

**PENGARUH PARTIKULAT, SUHU, KELEMBABAN
DAN MOKROBA TERHADAP KASUS ISPA PADA
PENDUDUK YANG BERAKTIFITAS
DISEKITAR JALAN RAYA
SIMPANG BY PASS
MANGGIS KOTA
BUKITTINGGI
TAHUN 2016**

SKRIPSI

*Diajukan sebagai
Salah satu syarat untuk memperoleh gelar
Sarjana keperawatan*



Oleh:

NILA SOVIA
1214202198

**PROGRAM STUDI ILMU KEPERAWATAN
STIKES FORT DE KOCK
BUKITTINGGI
TAHUN 2016**

**HIGH SCHOOL THE SCIENCE OF HEALTH FORT DE KOCK
BUKITTINGGI COURSE OF STUDY THE SCIENCE OF NURSING
Thesis, may 2016**

NILA SOVIA

The influence of air pollution activity motor vehicle on cases tract to those who consume. in area the highway around by fitting kota bukittinggi 2016

Viii + vii chapter , 58 page , 5 tables , 1 the scheme , 3 a picture , appendix 8

ABSTRACT

This event will be based on research by the high numbers of ISPA events in Bukittinggi is increasing from year to year and tops the list of the 10 biggest disease on society, for it needs to be done action research, the purpose of this research is to know the influence of air pollution of motor vehicle activity against ISPA cases in the population who work in the highway environment.

The kind of research this is *study control* in this research researchers measuring the air quality in group cases and the control group .Population this research is the community diagnosed with from the data community health centers that have in be , and three times into se day , begins from Sunday-friday at the .Technique the sample collection with *simple random sample* , sample air and sampelnya the 4 points on the highway and 6 point that away from the main road

The average group cases particulate 65µg , moisture 76% and temperature 24⁰C .Average the control group particulate 65µg , moisture 76% and temperature 24⁰C .Particulate differences between the cases with the control group, are the groups of cases an average of 75 µg while in the control group only reach 65 µg.

Reading from the results of the above we can conclude that air pollution in the group cases higher than the control group .To officers for can inform us to the owner of a highway to wear protective instrument like mask and corner his .

Keywords: air pollution , particulate , temperatures and humidity

Reading list: 23 (2002 - 2015)

**SEKOLAH TINGGI ILMU KESEHATAN FORT DE KOCK
BUKITTINGGI PROGRAM STUDI ILMU KEPERAWATAN
Skripsi, Mei 2016**

NILA SOVIA

Pengaruh polusi udara aktivitas kendaraan bermotor terhadap kasus ISPA pada penduduk yang beraktifitas di sekitaran jalan raya simpang By Pass Kota Bukittinggi tahun 2016.

Viii + VII Bab, 71 halaman, 5 tabel, 1 skema, 3 gambar, 8 lampiran

ABSTRAK

Penelitian ini dilatarbelakangi oleh tingginya angka kejadian *ISPA* di Bukittinggi meningkat dari tahun ke tahun dan menduduki peringkat pertama dari 10 penyakit terbesar, pada masyarakat untuk itu perlu dilakukan tindakan penelitian, tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui Pengaruh polusi udara aktivitas kendaraan bermotor terhadap kasus ISPA pada penduduk yang beraktifitas di sekitaran jalan raya.

Jenis penelitian ini adalah *Study control* dalam penelitian ini peneliti mengukur polusi udara pada kelompok kasus dan kelompok kontrol. Populasi penelitian ini adalah masyarakat yang terdiagnosa dari data Puskesmas yang sudah di dapat, dan 3x dalam se hari, di mulai dri hari minggu – jum'at pengambilan. Teknik pengambilan sampel dengan *Simple Random Sampel*, sampel udara dan sampelnya pengambilan 4 titik di dekat jalan raya dan 6 titik yang jauh dari jalan raya

Rata-rata kelompok kasus partikulat mencapai 65 μ g, kelembaban 76% dan suhu 24⁰C. Rata- rata kelompok kontrol partikulat mencapai 65 μ g, kelembaban 76% dan suhu 24⁰C. Perbedaan partikulat antara kelompok kasus dengan kelompok kontrol yaitu kelompok kasus rata-rata mencapai 75 μ g sedangkan pada kelompok kontrol hanya mencapai 65 μ g.

Dari hasil bacaan diatas dapat disimpulkan bahwa polusi udara di kelompok kasus lebih tinggi dari kelompok kontrol. Kepada petugas untuk dapat memberikan informasi kepada pengguna jalan raya untuk memakai alat pelindung seperti masker dan mamfaat pemakaian masker bagi kesehatan.

Kata kunci : Polusi udara, Partikulat, Suhu dan Kelembaban

Daftar bacaan : 23 (2002 - 2015)

PERNYATAAN PERSETUJUAN

judul skripsi : Pengaruh Partikulat, Suhu, Kelembaban Dan Mikroba Dari Aktivitas Kendaraan Bermotor Terhadap Kasus Ispa Pada Penduduk Yang Beraktifitas Di Sekitar Jalan Raya Simpang By Pass Mandiangin Kota Bukittinggi Tahun 2016

Nama : Nila Sovia

Nim : 1214202198

Skripsi ini telah selesai diseminarkan dihadapan Tim Penguji Program Studi ilmu keperawatan STIKes Fort De Kock Bukittinggi dan dinyatakan lulus pada tanggal 14 Mei 2016.

Bukittinggi, 14 Mei 2016

Pembimbing I

Dr. Hj. Evi Hasnita, S.Pd, Ns, M.Kes

Pembimbing II

Billy Harnaldo Putra, M.Si

PENGESAHAN
SEKOLAH TINGGI ILMU KESEHATAN FORT DE KOCK
BUKITTINGGI
KETUA



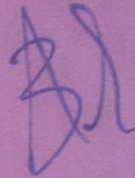
Dr. Hj Evi Hasnita, S.Pd, Ns, M.Kes

**PANITIA UJIAN SKRIPSI
PROGRAM STUDI ILMU KEPERAWATAN
SEKOLAH TINGGI ILMU KESEHATAN
FORT DE KOCK BUKITTINGGI**

Bukittinggi, 14 Mei 2016

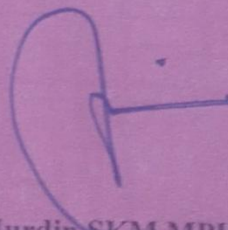
Komisi Penguji

Moderator



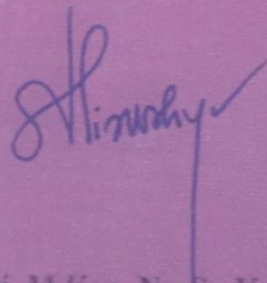
Billy Harnaldo Putra, M.Si

Penguji I



Nurdin SKM.MPH

Penguji II



Aria Wahyuni, M.Kep, Ns. Sp.Kep MB (KV)

KATA PENGANTAR



Syukur Alhamdulillah penulis ucapkan kehadiran Allah SWT, atas rahmat dan karunia-Nya serta petunjuk yang melimpah sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini dengan judul : “Pengaruh polusi udara aktivitas kendaraan bermotor terhadap kasus ISPA pada penduduk yang beraktifitas di sekitaran jalan raya By Pas Bukittinggi tahun 2016”.

Skripsi ini diajukan untuk memenuhi salah satu syarat menyelesaikan pendidikan pada Program Studi Ilmu Keperawatan Sekolah Tinggi Ilmu Kesehatan Fort De Kock Bukittinggi. Terima kasih penulis ucapkan kepada orang tua dan keluarga penulis yang telah banyak memberikan dorongan baik moril maupun materil serta kepada Ibu DR. Ns. Hj. Evi Hasnita, S.Pd, M.Kes sebagai pembimbing I dan kepada Bapak Billy Harnaldo Putra, M.Si sebagai pembimbing II yang telah banyak memberikan pengarahan, masukan dan bimbingan sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini. Maka pada kesempatan ini penulis ingin mengucapkan terimakasih kepada:

1. Ibu DR. Ns. Hj. Evi Hasnita, S.Pd, M.Kes selaku ketua STIKes Fort De Kock Bukittinggi yang telah memberikan fasilitas untuk kelancaran pendidikan.
2. Ibu Hj. Adriani, S.Kp, M.Kes, selaku Ketua Program Studi Keperawatan STIKes Fort De Kock Bukittinggi yang telah memberikan motivasi kepada kami selama perkuliahan.
3. Staf Dosen STIKes Fort De Kock Bukittinggi yang telah memberikan Ilmu, bekal dan bimbingannya selama perkuliahan dalam pendidikan.
4. Teman-teman yang tidak bisa peneliti sebutkan satu persatu.

Penulis telah berusaha semaksimal mungkin untuk menyempurnakan Skripsi ini, namun apabila terjadi kesalahan atau kekurangan penulis mengharapkan masukan dan saran demi kesempurnaannya. Akhirnya kepada-Nya jualah kita berserah diri, semoga Skripsi ini dapat bermanfaat bagi kita semua.

Bukittinggi, Mei 2016

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
ABSTRAC	
ABSTRAK	
KATA PENGANTAR	i
DAFTAR ISI	iii
DAFTAR LAMPIRAN	v
DAFTAR GAMBAR.....	vi
DAFTAR SKEMA	vii
BAB I PENDAHULUAN	
A. Latar Belakang Masalah	1
B. Rumusan Masalah	4
C. Tujuan Penelitian.....	4
D. Manfaat Penelitian.....	5
E. Ruang Lingkup Penelitian	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	
A. ISPA	
1. Pengertian ISPA	7
2. Etiologi ISPA	8
3. Klasifikasi ISPA.....	8
4. Faktor resiko ISPA.....	10
5. Gejala ISPA.....	16
6. Penatalaksanaan ISPA.....	18
7. Cara pencegahan ISPA.....	19
B. Udara	
1. Pengertian Udara	20
2. Komposisi Udara.....	21
3. Pencemaran Udara	23
4. Komposisi gas buang kendaraan.....	34
C. Upaya Pengendalian.....	43
D. Hubungan kualitas udara dengan ISPA	45
E. Kerang kateori.....	46
BAB III KERANGKA PENELITIAN	
A. Kerangka Konsep.....	47
B. Defenisi Operasional	48

C. Hipotesa	49
-------------------	----

BAB IV METODELOGI PENELITIAN

A. Desain Penelitian.....	50
B. Waktu dan Tempat Penelitian	50
C. Populasi dan Sampel	50
D. Instrumen Penelitian.....	51
E. Etika Penelitian.....	53
F. Teknik Pengolahan Data.....	54
G. Analisa Data	55

BAB V METODELOGI PENELITIAN

A. Gambaran Umum.....	56
B. Hasil	56\

BAB VI PEMBAHASAN

A. Analisa Univariat	60
B. Analisa bivariat	63

BAB VII PENUTUP

A. Kesimpulan	64
B. Saran.....	64

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran

1. Permohonan Menjadi Responden
2. Pernyataan Persetujuan Menjadi Responden
3. Surat izin penelitian
4. Mastel Tabel
5. Lembar Konsul

DAFTAR SKEMA

No	Skema	Halaman
1.	Kerangka Konsep.....	47
2.	Kerangka Rancangan Penelitian.....	48

DAFTAR TABEL

No Tabel	Halaman
1. Sumber Bahan Pencemar Udara	33
2. Pengaruh Indeks Standar Pencemaran Udara.....	41
3. Sumber Dan Standar Kesehatan Emisi.....	43
4. Perbandingan Pencemaran Udara	44
5. Defenisi Operasional	49

DAFTAR GAMBAR

No Gambar	Halaman
1. Grafik partikulat.....	56
2. Grafik suhu dan kelembaban.....	57
3. Hubungan suhu dan kelembaban.....	58
4. Mikroba.....	59

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang.

Penurunan kualitas udara akibat pencemaran udara dapat berpengaruh terhadap kesehatan manusia. Penurunan kualitas udara ini terjadi karena masuknya atau tercampurnya unsur-unsur berbahaya ke dalam atmosfer yang dapat mengakibatkan terjadinya kerusakan lingkungan, biasanya yang paling sering disebabkan oleh asap kendaraan bermotor, asap pabrik dan industri, pusat tenaga listrik, dan gas buang rumah tangga (Helmi, 2004). Aktivitas kendaraan bermotor berkontribusi mencapai 75% dalam pencemaran udara terutama di kawasan padat lalu lintas, khususnya untuk partikel debu sebagai dampak dari pertumbuhan transportasi dan kendaraan bermotor (Bapennas, 2006). Oleh karena itu, faktor penurunan kualitas udara akibat polusi kendaraan bermotor perlu diteliti lebih lanjut untuk menghindari dampak negatif yang akan timbul.

Bahan polusi udara akibat emisi kendaraan bermotor tersebar di udara ambien dan dapat terhirup oleh manusia. Pencemar tersebut yang dapat terhirup diantaranya gas SO₂ (sulfur dioksida), O₃ (ozon), NO₂ (nitrogen dioksida) dan partikel debu. Gas yang paling berbahaya bagi paru-paru adalah SO₂ dan NO₂. Kalau unsur ini dihisap, maka berbagai keluhan di paru-paru akan timbul dengan nama CNSRD (*chronic non spesific respiratory disease*) seperti asthma dan bronkhitis. Semakin tingginya jumlah kendaraan bermotor pertahun akan mengakibatkan makin padatnya bus dan kendaraan bermotor,

dengan demikian dapat diperkirakan konsentrasi polutan yang berasal dari bahan bakar kendaraan akan semakin meningkat.

Permasalahan polusi udara akibat emisi kendaraan bermotor sudah mencapai titik yang mengkhawatirkan. Paparan polusi udara dalam jangka lama, dapat menimbulkan perubahan atau kerusakan histopatologi paru kesehatan (Munthe *et al.*, 2003). Dalam hal ini, khususnya dapat mengalami gangguan saluran pernafasan, peradangan paru dan lebih lanjut dapat mengakibatkan penurunan kapasitas vital paru yang pada akhirnya dapat meningkatkan kelainan faal paru obstruktif. Gangguan saluran pernafasan dapat menyebabkan infeksi (ISPA) dan dapat menyerang salah satu bagian atau lebih dari saluran nafas mulai dari hidung (saluran atas) hingga alveoli (saluran bawah) termasuk jaringan disekelilingnya seperti sinus, rongga telinga tengah dan pleura. Atas dasar tersebut, penelitian dampak polusi kendaraan bermotor terhadap kejadian kasus ISPA perlu dikaji lebih lanjut untuk melihat hubungannya.

Kasus ISPA banyak dijumpai di masyarakat. ISPA sering terjadi di negara berkembang dari pada di negara maju, dan menjadi penyebab utama kematian anak di negara berpendapatan rendah (WHO, 2011). Kejadian ISPA menurut kelompok umur Balita terdapat 156 juta kasus baru di dunia per tahun dimana 151 juta kasus (96,7%). Kasus terbanyak terjadi di India (43 juta), China (21 juta), Pakistan (10 juta), dan Indonesia, (6 juta) (WHO, 2007). Berdasarkan profil kesehatan Indonesia tahun 2010 kasus ISPA yaitu sebesar 23% (499.259 kasus), pada tahun 2011 mengalami peningkatan menjadi 23,95% (559.114 kasus), dan pada tahun 2012 mengalami penurunan menjadi 23,42% (549.708 kasus). Kasus ini bersifat fluktuatif, namun masih tergolong

penyakit yang tinggi prevalensinya di Indonesia. Berdasarkan SDKI (2012) yang dilakukan BPS, BKKBN, dan Kemenkes, ISPA disebut sebagai pembunuh nomor satu pada anak di bawah usia 5 tahun. Pada tahun 2013, berdasarkan Riskesdas diketahui bahwa penemuan ISPA pada balita tahun 2013 mengalami penurunan di bandingkan Riskesdas tahun 2007 dengan periode prevalensi 1,8%. Berdasarkan profil kesehatan Sumatera Barat tahun 2012, diketahui bahwa wilayah tertinggi ditemukan di daerah Pesisir Selatan (56,08%), dan Kota Solok (41,76%) sedangkan yang terendah di daerah Kabupaten Solok Selatan (1, 57%), dan Kota Padang (4,96%), sedangkan pada tahun 2013 cakupan penemuan tertinggi di Pesisir Selatan (82,88%), dan Kota Bukittinggi (43,59%), yang terendah di Kabupaten Pasaman Barat (7,15%), dan Kota Padang Panjang (7,78%). Dalam kasus Kota Bukittinggi, berdasarkan Topografinya, kota ini memungkinkan masyarakat rentan mengalami ISPA. Berdasarkan data dari Dinas Kesehatan Bukittinggi ISPA menempati urutan pertama dari 10 penyakit terbanyak, pada tahun 2012 tercatat 35.206 kasus, pada tahun 2013 tercatat kasus ISPA sebanyak 22.778 kasus, pada tahun 2014 sebanyak 27.789 kasus (Dinkes Bukittinggi). Sehingga dengan hal ini, penelitian terhadap kasus ISPA di daerah Bukittinggi dapat menjadi suatu langkah dalam mengetahui kasus ISPA ini di tahun 2016 dan dilihat hubungannya dengan penurunan kualitas udara akibat polusi kendaraan bermotor di jalan raya Bukittinggi.

B. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang masalah yang telah diuraikan diatas, maka rumusan masalah penelitian adalah melihat “Bagaimanakah Pengaruh partikulat, suhu, kelembaban dan mikroba dari aktivitas kendaraan bermotor terhadap kasus ISPA yang terjadi pada penduduk yang beraktifitas disekitar jalan raya simpang By Pas Kota Bukittinggi tahun 2016”.

C. Tujuan Penelitian

1. Tujuan Umum

Untuk mengetahui Pengaruh partikulat, suhu, kelembaban dan mikroba dari aktivitas kendaraan bermotor terhadap kasus ISPA pada penduduk yang beraktifitas di sekitaran jalan raya simpang By Pas Kota Bukittinggi tahun 2016.

2. Tujuan khusus

1. Diketahui rata-rata kelompok kontrol (Partikulat, Mikroba, Suhu dan Kelembaban) di sekitar penduduk yang beraktifitas di dekat jalan Raya yang padat kendaraan bermotor Kota Bukittinggi tahun 2016.
2. Diketahui rata-rata kelompok kasus (Partikulat, Mikroba, Suhu dan Kelembaban) di sekitar penduduk yang beraktifitas di dekat jalan Raya yang padat kendaraan bermotor Kota Bukittinggi tahun 2016.
3. Diketahui perbedaan rata-rata kelompok kasus dan kontrol (Partikulat, Mikroba, Suhu dan Kelembaban) di sekitar penduduk

yang beraktifitas di dekat jalan Raya yang padat kendaraan bermotor Kota Bukittinggi tahun 2016.

D. Manfaat penelitian

1. Bagi Institusi Penelitian

Hasil penelitian ini dapat menambah informasi dan pengetahuan bagi masyarakat yang tinggal atau beraktifitas di sekitar area yang tinggi polusi.

2. Bagi Institusi Pendidikan

Dapat dijadikan sebagai bahan informasi bagi mahasiswa tentang pengaruh tingginya polusi udara dengan kejadian ISPA.

3. Bagi Peneliti

Bagi peneliti merupakan data awal untuk dapat melakukan penelitian selanjutnya sehingga dapat dikembangkan dan sebagai pengembangan kemampuan peneliti dalam melakukan penelitian dan menambah pengetahuan peneliti tentang tingginya angka kejadian ISPA khususnya di kota Bukittinggi.

4. Bagi Dinas Kesehatan

Sebagai bahan masukan dalam penentuan intervensi dari permasalahan kesehatan yang terjadi yang berhubungan dengan faktor lingkungan dan kejadian ISPA.

E. Ruang Lingkup Penelitian

Penelitian ini telah dilakukan oleh mahasiswa Program Studi Ilmu Keperawatan, Sekolah Tinggi Ilmu Kesehatan Fort De Kock Bukittinggi

untuk mengetahui Pengaruh polusi udara terhadap masyarakat yang beraktifitas di sekitar jalan raya By Pas Kota Bukittinggi tahun 2016. Populasi penelitian ini adalah masyarakat yang terdiagnosa dari data Puskesmas yang sudah di dapat, dan 3x dalam se hari, di mulai dri hari minggu – jum'at pengambilan sampel udara dan sampelnya pengambilan 4 titik di dekat jalan raya dan 6 titik yang jauh dari jalan raya. Jenis penelitian adalah *Study control*. Pengukuran kualitas udara dengan menggunakan PM (Particle Counter, CHEM DT-9881) di sekitar area yang padat kendaraan bermotor. Intrumen PDA (pengukuran mikroba). Penelitian ini sudah dilakukan pada bulan februari 2016, dengan cara observasi dan perlakuan. Penelitian ini menggunakan analisa data univariat dan bivariat.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. ISPA

1. Pengertian Ispa

Menurut Departemen Kesehatan RI (2009:4) ISPA adalah infeksi saluran pernapasan akut yang menyerang salah satu bagian atau lebih dari saluran pernapasan mulai dari hidung hingga kantong paru (*alveoli*) termasuk jaringan adneksanya seperti sinus, rongga telinga tengah dan pleura. Istilah ISPA diadaptasi dari bahasa Inggris Acute Respiratory Infection (ARI). Istilah ISPA meliputi tiga unsur yaitu infeksi, saluran pernafasan dan akut, dengan pengertian sebagai berikut:

- a. Infeksi adalah masuknya mikroorganisme ke dalam tubuh manusia dan berkembang biak sehingga menimbulkan penyakit.
- b. Saluran Pernapasan adalah organ mulai dari hidung hingga alveoli beserta organ adneksanya seperti sinus, rongga telinga tengah, dan pleura. ISPA secara anatomis mencakup saluran pernafasan bagian atas, saluran pernafasan bagian bawah (termasuk paru-paru) dan organ adneksa saluran pernafasan.
- c. Infeksi akut adalah infeksi yang berlangsung sampai dengan 14 hari. Batas 14 hari diambil untuk menunjukkan proses akut meskipun untuk beberapa penyakit yang dapat digolongkan dalam ISPA, proses ini dapat berlangsung lebih dari 14 hari.

Infeksi saluran pernafasan akut (ISPA) adalah infeksi saluran pernafasan akut yang menyerang tenggorokan, hidung dan paru-paru yang berlangsung kurang lebih 14 hari, ISPA mengenai struktur saluran di atas laring, tetapi kebanyakan penyakit ini mengenai bagian saluran atas dan bawah secara stimulan atau berurutan (Muttaqin 2008).

2. Etiologi

Etiologi ISPA terdiri dari bakteri, virus, jamur, dan aspirasi. Bakteri penyebab ISPA antara lain *Diplococcus pneumoniae*, *Pneumococcus*, *Streptococcus pyogenes*, *Staphylococcus aureus*, dan *Haemophilus influenza*. Virus penyebab ISPA antara lain *Influenza*, *Adenovirus*, dan *Sitomegalovirus*. Jamur yang dapat menyebabkan ISPA antara lain *Aspergillus sp.*, *Candida albicans*, dan *Histoplasma*. Sedangkan aspirasi lain yang juga dapat menjadi penyebab ISPA adalah makanan, asap kendaraan bermotor, BBM (bahan bakar minyak) biasanya minyak tanah, cairan amnion pada saat lahir, dan benda asing seperti biji-bijian (Widoyono, 2008:156).

3. Klasifikasi ISPA

Klasifikasi penyakit ISPA dibedakan untuk golongan umur di bawah 2 bulan dan untuk golongan umur 2 bulan-5 tahun (Muttaqin,2008):

- a. Golongan Umur Kurang 2 Bulan
 - 1) Pneumonia Berat

Bila disertai salah satu tanda tarikan kuat di dinding pada bagian bawah atau napas cepat. Batas napas cepat untuk golongan umur kurang 2 bulan yaitu 6x per menit atau lebih.

2) Bukan Pneumonia (batuk pilek biasa)

Bila tidak ditemukan tanda tarikan kuat dinding dada bagian bawah atau napas cepat. Tanda bahaya untuk golongan umur kurang 2 bulan, yaitu:

- a) Kurang bisa minum (kemampuan minumannya menurun sampai kurang dari $\frac{1}{2}$ volume yang biasa diminum)
- b) Kejang
- c) Kesadaran menurun
- d) Stridor
- e) Wheezing
- f) Demam / dingin.

b. Golongan Umur 2 Bulan-5 Tahun

1) Pneumonia Berat

Bila disertai napas sesak yaitu adanya tarikan di dinding dada bagian bawah ke dalam pada waktu anak menarik nafas (pada saat diperiksa anak harus dalam keadaan tenang, tidak menangis atau meronta).

2) Pneumonia Sedang

Bila disertai napas cepat. Batas napas cepat ialah:

- a) Untuk usia 2 bulan-12 bulan = 50 kali per menit atau lebih
- b) Untuk usia 1-4 tahun = 40 kali per menit atau lebih.

3) Bukan Pneumonia

Bila tidak ditemukan tarikan dinding dada bagian bawah dan tidak ada napas cepat. Tanda bahaya untuk golongan umur 2 bulan-5 tahun yaitu :

- a) Tidak bisa minum
- b) Kejang
- c) Kesadaran menurun
- d) Stridor
- e) Gizi buruk

Klasifikasi ISPA menurut Depkes RI (2002) adalah :

a. ISPA ringan

Seseorang yang menderita ISPA ringan apabila ditemukan gejala batuk, pilek dan sesak.

b. ISPA sedang

ISPA sedang apabila timbul gejala sesak nafas, suhu tubuh lebih dari 39°C dan bila bernafas mengeluarkan suara seperti mengorok.

c. ISPA berat

Gejala meliputi: kesadaran menurun, nadi cepat atau tidak teraba, nafsu makan menurun, bibir dan ujung nadi membiru (sianosis) dan gelisah.

4. Faktor Risiko Penyakit ISPA

Menurut Departemen Kesehatan RI (2001:2) secara umum terdapat 3(tiga) faktor risiko terjadinya ISPA yaitu faktor lingkungan, faktor individu anak, dan faktor perilaku.

a. Faktor Lingkungan

- 1) Pencemaran udara dalam rumah

Asap rokok dan asap hasil pembakaran bahan bakar untuk memasak dengan konsentrasi tinggi dapat merusak mekanisme pertahanan paru sehingga akan memudahkan timbulnya ISPA. Hal ini dapat terjadi pada rumah yang keadaan ventilasinya kurang dan dapur terletak di dalam rumah, bersatu dengan kamar tidur, ruang tempat bayi dan anak balita bermain. Hal ini lebih dimungkinkan karena bayi dan anak balita lebih lama berada di rumah bersama ibunya sehingga dosis pencemaran tentunya akan lebih tinggi.

Hasil penelitian diperoleh adanya hubungan antara ISPA dan polusi udara, diantaranya ada peningkatan risiko bronchitis, pneumonia pada anak yang tinggal di daerah lebih terpolusi, dimana efek ini terjadi pada kelompok umur 9 bulan dan 6 –10 tahun.

2) Luas Ventilasi

Ventilasi yaitu proses penyediaan udara atau pengeralahan udara ke atau dari ruangan baik secara alami maupun secara mekanis. Fungsi dari ventilasi dapat dijabarkan sebagai berikut:

- a) Menyuplai udara bersih yaitu udara yang mengandung kadar oksigen yang optimum bagi pernapasan.
- b) Membebaskan udara ruangan dari bau-bauan, asap ataupun debu dan zat-zat pencemar lain dengan cara pengenceran udara.
- c) Menyuplai panas agar hilangnya panas badan seimbang.

- d) Menyuplai panas akibat hilangnya panas ruangan dan bangunan.
- e) Mengeluarkan kelebihan udara panas yang disebabkan oleh radiasi tubuh, kondisi, evaporasi ataupun keadaan eksternal.
- f) Mendisfungsikan suhu udara secara merata.

Ada dua macam ventilasi, yaitu:

1. Ventilasi alamiah yang dapat mengalirkan udara ke dalam ruangan secara alamiah misalnya jendela, pintu, lubang angin, dan lubang-lubang pada dinding.
2. Ventilasi buatan yang menggunakan alat-alat khusus untuk mengalirkan udara ke dalam rumah, misalnya kipas angin, dan mesin pengisap udara (Soekidjo Notoatmodjo, 2003:150).

Luas ventilasi penting untuk suatu rumah karena berfungsi sebagai sarana untuk menjamin kualitas dan kecukupan sirkulasi udara yang keluar dan masuk dalam ruangan. Luas ventilasi yang kurang dapat menyebabkan suplai udara segar yang masuk ke dalam rumah tidak tercukupi dan pengeluaran udara kotor ke luar rumah juga tidak maksimal. Dengan demikian, akan menyebabkan kualitas udara dalam rumah menjadi buruk (Retno Widyaningtyas dkk, 2004:35).

Berdasarkan Keputusan Menteri Kesehatan RI No.829/Menkes/SK/VII/1999 tentang peraturan rumah sehat menetapkan bahwa luas ventilasi alamiah yang permanen minimal adalah 10% dari luas lantai. Ventilasi yang memenuhi syarat dapat menghasilkan udara yang nyaman dengan temperatur 22°C dan

kelembaban 50-70% (Dinas Kesehatan Provinsi Jawa Tengah, 2005:4).

3. Pencahayaan

Pencahayaan alami dan atau buatan langsung maupun tidak langsung dapat menerangi seluruh ruangan minimal intensitasnya 60 lux dan tidak menyilaukan.

4. Kepadatan hunian rumah

Kepadatan hunian dalam rumah menurut Keputusan Menteri Kesehatan RI No.829/Menkes/SK/VII/1999 tentang persyaratan kesehatan rumah, kepadatan hunian ruang tidur minimal luasnya 8m² dan tidak dianjurkan digunakan lebih dari 2 orang kecuali anak di bawah umur 5 tahun. Berdasarkan kriteria tersebut diharapkan dapat mencegah penularan penyakit dan melancarkan aktivitas. Keadaan tempat tinggal yang padat dapat meningkatkan faktor polusi dalam rumah yang telah ada.

5. Faktor individu anak

1) Umur anak

Sejumlah studi yang besar menunjukkan bahwa insiden penyakit pernapasan oleh virus melonjak pada bayi dan usia dini anak-anak dan tetap menurun terhadap usia. Insiden ISPA tertinggi pada umur 6 –12 bulan.

2) Berat badan lahir

Berat badan lahir menentukan pertumbuhan dan perkembangan fisik dan mental pada masa balita. Bayi dengan berat badan lahir rendah (BBLR) mempunyai risiko kematian yang

lebih besar dibandingkan dengan berat badan lahir normal, terutama pada bulan-bulan pertama kelahiran karena pembentukan zat anti kekebalan kurang sempurna sehingga lebih mudah terkena penyakit infeksi, terutama pneumonia dan sakit saluran pernapasan lainnya.

3) Status gizi

Masukan zat-zat gizi yang diperoleh pada tahap pertumbuhan dan perkembangan anak dipengaruhi oleh umur, keadaan fisik, kondisi kesehatannya, kesehatan fisiologis pencernaannya, tersedianya makanan dan aktivitas dari anak itu sendiri. Penilaian status gizi dapat dilakukan antara lain berdasarkan antropometri: berat badan lahir, panjang badan, tinggi badan, lingkar lengan atas.

Keadaan gizi yang buruk muncul sebagai faktor risiko yang penting untuk terjadinya ISPA. Beberapa penelitian telah membuktikan tentang adanya hubungan antara gizi buruk dan infeksi paru, sehingga anak-anak yang bergizi buruk sering mendapat pneumonia. Selain itu adanya hubungan antara gizi buruk dan terjadinya campak dan infeksi virus berat lainnya serta menurunnya daya tahan tubuh anak terhadap infeksi.

Balita dengan gizi yang kurang akan lebih mudah terserang ISPA dibandingkan balita dengan gizi normal karena faktor daya tahan tubuh yang kurang.

6. Faktor perilaku

Faktor perilaku dalam pencegahan dan penanggulangan penyakit ISPA pada bayi dan balita dalam hal ini adalah praktek penanganan ISPA di keluarga baik yang dilakukan oleh ibu ataupun anggota keluarga lainnya. Keluarga merupakan unit terkecil dari masyarakat yang berkumpul dan tinggal dalam suatu rumah tangga, satu dengan lainnya saling tergantung dan berinteraksi. Bila salah satu atau beberapa anggota keluarga mempunyai masalah kesehatan, maka akan berpengaruh terhadap anggota keluarga lainnya.

Peran aktif keluarga dan masyarakat dalam menangani ISPA sangat penting karena penyakit ISPA merupakan penyakit yang ada sehari-hari di dalam masyarakat atau keluarga. Hal ini perlu mendapat perhatian serius oleh kita semua karena penyakit ini banyak menyerang balita, sehingga ibu balita dan anggota keluarga yang sebagian besar dekat dengan balita mengetahui dan terampil menangani penyakit ISPA ini ketika anaknya sakit. Keluarga juga perlu mengetahui serta mengamati tanda keluhan dini pneumonia dan kapan mencari pertolongan dan rujukan pada sistem pelayanan kesehatan agar penyakit anak balitanya tidak menjadi lebih berat.

Berdasarkan hal tersebut dapat diartikan dengan jelas bahwa peran keluarga dalam praktek penanganan dini bagi balita sakit ISPA sangatlah penting, sebab bila praktek penanganan ISPA tingkat keluarga yang kurang atau buruk akan berpengaruh

pada perjalanan penyakit dari yang ringan menjadi bertambah berat. Dalam penanganan ISPA tingkat keluarga keseluruhannya dapat digolongkan menjadi 3 (tiga) kategori yaitu: perawatan penunjang oleh ibu balita, tindakan yang segera dan pengamatan tentang perkembangan penyakit balita, dan pencarian pertolongan pada pelayanan kesehatan.

Menurut Cissy B. Kartasasmita (2010:23) faktor risiko adalah faktor atau keadaan yang mengakibatkan seorang anak rentan menjadi sakit atau sakitnya menjadi berat. Berbagai faktor risiko yang dapat meningkatkan kejadian, beratnya penyakit, dan kematian karena pneumonia, yaitu status gizi (gizi kurang dan gizi buruk memperbesar risiko), pemberian ASI (ASI eksklusif mengurangi risiko), suplementasi vitamin A (mengurangi risiko), suplementasi zinc (mengurangi risiko), bayi berat badan lahir rendah (meningkatkan risiko), dan polusi udara dalam kamar terutama asap rokok dan bakaran dari dapur (meningkatkan risiko).

5. Gejala ISPA

Penyakit pada saluran pernafasan mempunyai gejala yang berbeda yang pada dasarnya ditimbulkan oleh iritasi, kegagalan *mucociliary* transport, *sekresi* lendir yang berlebihan dan penyempitan saluran pernafasan. Tidak semua penelitian dan kegiatan program memakai gejala gangguan pernafasan yang sama. WHO (2008) menganjurkan pengamatan terhadap gejala-gejala, kesulitan bernafas, radang tenggorok, pilek dan penyakit pada telinga dengan atau tanpa disertai demam. Efek

pencemaran terhadap saluran pernafasan memakai gejala-gejala penyakit pernafasan yang meliputi radang tenggorokan, rinitis, bunyi mengi dan sesak nafas. Dalam hal efek debu terhadap saluran pernafasan telah terbukti bahwa kadar debu *berasosiasi* dengan *insidens* gejala penyakit pernafasan terutama gejala batuk. Di dalam saluran pernafasan, debu yang mengendap menyebabkan *oedema mukosa* dinding saluran pernafasan sehingga terjadi penyempitan saluran.

Menurut mudahir (2002), faktor yang mendasari timbulnya gejala penyakit pernafasan:

a. Batuk

Timbulnya gejala batuk karena iritasi pertikulat adalah jika terjadi rangsangan pada bagian-bagian peka saluran pernafasan, misalnya *trakeobronkial*, sehingga timbul sekresi berlebih dalam saluran pernafasan. Batuk timbul sebagai reaksi refleks saluran pernafasan terhadap iritasi pada mukosa saluran pernafasan dalam bentuk pengeluaran udara (dan lendir) secara mendadak disertai bunyi khas.

b. Dahak

Dahak terbentuk secara berlebihan dari kelenjer lendir (*mucus glands*) dan sel *goblet* oleh adanya stimuli, misalnya yang berasal dari gas, partikulat, alergen dan mikroorganisme *infeksius*. Karena proses *inflamasi*, di samping dahak dalam saluran pernafasan juga terbentuk cairan *eksudat* berasal dari bagian jaringan yang *berdegenerasi*.

c. Sesak nafas

Sesak nafas atau kesulitan bernafas disebabkan oleh aliran udara dalam saluran pernafasan karena penyempitan. Penyempitan terjadi

karena saluran pernafasan menguncup, *oedema* atau karena *sekret* yang menghalangi arus udara. Sesak nafas dapat ditentukan dengan menghitung pernafasan dalam satu menit.

d. Bunyi mengi

Bunyi mengi merupakan salah satu tanda penyakit pernafasan yang turut diobservasikan dalam penanganan infeksi akut saluran pernafasan.

6. Penatalaksanaan ISPA

Pengobatan dan perawatan penderita ISPA ringan dilakukan di rumah, tetapi jika tidak sembuh secepatnya dibawa ke rumah sakit terdekat agar mendapatkan perawatan dan pengobatan dari petugas kesehatan. Jika anak menderita ISPA ringan maka yang bisa dilakukan adalah hal-hal sebagai berikut:

Jika anak tersumbat hidungnya oleh ingus, maka diusahakan membersihkan hidung yang tersumbat tersebut agar anak dapat bernapas dengan lancar. Membersihkan ingus harus hati-hati agar tidak melukai hidung. Hal-hal lain yang perlu diperhatikan adalah sebagai berikut:

- a. Anak disuruh berbaring atau istirahat di tempat tidur.
- b. Memberikan cukup minum, tapi jangan berikan air es atau minuman yang mengandung es.
- c. Memberikan makanan yang cukup dan bergizi.
- d. Anak jangan dibiarkan terkena hawa dingin atau hawa panas. Pakaian yang ringan sebaiknya dikenakan pada nak tersebut.

- e. Menghindarkan anak merokok dekat anak yang sakit dan menghindari asap dapur atau asap lainnya dekat anak yang sakit.

Memperhatikan apakah tanda-tanda ISPA sedang atau ISPA berat yang memerlukan bantuan khusus petugas kesehatan.

- a. Mengambil secarik kain yang bersih (sapu tangan atau handuk bersih).
- b. Membasahi atau merendam kain tersebut dalam air dingin yang bersih atau air es kemudian diperas.
- c. Meletakkan kain diatas kepala atau dahi anak tapi jangan menutupi muka.
- d. Jika kain sudah tidak dingin lagi, basahi dengan air lagi, diperas kemudian diletakkan diatas dahi lagi.
- e. Demikian seterusnya sampai demam berkurang.
- f. Memberikan obat penurun panas dari golongan parasetamol.

7. Cara pencegahan ISPA

Banyak hal dapat dilakukan untuk mencegah terjadinya penyakit ISPA diantaranya (Depkes RI, 2008):

- a. Menghindari diri dari penderita ISPA.
- b. Hindari asap, debu dan bahan lain yang mengganggu pernafasan.
- c. Imunisasi lengkap pada balita di Posyandu.
- d. Membersihkan rumah dan lingkungan tempat tinggal.
- e. Rumah harus mendapatkan udara bersih dan sinar matahari yang cukup. serta memiliki lubang angin dan jendela.
- f. Menutup hidung dan mulut saat batuk.
- g. Tidak meludah sembarangan.

B. Udara Dan Pencemarannya

1. Pengertian udara

Udara adalah campuran dari berbagai gas yang tidak berwarna, tidak berbau dan berada dimana-mana. Berdasarkan tempatnya udara terdiri dari udara bebas dan udara tidak bebas. Udara bebas adalah udara yang secara alamiah berada di sekitar kita, sedangkan udara tidak bebas adalah udara yang berada di dalam ruangan atau bangunan, contohnya: perumahan, sekolah dan tempat lainnya.

Komponen udara salah satunya adalah abiotik yang sering dikenal dengan *atmosfer*. Atmosfer adalah lingkungan udara yang meliputi planet bumi, secara imajiner dapat dibedakan menjadi tiga lapisan yaitu: *Troposfer*, *Stratosfer*, dan *Mesosfer*. Daerah troposfer ditandai oleh temperatur yang semakin rendah apabila ketinggian bertambah. Hal ini disebabkan oleh semakin jauhnya jarak dari permukaan bumi, sehingga panas yang diradiasikan bumi semakin berkurang. Udara dalam lapisan troposfer relatif tercampur dengan baik dan sepat sehingga unsur kimia yang ada didalamnya relatif homogen.

2. Komposisi udara

Sebelum ada kegiatan manusia udara yang ada di atmosfer dapat dikatakan udara bersih. Susunan zat kimia dalam udara normal yaitu: 78% nitrogen, 20% oksigen, 0,93% argon, 0,03% karbondioksida, dan sisanya terdiri dari neon, helium dan metana.

Adanya aktivitas manusia akan mempengaruhi komposisi dan konsentrasi bahan kimia dalam udara, faktor lain yang memperbesar

pengaruh dampak pencemaran udara baik dalam makhluk hidup maupun lingkungan adalah cuaca termasuk di dalamnya meliputi:

a. Suhu udara

Suhu udara yang tinggi dapat menyebabkan udara makin renggang sehingga konsentrasi pencemar menjadi makin rendah, sebaliknya pada suhu yang dingin keadaan udara semakin padat sehingga konsentrasi pencemar udara tampak makin tinggi.

b. Kelembaban

Kelembaban yang tinggi kadar uap air di udara dapat beraksi dengan pencemar udara, sehingga pencemar dapat bertambah atau berkurang.

c. Tekanan udara

Tekanan udara tertentu dapat mempercepat dan memperlambat terjadinya reaksi kimia antara pencemar dengan zat-zat yang ada di udara.

d. Angin

Angin adalah udara yang bergerak, akibat pergerakan udara akan terjadi proses penyebaran yang mengakibatkan pencemaran udara, sehingga kadar suatu pencemar pada jarak tertentu dari sumber akan mempunyai kadar yang berbeda.

e. Keadaan awan

Keadaan awan dapat berpengaruh terhadap keadaan cuaca, termasuk juga banyaknya sinar matahari yang menyinari bumi. Kedua hal ini secara bersama-sama dapat mempengaruhi reaksi kimia pencemar dengan zat-zat yang ada di udara.

f. Sinar matahari

Sinar matahari dapat mempengaruhi pencemaran udara karena dengan adanya sinar matahari dapat mempercepat atau memperlambat reaksi zat di udara, sehingga kadarnya dapat berbeda berdasarkan kadar sinar matahari.

g. Curah hujan

Adanya curah hujan sebagai partikel air diudara yang bergerak dari atas dan jatuh ke bumi, dapat menyerap pencemar gas tertentu ke dalam partikel air, serta dapat menangkap partikel debu *inert* maupun partikel debu yang lain.

3. Pencemaran udara

a. Defenisi pencemaran udara

Pencemaran udara merupakan kondisi terjadinya perubahan (pengurangan atau penambahan komposisi udara) dibandingkan keadaan normal dalam waktu, tempat dan konsentrasi tertentu sedemikian rupa sehingga membahayakan kehidupan dan kesehatan masyarakat. Menurut PP No. 41 Tahun 1999, pencemaran udara adalah masuknya atau dimasukkannya zat, energi, dan/atau komponen lain ke dalam udara ambien oleh kegiatan manusia, sehingga mutu udara ambien turun sampai ke tingkat tertentu yang menyebabkan udara ambien tidak dapat memenuhi fungsinya. Pencemaran adalah adanya zat atau bahan pencemar udara dalam jumlah dan waktu tertentu yang dapat menimbulkan gangguan terhadap makhluk hidup.

Tumbuh-tumbuhan dan benda(bahan ajar pencemaran udar dan kesehatan,2006).

Pencemaran udara dapat menyebabkan gangguan kesehatan yang berbeda tingkatan dan jenisnya, tergantung dari macam, ukuran dan komposisi kimianya. Gangguan tersebut terutama terjadi pada fungsi faal dari organ tubuh seperti paru-paru dan pembuluh darah, iritasi pada mata dan kulit. Pencemaran udara karena partikel debu biasanya menyebabkan penyakit pernapasan seperti bronkhitis, asma, kanker paru-paru. Gas pencemar yang terlarut dalam udara dapat langsung masuk ke dalam paru-paru dan selanjutnya diserap oleh sistem peredaran darah (Kemenlh, 2007).

b. Sumber pencemaran udara

Sumber pencemaran dapat merupakan kegiatan yang bersifat alami (natural) dan aktivitas manusia (kegiatan antropogenik). Sumber pencemaran alami adalah letusan gunung berapi, kebakaran hutan, dekomposisi biotik, debu spora tumbuhan dan lain sebagainya sedangkan pencemaran udara aktivitas manusia secara kuantitatif sering lebih besar seperti transportasi, industri, pertambangan, dari sampah baik akibat dekomposisi ataupun pembakaran dan rumah tangga.

Sumber polusi utama berasal dari transportasi di mana hampir 60 % dari polutan yang dihasilkan terdiri dari karbon monoksida dan sekitar 15 % terdiri dari hidrokarbon. Sumber – sumber polusi lainnya adalah pembakaran, proses industri, pembuangan limbah dan lain – lain (Fardiaz, 2003).

Pencemaran udara primer adalah semua pencemaran yang langsung dilepas oleh sumber dan belum mengalami perubahan. Pencemaran udara primer mencakup 90% dari jumlah polutan udara seluruhnya. Pencemar primer dapat dibedakan menjadi lima kelompok yaitu karbon monoksida (CO), nitrogen oksida (NO_x), hidrokarbon (HC), sulfur oksida (SO_x), dan partikel. Sedangkan pencemar udara sekunder adalah pencemar udara primer yang mengalami perubahan diudara akibat reaksi fotokimia atau oksida katalis.

Polutan primer yang diemisikan oleh suatu sumber emisi akan mengalami berbagai reaksi fisik dan kimia dengan adanya faktor meteorologi seperti sinar matahari, kelembaban dan temperatur. Berbagai reaksi yang terjadi juga dapat menyebabkan terbentuknya beberapa jenis polutan sekunder (lihat gambar 2.1). Akibat dorongan angin, polutan akan terdispersi (tersebar) mengikuti arah angin tersebut. Sebagian polutan dalam perjalanannya dapat terdeposisi (*deposited*) atau mengendap ke permukaan tanah, air, bangunan, dan tanaman. Sebagian lainnya akan tetap tersuspensi (*suspended*) di udara. Seluruh kejadian tersebut akan mempengaruhi konsentrasi polutan-polutan di udara ambien atau dengan kata lain, mengubah kualitas udara ambien (Kemenlh, 2007).

Beberapa zat yang di hasil kan oleh kendaraan yang berdampak bagi kesehatan:

a. Partikel

1) Sifat dan Karakteristik

Partikel adalah partikel – partikel kecil yang berasal dari padatan maupun cairan yang tersuspensi dalam gas (udara). Partikel padatan atau cairan ini umumnya merupakan campuran dari beberapa materi organik dan non organik seperti asam (partikel nitrat atau sulfat), logam ataupun partikel debu dan tanah. Beberapa partikel seperti debu, kotoran ataupun asap cukup besar dan cukup hitam untuk dapat dilihat oleh mata. Sementara beberapa partikel yang lain tidak dapat dilihat oleh mata telanjang melainkan harus melalui mikroskop elektron.

Ukuran partikel sangat penting diketahui karena akan mempengaruhi dampak partikel tersebut terhadap manusia dan lingkungan. Total Suspended Particulate (TSP) adalah partikel berdiameter 100 mikrometer atau lebih kecil yang bersifat tersuspensi di udara. PM_{10} adalah partikel yang berukuran 10 mikrometer atau lebih kecil sementara $PM_{2,5}$ adalah partikel yang berukuran 2,5 mikrometer atau lebih kecil (Pussarpedal, 2011). Partikel meliputi berbagai macam bentuk yang dapat berupa keadaan – keadaan berikut ini (Wardhana, 2004) :

- a) Aerosol adalah istilah umum yang menyatakan adanya partikel yang terhambur dan melayang di udara.
- b) Fog atau kabut adalah aerosol yang berupa butiran – butiran air yang berada di udara.
- c) Smoke atau asap adalah aerosol yang berupa campuran antara butir padatan dan cairan yang terhambur melayang di udara.

- d) Dust atau debu adalah aerosol yang berupa butiran padat yang terhambur dan melayang di udara karena adanya hembusan angin.
- e) Mist artinya mirip dengan kabut. Penyebabnya adalah butiran – butiran zat cair yang terhambur dan melayang di udara.
- f) Fume artinya mirip dengan asap hanya saja penyebabnya adalah aerosol yang berasal dari kondensasi uap panas (khususnya uap logam).
- g) Plume adalah asap yang keluar dari cerobong asap suatu industri (pabrik).
- h) Haze adalah setiap bentuk aerosol yang mengganggu pandangan di udara.

Polutan partikel masuk ke dalam tubuh manusia terutama melalui sistem pernafasan, oleh karena itu pengaruh yang merugikan langsung terutama terjadi pada sistem pernafasan. Faktor yang berpengaruh terhadap sistem pernafasan terutama adalah ukuran partikel karena ukuran partikel yang menentukan seberapa jauh penetrasi partikel ke dalam sistem pernafasan. Sistem pernafasan mempunyai beberapa sistem pertahanan (Fardiaz, 2003). Partikel – partikel yang masuk dan tertinggal di dalam paru – paru mungkin berbahaya bagi kesehatan karena 3 hal penting yaitu:

- a) Partikel tersebut mungkin beracun karena sifat – sifat kimia dan fisiknya.

- b) Partikel tersebut mungkin bersifat inert (tidak bereaksi) tetapi jika tertinggal di dalam saluran pernafasan dapat mengganggu pembersihan bahan – bahan lain yang berbahaya.
- c) Partikel – partikel tersebut mungkin dapat membawa molekul – molekul gas yang berbahaya baik dengan cara mengabsorpsi atau mengadsorpsi, sehingga molekul – molekul gas tersebut dapat mencapai dan tertinggal di bagian paru – paru yang sensitif. Karbon merupakan partikel yang umum dengan kemampuan yang baik untuk mengabsorpsi molekul – molekul gas pada permukaannya.

Partikel berukuran ≤ 10 mikron menyebabkan gangguan pada saluran pernapasan bagian atas dan menyebabkan iritasi. $PM_{2,5}$ dapat menyebabkan dampak yang lebih berbahaya terhadap kesehatan bukan saja karena ukurannya yang memungkinkan untuk terhisap dan masuk lebih ke dalam system pernapasan juga karena sifat kimiawinya. Partikel sulfat yang nitrat yang *inhalable* serta bersifat asam dan bereaksi langsung di dalam system pernapasan, menimbulkan dampak yang lebih berbahaya daripada partikel kecil yang tidak bersifat asam (Mukono, 2006).

Partikel sebagai pencemar udara mempunyai waktu hidup yaitu pada saat partikel masih melayang – layang sebagai pencemar udara sebelum jatuh ke bumi. Waktu hidup partikel berkisar sampai beberapa detik sampai beberapa bulan, sedangkan kecepatan pengendapannya tergantung pada ukuran partikel ,

massa jenis partikel serta arah dan kecepatan angin yang bertiup (Wardhana, 2004).

2) Dampak terhadap Kesehatan

Ukuran partikel memegang peranan yang sangat penting dalam menentukan lokasi menetapnya partikel serta dampak yang ditimbulkan saat terhidap ke dalam paru – paru. Partikel yang cukup besar, misalnya yang termasuk pada TSP biasanya akan tersaring di hidung dan tenggorokan serta tidak menimbulkan efek yang berbahaya. Sementara partikel – partikel yang lebih kecil seperti PM_{10} dan $PM_{2.5}$ akan masuk lebih dalam ke system pernapasan manusia dan menyebabkan gangguan pernapasan. Beberapa penelitian menghubungkan antara paparan pencemar partikulat dan beberapa gangguan seperti berikut :

- a) Meningkatnya gejala gangguan pernapasan seperti iritasi, batuk – batuk dan kesulitan bernapas.
- b) Menurunnya fungsi paru – paru.
- c) Memperparah penyakit asma.
- d) Menimbulkan bronchitis kronis.
- e) Serangan jantung ringan.
- f) Kematian dini bagi penderita penyakit jantung dan paru – paru.

Partikel yang terhisap ke dalam system pernapasan akan disisihkan tergantung dari diameternya. Partikel berukuran besar akan tertahan pada saluran pernapasan atas, sedangkan partikel kecil (*inhalable*) akan masuk ke paru – paru dan bertahan di dalam tubuh dalam waktu yang lama. Partikel *inhalable* adalah

partikel dengan diameter di bawah $10\ \mu\text{m}$ (PM_{10}). PM_{10} diketahui dapat meningkatkan angka kematian yang disebabkan oleh penyakit jantung dan pernapasan, pada konsentrasi $140\ \mu\text{g}/\text{m}^3$ dapat menurunkan fungsi paru – paru pada anak, sementara pada konsentrasi $350\ \mu\text{g}/\text{m}^3$ dapat memperparah kondisi penderita *bronchitis*. Toksisitas dari partikel *inhalable* tergantung dari komposisinya. Partikel yang mengandung senyawa karbon dapat mempunyai efek karsinogenik atau menjadi carrier pencemar toksik lain yang berupa gas atau semi gas karena menempel pada permukaannya.

Partikel *inhalable* juga dapat merupakan partikel sekunder yaitu partikel yang terbentuk di atmosfer dari gas – gas hasil pembakaran yang mengalami reaksi fisik – kimia di atmosfer, misalnya partikel sulfat dan nitrat yang terbentuk dari gas SO_2 dan NO_x . Partikel sulfat dan nitrat yang *inhalable* karena berukuran kecil serta bersifat asam akan bereaksi langsung di dalam system pernapasan menimbulkan dampak yang lebih berbahaya (Pussarpedal, 2011).

Beberapa dampak yang disebabkan oleh PM_{10} dan $\text{PM}_{2,5}$ diantaranya adalah :

- a) Berkurangnya jarak pandang yang terutama disebabkan oleh $\text{PM}_{2,5}$.
- b) Timbulnya kerusakan lingkungan akibat mengendapnya partikel yang mengandung asam pada perairan – perairan, tanah serta hutan.

- c) Timbulnya kerusakan bangunan atau monemum yang akan mengganggu keindahan karena beberapa partikel yang mengandung asam mampu menghancurkan beberapa jenis material.

b. Karbon Monoksida (CO)

1) Sifat dan Karakteristik

Karbon monoksida (CO) adalah suatu gas yang tidak bewarna, tidak berbau dan tidak berasa dengan jumlah sedikit di udara sekitar 0,1 ppm yang berada di lapisan atmosfer, oleh karena itu lingkungan yang tercemar oleh gas CO tidak dapat dilihat oleh mata. Gas CO diproduksi oleh proses pembakaran yang tidak sempurna dari bahan – bahan yang mengandung karbon. Gas CO dapat berbentuk cairan pada suhu dibawah – 192 °C, gas CO sebagian besar berasal dari pembakaran bahan bakar fosil dengan udara, berupa gas buangan (Wardhana, 2001). Menurut Sunu (2001), gas karbon monoksida sebagian besar berasal dari pembakaran bahan bakar fosil dengan udara, berupa gas buangan yang tidak berwarna dan tidak bau dengan jumlah sedikit di udara sekitar 0,1 ppm yang berada di lapisan atmosfer. Oleh karena itu lingkungan yang telah tercemar oleh gas CO tidak dapat di lihat oleh mata. Di daerah perkotaan yang lalu lintasnya padat, konsentrasi gas CO dapat mencapai antara 10-15 ppm. Secara umum terbentuknya gas CO adalah melalui proses berikut:

- a) Pembakaran bahan bakar fosil dengan udara.

b) Pada suhu tinggi terjadi reaksi antara karbon dioksida (CO_2) dengan karbon (C) yang menghasilkan gas (CO).

c) Pada suhu tinggi, CO_2 dapat terurai kembali menjadi CO

Transportasi sangat diperlukan untuk mengangkut bahan baku dari daerah pertambangan ketempat industri (pabrik) untuk diolah lebih lanjut menjadi bahan jadi (produk). Selanjutnya dengan transportasi pula produk yang dihasilkan dibawa ke pemakai. Hal ini sejalan dengan kegiatan itu akan berdampak meluasnya pencemaran lingkungan terutama pencemaran udara (Wardhana, 2001).

2) Dampak terhadap Kesehatan

Bertambahnya gas CO, pada umumnya terjadi karena proses pembakaran tidak sempurna, terutama dari kendaraan atau mesin bermotor. Gas ini dapat membentuk senyawa yang stabil dengan *hemoglobin* darah menjadi *karboksihemoglobin*. Senyawa tersebut dalam jumlah kecil tidak berbahaya, namun dalam jumlah besar akan berbahaya bahkan dapat mematikan. Pengaruhnya terhadap kesehatan yaitu bahwa karbon monoksida dapat merintangi darah untuk mengangkut oksigen (Sunu, 2001). Faktor penting yang menentukan pengaruh CO terhadap tubuh manusia adalah konsentrasi COHb yang terdapat dalam darah, dimana semakin tinggi persentase hemoglobin yang terikat dalam bentuk COHb, semakin parah pengaruhnya terhadap kesehatan manusia. Konsentrasi COHb di dalam darah dipengaruhi secara langsung oleh konsentrasi CO dari udara yang terhisap (Agusnar, 2007).

Kadaan normal konsentrasi CO di dalam darah berkisar antara 0,2% sampai 1,0% dan rata-rata sekitar 0,5%. Kadar CO didalam darah dapat seimbang selama kadar CO di atmosfer tidak meningkat dan pernafasan tetap konstan (Mukono, 2008). Kadar 20 bpj CO dalam udara dapat menyebabkan manusia sakit, dalam waktu 30 menit 1300 ppm dapat menyebabkan kematian. Menghisap gas yang keluar dari knalpot mobil di ruang garasi tertutup lebih banyak menyebabkan kematian (Sastrawijaya, 2009).

Di daerah perkotaan dan industri, parameter bahan pencemar yang perlu diperhatikan dalam hubungannya dengan penyakit saluran pernapasan adalah parameter gas SO₂, gas CO, gas NO₂ dan partikel debu (Holzworth & Cormick, 1976 : 690). Sumber bahan pencemar udara menentukan jenis bahan pencemarnya. Hal ini dapat terlihat pada tabel sebagai berikut :

Tabel 1. Sumber Bahan Pencemar yang Menghasilkan Bahan

Pencemar Udara Bahan Pencemar Sumber Pencemar	HC	CO₂	CO	SO₂	NO	NO₂
Sumber Stasioner	+	+	+	+	+	+
Proses Industri	+	+	+	+	+	+
Sampah Padat	+	+	+	+	+	+
Pembakaran Sisa Pertanian	+	+	+	-	+	+
Transportasi	+	+	+	+	+	+
Bahan Bakar minyak	+	+	+	+	+	+
Bahan bakar gas alam	-	+	-	-	-	-
Bahan bakar kayu	-	+	-	-	+	+
Insinerator	+	+	+	+	+	+

Kebakaran hutan	+	+	+	-	+	+
-----------------	---	---	---	---	---	---

Sumber : Urone (1976); NadaKavukaren (1986); Esmem (1989); Graedel & Crutzen (1989); Masters (1991) dalam Mukono (1997)

Keterangan : + = menghasilkan

- = tidak menghasilkan

Pencemar udara primer adalah semua pencemar yang langsung dilepas oleh sumber dan belum mengalami perubahan. Pencemar udara primer mencakup sekitar 90 % dari jumlah polutan udara seluruhnya. Pencemar udara sekunder adalah pencemar udara primer yang mengalami perubahan di udara akibat reaksi fotokimia atau oksida katalis dengan adanya faktor meteorologi seperti sinar matahari, kelembaban dan temperatur. Akibat dorongan angin, polutan akan terdispersi (tersebar) mengikuti arah angin tersebut. Sebagian polutan dalam perjalanannya dapat terdeposisi (*deposited*) atau mengendap ke permukaan tanah, air, bangunan, dan tanaman. Sebagian lainnya akan tetap tersuspensi (*suspended*) di udara. Seluruh kejadian tersebut akan mempengaruhi konsentrasi pencemar di udara ambien sehingga mengubah kualitas udara ambien.

4. Komposisi dan Prilaku Gas Buang Kendaraan Bermotor

Pada keadaan ideal, mesin kendaraan bermotor dengan komposisi campuran bahan bakar pada kondisi stoikometrik ($AFR = 14,7$) dan pembakaran yang terjadi adalah pembakaran sempurna akan menghasilkan emisi gas buang yang mengandung karbondioksida (CO_2), uap air (H_2O) dan nitrogen (N_2).

Dalam kondisi aktual, mesin kendaraan bermotor desain untuk

komposisi campur bahan bakar miskin/kurus (lean mixture), contoh pada kondisi AFR 12,5 untuk menghidupkan mesin kendaraan bermotor pada saat dingin dan menghasilkan daya maksimal selama kendaraan berakselerasi. Proses pembakaran pada kendaraan bermotor hampir tidak pernah berlangsung dengan sempurna, sehingga emisi gas buang yang dihasilkan juga mengandung karbon monoksida (CO), sisa bahan bakar yang tidak ikut terbakar (hidrokarbon), hidrogen dan beberapa senyawa oksigen (oksida) seperti NO_x dengan konsentrasi yang berbeda-beda, tergantung dari kondisi campuran bahan bakar.

Emisi kendaraan bermotor mengandung berbagai senyawa kimia. Komposisi dari kandungan senyawa kimianya tergantung dari kondisi mengemudi, jenis mesin dan alat pengendali emisi bahan bakar. Suhu operasi dan faktor lain yang semuanya ini yang membuat pola emisi menjadi rumit.

Jenis bahan bakar pencemar yang dikeluarkan oleh mesin dengan bahan bakar bensin maupun bahan bakar solar sebenarnya sama saja. Hanya berbeda proporsinya perbedaan cara operasi mesin. Secara visual selalu terlihat asap dari knalpot kendaraan bermotor dengan bahan bakar solar, yang umumnya tidak terlihat pada kendaraan bermotor dengan bahan bakar bensin. Walaupun gas buang kendaraan bermotor terutama terdiri dari senyawa yang tidak berbahaya seperti nitrogen, karbon dioksida, tapi di dalamnya terkandung juga senyawa lain dengan jumlah yang cukup besar yang dapat membahayakan gas buang membahayakan kesehatan maupun

lingkungan. Bahan pencemar yang terutama terdapat di dalam gas buang kendaraan bermotor adalah karbon monoksida (CO), berbagai senyawa hidrokarbon, berbagai senyawa nitrogen (NO_x) dan sulfur (SO_x), dan partikulat debu termasuk timbel (PB). Bahan bakar tertentu hidrokarbon dan timbel organik, di lepaskan ke udara karena adanya penguapan dari sistem bahan bakar. Lalu lintas kendaraan bermotor, juga dapat meningkatkan kadar partikular debu yang berasal dari permukaan jalan, komponen ban dan rem.

Setelah berada di udara, beberapa senyawa yang terkandung dalam gas buang kendaraan bermotor dapat berubah karena terjadinya suatu reaksi, misalnya dengan sinar matahari dan uap air, atau juga antara senyawa-senyawa tersebut satu sama lain.

Proses reaksi tersebut ada yang berlangsung cepat dan terjadi saat itu juga di lingkungan jalan raya, dan adapula yang berlangsung dengan lambat. Reaksi kimia di atmosfer kadangkala berlangsung dalam suatu rantai reaksi yang panjang dan rumit, dan menghasilkan produk akhir yang dapat lebih aktif atau lebih lemah dibandingkan senyawa aslinya. Sebagai contoh, adanya reaksi di udara yang mengubah nitrogen monoksida (NO) yang terkandung di dalam gas buang kendaraan bermotor menjadi nitrogen dioksida (NO₂) yang lebih reaktif, dan reaksi kimia antara berbagai oksida nitrogen dengan senyawa hidrokarbon yang menghasilkan ozon dan oksida lain, yang dapat menyebabkan asap awan fotokimi (photochemical smog). Pembentukan smog ini kadang tidak terjadi di tempat asal sumber (kota), tetapi dapat terbentuk di pinggiran kota. Jarak pembentukan

smog ini tergantung pada kondisi reaksi dan kecepatan angin. Untuk bahan pencemar yang sifatnya lebih stabil seperti limbah (Pb), beberapa hidrokarbon-halogen dan hidrokarbon poliaromatik, dapat jatuh ke tanah bersama air hujan atau mengendap bersama debu, dan mengkontaminasi tanah dan air. Senyawa tersebut selanjutnya juga dapat masuk ke dalam rantai makanan yang pada akhirnya masuk ke dalam tubuh manusia melalui sayuran, susu ternak, dan produk lainnya dari ternak hewan. Karena banyak industri makanan saat ini akan dapat memberikan dampak yang tidak diinginkan pada masyarakat kota maupun desa.

Emisi gas buang kendaraan bermotor juga cenderung membuat kondisi tanah dan air menjadi asam. Pengalaman di negara maju membuktikan bahwa kondisi seperti ini dapat menyebabkan terlepasnya ikatan tanah atau sedimen dengan beberapa mineral/logam, sehingga logam tersebut dapat mencemari lingkungan.

5. Efek Pencemaran Udara Akibat Gas Buang

a. Zat-zat pencemar udara

Pada negara-negara yang memiliki standar emisi gas buang kendaraan yang ketat, ada 5 unsur dalam gas buang kendaraan yang akan diukur yaitu senyawa HC, CO, CO₂, O₂ dan senyawa NO_x. Sedangkan pada negara-negara yang standar emisinya tidak terlalu ketat, hanya mengukur 4 unsur dalam gas buang yaitu senyawa HC, CO, CO₂ dan O₂.

1) Karbon monoksida (CO)

Asap kendaraan merupakan sumber utama bagi karbonmonoksida di berbagai perkotaan. Data mengungkapkan bahwa 60% pencemaran udara di Jakarta disebabkan karena benda bergerak atau transportasi umum yang berbahan bakar solar terutama berasal dari Metromini. Formasi CO merupakan fungsi dari rasio kebutuhan udara dan bahan bakar dalam proses pembakaran di dalam ruang bakar mesin diesel. Percampuran yang baik antara udara dan bahan bakar terutama yang terjadi pada mesin-mesin yang menggunakan Turbocharger merupakan salah satu strategi untuk meminimalkan emisi CO. Karbon monoksida yang meningkat di berbagai perkotaan dapat mengakibatkan turunnya berat janin dan meningkatkan jumlah kematian bayi serta kerusakan otak. Karena itu strategi penurunan kadar karbon monoksida akan tergantung pada pengendalian emisi seperti penggunaan bahan katalis yang mengubah bahan karbon monoksida menjadi karbon dioksida dan penggunaan bahan bakar terbarukan yang rendah polusi bagi kendaraan bermotor.

2) Hidrokarbon (HC)

Bensin adalah senyawa hidrokarbon, jadi setiap HC yang didapat di gas buang kendaraan menunjukkan adanya bensin yang tidak terbakar dan terbuang bersama sisa pembakaran. Apabila suatu senyawa hidrokarbon terbakar sempurna (bereaksi dengan oksigen) maka hasil reaksi pembakaran tersebut

adalah karbondioksida (CO_2) dan air (H_2O). Walaupun rasio perbandingan antara udara dan bensin ($\text{AFR}=\text{Air-to-Fuel-Ratio}$) sudah tepat dan didukung oleh desain ruang bakar mesin saat ini yang sudah mendekati ideal, tetapi tetap saja sebagian dari bensin seolah-olah tetap dapat “bersembunyi” dari api saat terjadi proses pembakaran dan menyebabkan emisi HC pada ujung knalpot cukup tinggi.

Untuk mobil yang tidak dilengkapi dengan Catalytic Converter (CC), emisi HC yang dapat ditolerir adalah 500 ppm dan untuk mobil yang dilengkapi dengan CC, emisi HC yang dapat ditolerir adalah 50 ppm. Emisi HC ini dapat ditekan dengan cara memberikan tambahan panas dan oksigen diluar ruang bakar untuk menuntaskan proses pembakaran. Proses injeksi oksigen tepat setelah exhaust port akan dapat menekan emisi HC secara drastis. Saat ini, beberapa mesin mobil sudah dilengkapi dengan electronic air injection reaction pump yang langsung bekerja saat cold-start untuk menurunkan emisi HC sesaat sebelum CC mencapai suhu kerja ideal.

Konsentrasi CO_2 menunjukkan secara langsung status proses pembakaran di ruang bakar. Semakin tinggi maka semakin baik. Saat AFR berada di angka ideal, emisi CO_2 berkisar antara 12% sampai 15%. Apabila AFR terlalu kurus atau terlalu kaya, maka emisi CO_2 akan turun secara drastis.

3) Oksigen (O_2)

Konsentrasi dari oksigen di gas buang kendaraan berbanding terbalik dengan konsentrasi CO_2 . Untuk mendapatkan proses pembakaran yang sempurna, maka kadar oksigen yang masuk ke ruang bakar harus mencukupi untuk setiap molekul hidrokarbon. Dalam ruang bakar, campuran udara dan bensin dapat terbakar dengan sempurna apabila bentuk dari ruang bakar tersebut melengkung secara sempurna. Kondisi ini memungkinkan molekul bensin dan molekul udara dapat dengan mudah bertemu untuk bereaksi dengan sempurna pada proses pembakaran. Tapi sayangnya, ruang bakar tidak dapat sempurna melengkung dan halus sehingga memungkinkan molekul bensin seolah-olah bersembunyi dari molekul oksigen dan menyebabkan proses pembakaran tidak terjadi dengan sempurna.

Normalnya konsentrasi oksigen di gas buang adalah sekitar 1.2% atau lebih kecil bahkan mungkin 0%. Tapi kita harus berhati-hati apabila konsentrasi oksigen mencapai 0%. Ini menunjukkan bahwa semua oksigen dapat terpakai semua dalam proses pembakaran dan ini dapat berarti bahwa AFR cenderung kaya. Dalam kondisi demikian, rendahnya konsentrasi oksigen akan berbarengan dengan tingginya emisi CO.

4) Karbondioksida (CO_2)

Konsentrasi CO_2 menunjukkan secara langsung status proses pembakaran di ruang bakar. Semakin tinggi maka semakin baik. Saat AFR berada di angka ideal, emisi CO_2

berkisar antara 12% sampai 15%. Apabila AFR terlalu kurus atau terlalu kaya, maka emisi CO₂ akan turun secara drastis.

Tabel 1. Pengaruh Indeks Standar Pencemar Udara (ISPU)

Kategori	Rentan g	Karbon monoksid a	Nitrogen	Ozon	Sulfur dioksida	Partikulat
Baik	0-50	Tidak ada efek	Sedikit berbau	Luka pada spesies tumbuhan akibat kombinasi dengan SO ₂ (selama 4 jam)	Luka pada beberapa spesies tumbuhan akibat kombinasi dengan O ₃ (selama 4 jam)	Tidak ada efek
Sedang	51-100	Perubahan kimia darah tetapi tidak terdeteksi	Berbau	Luka pada spesies tumbuhan	Luka pada beberapa spesies tumbuhan	Terjadi penurunan pada jarak pandang
Tidak sehat	101-199	Peningkatan pada kardiovaskuler bagi perokok yang menderita sakit jantung	Bau dan kehilangan warna. Peningkatan pembuluh tenggorokan pada penderita asma	Penurunan kemampuan bagi atlet yang berlatih keras	Bau, meningkatnya kerusakan tanaman	Jarak pandang menurun dan terjadi pengotoran debu dimana-mana
Sangat tidak sehat	200-299	Meningkatnya kardiovaskuler pada orang yang tidak perokok dan terlihat kelemahan secara nyata	Meningkatnya sensitivitas pasien asma dan bronkhitis	Olah raga ringan mengakibatkan pengaruh pernafasan pada pasien penderita paru-paru kronis	Meningkatnya sensitivitas pada penderita asma dan bronchitis	Meningkatnya sensitivitas pada penderita asma dan bronkhitis

Berbahaya	300 lebih	Tingkat yang berbahaya bagi semua populasi yang terpapar
-----------	-----------	--

Tabel 2. Sumber dan Standar Kesehatan Emisi Gas Buang

Pencemar	Sumber	Keterangan
Karbon monoksida (CO)	Buangan kendaraan bermotor dan beberapa proses industry	Standar kesehatan 10mg/m ³ (9ppm)
Sulfur dioksida (SO ₂)	Panas dan fasilitas pembangkit listrik	Standar kesehatan 80ug/m ³ (0,003 ppm)
Partikulat matter	Buangan kendaran bermotor dan beberapa proses industry	Standar kesehatan 50ug/m ³ selama 1 tahun, 150 ug/m ³
Nitrogen dioksida(NO ₂)	Buangan kendaraan bermotor panas dan fasilitas	Standar kesehatan 100 pg/m ³ (0,05 ppm) selama 1 jam
Ozon (O ₃)	Terbentuk di atmosfer	Standar kesehatan 235 ug/m ³ (0,12 ppm) selama 1 jam

Tabel 3. Kriteria Udara Bersih Dan Udara Tercemar

No	Parameter	Udara Bersih	Udara Tercemar
1	Bahan partikel	0,01-0,02 mg/m ³	0,07-0,7 mg/m ³
2	SO ₂	0,003-0,02 ppm	0,02-2 ppm
3	CO	<1 ppm	5-200 ppm
4	NO ₂	0,003-0,002	0,02-0,1 ppm
5	CO ₂	310-330 ppm	350-700 ppm
6	Hidrokarbon	<1 ppm	1-20 ppm

Sumber : Buletin WHO, 1986

C. Upaya pengendalian

Upaya yang dilakukan untuk mengurangi pencemaran udara akibat kendaraan bermotor yaitu:

1. Pendekatan teknologi

Pendekatan teknologi merupakan salah satu cirri untuk mengurangi pencemaran udara yang dilakukan oleh kendaraan bermotor, beberapa upaya yang dilakukan yaitu:

- a. Penyempurnaan dan diversifikasi system bahan bakar

1) Penggunaan kadar Pb pada bahan bakar menggunakan *Methy Terabuthl Ether* yang tidak mengandung Pb, tetapi mampu meningkatkan bilangan oktan bahan bakar.

2) Pemakaian Bahan Bakar Gas (BBG)

Pemakaian BBG dapat mengakibatkan penurunan daya mesin motor sebesar 11% disbanding bahan bakar minyak (BBM), namun dilain pihak dapat mengurangi pemakaian bahan bakar ekivalen sebesar 45%.

Perbandingan pencemaran udara dari berbagai jenis bahan bakar:

Table 3: perbandingan pencemaran udara

BAHAN BAKAR	PARAMETER			
	CO	NO _x	HC	DEBU
Bensin	100	100	100	100
Solar	145	360	50	5700
LPG	70	100	200	80
BBG	65	90	100	80

Sumber : American Society Automotive Engginers

2. Perbaikan teknologi mesin dan teknik kendaraan

Rancangan opsional kendaraan bermotor akan menentukan jenis dan jumlah kadar bahan pencemar dalam gas buang. Secara umum diketahui bahwa perbandingan kompresi menentukan besarnya temperature gas pada saat terjadi pembakaran. Pembakaran pada suhu tinggi akan mengakibatkan terbentuknya NO_x, sedangkan untuk rancangan ruang bakar dapat menyebabkan pembakaran tidak sempurna dan akan menghasilkan HC. Oleh karna itu rancang bangun ruang bakar harus memungkinkan gas sisa pembakaran keluar sebanyak mungkin agar tidak timbul gas NO_x dan HC.

D. Hubungan kualitas udara dengan ISPA

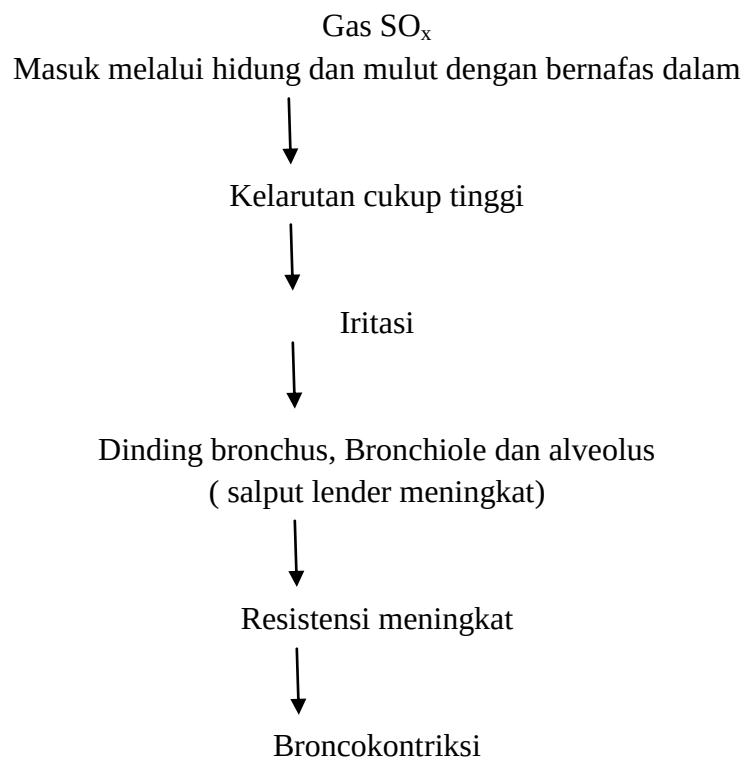
Gas SO_x telah lama dikenal sebagai gas yang dapat menyebabkan iritasi pada system pernapasan, seperti pada selaput lender hidung, tenggorokan dan saluran udara di paru – paru. Efek kesehatan ini menjadi lebih buruk pada penderita asma. Di samping itu SO_x dapat terkonversi di udara menjadi pencemar sekunder seperti aerosol sulfat.

Aerosol yang dihasilkan sebagai pencemar sekunder umumnya mempunyai ukuran yang sangat halus sehingga dapat terhisap ke dalam system pernapasan bawah. Aerosol sulfat yang masuk ke dalam saluran pernapasan dapat menyebabkan dampak kesehatan yang lebih berat daripada partikel – partikel lainnya karena mempunyai sifat korosif dan karsinogen. Oleh karena gas SO_x berpotensi untuk menghasilkan aerosol sulfat sebagai pencemar sekunder, kasus peningkatan angka kematian karena kegagalan pernapasan terutama pada orang tua dan anak – anak sering berhubungan dengan konsentrasi SO_x dan partikulat secara bersamaan.

Beberapa penelitian menunjukkan bahwa iritasi tenggorokan terjadi pada kadar SO_2 sebesar 5 ppm atau lebih bahkan pada beberapa individu yang sensitif iritasi terjadi pada kadar 1-2 ppm. SO_2 dianggap pencemar yang berbahaya bagi kesehatan terutama terhadap orang tua dan penderita yang mengalami penyakit khronis pada sistem pernafasan kardiovaskular. Individu dengan gejala penyakit tersebut sangat sensitif terhadap kontak dengan SO_2 , meskipun dengan kadar yang relatif rendah (Kristanto, 2013).

Gas SO_2 masuk ke dalam tubuh manusia dapat melalui hidung dan mulut dengan cara bernapas dalam. Berhubung dengan kelarutan gas SO_2 cukup tinggi, maka dapat dengan cepat menyebabkan iritasi *bronchus*, *bronchiole* dan *alveoli* sehingga produksi selaput dan lendir (*mucosa*) meningkat. Hal ini akan menyebabkan resistensi saluran udara pernapasan meningkat dan akan menyebabkan *konstriksi bronchus*.

Laju korosi beberapa jenis logam terutama besi, baja dan seng dirangsang pada kondisi lingkungan yang terkontaminasi SO di samping beberapa jenis partikel dan kelembaban udara yang tinggi. Suhu juga berperan penting dalam proses korosi.



Gambar : efek SO_x pada pernafasan

BAB III

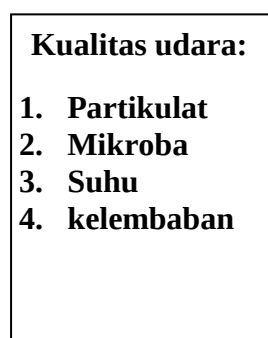
KERANGKA KONSEP

A. Kerangka Konsep

Kerangka konsep adalah suatu hubungan atau kaitan antara konsep konsep atau variabel-variabel yang akan diamati (diukur) melalui penelitian yang dimaksud (Notoatmodjo 2010, p. 83).

Variable-variabel yang di ukur dalam penelitian ini adalah,Partikulat, ,Mikroba,Suhu dan kelembaban terhadap kejadian ISPA.

Variabel Independen



Variabel Dependen



B. DefinisiOperasional

Definisi operasional dibuat untuk membatasi ruang lingkup atau pengertian variabel-variabel diamati/diteliti, perlu sekali variabel-variabel tersebut diberibatasan atau “defenisi operasional”. Defenisi operasional ini juga bermanfaat untuk mengarahkan kepada pengukuran atau pengamatan terhadap variabel-variabel yang bersangkutan serta pengembangan alat ukur (Notoatmodjo 2010, p.85).

Variabel	Definisi Operasional	Alat Ukur	Cara Ukur	Hasil Ukur	Skala Ukur
Independen					
kualitas udara (, Partikulat, , Mikroba, Suhu dan Kelembaban)	Gas yang sangat mudah terlarut dalam air, gas tidak berwarna, berbau dalam konsentrasi pekat dan tidak mudah terbakar di ukur dengan menggunakan Pm 2,5	CEM DT-988, Kamera dan mikroskop	Pengukuran dengan instrumen	Tinggi $\geq$ ambang batas ISPU Rendah $<$ ambang batas ISPU	Ordinal
Dependen					
ISPA	ISPA adalah infeksi saluran pernapasan akut yang menyerang salah satu bagian atau lebih dari saluran pernapasan mulai dari hidung hingga kantong paru (<i>alveoli</i>). Dinkes RI, 2009)	Observasi	wawancara	ISPA Tidak ISPA	Nominal

C. Hipotesa Penelitian

1. Rata-rata kelompok kontrol (Partikulat, Mikroba, Suhu dan Kelembaban) di sekitar penduduk yang beraktifitas di dekat jalan Raya yang padat kendaraan bermotor Kota Bukittinggi tahun 2016.
2. Rata-rata kelompok kasus (Partikulat, Mikroba, Suhu dan Kelembaban) di sekitar penduduk yang beraktifitas di dekat jalan Raya yang padat kendaraan bermotor Kota Bukittinggi tahun 2016.
3. Perbedaan rata-rata kelompok kasus dan kontrol (Partikulat, Mikroba, Suhu dan Kelembaban) di sekitar penduduk yang beraktifitas di dekat jalan Raya yang padat kendaraan bermotor Kota Bukittinggi tahun 2016.

BAB IV

METODE PENELITIAN

A. Desain Penelitian

Jenis penelitian ini adalah penelitian *Study Control* dengan rancangan penelitian yang digunakan adalah *with control group design* (Hidayat, 2012). Pengukuran dalam desain ini kelompok eksperimen di lakukan pengukuran di dekat jalan raya yang padat lalu lintas dan kelompok kontrol di lakukan pengukuran di dekat jalan yang aktivitas kendaraan rendah.

Pengukuran eksperimen di dekat jalan raya By Pas Mandiingin Kota Bukittinggi dan kelompok control di lakukan pengukuran di beberapa titik yang jauh dari jalan Raya By Pas Mandiingin Kota Bukittinggi tahun 2016.

B. Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Februari di jalan raya Simpang By Pas Mandiingin Kota Bukittinggi tahun 2016.

C. Populasi dan Sampel

1. Populasi

Populasi adalah seluruh objek dengan karakteristik tertentu yang akan diteliti. Bukan hanya objek atau subjek yang dipelajari saja tetapi seluruh karakteristik atau sifat yang dimiliki subjek atau objek tersebut (Hidayat 2012, p. 32). Populasi dilakukan 3x dalam sehari di mulai dari hari minggu- jum'at, pengambilan sampel udara di dekat jalan Raya By Pas Kota Bukittinggi.

2. Sampel

Sampel adalah bagian populasi yang akan diteliti atau sebagian jumlah dari karakteristik yang dimiliki oleh populasi (Hidayat 2012, p.32). Teknik pengambilan sampel yang digunakan dalam penelitian ini yaitu teknik *simple random sampling*. Sampel kelompok eksperimen pengambilan di 4 titik dekat jalan Raya Simpang By Pas dan sampel kelompok kontrol 6 titik yang jauh dari Simpang By Pas Kota Bukittinggi.

D. Instrumen Penelitian

1. Teknik Pengumpulan Data

a. Data yang Dikumpulkan

Data yang dikumpulkan melalui data primer yaitu pengukuran langsung ke lapangan dan data sekunder dengan mengumpulkan data angka kejadian ISPA di bukittinggi, dan dicatat di lembaran observasi yang telah disediakan.

b. Langkah-langkah Pengumpulan Data

Mengikuti prosedur untuk pengambilan data, mulai dari surat izin pengambilan data, sampai mendapatkan data.

2. Instrument yang di gunakan

Instrumentasi dalam pengukuran kualitas udara dalam penelitian ini adalah PM (*Particle Counter, CHEM DT-9881*). PDA (pengukuran mikroba).

Langkah-Langkah Pembuatan Medium PDA

a) Alat/ bahan

- 1) Kentang 10 gr

- 2) Daging sapi 125gr
 - 3) *Aquadest* 250 ml
 - 4) Agar satelit 1 bks
 - 5) Dektrosa 5 gr
- b) Cara kerja
- 1) Sterilkan alat 15 mnt
 - 2) Timbang alat
 - 3) Kentang dan daging di potong dadu lalu di campur dengan aquadest dan direbus selama 15 mnt
 - 4) Setelah 15 mnit ekstrak kentang dan daging di saring dengan menggunakan corong dan kertas saring sebanyak 250 ml
 - 5) Larutan di panaskan diatas penangas ditambah agar dan dektrose lalu di aduk
 - 6) Sterilkan di autoclaf selama 15 mnt
 - 7) *Elemeyer* ditutup
 - 8) Larutan dimasukkan ke petridis
 - 9) Ujung perti di panaskan dengan bunsen
 - 10) Petridis dibuka sedikit waktu memasukkan larutan
 - 11) Medium PDA di tutup rapat

E. Etika Penelitian

Setelah mendapat izin penelitian di sekitar jalan Raya untuk mendapatkan *ethical clearance*, dengan mempertimbangkan prinsip etika dan *informed consent*. Prinsip etik yang harus dipertimbangkan adalah *self determination*, *privasi* dan *anonymity*, *binefficence*, *malafience*, *justice*.

Informed consent merupakan persetujuan yang diberikan oleh responden untuk memperoleh dilakukannya suatu tindakan atau perlakuan, apabila responden bersedia diikuti sertakan dalam penelitian maka responden diminta untuk menandatangani lembar persetujuan tersebut.

1. *Informed Consent*

Lembar persetujuan ini diberikan pada responden yang akan diteliti memenuhi kriteria sebagai responden, bila responden menolak maka peneliti tidak memaksa dan tetap menghormati hak-hak responden.

2. *Anonimity (tanpa nama)*

Untuk menjaga kerahasiaan, peneliti tidak mencantumkan nama responden tetapi lembaran tersebut diberi kode. Informasi responden tidak hanya dirahasiakan tetapi harus dihilangkan.

3. *Confidentiality*

Kerahasiaan informasi responden dijamin dan hanya kelompok data tertentu yang dilaporkan sebagai hasil penelitian.

F. Teknik Pengolahan Data

Menurut Sulistyaningsih (2011, dalam Jusmiwati 2013), ada beberapa teknik pengolahan data sebagai berikut :

1. *Editing*

Editing adalah kegiatan memeriksa data, kelengkapan, kebenaran pengisian data, keseragaman ukuran, keterbacaan tulisan dan konsistensi data berdasarkan tujuan penelitian.

2. *Coding*

Coding adalah pemberian kode pada data yang berskala nominal dan ordinal. Kode berbentuk angka atau numerik atau nomor, bukan simbol karena hanya angka yang dapat diolah secara statistik dengan bantuan program komputer.

3. *Entry*

Entry adalah memasukkan data yang telah dicoding ke dalam program komputer. Perlu ketelitian dan kecermatan peneliti dalam memasukkan data tersebut karena apabila salah melakukan *entry*, maka akan berpengaruh pada kebenaran data dan selanjutnya akan berpengaruh pada analisis serta pengambilan kesimpulan hasil penelitian.

4. *Cleaning data*

Cleaning data adalah proses pembersihan data sebelum diolah secara statistik, mencakup pemeriksaan konsistensi dan perawatan respon yang hilang serta *consistency checks* yaitu mengidentifikasi data yang keluar dari *range*, tidak konsistensi secara logis atau punya nilai *extreme*.

G. Analisa Data

1. Analisis Univariat

Tujuan dari analisis univariat adalah untuk menjelaskan atau mendeskriptifkan karakteristik masing-masing variabel yang diteliti (Hastono 2006). Bentuknya tergantung dari jenis datanya. Proses analisa data dilakukan dengan cara mengentri data dari hasil pengukuran kualitas udara ke paket komputer (Jusmiwati, 2013).

2. Analisis Bivariat

Analisa bivariat mempunyai tujuan untuk menganalisis hubungan dua variabel. Analisis bivariat akan menguraikan pengaruh polusi udara pada masyarakat yang beraktivitas di sekitar lokasi jalan raya Bukittinggi tahun 2016.

Proses analisa data dilakukan dengan cara mengentri data dari lembar dokumentasi ke paket program computer, Pada tahap komplikasi dan tabulasi data, data-data hasil penelitian lapangan ditabulasi dan dikomplikasi dalam bentuk tabel dan grafis. Komplikasi dan tabulasi data ini dilakukan dengan menggunakan Microsoft Excel di computer.

BAB V

HASIL PENELITIAN

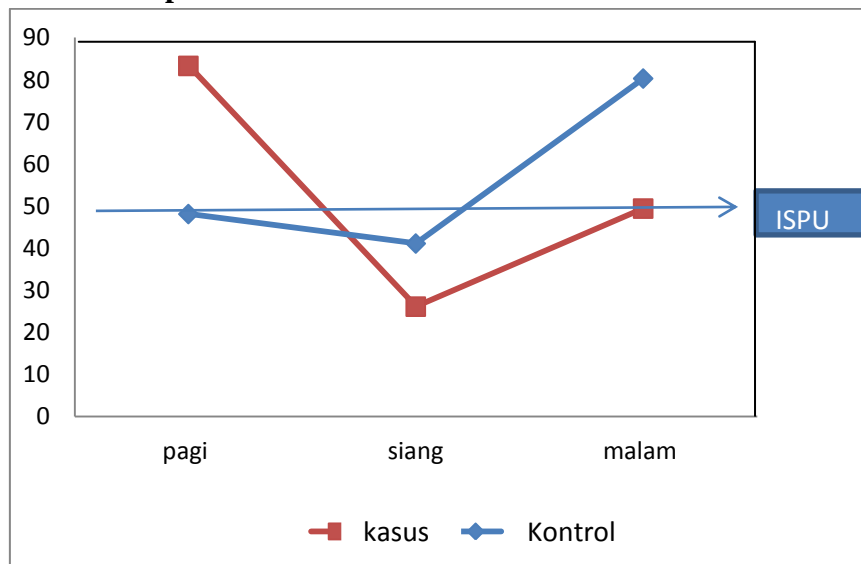
A. Gambaran Umum Lokasi Penelitian

Tempat penelitian dilakukan di Simpang empat Bay Pass Kota Bukittinggi yang merupakan jalan yang padat kendaraan, baik kendaraan bermotor, mobil pribadi, angkutan umum sampai kendaraan yang bermuatan berjenis Puso yang banyak menyumbangkan polusi udara. Padat nya kendaraan dikerenakan pada jalan ini terdapat jalur ke empat arah. Simpang Bay Pass merupakan titik tengah dimana kendaraan yang bermuatan atau berjenis Puso melewati jalan ini.

B. Hasil Penelitian

1. Partikulat

Grafik: 5.1 partikulat berdasarkan waktu

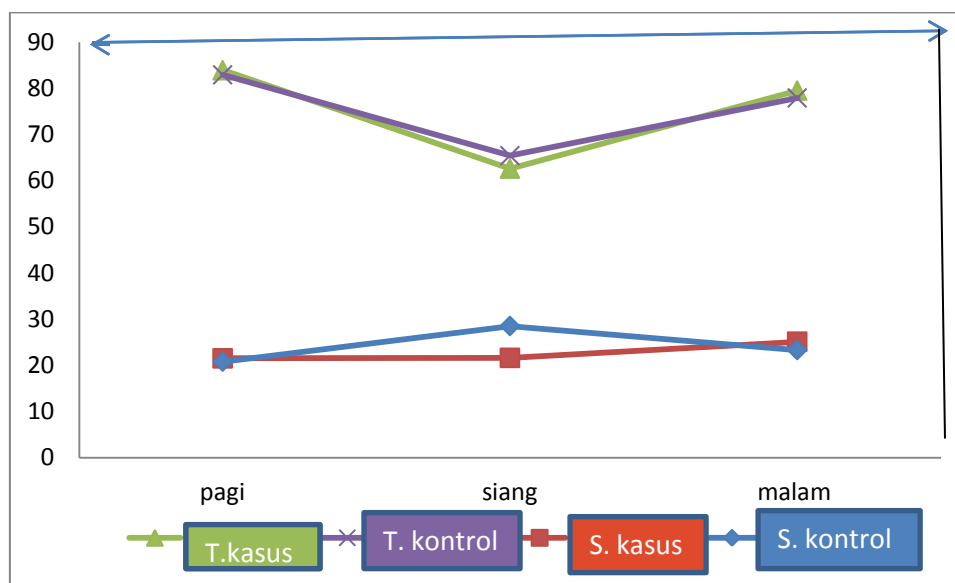


Berdasarkan grafik 5.1 partikulat berdasarkan waktu pagi, siang dan malam. Pada kelompok kasus di pagi hari partikulat tinggi turun di siang hari dan pada malam hari partikulat kembali tinggi. Kelompok kontrol di pagi hari lebih rendah dari kelompok

kasus di siang hari menurun dan pada siang hari meningkat. Jika di lihat berdasarkan waktu terdapat perbedaan, dimana pada kelompok kasus partikulat tertinggi terdapat pada pagi hari, sedangkan pada kelompok kontrol jika di lihat berdasarkan waktu partikulat tertinggi terdapat pada malam hari.

2. Suhu dan Kelembaban

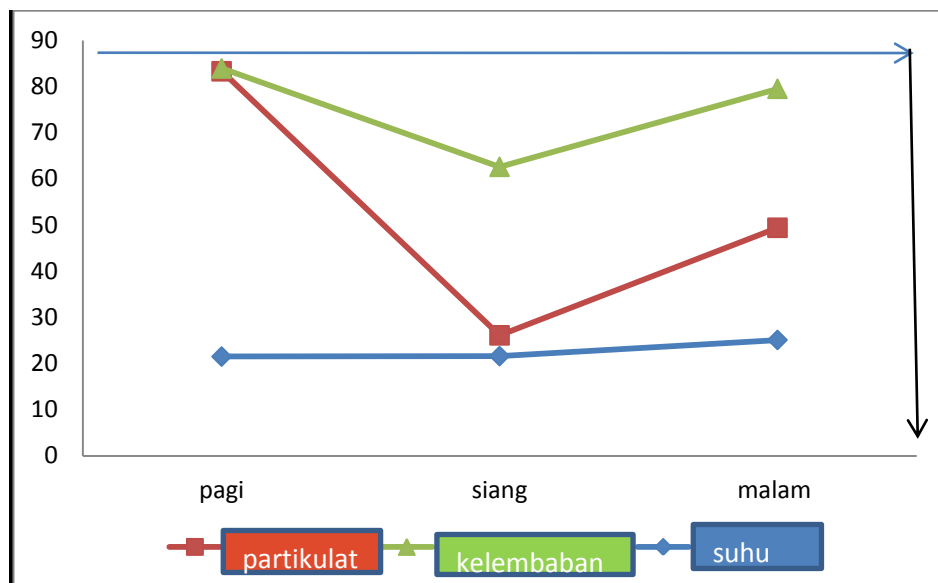
Grafik :5.2 suhu dan kelembaban berdasarkan waktu



Berdasarkan grafik 5.2 dapat terlihat bahwa Temperatur/ kelembaban pada kelompok kasus berdasarkan waktu terlihat antara pagi dan malam hari terdapat sedikit perbedaan dan pada kelompok kontrol berdasarkan waktu terlihat antara pagi dan malam hari terdapat juga sedikit perbedaan. Jika di dibandingkan temperatur berdasarkan waktu antara kelompok kontrol dan kelompok kasus tidak terjadi perbedaan yang signifikan. Suhu berdasarkan waktu pada kelompok kasus suhu tertinggi terdapat pada malam hari, dan pada kelompok kontrol suhu tertinggi terdapat pada siang hari, sedangkan pada pagi dan malam hari hampir sama.

3. Hubungan partikulat, suhu dan kelembaban

Grafik : 5.3 hubungan partikulat, suhu dan kelembaban



Berdasarkan grafik 5.3 rata-rata suhu pada pagi hari 21,5, siang hari 21,6 dan pada malam hari 25,1. rata-rata kelembaban pada pagi hari 83,9, siang 62,6 dan pada malam hari 79,5. Sedangkan rata-rata partikulat di pagi hari 83,3, siang 26,1 dan malam hari 49,4.

Dari grafik dan uraian diatas dapat di simpulkan bahwa pada pagi hari di saat suhu rendah partikulat dan kelembaban tinggi, di siang hari temperatur dan partikulat turun tetapi suhu tetap. Dan di malam hari suhu dan kelembaban partikulat naik.

4. Biologi



Dari penelitian yang dilakukan untuk mikroba didapat bahwa pada kelompok kasus terdapat sedikit mikroba yang tumbuh di dalam medium PDA dan pada kelompok yang jauh terdapat banyak mikroba yang tumbuh di dalam medium PDA.

BAB VI

PEMBAHASAN

A. Analisis Univariat

1. Rata-rata Partikulat Pada Kelompok Kasus dan Kontrol Berdasarkan Waktu

Penelitian yang telah dilakukan di lokasi penelitian diketahui bahwa tingkat polusi udara sangat tinggi di Jalan Raya, dari partikulat kelompok kasus di pagi hari 83,3 μg di kelompok kontrol 48,1 μg . Siang di kelompok kasus 26,1 μg di kontrol 41,1 μg dan pada malam hari di kelompok kasus 49,4 μg sedangkan pada kontrol 80,3 μg .

Menurut "*The Engineers' Joint Council in Air Pollution and Its Control*", yang telah diterjemahkan ke dalam bahasa Indonesia, bahwa pencemaran udara diartikan hadirnya satu atau beberapa kontaminan di dalam udara atmosfer di luar, antara lain oleh debu, busa, gas, kabut, bau-bauan, asap atau uap dalam kuantitas yang banyak, dengan berbagai sifat maupun lama berlangsungnya di udara tersebut, hingga menimbulkan gangguan terhadap kehidupan manusia, tumbuh-tumbuhan atau binatang maupun benda, atau tanpa alasan jelas sudah dapat mempengaruhi kelestarian organisme maupun benda.

Hasil penelitian ini diperkuat oleh penelitian yang telah dilakukan oleh Kamal (2015) tentang polusi udara mengatakan bahwa zat polutan sangat mempengaruhi kualitas udara, Pencemaran udara menyebabkan perubahan susunan (komposisi) udara dari keadaan normalnya. Kehadiran bahan atau zat asing dalam udara dengan jumlah tertentu serta berada di udara dalam waktu yang cukup lama, akan dapat mengganggu kehidupan manusia, hewan dan tumbuhan

Menurut analisa peneliti polusi udara di sekitar jalan raya cukup tinggi, ini dapat berpengaruh pada kesehatan bagi penduduk yang berada di sekitar maupun bagi pengguna jalan. Bagi pengguna jalan meskipun tidak beraktifitas di sekitar jalan raya tetapi setiap hari melintasi jalan tersebut juga akan mempengaruhi kesehatan, karna tingginya polusi udara di sekitar jalan raya. Jika dilihat dari partikulat tertinggi terdapat kelompok kasus di banding kelompok kontrol, ini di sebabkan oleh banyaknya kendaraan bermotor melewati jalur di kelompok kasus, sehingga tingkat polusi udara tinggi pada kelompok kasus.

Menurut analisa peneliti bagi para pengguna jalan raya simpang by pass mandiangin kota bukittinggi sebaiknya menggunakan alat pelindung diri, seperti masker untuk mengatisipasi terhirupnya polusi udara sehingga mengganggu kesehatan.

2. Suhu dan Kelembaban

Penelitian yang telah dilakukan di lokasi penelitian menunjukkan bahwa suhu dan kelembaban yang di dapat kan menunjukkan bahwa pada suhu dan kelembaban mempengaruhi tinggi rendah nya polusi udara.

Pencemaran udara menyebabkan perubahan susunan (komposisi) udara dari keadaan normalnya. Kehadiran bahan atau zat asing dalam udara dengan jumlah tertentu serta berada di udara dalam waktu yang cukup lama, akan dapat mengganggu kehidupan manusia, hewan dan tumbuhan. Bila keadaan tersebut terjadi maka udara dikatakan sudah tercemar (Wardhana.W.A, 2001).

Hasil penelitian ini diperkuat oleh penelitian yang telah dilakukan oleh Gunawan (2008) tentang kandungan polusi udara akibat kendaraan bermotor selain bahan bakar dan jenis kendaraan dan volume kendaraan yang mempengaruhi tingkat pencemaran udara, faktor

lain adalah keadaan topografi daerah, faktor meteorologi dan reaktifitas kimia setiap parameter

Menurut analisa peneliti bahwa suhu dan kelembaban mempengaruhi partikulat yang ada di sekitar nya, antara kelompok kasus dan kelompok kontrol berbeda suhu dan temperatur. Di kelompok kasus jika suhu rendah maka kelembaban tinggi sehingga partikulat juga tinggi, hal ini karna dengan padatnya kendaraan bermotor yang lewat menyumbangkan banyak pousi udara.

3. Mikroba

Mikroba adalah organisme berukuran mikroskopis yang antara lain terdiri dari bakteri, fungi dan virus (Waluyo, 2009). Bakteri merupakan mikroba prokariotik yang rata - rata selnya berukuran $0,5-1 \times 2-5 \mu\text{m}$, berbentuk elips, bola, batang atau spiral (Pelczar dan Chan, 2005)

Hasil penelitian ini di perkuat oleh Penelitian yang dilakukan oleh Farida Istiani (2009) tentang hubungan variasi iklim dengan kejadian penyakit diare di Kota Banjarbaru, dimana dikatakan bahwa terdapat hubungan yang signifikan antara curah hujan dan kelembaban. Kelembaban yang tinggi secara langsung mempengaruhi spora jamur dan memungkinkan terjadinya peningkatan pertumbuhan nya (Pujiastuti, 1998). Peran PM_{10} bersama sama dengan faktor kelembaban dalam kejadian ISPA pada balita dapat menjadi indikasi bahwa kelembaban menyebabkan mikroorganisme dalam partikel viable seperti di utarakan oleh lebowitz dan O'Rourke (1991).

Menurut analisa peneliti bahwa jika temperatur tinggi dan kelembaban rendah maka mikroba akan sulit berkembang/ sedikit, begitu juga sebaliknya jika temperatur rendah dan kelembaban tinggi maka mikroba akan berkembang dengan banyak.

B. Analisis Bivariat

Hubungan Partikulat, Suhu dan Kelembaban Dengan ISPA

Hasil penelitian menunjukkan bahwa ada perbedaan polusi udara antara kelompok kasus dan kelompok kontrol, baik dari segi partikulat, kelembaban dan suhu. Perbedaan partikulat antara kelompok kasus dengan kelompok kontrol yaitu kelompok kasus rata-rata mencapai 75 μ g sedangkan pada kelompok kontrol hanya mencapai 65 μ g. Perbedaan rata-rata kelembaban antara kelompok kasus dan kelompok kontrol yaitu Kelompok kasus 75% dan kelompok kontrol 76%. Perbedaan rata-rata suhu yaitu pada kelompok kontrol mencapai 24⁰C sedangkan pada kelompok kasus terdapat 22,5⁰C.

Sumber pencemaran terdiri atas dua yaitu sumber bergerak dan tidak bergerak. Sumber pencemaran udara yang utama berasal dari transportasi yaitu kendaraan bermotor, dimana hampir 60% dari polutan yang dihasilkan terdiri dari I-2 karbonmonoksida (CO) dan sekitar 15% terdiri dari hidrokarbon (HC). Sumber sumber polusi lain misalnya pembakaran, proses industri, pembuangan limbah dan lain-lain. Polutan yang utama adalah karbonmonoksida yang mencapai hampir setengah dari seluruh polutan udara yang ada (Fardiaz. S,1999)

Hasil penelitian ini di perkuat oleh penelitian yang telah dilakukan oleh Mustofa (2014) tentang khasiat polusi udara yang menyebabkan terjadinya gangguan pernafasan.

Analisa peneliti, terdapat perbedaan rata-rata polusi udara pada kelompok kasus dan kelompok kontrol. Menurut peneliti dengan tinggi nya polusi udara maka akan mempengaruhi jumlah kasus ISPA, karena salah satu faktor penyebab ISPA adalah tinggi nya polusi udara.

Gas yang masuk kedalam tubuh manusia dapat melalui hidung dan mulut dengan cara bernafas dalam berhubungan dengan kelarutan gas cukup tinggi maka dapat dengan cepat menyebabkan iritasi *bronchus*, *bronkhiolus* dan *alveoli*, sehingga produksi selaput lendir (mukosa) meningkat, hal ini akan menyebabkan resistensi saluran udara pernafasan meningkat dan akan menyebabkan kontraksi *bruncus*.

BAB VII

PENUTUP

A. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan tentang polusi udara dari partikulat, kelembaban dan suhu sangat mempengaruhi kualitas udara di sekitar Jalan Raya dapat disimpulkan bahwa :

1. Rata-rata kelompok kasus partikulat mencapai 65, kelembaban 76 dan suhu 24.
2. Rata- rata kelompok kontrol partikulat mencapai 65, kelembaban 76 dan suhu 24.
3. Hubungan partikulat antara kelompok kasus dengan kelompok kontrol yaitu kelompok kasus rata-rata mencapai 75 sedangkan pada kelompok kontrol hanya mencapai 65. Perbedaan rata-rata kelembaban antara kelompok kasus dan kelompok kontrol yaitu Kelompok kasus 75 dan kelompok kontrol 76. Perbedaan rata-rata suhu yaitu pada kelompok kontrol mencapai 24 sedangkan pada kelompok kasus terdapat 22,5.

B. Saran

1. Bagi Peneliti

Diharapkan kepada peneliti, sebagai seorang calon tenaga pelayanan keperawatan yang profesional untuk dapat selalu meningkatkan ilmu pengetahuan dan keterampilan dalam memberikan pelayanan kesehatan kepada masyarakat, salah satunya adalah dengan pemberian pengetahuan pada masyarakat.

2. Bagi Institusi Pendidikan

Diharapkan pada pihak institusi pendidikan, khususnya ilmu keperawatan untuk dapat selalu meningkatkan keterampilan peserta didik, dengan memaksimalkan asuhan keperawatan.

3. Bagi Pengguna Jalan Raya

Diharapkan kepada pengguna jalan raya untuk memakai alat pelindung diri seperti masker untuk melindungi dari asap kendaraan bermotor.

4. Bagi Peneliti Selanjutnya

- a. Diharapkan peneliti selanjutnya melanjutkan atau melengkapi polusi udara yang lain dengan menambah variabelnya
- b. Diharapkan penelitian diambil langsung sampelnya pada penduduk di sekitar jalan raya by pass mandi angin
- c. Diharapkan peneliti selanjutnya untuk melengkapi data dengan yang ada di beberapa Rumah Sakit dan menghubungkannya dengan tingkat polusi udara

DAFTAR PUSTAKA

- Achmadi, U. 2012. *Dasar-Dasar Penyakit Berbasis Lingkungan*. Rajawali Pers: Jakarta.
- Basti, Alya. 2014. 'Kadar Debu Total Dan Gejala ISPA Ringan Pada Pekerja Departemen Pemintalan Di Industri Tekstil PT. Unitex, Tbk Bogor'. Skripsi. Fakultas Kedokteran Dan Ilmu Kesehatan. Universitas Islam Negeri Syarif Hidayatullah. Jakarta.
- Chandra, B. 2006. *Pengantar Kesehatan Lingkungan*. EGC: Jakarta.
- Fardiaz, S. 2003. *Polusi Air dan Udara*. Kanisius, Yogyakarta.
- Fillacano, Rahmayatul. 2013. 'Hubungan Lingkungan Dalam Rumah Terhadap ISPA Pada Balita Di Kelurahan Ciputat Kota Tangerang Selatan'. Skripsi. Fakultas Kedokteran Ilmu Kesehatan. Universitas Islam Negeri Syarif Hidayatullah. Jakarta.
- Halim, S. 2012. 'Hubungan Fisik Dengan Kejadian Infeksi Saluran Pernafasan Akut (ISPA) Pada Pekerja Industry Mebel, Dukuh Tukrejo, Desa Bondo, Kecamatan Bangsri, Kabupaten Jepara, Propinsi Jawa Tengah'. Skripsi. Fakultas Kesehatan Masyarakat. Universitas Indonesia Jakarta.
- Harrington. 2003. *Buku Saku Kesehatan Kerja*. EGC: Jakarta
- Lingga. 2014. 'Hubungan Karakteristik, Kualitas Udara Ambien (SO_2 Dan Partikel Debu) Dengan Keluhan Gangguan Pernafasan Pada Masyarakat Sekitar Pabrik Gula Sei Semayang Di Kabupaten Deli Serdang'. Tesis. Fakultas Kesehatan Masyarakat. Universitas Sumatra Utara Medan.
- Maryani, Diana. 2012. 'Hubungan Antara Kondisi Lingkungan Rumah Dan Kebiasaan Merokok Anggota Keluarga Dengan Kejadian Ispa Pada Balita Di Kelurahan Bandarharjo Kota Semarang'. Skripsi. Fakultas Ilmu Keolahragaan. Universitas Negeri Semarang. Semarang.
- Neolaka, A. 2008. *Kesadaran Lingkungan*. Rineka Cipta: Jakarta.
- Notoatmodjo, S. 2012. *Metodologi Penelitian Kesehatan*. Rineka Cipta: Jakarta.
- Rachmawati, Masykuri. Dkk. 2013. 'Pengaruh Emisi Udara Pada Sentra Pengolahan Batu Kapur Terhadap Kapasitas Vital Paru Pekerja Dan Masyarakat Di Desa Karas Kecamatan Sedan Kabupaten Rembang'. Vol 11 No. 1: Jurnal

- Slamet. 2004. *Kesehatan Lingkungan*. Gajah Mada University Press: Yogyakarta.
- Soolni, Jootje. Dkk. 2013. 'Hubungan Antara Faktor Lingkungan Fisik Rumah Dengan Kejadian Infeksi Saluran Pernapasan (ISPA) Pada Balita Di Kelurahan Malalayang I Kota Manado'. Jurnal.
- Subagyo, Joko. 2005. *Hukum Lingkungan Masalah Dan Penanggulangannya*. PT Asdi Mahasatya: Jakarta.
- Sucipto, Edi. 2007. 'Hubungan Pemaparan Partikel Debu Pada Pengolahan Batu Kapur Terhadap Penurunan Kapasitas Fungsi Paru Di Desa Karangdawa, Kecamatan Margasari, Kabupaten Tegal'. Tesis. Ilmu Lingkungan. Universitas Diponegoro. Semarang.
- Sumantri, A. 2010. *Kesehatan Lingkungan Dan Perspektif Islam*. Kencana: Jakarta.
- Surna. 2004. *Kawasan Industri Berwawasan Lingkungan*. Rekayasa Sains: Bandung
- Suryani, Edison. Dkk. 2015. 'Hubungan Lingkungan Fisik Dan Tindakan Penduduk Dengan Kejadian ISPA Pada Balita Di Wilayah Kerja Puskesmas Lubuk Buaya'. Jurnal. Fakultas Kedokteran Universitas Andalas Padang.
- Sutra, E. 2009. 'Hubungan Antara Pemajanan Particulate Matter $10\mu\text{m}$ (PM10) Dengan Gejala Infeksi Saluran Pernafasan Akut (ISPA) Pada Pekerja Pertambangan Kapur Tradisional, Desa Bondo, Kecamatan Bangsri, Kabupaten Jepara, Propinsi Jawa Tengah'. Skripsi. Fakultas Kesehatan Masyarakat. Universitas Indonesia Jakarta.
- Widyaastuti, P. 2005. *Bahaya Bahan Kimia Pada Kesehatan Manusia Dan Lingkungan*. EGC: Jakarta.
- Yulaekah, Siti. 2007. 'Paparan Debu Terhirup Dan Gangguan Fungsi Paru Pada Pekerja Industri Batu Kapur Di Desa Mrisi Kecamatan Tanggunharjo Kabupaten Grobogan'. Tesis. Ilmu Lingkungana. Universitas Diponegoro. Semarang.

Lampiran 1**PERMOHONAN MENJADI RESPONDEN**

Kepada Yth,

Responden penelitian

Di tempat

Dengan hormat,

Saya yang bertanda tangan dibawah ini adalah mahasiswa Program Studi Ilmu Keperawatan STIKes Fort De Kock Bukittinggi, semester VII yang akan mengadakan penelitian :

Nama : Nila Sovia

NIM : 1214202198

Alamat: Kota Bukittinggi

Akan bermaksud mengadakan penelitian dengan judul “Pengaruh Kualitas Udara Terhadap Kejadia ISPA Pada Masyarakat Yang Beraktifitas Di Sekitar Jalan Raya Kota Bukittinggi Tahun 2015”. Penelitian ini tidak akan menimbulkan akibat yang merugikan saudara sebagai responden. Kerahasiaan semua informasi yang diberikan akan dijaga dan digunakan untuk kepentingan penelitian. Apabila saudara menyetui, maka dengan ini saya mohon kesediaan untuk menandatangani lembaran persetujuan dan menjawab pertanyaan yang saya ajukan. Atas perhatian saudara sebagai reponden saya ucapkan terimakasih.

Bukittinggi, November 2015

Peneliti

Nila Sovia

Lampiran 2**PERNYATAAN PERSETUJUAN MENJADI RESPONDEN**

Saya bertanda tangan di bawah ini :

Nama :

Umur :

Alamat :

Setelah saya membaca dan mendengarkan penjelasan dari peneliti, maka saya bersedia menjadi responden untuk diperiksa dan berhak mengundurkan diri bila terdapat sesuatu hal yang merugikan saya.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya dan tanpa ada unsur paksaan dari pihak manapun.

Bukittinggi, November 2015

Responden

()

Master Tabel
Pengaruh Kualitas Udara Terhadap Kejadian ISPA
Pada Masyarakat Yang Beraktivitas Di Sekitar
Jalan Raya Simpang By Pass
Kota Bukittinggi
Tahun 2016

Partikulat 10

no	hari	pagi										siang													
		kasus					rata2	kontrol					rata2	kasus					rata2	kontrol					rata2
		1	2	3	4	5		1	2	3	4	5		1	2	3	4	5		1	2	3	4	5	
1	Mingg	45	162	67	162	40	95,2	46	67	40	40	48,2	463	45	120	67	67	152	70	185	67	17	84,7		
2	Senin	380	75	90	233	30	162	90	70	233	43	109	31	3	70	40	17	32,2	20	70	40	19	37,2		
3	Selasa	105	161	120	92	116	119	88	88	27	73	69	58	25	55	6	92	47,2	41	20	41	97	49,7		
4	Rabu	22	111	41	58	52	56,8	52	3	60	75	47,5	45	20	52	50	61	45,8	40	60	75	60	58,7		
5	Kamis	88	83	80	70	80	80,2	88	70	58	60	67	55	55	55	25	40	46	60	41	50	58	52,2		
6	Jumat	161	120	90	90	110	114	58	21	22	80	45,2	25	92	70	68	78	66,6	72	53	41	20	46,5		
rata2		134	712	81,3	118	71,3	83,3	70,3	53,1	73,3	61,8	48,1	113	40	70,3	42,6	59,1	26,1	50,5	71,5	52,3	45,1	41,1		

Kelembaban

no	hari	pagi										siang											
		kasus					kontrol					kasus					kontrol						
		1	2	3	4	5	rata2	1	2	3	4	rata2	1	2	3	4	5	rata2	1	2	3	4	rata2
1	Mingg	79,1	79,8	80,6	79,1	80,2	79,7	79,8	77,1	79,8	82	79,6	41	49,4	63,7	44,4	20,9	43,8	48	48,4	44,4	20,9	40,4
2	Senin	85,9	46,2	86,6	87,7	87,3	78,7	81,4	78,5	86,7	52,3	74,7	48,7	53	55,6	47	87	58,2	53	69,5	47	87	64,1
3	Selasa	89,1	92,6	91,2	90,5	90,5	90,7	90,5	92,6	90,5	93,4	91,7	61,4	64,5	64,7	61,9	61,9	62,8	67	64,7	61,9	67,5	65,2
4	Rabu	82,3	86,1	84,6	84,6	85,6	84,6	85,6	84,6	83,4	86,4	85	84,6	55	60,5	50,5	50,5	60,2	73,6	81	89,1	67,7	77,8

5	Kamis	83	85	80,5	86	80	82,9	88,2	83,6	82,7	81	83,8	85,6	73,5	78	58,9	84,6	76,1	60	78	84,3	70,3	73,6
6	Jumat	80,1	90	81,4	95	88,9	87	80	80,1	80	89,5	82,4	88,9	60,6	70,5	87,3	65	74,4	63,2	83,7	71,2	69	71,7
rata2		83,2	79,9	84,1	87,1	85,4	83,9	84,2	82,7	83,8	80,7	82,9	68,3	59,3	65,5	58,3	61,6	62,6	60,8	70,8	66,3	63,7	65,4

Suhu

no	hari	pagi										siang											
		kasus					rata2	kontrol				rata2	kasus					rata2	kontrol				rata2
		1	2	3	4	5		1	2	3	4		1	2	3	4	5		1	2	3	4	
1	Mingg	22,5	20,9	20,2	20,4	21,2	21	20,6	20,3	20,8	20,6	20,6	26,9	29	30,3	30,5	33,4	21	28,2	31,1	28,2	31,8	21
2	Senin	21,1	23	20,7	20,5	21	21,2	20,3	20,4	20,6	20,3	20,4	30,3	30,1	26,8	30,1	32,6	21,3	30,3	30,3	30,3	30,3	30,3
3	Selasa	22,2	23,9	21,3	21	21,4	21,9	21,1	20,8	21,6	20,9	21,1	26,8	28,5	26,1	26,4	26,8	22	29,3	26,6	28,1	27,8	28
4	Rabu	22,4	22	21,3	21,1	23,8	22,1	21,8	20,9	21,3	21,5	21,4	26,3	28	26,8	30,5	32,8	22,1	28,1	30,1	31,4	31,1	30,2
5	Kamis	23,2	21,4	20,9	20,6	22,2	21,6	20,8	20,9	20,9	20,4	20,8	28,2	30,1	26,9	28,2	29,7	21,7	30,3	32,8	31,8	30,1	31,3
6	Jumat	20,2	22,5	21,4	21	21,1	21,2	20,4	21,1	20,6	20,8	20,7	26,3	29,6	26,8	28,1	31,1	21,2	30,1	29,7	30,1	31,4	30,3
rata2		21,9	22,2	20,9	20,7	21,7	21,5	20,8	21,2	20,9	20,7	20,8	27,5	29,2	27,3	29	31,1	21,6	29,4	30,1	30	30,4	28,5

83,4	65	84,6	67,5	89,6	78	73,5	86,8	85,5	85	82,7
83,5	81	85	78,5	75	80,6	70	80	80	81	77,8
83,3	76,1	84,2	73,3	79	79,5	74,6	79,7	80,5	84,6	79,9

malam										
kasus					rata2	kontrol				rata2
1	2	3	4	5		1	2	3	4	
24,3	22,5	21,9	20,5	22,1	30	20,3	21,9	20,4	21,7	21,1
25,7	24,9	24,2	24,7	24	24,7	23,8	24,1	24,6	23,7	24,1
26,7	25	23,2	24	23,5	24,5	24,9	23,7	23,5	23,4	23,9
24,2	23,2	24,9	24,9	22,6	24	24,1	23,5	23,7	23,4	23,7
24	23,5	23,5	23,8	23,7	23,7	23,4	23,8	24	23,5	23,7
24,3	24,2	25	21,4	24,8	23,9	22,5	22	23,5	24,3	23,1
24,9	23,9	23,8	23,2	23,5	25,1	23,2	23,2	23,3	23,3	23,3



PEMERINTAH KOTA BUKITTINGGI
KANTOR KESATUAN BANGSA DAN POLITIK
 Jl. Jend. Sudirman No. 27 - 29 Telp. (0752) 23976 - Bukittinggi

REKOMENDASI PENELITIAN

Nomor : 070/ 1271 /KB-KKP/2015

- Dasar** : 1. Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 18 Tahun 2002 tentang Sistem Nasional Penelitian, Pengembangan dan Penerapan Ilmu Pengetahuan dan Teknologi;
 2. Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 23 Tahun 2014 tentang Pemerintahan Daerah;
 3. Peraturan Menteri Dalam Negeri Republik Indonesia Nomor 20 Tahun 2011 tentang Pedoman Penelitian dan Pengembangan di lingkungan Kementerian Dalam Negeri dan Pemerintahan Daerah;
 4. Peraturan Menteri Dalam Negeri Republik Indonesia Nomor 64 Tahun 2011 tentang Pedoman Penerbitan Rekomendasi Penelitian sebagaimana telah diubah dengan Peraturan Menteri Dalam Negeri Nomor 7 Tahun 2014 tentang Perubahan atas Peraturan Menteri Dalam Negeri Republik Indonesia Nomor 64 Tahun 2011 tentang Pedoman Penerbitan Rekomendasi Penelitian.
- Menimbang** : a. Bahwa sesuai surat dari STIKes Fort De Kock Bukittinggi Nomor 050/LPPM-PSIK/STIKES/X/2015 Tanggal 12 November 2015 Perihal Rekomendasi Pengambilan Data Awal
 b. Bahwa untuk tertib administrasi dan pengendalian pelaksanaan penelitian serta pengembangan perlu diterbitkan Rekomendasi Penelitian.
 c. Bahwa sesuai konsideran huruf a dan b, serta hasil Verifikasi Kantor Kesatuan Bangsa dan Politik Kota Bukittinggi, berkas Persyaratan Administrasi Surat Rekomendasi Penelitian telah memenuhi syarat.

Kepala Kantor Kesatuan Bangsa Dan Politik Kota Bukittinggi, memberikan Rekomendasi Penelitian kepada :

Nama : **NILA SOVIA**
 Tempat/Tanggal Lahir : Puti Ramus / 13 Maret 1993
 Pekerjaan : Mahasiswa
 Alamat : Batu Gunjingan Jr. Putiramus Candung Kab. Agam
 Nomor Identitas : 1306145303930005
 Judul Penelitian : Pengaruh Polusi Udara Terhadap ISPA di Kota Bukittinggi
 Lokasi Penelitian : 1. Dinas Kesehatan Kota Bukittinggi
 2. RS Achmad Mochtar Bukittinggi
 3. RS Madina Bukittinggi
 Waktu Penelitian : 24 November 2015 s/d 7 Desember 2015
 Anggota Penelitian : -
 Digunakan Untuk : Pengambilan Data Awal

Dengan ketentuan sebagai berikut:

1. Wajib menghormati dan mentaati tata tertib di lokasi tempat Penelitian sesuai dengan peraturan perundang-undangan yang berlaku.
2. Pelaksanaan Penelitian jangan disalahgunakan untuk keperluan yang dapat mengganggu ketertiban dan ketentraman umum.
3. Melaporkan hasil Penelitian kepada Walikota Bukittinggi melalui Kantor Kesatuan Bangsa Dan Politik Kota Bukittinggi.
4. Apabila terjadi penyimpangan, maka Surat Rekomendasi Penelitian ini dinyatakan tidak berlaku.

Demikian Surat Rekomendasi Penelitian ini diberikan kepada yang bersangkutan untuk dapat dipergunakan sebagaimana perlunya.

Bukittinggi, 26 November 2015

An. **KEPALA KANTOR KESATUAN BANGSA DAN POLITIK**
KOTA BUKITTINGGI
 Kasubag Tata Usaha

ROBBY NOVALDI, SE, M. Ec. Dev
 NIP. 19811124 200212 1 002

Tembusan disampaikan kepada Yth:

1. Walikota Bukittinggi (sebagai laporan)
2. Ketua STIKes Fort De Kock Bukittinggi
3. Kepala Dinas Kesehatan Kota Bukittinggi
4. Direktur RS Achmad Mochtar Bukittinggi
5. Direktur RS Madina Bukittinggi
6. Arsip



**LABORATORIUM SAINS TERAPAN
STIKES FORT DE KOCK BUKITTINGGI**

Alamat : Gedung KesMas STIKes Fort de Kock Bukittinggi
Jl. Soekarno Hatta, Kelurahan Manggis Ganting Kec. Mandiangin Koto Selayan
e-mail : labsainsterapanfdk@gmail.com Hp : 081277896666

SURAT IZIN PENGGUNAAN LABORATORIUM

Nomor : 02/STIKesFDK/LST/II/2016

Analisis Laboratorium Sains Terapan dengan ini memberikan izin menggunakan laboratorium untuk melaksanakan penelitian kepada :

Nama : NILA SOVIA

NIM : 1214202198

Program Studi : Program Studi Ilmu Keperawatan

Dosen Pembimbing : 1. DR. Ns. En Hastuta S.Pd.M.Kes

2. Billy Haraldo Putra, M.Si

Masa Waktu Penggunaan : Tanggal Mulai : 10 Februari 2016

Tanggal Berakhir :

Judul Penelitian : Pengaruh Kualitas Udara aktivitas kendaraan bermotor terhadap kejadian ISPA pada Masyarakat yang bermukim di sekitar jalan Raya Kota Bukittinggi tahun 2016

Bukittinggi, 18 Februari2016

Analisis Laboratorium

Rahmy Apriyenti, S.Si



**LABORATORIUM SAINS TERAPAN
STIKES FORT DE KOCK BUKITTINGGI**

Alamat : Gedung KesMas STIKes Fort de Kock Bukittinggi
Jl. Soekarno Hatta, Kelurahan Manggis Ganting Kec. Mandiangin Koto Selayan
e-mail : labsainsterapanfdk@gmail.com Hp : 081277896666

SURAT IZIN PENGGUNAAN LABORATORIUM

Nomor : 02/STIKesFDK/LST/II/2016

Analisis Laboratorium Sains Terapan dengan ini memberikan izin menggunakan laboratorium untuk melaksanakan penelitian kepada :

Nama : NILA SOVIA

NIM : 1214202198

Program Studi : Program Studi Ilmu Keperawatan

Dosen Pembimbing : 1. DR. Ns. En Hastuta S.Pd.M.Kes
2. Billy Haraldo Putra, M.Si

Masa Waktu Penggunaan : Tanggal Mulai : 10 Februari 2016

Tanggal Berakhir :

Judul Penelitian : Pengaruh Kualitas Udara aktivitas kendaraan bermotor terhadap kejadian ISPA pada Masyarakat yang bermukim di sekitar jalan Raya Kota Bukittinggi tahun 2016

Bukittinggi, 18 Februari2016

Analisis Laboratorium

Rahmy Apriyenti, S.Si

PROGRAM STUDI ILMU KEPERAWATAN
STIKes FORT De KOCK BUKITTINGGI

LEMBAR KONSULTASI/ BIMBINGAN SKRIPSI

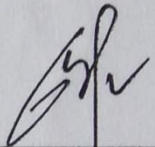
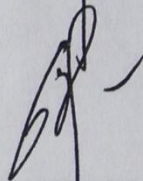
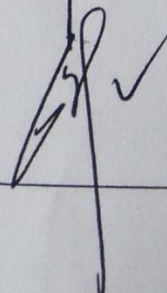
Nama Mahasiswa : NILA SOVIA

NIM : 1214202198

Jurusan : Program Studi Ilmu Keperawatan

Pembimbing I : DR. Hj. Evi Hasnita, S.Pd, Ns, M.Kes

Judul Skripsi : **“Pengaruh Kualitas Udara Terhadap Kejadia ISPA Pada Masyarakat Yang Beraktifitas Di Sekitar Jalan Raya By Pas Kota Bukittinggi Tahun 2016”.**

Bimbingan Ke	Hari/Tanggal	Materi Bimbingan	Tanda Tangan Pembimbing
1	18/2/16	- perbaiki tabel - lengkapi data	
2	20/4/16	- pembahasan - perbaiki grafik	
3	12/5/16	Acc w/ dipresentasikan	

PROGRAM STUDI ILMU KEPERAWATAN
STIKes FORT De KOCK BUKITTINGGI

LEMBAR KONSULTASI/ BIMBINGAN SKRIPSI

Nama Mahasiswa : NILA SOVIA

NIM : 1214202198

Jurusan : Program Studi Ilmu Keperawatan

Pembimbing II : Billy Harnaldo Putra, MSi

Judul Skripsi : **“Pengaruh Kualitas Udara Terhadap Kejadia ISPA Pada Masyarakat Yang Beraktifitas Di Sekitar Jalan Raya By Pas Kota Bukittinggi Tahun 2016”.**

Bimbingan Ke	Hari/Tanggal	Materi Bimbingan	Tanda Tangan Pembimbing
I	18/2/16	- Tabel - Perbaiki data - grafik	BL
II	19/4/16	- Penjelasan grafik - lengkapi	BL
III	20/4/16	- Pembahasan - Abstrak.	BL
IV	12	Acc & diseminasikan! BL	BL