



UNIVERSITAS INDONESIA

**DAMPAK KEBAKARAN HUTAN DAN LAHAN DI
KALIMANTAN BARAT TERHADAP KUALITAS UDARA
KOTA PONTIANAK**

SKRIPSI

**Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar
Sarjana Teknik pada jurusan Teknik Lingkungan Fakultas
Teknik Universitas Indonesia**

INDRA JANUAR SIREGAR

06060780665

FAKULTAS TEKNIK

PROGRAM STUDI TEKNIK LINGKUNGAN

DEPOK

JUNI 2010

HALAMAN PENGESAHAN

Skripsi ini diajukan oleh :
Nama : Indra Januar Siregar
NPM : 0606078065
Program Studi : Teknik Lingkungan
Judul Skripsi : Dampak Kebakaran Hutan dan Lahan di Kalimantan Barat Terhadap Kualitas Udara Kota Pontianak

Telah berhasil dipertahankan di hadapan Dewan Penguji dan diterima sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Lingkungan Fakultas Teknik Universitas Indonesia

DEWAN PENGUJI

Pembimbing : Ir. El Khobar Muhaemin Nazech M.Eng. (.....)

Pembimbing : Dr. Ir. Gabriel S. Boedi Andari Kristanto M.Eng. (.....)

Penguji : Dr. Ir. Setyo Sarwanto Moersidik, DEA. (.....)

Penguji : Dr. Ir. Djoko M. Hartono, M.Eng. (.....)

Ditetapkan di : Depok

Tanggal : 22 Juni 2010

HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS

Skripsi ini adalah hasil karya saya sendiri,
dan semua sumber baik yang dikutip maupun dirujuk
telah saya nyatakan dengan benar.

Nama : Indra Januar Siregar

NPM : 0606078065

Tanda Tangan : 

Tanggal : 22 Juni 2010

KATA PENGANTAR

Puji syukur saya panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa, karena atas berkat dan rahmat-Nya, saya dapat menyelesaikan skripsi ini. Penulisan skripsi ini dilakukan dalam rangka memenuhi salah satu syarat untuk mencapai gelar Sarjana Teknik Jurusan Teknik Lingkungan pada Fakultas Teknik Universitas Indonesia. Saya menyadari bahwa, tanpa bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak, dari masa perkuliahan sampai pada penyusunan skripsi ini, sangatlah sulit bagi saya untuk menyelesaikan skripsi ini. Oleh karena itu, saya mengucapkan terima kasih kepada:

(1) Ibu Dr. Ir. Gabriel S. Boedi Andari Kristanto M.Eng., selaku dosen pembimbing yang telah menyediakan waktu, tenaga, dan pikiran untuk mengarahkan saya dalam penyusunan skripsi ini;

(2) Bapak Ir. El Khobar Muhaemin Nazech M.Eng., selaku dosen pembimbing yang telah menyediakan waktu, tenaga, dan pikiran untuk mengarahkan saya dalam penyusunan skripsi ini;

(3) Kantor Badan Pengendalian Dampak Lingkungan Daerah Kalimantan Barat dan Kota Pontianak, Kantor Dinas Kesehatan Kota Pontianak, serta Kantor Badan Meteorologi dan Geofisika Kota Pontianak yang telah bersedia untuk memberikan sumber informasi terkait penyusunan skripsi ini;

(3) Ibu saya tercinta yang tak pernah lelah dalam mendukung dan memberikan bantuan moral dan material beserta adik-adik saya yang selalu memberikan semangat dalam penyusunan skripsi ini; dan

(4) Sahabat saya Ifen Ayu Malinda, Ipan Dwi Ramadhan, Garlan Ramadhan, Garry Rizkyandi Putra dan Rizky Agung Triatmaja beserta rekan-rekan mahasiswa Teknik Sipil dan Lingkungan angkatan 2006 lainnya yang telah banyak membantu saya dalam menyelesaikan skripsi ini.

Skripsi ini juga didedikasikan kepada Almarhum Ayah saya yang selalu menjadi inspirasi bagi saya. Akhir kata, saya berharap Tuhan Yang Maha Esa berkenan membalas segala kebaikan semua pihak yang telah membantu. Semoga skripsi ini membawa manfaat bagi pengembangan ilmu.

Depok, 18 Juni 2010

**HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI
TUGAS AKHIR UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS**

=====

Sebagai sivitas akademik Universitas Indonesia, saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Indra Januar Siregar
NPM : 0606078065
Program Studi : Teknik Lingkungan
Departemen : Teknik Sipil
Fakultas : Teknik
Jenis karya : Skripsi

demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Indonesia **Hak Bebas Royalti Noneksklusif (*Non-exclusive Royalty- Free Right*)** atas karya ilmiah saya yang berjudul :

“Dampak Kebakaran Hutan dan Lahan di Kalimantan Barat Terhadap Kualitas Udara Kota Pontianak”

beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti Noneksklusif ini Universitas Indonesia berhak menyimpan, mengalihmedia/format-kan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat, dan memublikasikan tugas akhir saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di : Depok

Pada tanggal : 22 Juni 2010

Yang menyatakan



(Indra Januar Siregar)

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI.....	ii
PENGESAHAN	iii
UCAPAN TERIMA KASIH.....	iv
LEMBAR PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH ...	v
ABSTRAK	vi
ABSTRACT	vii
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR GAMBAR.....	x
DAFTAR TABEL.....	xi
DAFTAR DAFTAR DIAGRAM DAN GRAFIK	xiii
DAFTAR LAMPIRAN	xiv
1.PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	2
1.3 Tujuan Penelitian.....	3
1.4 Metode Penelitian.....	3
1.5 Hipotesa.....	4
1.6 Sistematika Penelitian.....	4
2. STUDI LITERATUR.....	5
2.1 Kebakaran Hutan di Kalimantan Barat	5
2.1.1 Penyebab Kebakaran Hutan	5
2.1.2 Titik Panas (<i>hotspot</i>).....	6
2.2 Pencemaran Lingkungan.....	7
2.3 Pencemaran Udara	8
2.3.1 Sumber pencemaran udara	9
2.3.1.1 Berdasarkan letaknya	9
2.3.1.2 Berdasarkan pergerakannya.....	9
2.3.1.3 Berdasarkan asal usulnya.....	10
2.3.1.4 Berdasarkan lokasi sumber pencemar	10
2.3.2 Klasifikasi Pecemar Udara	11
2.3.2.1 Pencemar udara primer.....	11
2.3.2.2 Pencemar udara sekunder.....	12
2.3.3 Zat Pencemar Udara	12
2.3.3.1 Karbon monoksida.....	13
2.3.3.2 Nitrogen Oksida.....	14
2.3.3.3 Sulfur Oksida	17
2.3.3.4 <i>Patricullate Matter</i>	19
2.3.3.5 Ozon.....	21
2.3.4 Faktor Metereologi Yang Mempengaruhi Pencemaran Udara	22
2.3.4.1 Kelembaban.....	22
2.3.4.2 Suhu.....	23
2.3.4.3 Curah Hujan.....	24
2.3.5 Indeks Standar Pencemar Udara	25

2.4	Gambaran Umum Kota Pontianak	27
2.4.1	Geografis	27
2.4.2	Klimatologi	27
2.4.3	Kondisi Tanah dan Hidrologi	27
2.4.4	Topografi	28
2.4.5	Pemantauan Kualitas Udara di Kota Pontianak	28
3.	METODOLOGI PENELITIAN.....	31
3.1	Metodologi penelitian.....	31
3.2	Diagram Alir Penelitian	32
3.3	Batasan Penelitian.	34
3.4	Hipotesa.	34
3.5	Lokasi Pengambilan Sampel.....	34
3.6	Metode Pengolahan Data	34
3.7	Analisa Data dan Kesimpulan	37
4.	PENGOLAHAN DAN ANALISA DATA.....	38
4.1	<i>Hotspot</i> di Kalimantan Barat Tahun 2007-2009	38
4.1.1	Jumlah dan Lokasi <i>Hotspot</i> di Kalimantan Barat Tahun 2007.....	40
4.1.2	Jumlah dan Lokasi <i>Hotspot</i> di Kalimantan Barat Tahun 2008.....	41
4.1.3	Jumlah dan Lokasi <i>Hotspot</i> di Kalimantan Barat Tahun 2009.....	43
4.1.3	Perbandingan Jumlah <i>Hotspot</i> di Kal-Bar Tahun 2007-2009.....	44
4.2	Nilai ISPU di Kota Pontianak Tahun 2007-2009.....	48
4.2.1	Nilai ISPU Kota Pontianak Tahun 2007.....	48
4.2.2	Nilai ISPU Kota Pontianak Tahun 2008.....	51
4.2.3	Nilai ISPU Kota Pontianak Tahun 2009.....	54
4.3	Hubungan Antara Jumlah <i>Hotspot</i> di Kalimantan Barat Dengan Nilai ISPU Kota Pontianak.....	56
4.3.1	Bulan Agustus 2007	57
4.3.2	Bulan September 2007.....	59
4.3.3	Bulan Agustus 2008.....	61
4.3.4	Bulan September 2008.....	63
4.3.5	Bulan Agustus 2009.....	65
4.3.6	Bulan September 2009.....	67
4.4	Identifikasi Sumber Pencemar Selain Kebakaran Hutan dan Lahan	69
4.5	Evaluasi Paparan Polutan PM ₁₀ di Kota Pontianak	74
4.2.1	Dampak Kebakaran Hutan dan Lahan Terhadap Tingkat Kesehatan di Kota Pontianak.....	75
5.	KESIMPULAN DAN SARAN	83
5.1	Kesimpulan	83
5.2	Saran.....	84

LAMPIRAN

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Sistem Informasi <i>Hotspot</i>	7
Gambar 2.2a Alat Pemantau Kualitas Udara	29
Gambar 2.2b Alat Pemantau Kualitas Udara (<i>mobile</i>).....	30
Gambar 4.1 Sebaran <i>hotspot</i> di Kalimantan Barat tahun 2007	40
Gambar 4.2 Sebaran <i>hotspot</i> di Kalimantan Barat tahun 2008	42
Gambar 4.3 Sebaran <i>hotspot</i> di Kalimantan Barat tahun 2009	43
Gambar 4.4 Arah angin di bulan Agustus 2007	59
Gambar 4.5 Arah angin di bulan September 2007	61
Gambar 4.6 Arah angin di bulan Agustus 2008	63
Gambar 4.7 Arah angin di bulan September 2008	65
Gambar 4.8 Arah angin di bulan Agustus 2009	67
Gambar 4.9 Arah angin di bulan September 2009	69

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Bentuk zat pencemar udara di atmosfer	12
Tabel 2.2 Konsentrasi SO _x dan pengaruhnya	19
Tabel 2.3 Nilai ISPU dan penjelasannya	26
Tabel 3.1 Parameter-parameter dasar untuk ISPU dan periode waktu pengukuran	35
Tabel 3.2 Batas Indeks Standar Pencemar Udara dalam satuan SI	36
Tabel 4.1 Nilai maksimum, nilai minimum, dan nilai rata-rata ISPU tahun 2007	48
Tabel 4.2 Nilai ISPU >100 yang terpantau di bulan Agustus 2007	49
Tabel 4.3 Nilai maksimum, nilai minimum, dan nilai rata-rata ISPU tahun 2008	51
Tabel 4.4 Nilai ISPU >100 yang terpantau di bulan Mei 2008	52
Tabel 4.5 Nilai ISPU >100 yang terpantau di bulan Agustus 2008	53
Tabel 4.6 Nilai maksimum, nilai minimum, dan nilai rata-rata ISPU tahun 2009	54
Tabel 4.7 Nilai ISPU >100 yang terpantau di bulan Agustus 2009	55
Tabel 4.8 Bulan yang terdeteksi jumlah <i>hotspot</i> lebih banyak dari bulan lainnya	56
Tabel 4.9 Jarak tiap Kabupaten di Kalimantan Barat dengan Kota Pontianak	57
Tabel 4.10 Kondisi meteorologis di Kota Pontianak bulan Agustus 2007	58
Tabel 4.11 Kondisi meteorologis di Kota Pontianak bulan September 2007	60
Tabel 4.12 Kondisi meteorologis di Kota Pontianak bulan Agustus 2008	62
Tabel 4.13 Nilai ISPU >100 yang terpantau di bulan September 2008	64
Tabel 4.14 Kondisi meteorologis di Kota Pontianak bulan September 2008	64
Tabel 4.15 Kondisi meteorologis di Kota Pontianak bulan Agustus 2009	66
Tabel 4.16 Kondisi meteorologis di Kota Pontianak bulan September 2009	64
Tabel 4.17 Nilai konsentrasi polutan SO ₂ , CO, dan NO ₂ di bulan Agustus 2009	70
Tabel 4.18 Nilai ISPU Parameter SO ₂ dan CO bulan Agustus 2009	71
Tabel 4.19 Jumlah Kendaraan di Kota Pontianak	72
Tabel 4.20 Jumlah penduduk yang mengalami penyakit pada saluran pernafasan	77

Tabel 4.21 Jumlah penduduk miskin di Kota Pontianak 80

Tabel 4.22 Jumlah penderita penyakit gangguan saluran pernapasan berdasarkan kelompok umur (Agustus 2009)81



DAFTAR DIAGRAM DAN GRAFIK

Diagram 3.1 Diagram Alir Penelitian	32
Diagram 4.1 Metode evaluasi paparan polutan	74
Grafik 4.1 Perbandingan jumlah <i>hotspot</i> tahun 2007-2009	39
Grafik 4.2 Hubungan antara jumlah <i>hotspot</i> di Kalimantan Barat dengan jumlah penduduk yang mengalami gangguan pernafasan	78



DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Peta Kalimantan Barat

Lampiran 2 Peta Kota Pontianak

Lampiran 3 Tabel Sebaran Hotspot di Seluruh Kabupaten/Kota di Kalimantan Barat Tahun 2007

Lampiran 4 Tabel Sebaran Hotspot di Seluruh Kabupaten/Kota di Kalimantan Barat Tahun 2008

Lampiran 5 Tabel Sebaran Hotspot di Seluruh Kabupaten/Kota di Kalimantan Barat Tahun 2009

Lampiran 6 Contoh Sebaran Data Hotspot Harian

Lampiran 7 Contoh Peta Sebaran *Hotspot* di Kalimantan Barat 10 Agustus 2009

Lampiran 8 Contoh Peta Sebaran Hotspot di Kalimantan Barat 1 September 2009

Lampiran 9 Foto Peristiwa Kebakaran Hutan di Kalimantan Barat 2009

Lampiran 10 Foto Kabut Asap di Kota Pontianak

Lampiran 11 Data Klimatologi Kota Pontianak Tahun 2007

Lampiran 12 Data Klimatologi Kota Pontianak Tahun 2008

Lampiran 13 Data Klimatologi Kota Pontianak Tahun 2009

ABSTRAK

Nama : Indra Januar Siregar
Program Studi : Teknik Lingkungan
Judul : Dampak Kebakaran Hutan dan Lahan di Kalimantan Barat Terhadap Kualitas Udara Kota Pontianak

Kebakaran hutan dan lahan di Kalimantan Barat akan menghasilkan emisi pencemar udara yaitu partikulat (PM_{10}), karbon monoksida (CO), sulfur dioksida (SO_2), nitrogen dioksida (NO_2), dan ozon (O_3) yang berpotensi mencemari kualitas udara di Kota Pontianak. Hasil pemantauan kualitas udara ini berupa nilai Indeks Standar Pencemar Udara (ISPU) yang berisikan nilai konsentrasi dari 5 macam parameter pencemar udara yaitu partikulat (PM_{10}), karbon monoksida (CO), sulfur dioksida (SO_2), nitrogen dioksida (NO_2), dan ozon (O_3). Kebakaran hutan dan lahan yang terjadi antara lain dikarenakan proses konversi hutan dan lahan di beberapa daerah di Kalimantan Barat menjadi lahan perkebunan kelapa sawit serta pemahaman oleh masyarakat bahwa cara membakar hutan merupakan metode paling murah dalam melakukan pembersihan lahan (*land clearing*).

Kebakaran hutan dan lahan dapat dideteksi dengan menggunakan teknologi penginderaan jarak jauh yaitu dengan melakukan pemantauan jumlah dan sebaran *hotspot* (titik panas) di wilayah Kalimantan Barat. Penelitian mengenai dampak kebakaran hutan dan lahan di Kalimantan Barat terhadap kualitas udara Kota Pontianak ini dimulai pada bulan Desember 2009 hingga bulan Mei 2010. Hasil penelitian ini memperlihatkan bahwa semakin banyak jumlah *hotspot* (titik panas) yang terpantau berpengaruh terhadap kualitas udara di Kota Pontianak. Dimana faktor-faktor yang mempengaruhi seberapa besar dampak dari peristiwa kebakaran hutan dan lahan terhadap kualitas udara Kota Pontianak antara lain adalah jarak *hotspot* dari Kota Pontianak, suhu, serta arah dan kecepatan angin. Penurunan kualitas udara Kota Pontianak sebagai akibat dari peristiwa kebakaran hutan dan lahan menyebabkan peningkatan jumlah penderita penyakit infeksi saluran pernafasan atas (ISPA) dan gangguan saluran pernafasan lainnya. Penelitian ini juga memperlihatkan bahwa walaupun nilai ISPU harian termasuk ke dalam kategori baik-sedang, terdapat beberapa jam di hari tersebut yang termasuk ke dalam kategori tidak sehat dan peristiwa peningkatan konsentrasi polutan seringkali terjadi di malam hari.

Kata Kunci: *Hotspot* (titik panas), Indeks Standar Pencemar Udara (ISPU), Kebakaran, Kualitas Udara, Pencemar Udara, Dampak.

ABSTRACT

Name : Indra Januar Siregar
Study Program : Environmental Engineering
Title : The effect of land and forest fire at West Borneo to the air quality in Pontianak City

Land and forest fire at West Borneo will emit carbon monoxide (CO), particulate (PM₁₀), sulfur dioxide (SO₂), nitrogen dioxide (NO₂), and ozone (O₃) which are potentially damage the air quality of Pontianak City. The monitoring result will be presented in air polluted standard index (ISPU) value. This index will contain the concentrating value from 5 different air polluting parameters like those that have been mentioned above. Most of land and forest fire caused by several things such as forest and land conversion process in some areas within West Borneo into coconut tree plantation, and the lack of understanding on how to do land clearing in a very cost effective way without burning the land and forest.

Land and forest fire is able to be detected by far field identification technology like monitoring the amount and the spreaded hotspot of the burning area in West Borneo. The Research about the effect of land and forest fire at West Borneo to the air quality in Pontianak City was starting in December 2009 until May 2010. This research result then shows that the amount of the detected hotspot area will directly correlated to the air quality of Pontianak City. The distance of the detected hotspot area from Pontianak City, the temperature, the wind speed and direction are a few factors that contributes on how bad the land and forest fire caused the air pollution in Pontianak City. The degradation of air quality in Pontianak City has also made the increasing of the people who suffer upper breathing channel infection (ISPA) and other similar diseases. The research also indicates that although the daily ISPU value is categorized in middle range between good and bad, there are several hours in a single day especially in the evening where the ISPU value will be in the unhealthy range.

Keyword: hotspot, air polluted standard index (ISPU), fire, air quality, air pollution, effect.

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Permasalahan

Bangsa Indonesia selama ini dikenal sebagai bangsa yang kaya akan sumber daya alam. Salah satu sumber daya alam yang banyak terdapat di Indonesia dan memiliki banyak manfaat adalah hutan. Hutan merupakan sesuatu yang tidak dapat dipisahkan dari kehidupan sebagian besar rakyat Indonesia, karena hutan memberikan sumber kehidupan dan manfaat yang besar bagi kita semua. Menurut Undang-Undang no. 41 tahun 1999, hutan mempunyai 3 fungsi utama yaitu fungsi konservasi, fungsi lindung, dan fungsi produksi. Saat ini kondisi hutan di Indonesia semakin buruk sebagai akibat negatif dari semakin berkembangnya peradaban dan meningkatnya kebutuhan manusia. Salah satu permasalahan mengenai hutan yang terjadi di Indonesia adalah terjadinya peristiwa kebakaran hutan.

Kebakaran hutan di Indonesia menimbulkan banyak dampak negatif, antara lain permasalahan mengenai polusi udara hasil pembakaran hutan. Salah satu provinsi di Indonesia yang mengalami permasalahan polusi udara dari kebakaran hutan adalah provinsi Kalimantan Barat. Bahkan karena letak Provinsi Kalimantan Barat yang berbatasan langsung dengan Negara Malaysia, menjadikan negara tersebut seringkali ikut terkena asap dari kebakaran hutan di Kalimantan Barat sehingga dapat mengganggu hubungan diplomasi antar kedua negara.

Salah satu kota di Kalimantan Barat yang terkena dampak dari asap kebakaran hutan adalah Kota Pontianak. Kota Pontianak merupakan ibukota provinsi Kalimantan Barat dan merupakan salah satu pusat kegiatan di Kalimantan Barat. Tercemarnya udara di Kota Pontianak yang diakibatkan dari terjadinya peristiwa kebakaran hutan dapat dilihat dari adanya kabut asap yang menyelimuti Kota Pontianak pada waktu tertentu. Beberapa polutan dari pembakaran yang mencemari udara adalah karbon monoksida, partikulat, ozon, senyawa sulfur oksida, dan senyawa nitrogen oksida. Kabut asap yang terjadi Kota Pontianak sebagai akibat dari kebakaran hutan memiliki banyak dampak negatif di berbagai sektor antara lain kesehatan dan transportasi.

Makin pekatnya kabut asap di Kota Pontianak mengganggu kelancaran sistem transportasi yang ada serta mengurangi tingkat produktivitas penduduk Kota Pontianak. Terganggunya berbagai kegiatan di Kota Pontianak dapat menimbulkan efek domino dimana kota-kota lain di Kalimantan Barat akan terganggu pula kegiatannya seperti aktivitas perdagangan dan pemerintahan, sedangkan di lain sisi kota tersebut juga memiliki kemungkinan menghadapi masalah kabut asap seperti yang terjadi di Kota Pontianak. Sedangkan gangguan kesehatan yang ditimbulkan akibat polusi udara antara lain asma, *bronchitis*, Infeksi Saluran Pernapasan Akut, serta kematian.

Dengan adanya penurunan kualitas udara yang diakibatkan dari kegiatan pembakaran hutan dan lahan, maka diperlukan suatu penanganan yang sistematis mulai dari pencegahan hingga penanggulangan. Hal ini bisa dimulai dari kesadaran kita semua mulai dari elemen pemerintahan, masyarakat, hingga perusahaan perkebunan akan bahaya dari kebakaran hutan. Disini dituntut keseriusan pemerintah agar permasalahan ini tidak semakin meluas, salah satunya dengan pemberian sanksi tegas terhadap pihak-pihak yang melanggar. Dengan demikian diharapkan permasalahan kebakaran hutan tidak menjadi masalah yang terus menerus menghantui masyarakat Kota Pontianak dan masyarakat Indonesia pada umumnya.

Topik yang diangkat adalah dampak kebakaran hutan dan lahan di Kalimantan Barat terhadap kualitas udara di Kota Pontianak guna memahami dan menganalisa dampak yang ditimbulkan terhadap kualitas udara serta cara untuk menanggulangi masalah pencemaran udara tersebut.

1.2 Rumusan Masalah

- Apa yang dimaksud dengan kebakaran hutan, polusi udara, sumber pencemaran udara, dampak yang ditimbulkan serta peraturan yang berkaitan dengan polusi udara akibat kebakaran hutan dan lahan.
- Bagaimana dampak kebakaran hutan dan lahan di Kalimantan Barat terhadap kualitas udara Kota Pontianak.

- Dampak kebakaran hutan dan lahan di Kalimantan Barat terhadap tingkat kesehatan masyarakat di Kota Pontianak.

1.3 Tujuan Penelitian

- Mengetahui kondisi kualitas udara Kota Pontianak serta zat pencemar yang paling dominan dalam mencemari udara di Kota Pontianak.
- Menganalisa penyebab peristiwa kebakaran hutan dan lahan di Kalimantan Barat serta persebaran *hotspot* di Kalimantan Barat.
- Menganalisa dampak dari kebakaran hutan dan lahan terhadap kualitas udara di Kota Pontianak. Dampak dari kebakaran hutan dan lahan terhadap kualitas udara dilihat dari hubungan jumlah titik panas (*hotspot*) setiap bulan di Kalimantan Barat dengan data Indeks Standar Pencemar Udara tiap parameter di Kota Pontianak. Jumlah titik panas (*hotspot*) akan dibandingkan dengan parameter pencemar kritis yang terdapat di Kota Pontianak. Kualitas udara Kota Pontianak akan dibandingkan dengan standar kualitas udara yang ada.
- Menganalisa faktor-faktor yang mempengaruhi seberapa besar dampak dari peristiwa kebakaran hutan dan lahan di Kalimantan Barat terhadap kualitas udara Kota Pontianak.
- Mengidentifikasi sumber pencemar udara di Kota Pontianak selain peristiwa kebakaran hutan dan lahan di Kalimantan Barat.
- Mengetahui dampak kesehatan yang timbul akibat dari polusi udara kebakaran hutan antara lain asma, *bronchitis*, Infeksi Saluran Pernapasan Akut, serta kematian.

1.4 Metode Penelitian

Metode yang digunakan dalam pembuatan skripsi ini adalah :

- Studi literatur dengan menggunakan buku ataupun sumber ilmiah lainnya yang berhubungan dengan pencemaran udara, kebakaran hutan dan lainnya sebagai acuan pembuatan skripsi.
- Pengumpulan data dan informasi yang berhubungan dengan pembuatan skripsi antara lain data kualitas udara Kota Pontianak (data Indeks Standar Pencemar Udara) serta data mengenai kondisi *hotspot* di Kalimantan Barat.

- Melakukan analisa terhadap data–data yang diperoleh kemudian dibandingkan teori dari literatur yang sudah didapat.

1.5 Hipotesa

Terdapat hubungan antara jumlah titik panas (*hotspot*) kebakaran hutan dan lahan di Kalimantan Barat dengan adanya indikasi pencemaran udara di Kota Pontianak yang terlihat melalui nilai ISPU.

1.6 Sistematika Penelitian

BAB I : PENDAHULUAN

Bab ini berisikan latar belakang penelitian, rumusan masalah, tujuan penelitian, metode penelitian yang digunakan, serta hipotesa awal dari penelitian.

BAB II : STUDI LITERATUR

Menjelaskan teori–teori yang menjadi dasar analisa dan pembahasan skripsi ini antara lain pengertian kebakaran hutan, defenisi pencemaran udara, sumber pencemar udara, klasifikasi pencemar udara, serta landasan hukum yang berkaitan dengan pencegahan dan penanganan pencemaran udara.

BAB III : METODOLOGI PENELITIAN

Menjelaskan metode yang digunakan dalam penelitian skripsi. Metode yang digunakan adalah studi literatur dengan menggunakan data sekunder yang didapat dari kantor Badan Pengendalian Dampak Lingkungan Daerah (Bapedalda) Kota Pontianak, kantor Badan Lingkungan Hidup Daerah (BLHD) Kota Pontianak, kantor Badan Meteorologi Kota Pontianak, kantor Dinas Kesehatan Kota Pontianak serta instansi–instansi lain yang terkait.

BAB IV : ANALISA DAN PEMBAHASAN

Melakukan analisa terhadap data–data yang sudah didapat serta membandingkan dengan teori dari standar yang berlaku di Indonesia.

BAB V : PENUTUP

Bab ini berisikan kesimpulan dari keseluruhan penelitian dan saran terhadap permasalahan yang diangkat dalam penelitian.

BAB II

STUDI LITERATUR

2.1 Kebakaran Hutan di Kalimantan Barat

Menurut Peraturan Pemerintah nomor 4 tahun 2001 tentang kehutanan, hutan adalah suatu kesatuan ekosistem berupa hamparan lahan berisi sumber daya alam hayati yang didominasi pepohonan dalam persekutuan alam lingkungannya, yang satu dengan lainnya tidak dapat dipisahkan. Sedangkan lahan adalah suatu hamparan ekosistem daratan yang peruntukannya untuk usaha dan atau kegiatan ladang dan atau kebun bagi masyarakat.

Badan Nasional Penanggulangan Bencana (BNPB) pusat memasukkan provinsi Kalimantan Barat ke dalam salah satu dari 8 provinsi yang dianggap rawan terjadi kebakaran hutan dan lahan. Asap dari terbakarnya hutan dan lahan menyebabkan terjadinya kabut asap yang melanda kota-kota di Kalimantan Barat, yang mana salah satu kota tersebut adalah Kota Pontianak. Kabut asap yang melanda Kota Pontianak merupakan salah satu hal yang rutin dijumpai setiap tahun terutama di musim kemarau, dikarenakan pembakaran hutan dan lahan umumnya terjadi pada awal musim kemarau. Persitiwa kebakaran hutan di Kalimantan Barat juga didukung dengan masih banyaknya pihak yang beranggapan bahwa pembersihan lahan dengan cara membakar hutan merupakan metode yang paling murah dan paling mudah.

2.1.1 Penyebab Kebakaran Hutan

Secara umum penyebab kebakaran hutan dapat kita klasifikasikan menjadi 2 yaitu akibat faktor alam dan akibat dari perbuatan manusia. Beberapa penyebab dari kebakaran hutan yang terjadi di adalah :

- Aktivitas vulkanis seperti terkena aliran lahar atau awan panas dari letusan gunung berapi.
- Tindakan yang disengaja seperti untuk membersihkan lahan pertanian atau membuka lahan pertanian baru.
- Kebakaran di bawah tanah/*ground fire* pada daerah tanah gambut yang dapat menyulut kebakaran di atas tanah pada saat musim kemarau.

- Cuaca yang begitu kering hingga dapat menimbulkan titik-titik api yang dapat menjadi kebakaran hutan.
- Sambaran petir pada hutan yang kering karena musim kemarau yang panjang.
- Kecerobohan manusia antara lain membuang puntung rokok secara sembarangan dan lupa mematikan api di perkemahan.

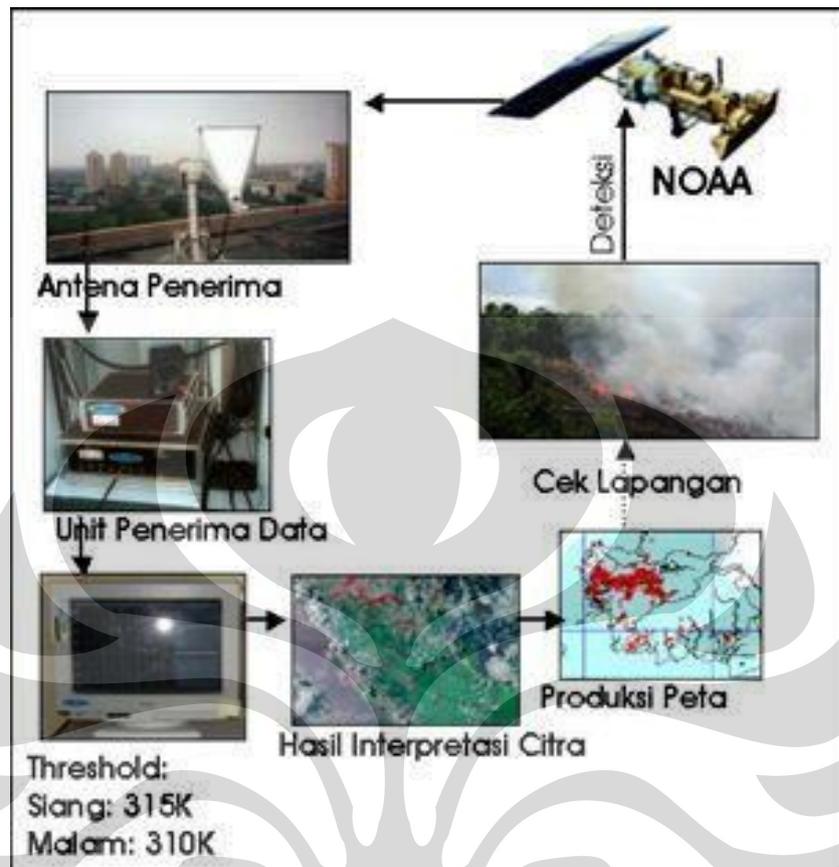
2.1.2 Titik Panas (*hotspot*)

Titik panas adalah sebuah *pixel* yang memiliki nilai temperatur di atas ambang batas (*threshold*) tertentu yang merupakan hasil suatu interpretasi dari citra satelit yang didapatkan dari satelit NOAA–AVHRR (*National Oceanic Atmospheric Administration, Advanced Very High Resolution Radiometer*). Saat ini, satelit NOAA yang umum digunakan dan masih beroperasi dengan baik adalah NOAA 12 dan 16. Proses interpretasi citra NOAA dilakukan secara otomatis dengan menggunakan komputer. Nilai ambang batas temperatur yang diaplikasikan pada chanel infrared adalah 315 K (42°C) untuk pengambilan siang hari dan 310 K (37°C) untuk pengambilan sore/malam hari. Nilai ambang batas yang diperoleh dari hasil pembacaan sensor pada suhu permukaan luasan suatu pixel (resolusi) citra NOAA adalah 1,1 x 1,1 Km (1,21 Km²).

Menurut Murniarti dan Kadarusman (2003), penyebab ketidakakuratan data interpretasi dari citra satelit adalah :

- Posisi satelit NOAA saat melintas dengan stasiun penerima
- Efek yang ditimbulkan dari objek permukaan bumi terhadap sensor satelit NOAA seperti permukaan air, lahan gundul yang berpasir, permukaan bumi yang mengandung metal cukup tinggi.
- Koreksi geometrik dari citra NOAA itu sendiri

Arus dari sistem informasi data *hotspot* digambarkan sebagai berikut :



Gambar 2.1 Sistem Informasi *Hotspot*

Sumber: Murniarti dan Kadarusman (2003)

2.2 Pencemaran Lingkungan

Menurut Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 32 Tahun 2009 Tentang Perlindungan Dan Pengelolaan Lingkungan Hidup, Pencemaran lingkungan hidup adalah masuk atau dimasukkannya makhluk hidup, zat, energi, dan/atau komponen lain ke dalam lingkungan hidup oleh kegiatan manusia sehingga melampaui baku mutu lingkungan hidup yang telah ditetapkan. Baku mutu lingkungan hidup adalah ukuran batas atau kadar makhluk hidup, zat, energi, atau komponen yang ada atau harus ada dan/atau unsur pencemar yang ditenggang keberadaannya dalam suatu sumber daya tertentu sebagai unsur lingkungan hidup.

Yang dimaksud dengan polutan adalah suatu zat atau bahan yang kadarnya melebihi ambang batas serta berada pada waktu dan tempat yang tidak tepat, sehingga merupakan bahan pencemar lingkungan, misalnya: bahan kimia, debu, panas dan suara. Polutan tersebut dapat menyebabkan lingkungan menjadi tidak dapat berfungsi sebagaimana mestinya dan akhirnya malah merugikan manusia dan makhluk hidup lainnya.

Berdasarkan lingkungan yang terkena polutan (tempat terjadinya), pencemaran lingkungan dapat dibedakan menjadi 3 macam, yaitu:

1. Pencemaran air
2. Pencemaran tanah
3. Pencemaran udara

Pada bab-bab selanjutnya akan lebih difokuskan membahas mengenai pencemaran udara.

2.3 Pencemaran Udara

Di dalam Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 41 Tahun 1999 Tentang Pengendalian Pencemaran Udara disebutkan bahwa 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. Sedangkan baku mutu udara ambien menurut Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 32 Tahun 2009 Tentang Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup disebutkan bahwa adalah ukuran batas atau kadar zat, energi, dan/atau komponen yang seharusnya ada, dan/atau unsur pencemar yang ditenggang keberadaannya dalam udara ambien. Defenisi lain menyebutkan bahwa pencemaran udara adalah kehadiran satu atau lebih substansi fisik, kimia atau biologi di atmosfer dalam jumlah yang dapat membahayakan kesehatan manusia, hewan, dan tumbuhan, mengganggu estetika dan kenyamanan, atau merusak properti. Pencemaran udara dapat ditimbulkan oleh sumber-sumber alami maupun kegiatan manusia. Sifat alami udara mengakibatkan dampak pencemaran udara dapat bersifat langsung baik secara lokal, regional, maupun global.

2.3.1 Sumber pencemaran udara

Sumber pencemar menurut Peraturan Pemerintah Nomor 41 tahun 1999 tentang Pengendalian Pencemaran Udara, adalah setiap usaha dan/atau kegiatan yang mengeluarkan bahan pencemar ke udara yang menyebabkan udara tidak dapat berfungsi sebagaimana mestinya.

Sumber-sumber pencemaran udara dapat dikelompokkan menjadi beberapa jenis yaitu :

2.3.1.1. Berdasarkan letaknya

- *Indoor*

Sumber utama daripada pencemaran udara dalam ruangan adalah pembakaran bahan bakar padat, asap rokok, polutan luar ruangan, emisi dari material konstruksi dan furniture, serta perawatan yang kurang pada ventilasi dan sistem penghawaan. (WHO, 2005).

- *Outdoor*

Sumber pencemaran di luar ruangan (*outdoor pollution*) merupakan sumber pencemar udara yang berasal dari kegiatan-kegiatan di luar ruangan. Hal tersebut antara lain adalah emisi kendaraan bermotor, industri, perkapalan, dan proses alami oleh makhluk hidup. Kebakaran hutan juga merupakan salah satu pencemar udara di luar ruangan.

2.3.1.2 Berdasarkan pergerakannya

- Bergerak

Sumber pencemaran yang bergerak berasal dari kegiatan transportasi. Jenis pencemar yang diemisikan tergantung dari bahan bakar dan sistem ruang bakar yang digunakan.

- Tidak bergerak

Sumber pencemaran yang tidak bergerak antara lain berasal dari instalasi pembakaran tidak bergerak atau instalasi pembangkit listrik. Pembakaran dengan temperatur tinggi adalah sumber dari nitrogen oksida dan juga sulfur oksida jika terdapat sulfur dalam bahan bakarnya. Pembakaran bahan bakar juga menghasilkan VOC, terutama dari batubara dan minyak, yang mana sulit untuk terbakar sempurna (WHO, 2005).

2.3.1.3. Berdasarkan asal usulnya

- Alamiah

Sumber pencemar alamiah memiliki sifat timbul dengan sendirinya tanpa ada pengaruh dari aktivitas manusia. Sumber pencemar alamiah tidak dapat dikendalikan tapi tidak sering terjadi. Sumber pencemar alamiah antara lain meletusnya gunung berapi. Kebakaran hutan jika ditinjau dari satu sisi merupakan sumber pencemar udara jenis alamiah, namun saat ini dikarenakan hutan tersebut sengaja dibakar untuk membuka lahan maka kebakaran hutan jika dikarenakan dengan sengaja dibakar maka dimasukkan ke dalam sumber antropogenik.

- Antropogenik

Sumber antropogenik berasal dari kegiatan yang dilakukan oleh manusia. Kegiatan manusia yang menghasilkan bahan-bahan pencemar bermacam-macam antara lain adalah kegiatan-kegiatan berikut :

- a. Pembakaran, seperti pembakaran sampah, pembakaran pada kegiatan rumah tangga, industri, kendaraan bermotor, dan lain-lain. Bahan-bahan pencemar yang dihasilkan antara lain asap, debu, grit (pasir halus), dan gas (CO dan NO).
- b. Proses peleburan, seperti proses peleburan baja, pembuatan soda, semen, keramik, aspal. Sedangkan bahan pencemar yang dihasilkannya antara lain adalah debu, uap dan gas-gas.
- c. Pertambangan dan penggalian, seperti tambang mineral and logam. Bahan pencemar yang dihasilkan terutama adalah debu.
- d. Proses pembangunan seperti pembangunan gedung-gedung, jalan dan kegiatan yang semacamnya. Bahan pencemarnya yang terutama adalah asap dan debu.

2.3.1.4. Berdasarkan lokasi sumber pencemar

- Titik

Istilah sumber titik merujuk pada sumber yang terlihat sebagai titik individual dalam konteks satu *grid* penghasil emisi, yang mana menghasilkan emisi dalam skala 1 x 1 km atau kurang. Dengan demikian, satu pembangkit listrik mungkin dipertimbangkan sebagai satu sumber titik walaupun memiliki lebih dari satu cerobong. Lokasi industri individual dipertimbangkan sebagai sumber titik kecuali emisi terjadi dari banyak sumber pada lokasi (WHO, 2005).

- **Garis**

Sumber pencemar garis merupakan deretan dari sumber pencemar yang berupa titik sehingga membentuk suatu garis. Sumber pencemar garis antara lain dari kendaraan yang sedang melintas di jalan. Hal ini dikarenakan kendaraan di jalan dan kereta pada rel secara umum melintasi rute yang sama secara terus menerus, dilihat dari sudut pandang sumber emisi, pencemar udara dari kendaraan di jalan dan kereta di rel diklasifikasikan sebagai sumber pencemar garis (Novran, 2009).

- **Area**

Banyak sumber pencemaran udara yang tidak cocok untuk masuk ke dalam kategori sumber titik maupun sumber garis. Kemudian, sumber pencemar tersebut lebih membaur dan kemudian menyebar secara signifikan ke wilayah yang lebih spesifik. Sebagai contoh, apakah emisi yang dihasilkan dari pemanas air, yang mana hampir setiap rumah memiliki pemanas air sendiri dan tiap-tiap rumah tersebut menjadi sumber emisi yang kecil. Daripada menangani sumber pencemar tersebut sebagai sumber individu/titik, lebih baik menanganinya sebagai sumber pencemar area. Hal ini didasarkan pada sumber pencemar tersebut mendistribusikannya relatif sama dan emisi dari pemanas air tersebut tidak berkontribusi besar pada pencemaran jika hanya berasal dari sebuah pemanas air (WHO, 2005).

2.3.2 Klasifikasi Pecemar Udara

Menurut Kozak dan Sudarmo dalam Purnomohadi (1995) menjelaskan bahwa, ada dua bentuk emisi dari dua unsur atau senyawa pencemar udara, yaitu :

2.3.2.1 *Pencemar udara primer*

Pencemar Udara Primer adalah emisi unsur-unsur pencemar udara langsung ke atmosfer dari sumber-sumber diam maupun bergerak. Pencemar primer merupakan substansi pencemar yang ditimbulkan langsung dari sumber pencemaran udara sehingga pencemar primer memiliki bentuk yang tidak berubah di udara sama seperti saat pencemar tersebut dibebaskan dari sumbernya yang merupakan hasil dari suatu proses tertentu misalnya proses pembakaran yang tidak sempurna. Zat pencemar primer ini merupakan zat kimia yang langsung mengkontaminasi udara dalam konsentrasi yang membahayakan.

2.3.2.2. Pencemar udara sekunder

Pencemar udara sekunder yaitu emisi pencemar udara dari hasil proses fisika-kimia di atmosfer dalam bentuk fotokimia (*photochemistry*) yang umumnya bersifat reaktif dan mengalami transformasi fisika-kimia menjadi unsur dan senyawa. Bentuknya berubah dari saat diemisikan hingga setelah ada di atmosfer, misalnya : ozon, aldehida dan hujan asam.

2.3.3 Zat Pencemar Udara

Zat pencemar udara terdiri dari hampir 90% gas-gas beracun yang berasal dari pembakaran bahan bakar kendaraan, dari kegiatan industri serta dari kegiatan rumah tangga. Selain itu zat pencemar udara terdiri dari partikel-partikel zat padat. Adapun berbagai macam bentuk zat pencemar udara yang terdapat di dalam atmosfer adalah sebagai berikut:

Tabel 2.1. Bentuk zat pencemar udara di atmosfer

No	Bentuk Pencemar	Keterangan
1	Asap	Padatan dalam gas yang berasal dari pembakaran tidak sempurna
2	Gas	Keadaan gas dari cairan atau bahan padatan
3	Embun	Tetesan cairan yang sangat halus yang tersuspensi di udara
4	Uap	Keadaan gas dari zat padat tempat volatil atau cairan
5	Awan	Uap yang dibentuk pada tempat yang tinggi
6	Kabut	Awan yang terdapat di ketinggian yang rendah
7	Debu	Padatan yang tersuspensi dalam udara yang dihasilkan dari pemecahan bahan
8	<i>Haze</i>	Partikel-partikel debu atau gas yang tersuspensi dalam tetes air

Sumber: Achmad, 2009

Dalam pemahaman mengenai kualitas udara perkotaan ada beberapa zat pencemar udara yang seringkali dianggap sebagai zat pencemar utama. Zat-zat pencemar udara tersebut adalah :

2.3.3.1 Karbon monoksida

- Sifat Fisik dan Kimia

Karbon monoksida merupakan gas yang tak berwarna, tak berbau, dan tak berasa. Karbon monoksida dihasilkan dari proses pembakaran yang tidak sempurna dimana terdapat kekurangan oksigen pada saat proses pembakaran. Dikarenakan kekurangan oksigen maka pada akan terdapat satu satu atom karbon yang secara kovalen berikatan dengan satu atom oksigen.. Dalam ikatan ini, terdapat dua ikatan kovalen dan satu ikatan kovalen koordinasi antara atom karbon dan oksigen (Fardiaz, 1992).

- Sumber dan Distribusi

Karbon monoksida dapat bersumber dari sumber antropogenik hasil kegiatan manusia dan proses alamiah. Karbon monoksida yang dihasilkan dari kegiatan manusia misalnya dari kegiatan transportasi hasil buangan asap kendaraan bermotor sedangkan yang berasal dari alam antara lain bersumber dari kebakaran hutan. Sedangkan jika dilihat dari letak sumber pencemar maka sumber pencemar karbon monoksida dapat dikelompokkan menjadi polusi udara di dalam ruangan dan polusi udara di luar ruangan. Sumber karbon monoksida di dalam ruangan antara lain dari kegiatan dapur dan alat pemanas ruangan, sedangkan untuk sumber di luar ruangan berasal dari kebakaran hutan dan asap dari kendaraan bermotor (Departemen Kesehatan Republik Indonesia, 2007).

- Dampak Terhadap Kesehatan

Menurut Mukono (1997), gas CO merupakan gas yang berbahaya untuk tubuh karena daya ikat gas CO terhadap Hb adalah 240 kali dari daya ikat CO terhadap O₂. Apabila gas CO darah (HbCO) cukup tinggi, maka akan mulai terjadi gejala antara lain pusing kepala (HbCO 10%), mual dan sesak nafas (HbCO 20%), gangguan penglihatan dan konsentrasi menurun (HbCO 30%) tidak sadar, koma (HbCO 40-50%) dan apabila berlanjut akan dapat menyebabkan kematian. Pada paparan menahun akan menunjukkan gejala gangguan syaraf, infark otak, infark

jantung dan kematian bayi dalam kandungan. Terhadap lingkungan udara dalam ruangan, gas CO dapat pula merupakan gas yang menyebabkan *building associated illnesses*, dengan keluhan berupa nyeri kepala, mual, dan muntah.

2.3.3.2 Nitrogen Oksida

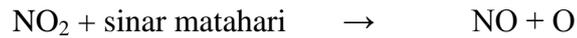
- Sifat Fisik dan Kimia

Gas dalam bentuk nitrogen monoksida dan nitrogen dioksida merupakan bentuk oksida nitrogen yang paling umum diketahui sebagai zat pencemar udara. Oleh karena itu kedua bentuk gas ini sering disebut oksida nitrogen atau NO_x. Nitrogen monoksida terdapat di udara dalam jumlah lebih besar daripada NO₂. Pembentukan NO dan NO₂ merupakan reaksi antara nitrogen dan oksigen di udara sehingga membentuk NO, yang bereaksi lebih lanjut dengan lebih banyak oksigen membentuk NO₂.

Walaupun sering disebut dalam 1 kelompok, kedua gas tersebut memiliki karakteristik yang berbeda. Perbedaan tersebut antara lain dari segi warna dan rasa kedua oksida nitrogen tersebut. Sifat gas NO₂ adalah berwarna dan berbau, sedangkan gas NO tidak berwarna dan tidak berbau. Warna gas NO₂ adalah merah kecoklatan dan berbau tajam menyengat hidung.

Komposisi udara terdiri dari 80% volume nitrogen dan 20% volume oksigen. Nitrogen dan oksigen memiliki kecenderungan yang kecil untuk bereaksi di dalam keadaan suhu kamar. Nitrogen dan oksigen cenderung untuk bereaksi membentuk NO pada suhu yang lebih tinggi di atas 1210°C yang mana jika konsentrasi NO dalam jumlah banyak akan dapat mengakibatkan pencemaran udara. Proses pembakaran merupakan salah satu sumber NO yang besar dikarenakan dalam proses pembakaran, suhu yang digunakan biasanya mencapai 1210–1765°C. Dengan demikian reaksi pembentukan NO merupakan hasil samping dari proses pembakaran (Fardiaz, 19912).

Keberadaan NO_x diudara dapat dipengaruhi oleh sinar matahari yang mengikuti daur reaksi fotolitik NO₂ sebagai berikut :



- Sumber dan Distribusi

Oksida nitrogen dapat bersumber dari proses alamiah dan sumber antropogenik dari kegiatan manusia. Sumber alami berasal dari aktivitas bakteri dalam bentuk NO dan produksi NO oleh bakteri merupakan sumber oksida nitrogen yang terbanyak yang dibebaskan ke udara. NO yang dihasilkan oleh aktivitas bakteri ini tidak menjadi permasalahan dikarenakan produksi NO tersebut tersebar merata sehingga jumlahnya menjadi kecil. Yang menjadi permasalahan adalah pencemaran NO yang dihasilkan dari kegiatan manusia karena jumlah dan konsentrasinya akan meningkat pada tempat-tempat yang merupakan sumber dari pencemar NO tersebut dan sekitarnya.

Kadar NO_x diudara perkotaan biasanya 10–100 kali lebih tinggi dari pada di udara pedesaan. Kadar NO_x diudara daerah perkotaan dapat mencapai 0,5 ppm (500 ppb). Seperti halnya CO, emisi NO_x dipengaruhi oleh kepadatan dan jumlah penduduk. Semakin padat jumlah penduduk maka sumber pencemar yang memungkinkan untuk menghasilkan NO_x semakin banyak. Hal ini dikarenakan sumber utama NO_x yang diproduksi manusia adalah dari pembakaran dan kebanyakan pembakaran disebabkan oleh kendaraan bermotor, produksi energi dan pembuangan sampah yang semuanya berhubungan langsung dengan jumlah dan kepadatan penduduk. Sebagian besar emisi NO_x buatan manusia berasal dari pembakaran arang, minyak, gas dan bensin.

Kadar NO_x di udara dalam suatu kota bervariasi sepanjang hari tergantung dari intensitas sinar matahari dan aktivitas kendaraan bermotor. Proses perubahan kadar NO_x dalam 1 hari berlangsung sebagai berikut :

- Sebelum matahari terbit, kadar NO dan NO₂ tetap stabil dengan kadar sedikit lebih tinggi dari kadar minimum sehari-hari.
- Jam 6-8 pagi dimana aktifitas manusia mulai meningkat, menyebabkan kadar NO juga meningkat yang mana antara lain disebabkan peningkatan aktivitas lalu lintas yaitu kendaraan bermotor.
- Sinar ultra violet yang dipancarkan ketika matahari sudah terbit menyebabkan peningkatan kadar NO₂.
- Seiring dengan penurunan kadar NO maka terjadi peningkatan kadar ozon.
- Ketika intensitas sinar matahari menurun pada sore hari (jam 5-8 malam) maka terjadi peningkatan kadar NO.
- Energi matahari tidak mengubah NO menjadi NO₂ (melalui reaksi hidrokarbon) tetapi O₃ yang terkumpul sepanjang hari akan bereaksi dengan NO. Akibatnya terjadi kenaikan kadar NO₂ dan penurunan kadar O₃.
- Produk akhir dari pencemaran NO_x di udara dapat berupa asam nitrat, yang kemudian diendapkan sebagai garam-garam nitrat didalam air hujan atau debu (Departemen Kesehatan Republik Indonesia, 2007).

- **Dampak Terhadap Kesehatan**

Oksida nitrogen seperti NO dan NO₂ merupakan zat pencemar udara yang berbahaya bagi manusia. Penelitian menunjukkan bahwa NO₂ empat kali lebih beracun daripada NO. Di udara ambien yang normal, NO dapat mengalami oksidasi menjadi NO₂ yang bersifat racun. Penelitian terhadap hewan percobaan yang dipajankan NO dengan dosis yang sangat tinggi, memperlihatkan gejala kelumpuhan sistem syaraf dan kekejangan. NO₂ bersifat racun terutama terhadap organ paru-paru. Kadar NO₂ yang lebih tinggi dari 100 ppm dapat mematikan sebagian besar binatang percobaan dan 90% dari kematian tersebut disebabkan oleh gejala pembengkakan paru (*edema pulmonari*). Kadar NO₂ sebesar 800 ppm akan mengakibatkan 100% kematian pada binatang-binatang yang diuji dalam waktu 29 menit atau kurang. Pemajanan NO₂ dengan kadar 5 ppm selama 10 menit terhadap manusia mengakibatkan kesulitan dalam bernafas (Departemen Kesehatan Republik Indonesia, 2007).

Pada sangat konsentrasi tinggi, dimana mungkin hanya dialami pada kecelakaan industri yang fatal, paparan NO₂ dapat mengakibatkan kerusakan paru-paru yang berat dan cepat. Pengaruh kesehatan mungkin juga terjadi pada konsentrasi ambient yang jauh lebih rendah seperti pada pengamatan selama peristiwa polusi di kota. NO₂ terutama berkelakuan sebagai agen pengoksidasi yang kemungkinan merusak membran sel dan protein.. Ditambah lagi dengan penyebaran dalam waktu-singkat berpengaruh terhadap peningkatan resiko infeksi saluran pernapasan. Untuk penyebaran yang akut, hanya konsentrasi yang sangat tinggi (>1880 mg/m³, 1 ppm) mempengaruhi kesehatan orang, dimana orang dengan asma atau penyakit paru-paru yang akut lebih rentan pada konsentrasi lebih rendah (Yoky, 2009)

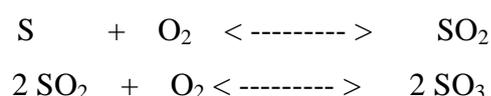
2.3.3.3 Sulfur Oksida

- Sifat Fisik dan Kimia

Menurut Fardiaz (1992), pencemaran oleh sulfur oksida terutama disebabkan oleh 2 senyawa kimia yaitu sulfur dioksida dan sulfur trioksida yang mana keduanya disebut SO_x. Kedua senyawa ini memiliki karakteristik yang berbeda satu sama lain. Sulfur dioksida memiliki karakteristik bau yang tajam dan tidak mudah terbakar di udara, sedangkan sulfur trioksida merupakan komponen yang tidak reaktif.

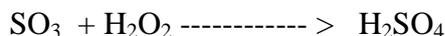
Pembakaran bahan-bahan yang mengandung sulfur akan menghasilkan kedua bentuk sulfur oksida tersebut, akan tetapi jumlah relatif masing-masing tidak dipengaruhi oleh jumlah oksigen yang tersedia. Di udara SO₂ selalu terbentuk dalam jumlah besar sedangkan jumlah SO₃ yang terbentuk bervariasi dari 1 sampai 10% dari total SO_x.

Mekanisme pembentukan SO_x dapat dituliskan dalam dua tahap reaksi sebagai berikut :



SO₃ di udara dalam bentuk gas hanya mungkin ada jika konsentrasi uap air sangat rendah. SO₃ dapat bergabung dengan uap air jika uap air tersedia dalam jumlah

cukup. Gabungan antara SO_3 dan uap air ini akan membentuk droplet asam sulfat (H_2SO_4). Reaksi pembentukan droplet asam sulfat adalah sebagai berikut:



Komponen yang normal terdapat di udara bukan SO_3 melainkan H_2SO_4 . Tetapi jumlah H_2SO_4 di atmosfer lebih banyak dari pada yang dihasilkan dari emisi SO_3 hal ini menunjukkan bahwa produksi H_2SO_4 juga berasal dari mekanisme lainnya.

- Sumber dan Distribusi

Sulfur di atmosfer dihasilkan dari proses alamiah dan hasil kegiatan manusia. Dua pertiga dari sulfur yang berada di atmosfer berasal dari sumber-sumber alam seperti vulkano dan terdapat dalam bentuk H_2S dan oksida. Sepertiganya lagi merupakan hasil dari kegiatan manusia dan kebanyakan dalam bentuk SO_2 . Masalah yang ditimbulkan oleh bahan pencemar yang dibuat oleh manusia adalah dalam hal distribusinya yang tidak merata sehingga terkonsentrasi pada daerah tertentu. Sedangkan pencemaran yang berasal dari sumber alam biasanya lebih tersebar merata. Tetapi pembakaran bahan bakar pada sumbernya merupakan sumber pencemaran SO_x , misalnya pembakaran arang, minyak bakar gas, kayu dan sebagainya. Sumber SO_x yang kedua adalah dari proses-proses industri seperti pemurnian petroleum, industri asam sulfat, industri peleburan baja dan sebagainya (Departemen Kesehatan Republik Indonesia, 2007).

- Dampak Terhadap Kesehatan

Menurut Mukono (1997) pencemaran udara oleh SO_x akan mengakibatkan gangguan pada pernafasan dan mata. Terhadap alat pernafasan, terjadi iritasi selaput lendir saluran pernafasan dan pada kadar 8-12 ppm dapat menyebabkan batuk dan kesukaran bernafas. Pada paparan kronis terhadap saluran pernafasan dapat menyebabkan terjadinya *bronchitis*, *chronic obstructive pulmonary disease* (COPD) dan edema paru. Sedangkan efek terhadap mata adalah iritasi mata yang bisa menyebabkan keluarnya air mata dan mata menjadi memerah dan terasa pedas. 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.

Individu dengan gejala penyakit tersebut sangat sensitif terhadap kontak dengan SO₂, meskipun dengan kadar yang relatif rendah. Kadar SO₂ yang berpengaruh terhadap gangguan kesehatan adalah sebagai berikut :

Tabel 2.2 Konsentrasi SO_x dan pengaruhnya

Konsentrasi (ppm)	Pengaruh
3–5	Jumlah terkecil yang dapat dideteksi dari baunya
8–12	Jumlah terkecil yang segera mengakibatkan iritasi tenggorokan
20	Jumlah terkecil yang akan mengakibatkan iritasi mata
20	Jumlah terkecil yang akan mengakibatkan batuk
20	Maksimum yang diperbolehkan untuk konsentrasi dalam waktu lama
50–100	Maksimum yang diperbolehkan untuk kontrak singkat (30 menit)
400-500	Berbahaya meskipun kontak secara singkat

Sumber: Departemen Kesehatan Republik Indonesia, 2007

2.3.3.4 *Particulate Matter*

- Sifat Fisik dan Kimia

Partikulat merupakan campuran yang sangat rumit dari berbagai senyawa organik dan anorganik yang terbesar di udara dengan diameter yang sangat kecil, mulai dari <1 mikron sampai dengan maksimal 500 mikron. Partikulat debu tersebut akan berada di udara dalam waktu yang relatif lama dalam keadaan melayang-layang di udara dan masuk kedalam tubuh manusia melalui saluran pernafasan. Selain dapat berpengaruh negatif terhadap kesehatan, partikel debu juga dapat mengganggu daya tembus pandang mata dan juga mengadakan berbagai reaksi kimia di udara.

Karena komposisi partikulat debu udara yang rumit, dan pentingnya ukuran partikulat dalam menentukan pajanan, banyak istilah yang digunakan untuk menyatakan partikulat debu di udara. Beberapa istilah digunakan dengan mengacu

pada metode pengambilan sampel udara seperti : *Suspended Particulate Matter* (SPM) dan *Total Suspended Particulate* (TSP).

Istilah lainnya lagi lebih mengacu pada tempat di saluran pernafasan dimana partikulat debu dapat mengedap, seperti *inhalable/thoracic particulate* yang terutama mengedap disaluran pernafasan bagian bawah, yaitu dibawah pangkal tenggorokan (larynx). Istilah lainnya yang juga digunakan adalah PM₁₀ (partikulat debu dengan ukuran diameter aerodinamik <10 mikron), yang mengacu pada unsur fisiologi maupun metode pengambilan sampel (Departemen Kesehatan Republik Indonesia, 2007).

- Sumber dan Distribusi

Di dalam beberapa studi mengenai pencemaran udara termasuk Fardiaz (1992) dan Wardhana (2001), pencemaran partikulat dapat bersumber dari peristiwa alami dan dapat juga berasal dari aktivitas manusia. Pencemaran partikel yang berasal dari alam antara lain bersumber dari hal berikut :

- Debu tanah/pasir halus yang terbang terbawa oleh angin.
- Material yang dihasilkan dari letusan gunung berapi.
- Kebakaran hutan.

Sumber pencemaran partikel akibat aktivitas manusia sebagian besar berasal dari

- Pembakaran batubara yang tidak sempurna.
- Proses industri (proses penggilingan dan penyemprotan).
- Gas buangan alat transportasi.
- Pembakaran sampah domestik dan sampah komersial.

- Dampak terhadap kesehatan

Dampak partikulat debu bergantung pada ukuran partikulat tersebut. Partikulat debu yang membahayakan berkisar antara 0,1 mikron sampai dengan 10 mikron. Partikulat yang berukuran 0,5-5 mikron dapat langsung masuk ke dalam paru-paru hingga ke dalam bronchioli dan hanya ssebagian kecil yang masuk ke dalam alveoli. Partikulat yang berukuran kurang 0,5 mikron dapat tertinggal di dalam alveoli dimana pembersihan partikulat yang sangat kecil tersebut dari alveoli

berjalan dengan lambat dan terkadang tidak sempurna. Namun hal ini bukan berarti partikulat yang berukuran lebih besar dari 5 mikron tidak berbahaya, partikulat yang berukuran lebih besar berdampak pada saluran pernafasan bagian atas dan dapat menyebabkan iritasi pada mata (Fardiaz, 1992).

Hal yang diwaspadai dari pencemaran partikulat adalah adanya logam beracun yang ikut di dalam partikulat debu. Kandungan logam beracun dari keseluruhan partikulat debu di udara sekitar 0,01%-3%, namun demikian hal ini bersifat akumulatif dan akumulasi logam beracun tersebut yang dapat berdampak negatif terhadap tubuh manusia (Departemen Kesehatan Republik Indonesia, 2007).

2.3.3.5 Ozon

Ozon merupakan salah satu zat pengoksidasi yang sangat kuat setelah fluor, oksigen dan oksigen fluorida (OF). Meskipun di alam terdapat dalam jumlah kecil tetapi lapisan lain dengan bahan pencemar udara ozon sangat berguna untuk melindungi bumi dari radiasi ultraviolet (UV-B).

Ozon yang masuk kedalam tubuh dan pada kadar *subletal* dapat mengganggu proses pernafasan normal. Selain itu ozon juga dapat menyebabkan iritasi mata. Beberapa gejala yang dapat diamati pada manusia yang diberi perlakuan kontak dengan ozon, sampai dengan kadar 0,2 ppm tidak ditemukan pengaruh apapun, pada kadar 0,3 ppm mulai terjadi iritasi pada hidung dan tenggorokan. Kontak dengan ozon pada kadar 1,0–3,0 ppm selama 2 jam pada orang-orang yang sensitif dapat mengakibatkan pusing berat dan kehilangan koordinasi. Pada kebanyakan orang, kontak dengan ozon dengan kadar 9,0 ppm selama beberapa waktu akan mengakibatkan *edema pulmonari*. Laporan Badan Kesehatan Dunia menyatakan konsentrasi ozon yang tinggi ($>120 \mu\text{g}/\text{m}^3$) selama 8 jam atau lebih dapat menyebabkan serangan jantung dan kematian atau kunjungan ke rumah sakit karena gangguan pada sistem pernafasan. Paparan pada konsentrasi $160 \mu\text{g}/\text{m}^3$ selama 6,6 jam dapat menyebabkan gangguan fungsi paru-paru akut pada orang dewasa yang sehat dan pada populasi yang sensitif (Badan Perencanaan Pembangunan Nasional, 2009)

2.3.4 Faktor Meteorologi Yang Mempengaruhi Pencemaran Udara

Faktor meteorologi pada suatu lokasi berpengaruh terhadap penyebaran dan dampak dari suatu pencemaran udara. Faktor meteorologi yang berpengaruh tersebut antara lain kondisi pencahayaan, kelembaban, temperatur, angin serta hujan. Dalam beberapa studi mengenai faktor meteorologi yang mempengaruhi pencemaran udara termasuk Fardiaz (1992), Achmadi (1993), Mukono (1997), dan Soedharmono (2000), disebutkan bahwa ada 2 faktor yang berpengaruh yaitu adalah :

- Kelembaban
- Suhu

Penjelasan mengenai faktor-faktor tersebut adalah sebagai berikut:

2.3.4.1. Kelembaban

Kelembaban udara menyatakan banyaknya uap air dalam udara. Kandungan uap air ini penting karena uap air mempunyai sifat menyerap radiasi bumi yang akan menentukan cepatnya kehilangan panas dari bumi sehingga dengan sendirinya juga ikut mengatur suhu udara.

Ketika terjadi udara lembab dan mengembun maka akan terbentuk kabut. Adanya kabut menimbulkan beberapa kerugian antara lain memudahkan perubahan dari bentuk SO_3 menjadi bentuk H_2SO_4 dikarenakan SO_3 akan bergabung dengan uap air jika jumlah uap air yang tersedia dalam jumlah cukup serta menghalangi panas matahari masuk ke permukaan bumi yang mana akan memperlama waktu terjadinya pencemaran udara dikarenakan udara yang tercemar tidak mengalami dispersi akibat sinar matahari.

Faktor kelembaban juga mempengaruhi efek korosif dari pencemar SO_2 . Pada daerah tercemar SO_2 dengan kelembaban relatif tinggi (lebih dari atau sama dengan 80%) maka akan terjadi peningkatan efek korosif dari SO_2 tersebut. Berlaku juga hal kebalikan dimana efek korosif dari SO_2 akan berkurang jika daerah tersebut memiliki kelembaban yang rendah.

Kondisi udara yang lembab akan membantu proses pengendapan bahan pencemar, sebab dengan keadaan udara yang lembab maka beberapa bahan pencemar

berbentuk partikel (misalnya debu) akan berikatan dengan air yang ada dalam udara dan membentuk partikel yang berukuran lebih besar sehingga mudah mengendap ke permukaan bumi oleh gaya gravitasi.

2.3.4.2. Suhu

Suhu udara menurun ± 1 °C per kenaikan ketinggian 100 meter, namun pada malam hari lapisan udara yang dekat dengan permukaan bumi mengalami pendinginan terlebih dahulu sehingga suhu pada lapisan udara di lapisan bawah dapat lebih rendah daripada atasnya. Kondisi meteorologi itu disebut inversi yaitu suhu udara meningkat menurut ketinggian lapisan udara, yang memerlukan pada kondisi stabil dan tekanan tinggi. Gradien tekanan pada kondisi tersebut menjadi lemah sehingga angin menjadi lambat yang menyebabkan penurunan penyebaran zat pencemar secara horisontal. Sementara itu tidak terjadi perpindahan udara vertikal yang menyebabkan penurunan zat pencemar secara vertikal dan meningkatkan akumulasi lokal. Hal ini dapat berakibat buruk bagi kesehatan manusia. Namun inversi dapat menghilang setelah pagi hari ketika radiasi matahari menyinari permukaan bumi.

Suhu dapat menyebabkan polutan dalam atmosfer yang lebih rendah dan tidak menyebar. Peningkatan suhu dapat menjadi katalisator atau membantu mempercepat reaksi kimia perubahan suatu polutan udara. Pada musim kemarau dimana keadaan udara lebih kering dengan suhu cenderung meningkat serta angin yang bertiup lambat dibanding dengan keadaan hujan maka polutan udara pada keadaan musim kemarau cenderung tinggi karena tidak terjadi pengenceran polutan di udara.

Suhu yang menurun pada permukaan bumi dapat menyebabkan peningkatan kelembaban udara relatif sehingga akan meningkatkan efek korosif bahan pencemar. Sedangkan pada suhu yang meningkat akan meningkatkan pula reaksi suatu bahan kimia. Inversi suhu dapat mengakibatkan polusi yang serius karena inversi dapat menyebabkan polutan terkumpul di dalam atmosfer yang lebih rendah dan tidak menyebar. Selain hal itu suhu udara yang tinggi akan menyebabkan udara makin renggang sehingga konsentrasi pencemar menjadi makin rendah dan sebaliknya pada suhu yang dingin keadaan udara makin padat

sehingga konsentrasi pencemar di udara makin tinggi. Suhu udara yang tinggi akan menyebabkan bahan pencemar dalam udara berbentuk partikel menjadi kering dan ringan sehingga bertahan lebih lama di udara, terutama pada musim kemarau dimana hujan jarang turun.

Selain itu pula pergerakan udara di atmosfer dapat terjadi secara vertikal maupun horizontal. Gerakan horizontal disebabkan oleh aliran angin, jika angin yang terjadi bersifat aktif dan kekuatannya cukup, polutan tidak mempunyai waktu cukup untuk mengumpul karena cepat disebarkan. Atmosfer di sekeliling gunung, bukit dan bangunan-bangunan daerah perkotaan akan memperlambat dan mencegah gerakan angin sehingga mengurangi gerakan udara horizontal karena gerakan horizontal terbatas dipersis polutan menjadi tergantung pada pergerakan udara vertikal (Fardiaz, 1992)

2.3.4.3. Curah hujan

Hujan merupakan salah satu bentuk presipitasi yang berwujud cairan. Selain dalam wujud cair, presipitasi bisa terdapat dalam bentuk padat seperti salju dan hujan es atau dalam bentuk aerosol seperti embun dan kabut. Titik-titik air yang terpisah dari awan dan jatuh ke bumi akan membentuk hujan, namun demikian tidak semua titik-titik air tersebut mencapai permukaan bumi. Sebagian dari air hujan tersebut menguap ketika jatuh melalui udara kering. Tetes air hujan tersebut yang jatuh dari atmosfer namun tidak sampai ke permukaan bumi disebut virga.

Jumlah air hujan diukur menggunakan pengukur hujan atau *rain gauge*. Jumlah air hujan tersebut dinyatakan sebagai kedalaman air yang terkumpul pada permukaan datar, dan diukur kurang lebih 0.25 mm. Menurut Bayong (2004) di dalam Faisal dan Ulfah (2008) curah hujan yaitu jumlah butiran air di hujan atmosfer yang turun pada suatu daerah di permukaan bumi dalam waktu tertentu. Curah hujan merupakan unsur iklim yang sangat penting bagi kehidupan di bumi. Jumlah curah hujan dicatat dalam inci atau milimeter (1 inci = 25,4 mm). Jumlah curah hujan 1 mm, menunjukkan tinggi air hujan yang menutupi permukaan 1 mm, jika air tersebut tidak meresap ke dalam tanah atau menguap ke atmosfer. Curah hujan bertindak sebagai pencuci atmosfer dan mengurangi penyebaran

pencemar di atmosfer dimana air hujan berperan sebagai pelarut umum yang cenderung melarutkan bahan polutan yang terdapat dalam udara.

2.3.5 Indeks Standar Pencemar Udara (ISPU)

Menurut Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup Nomor 45 Tahun 1997, Indeks Standar Pencemar Udara adalah angka yang tidak mempunyai satuan yang menggambarkan kondisi kualitas udara ambien di lokasi dan waktu tertentu yang didasarkan kepada dampak terhadap kesehatan manusia, nilai estetika dan makhluk hidup lainnya. Dalam hal ini ISPU merupakan laporan kualitas udara kepada masyarakat untuk menerangkan seberapa bersih atau tercemarnya kualitas udara kita dan bagaimana dampaknya terhadap kesehatan kita setelah menghirup udara tersebut selama beberapa jam atau hari.

Semakin tinggi nilai ISPU maka semakin tinggi tingkat pencemaran dan semakin berbahaya dampaknya terhadap kesehatan. Ketika kondisi ISPU di bawah 100 dipandang tidak berbahaya terhadap masyarakat secara umum. Namun ketika ISPU beranjak melebihi 100 maka pertama-tama kelompok masyarakat yang sensitif seperti penderita asma dan anak-anak serta orang dewasa yang aktif di luar ruangan, akan paling awal merasakan dampak kualitas udara yang tidak sehat. Sejalan dengan meningkatnya ISPU maka akan semakin banyak yang merasakan dampak, hingga akhirnya seluruh masyarakat akan menderita karena dampak kesehatan yang terjadi. Parameter pencemar udara yang terdapat pada ISPU ada 5 jenis yaitu CO, SO₂, NO₂, Ozon permukaan (O₃), dan partikel debu (PM₁₀).

Tabel 2.3 Nilai ISPU dan penjelasannya

Kategori	Warna	Rentang	Penjelasan
Baik	Hijau	0-50	Tingkat kualitas udara yang tidak memberikan efek bagi kesehatan manusia atau hewan dan tidak berpengaruh pada tumbuhan, bangunan ataupun nilai estetika.
Sedang	Biru	51-100	Tingkat kualitas udara yang tidak berpengaruh pada kesehatan manusia ataupun hewan tetapi berpengaruh pada tumbuhan yang sensitif dan nilai estetika
Tidak Sehat	Merah	101-199	Tingkat kualitas udara yang bersifat merugikan pada manusia ataupun kelompok hewan yang sensitif atau bias menimbulkan kerusakan pada tumbuhan ataupun nilai estetika.
Berbahaya	Hitam	300 – lebih	Tingkat kualitas udara berbahaya yang secara umum dapat merugikan kesehatan yang serius pada populasi.

Sumber : Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup No. 45 Tahun 1997 Tentang : Indeks Standar Pencemar Udara, 1997)

2.4 Gambaran Umum Kota Pontianak

2.4.1 Geografis

- Luas wilayah : 107,82 km²
- Teletak pada koordinat 00 02'24" LU–00 5'37" LS dan 109 16'25 BT–109 23'04 BT
- Batas-batas wilayah :
 - Utara : Kecamatan Siantan (Desa Wajok Hulu)
 - Selatan : Kecamatan Sungai Kakap (Pal IX dan Punggur Kecil), Sungai Raya dan Kecamatan Siantan.
 - Timur : Kecamatan Sungai Ambawang (Mega Timur dan Ambawang Kuala) dan Sungai Raya (Kapur dan Sungai Raya)
 - Barat : Kecamatan Sungai Kakap (Sugai Rengas) dan Siantan (Wajok Hulu)

Peta Kalimantan Barat dan Kota Pontianak terlampir pada lampiran 1 dan 2.

2.4.2 Klimatologi

Rata-rata suhu udara di Kota Pontianak berkisar antara 26,1°C–27,4°C dengan kelembaban udara antara 86%-92%. Adapun besarnya curah hujan berkisar antara 3000 mm–4000 mm per tahun sedangkan tinggi daratan hanya 0,10–1,5 m di atas permukaan laut, sehingga Kota Pontianak sangat rentan terhadap genangan air apabila terjadi pasang air laut yang disertai oleh hujan.

2.4.3 Kondisi Tanah dan Hidrologi

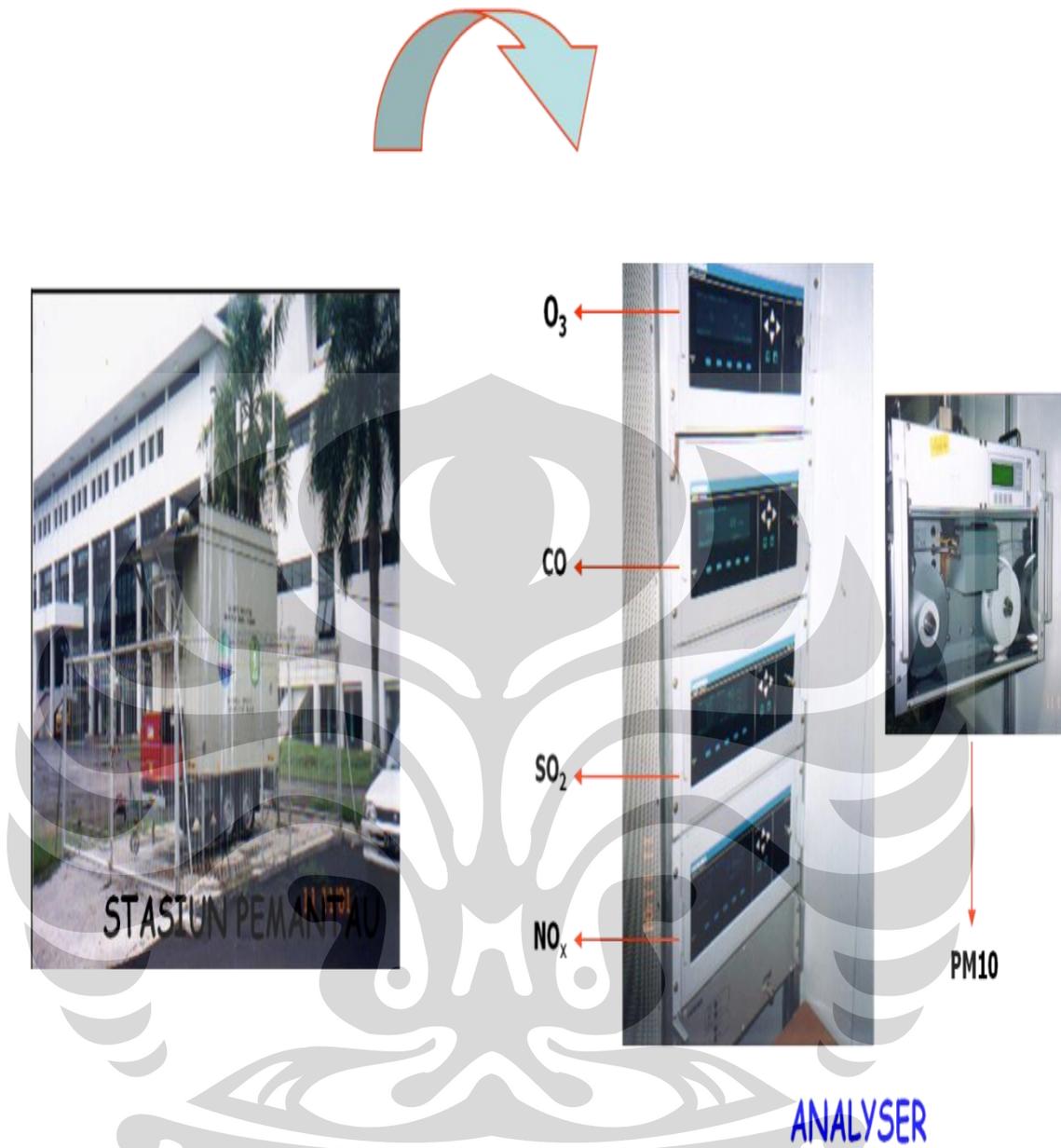
Jenis tanah di Kota Pontianak terdiri dari jenis tanah organosol, tanah liat, humus, dan tanah gambut dengan karakteristik berbeda satu sama lainnya. Pada wilayah tanah yang bergambut, ketebalan gambut dapat mencapai 1–6 meter, sehingga menyebabkan daya dukung tanah yang kurang baik apabila diperuntukkan untuk mendirikan bangunan besar ataupun untuk menjadikannya sebagai lahan pertanian.

2.4.4 Topografi

Tinggi permukaan tanah dari permukaan laut antara 0,8 s/d 1,5 meter. Struktur tanah merupakan lapisan tanah gambut bekas endapan lumpur sungai Kapuas. Lapisan tanah liat baru dicapai pada kedalaman 2,4 meter dari permukaan laut. Kota Pontianak dipisahkan oleh sungai Kapuas Besar, sungai Kapuas Kecil dan sungai Landak dengan lebar 400 meter, kedalaman air antara 12 s/d 16 meter, sedangkan cabangnya mempunyai lebar 250 meter.

2.4.5 Pemantauan Kualitas Udara di Kota Pontianak

Pengambilan dan pengolahan data kualitas udara Kota Pontianak dilakukan di *Fix Station AQMS* Kota Pontianak di bawah instansi Kantor Pengendalian Dampak Lingkungan Daerah Kota Pontianak. Lokasi *Fix Station AQMS* terletak di jalan Letjen Soetoyo kompleks Kantor Kecamatan Pontianak Selatan. Selain pengambilan data dan pengolahan data kualitas udara ambient Kota Pontianak juga dilakukan perawatan di dalam dan di luar sekitar *Fix Station AQMS* Kota Pontianak. Data-data kualitas udara ditampilkan dalam bentuk ISPU dan perhitungan ISPU dilakukan berdasarkan data pemantauan selama 24 jam. Indeks ISPU tersebut akan menunjukkan kualitas udara kota Pontianak selama 24 jam.



Gambar 2.2a Alat Pemantau Kualitas Udara

Sumber: Bapedalda Kota Pontianak, 2009



Gambar 2.2b Alat Pemantau Kualitas Udara (*mobile*)

Sumber: Bapedalda Kota Pontianak, 2009

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Metodologi Penelitian

Metode ialah suatu kerangka kerja untuk melakukan suatu tindakan, atau suatu kerangka berpikir menyusun gagasan yang beraturan, berarah dan berkonteks, yang relevan dengan maksud dan tujuan. Penelitian adalah suatu kegiatan mengkaji secara teliti dan teratur dalam suatu bidang ilmu menurut kaidah tertentu. Dengan demikian metodologi penelitian adalah ilmu yang mempelajari cara-cara melakukan pengamatan dengan pemikiran yang tepat secara terpadu melalui tahapan-tahapan yang disusun secara ilmiah untuk mencari, menyusun, serta menganalisis dan menyimpulkan data-data sehingga dapat digunakan untuk menemukan, mengembangkan, dan menguji suatu kebenaran.

Metode yang digunakan dalam pembuatan skripsi ini adalah :

- Studi literatur dengan menggunakan buku ataupun sumber ilmiah lainnya yang berhubungan dengan pencemaran udara, kebakaran hutan dan lainnya sebagai acuan pembuatan skripsi.
- Pengumpulan data sekunder yaitu data ISPU Kota Pontianak dan data kondisi *hotspot* di Kalimantan Barat yang didapat dari Badan Pengendalian Dampak Lingkungan Daerah (Bapedalda) Kota Pontianak, Badan Lingkungan Hidup Daerah Kota Pontianak, Badan Meteorologi dan Geofisika Kota Pontianak, Dinas Kesehatan Kota Pontianak serta Dinas Kehutanan Kalimantan Barat.
- Analisa terhadap data-data yang diperoleh kemudian dibandingkan teori dari literatur yang sudah didapat.

3.2 Diagram Alir Penelitian

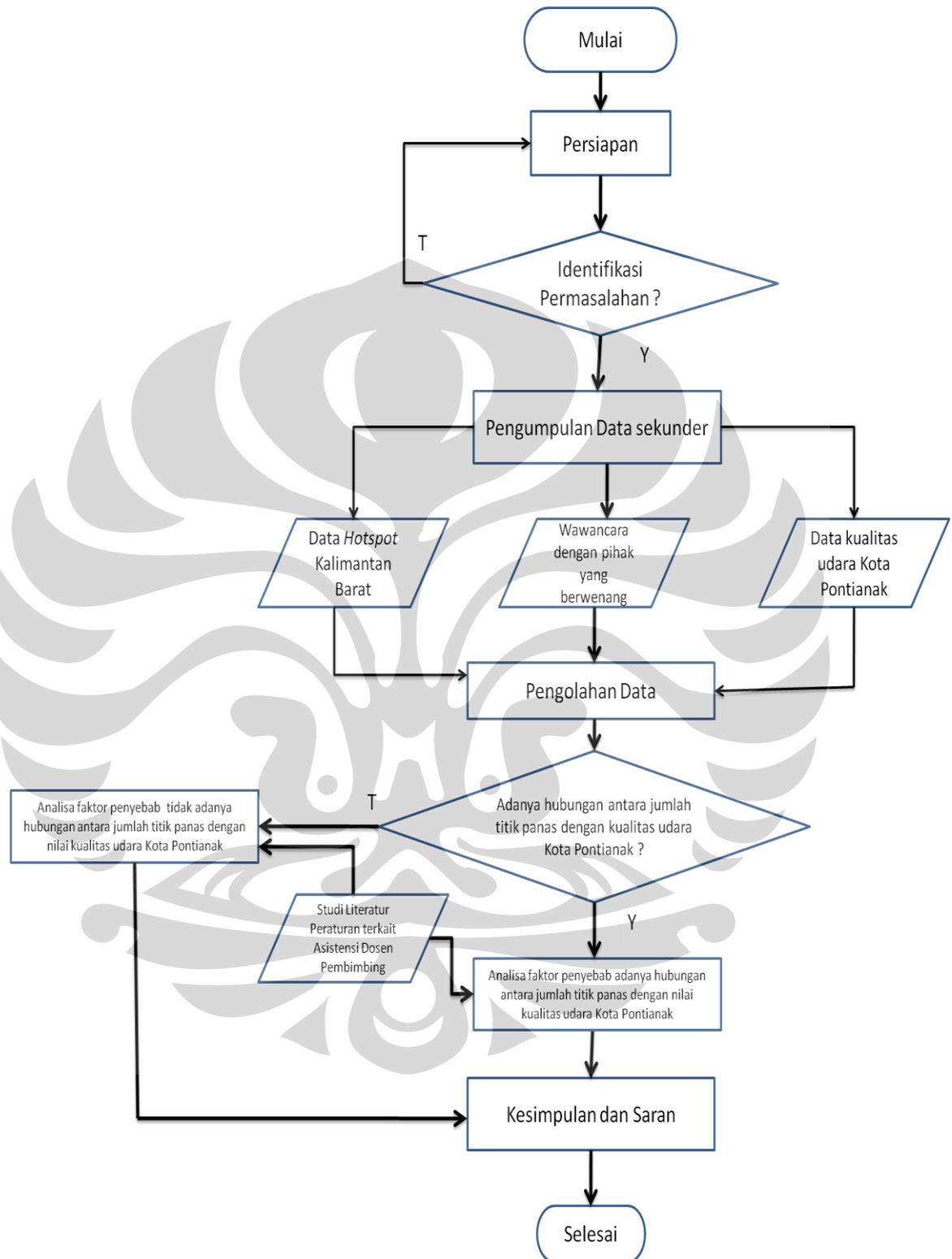


Diagram 3.1 Diagram Alir Penelitian

Langkah–langkah dalam diagram alir penelitian :

1. Persiapan

Pada tahap ini dilakukan pengumpulan studi literatur yang terkait ,survey awal lokasi penelitian, serta konsultasi dengan dosen pembimbing. Literatur berasal dari buku, jurnal ilmiah, maupun dari *internet*. Survey awal bersifat umum untuk menemukan kemungkinan permasalahan di lokasi penelitian.

2. Identifikasi Permasalahan

Setelah tahap persiapan tersebut, maka akan dilakukan identifikasi masalah dari keseluruhan masalah yang ditemukan pada saat tahapan persiapan. Dari proses identifikasi inilah, akan ditemukan topik permasalahan khusus yang akan dikaji lebih spesifik.

3. Pengumpulan Data Sekunder

Penelitian ini menggunakan data sekunder yang berasal dari dinas dan instansi pemerintahan terkait. Data yang dicari yaitu data mengenai data kualitas udara kota Pontianak dan jumlah *hotspot* di Kalimantan Barat. Data–data yang dibutuhkan akan dicari antara lain didapat dari BAPEDALDA Kota Pontianak, Dinas kehutanan Kota Pontianak, BLHD kota Pontianak, BMG Kota Pontianak, Dinas Kesehatan Kota Pontianak serta data dari *internet*.

4. Analisa dan Pengolahan Data

Data–data yang sudah didapat akan diolah agar dapat dilihat hubungan antara kondisi *hotspot* di Kalimantan Barat dengan kualitas udara di Kota Pontianak. Hasil pengolahan data akan dianalisa untuk mencari solusi yang tepat untuk permasalahan tersebut.

5. Kesimpulan dan saran

Kesimpulan dari keseluruhan penelitian serta saran yang dapat dilakukan.

3.3 Batasan Penelitian

- Parameter pencemar udara yang digunakan sebagai acuan untuk mengetahui adanya pencemaran udara akibat kebakaran hutan adalah parameter pencemar PM_{10} , CO, NO_2 , O_3 dan SO_2 yang diambil dari data sekunder nilai Indeks Standar Pencemar Udara Kota Pontianak.
- Data Indeks Standar Pencemar Udara (ISPU) dan *hotspot* kebakaran hutan dan lahan diakibatkan oleh faktor alam dan manusia.
- Pengambilan sampel data mengenai *hotspot* dilakukan oleh Departemen Kehutanan bekerja sama dengan *ASEAN Specialist Meteorological Center Singapore*.
- Pengukuran data kualitas udara melalui nilai ISPU dilakukan oleh Bapedalda Kota Pontianak.

3.4 Hipotesa

Terdapat hubungan antara jumlah titik panas kebakaran hutan dan lahan di Kalimantan Barat dengan adanya indikasi pencemaran udara di Kota Pontianak yang terlihat melalui nilai Indeks Standar Pencemar Udara.

3.5 Lokasi Pengambilan Sampel

Pengukuran kualitas udara melalui parameter ISPU tidak dilakukan sendiri dengan demikian data parameter ISPU dan jumlah *hotspot* merupakan data sekunder yang diambil dari Badan Lingkungan Hidup dan Bapedalda kota Pontianak serta badan-badan yang terkait. Pengambilan data ISPU dilakukan di jalan Letjen Soetoyo kompleks kantor Kecamatan Pontianak. Sedangkan pengambilan data *hotspot* dilakukan dengan menggunakan data dari satelit NOAA (*National Oceanic and Atmospheric Administration*). Pengambilan dan pemrosesan data, koordinat titik panas dan distribusi peta sebaran titik panas dilakukan bersama Departemen Kehutanan dan Pemerintahan Provinsi.

3.6 Metode Pengolahan Data

Data-data yang didapat adalah data mengenai Indeks Standar Pencemar Udara Kota Pontianak yang berisikan data masing-masing banyaknya polutan serta data mengenai jumlah *hotspot* yang ada di Kota Pontianak. Polutan yang diamati

adalah partikulat/PM₁₀, CO, SO₂, O₃ dan NO₂. Waktu pengukuran untuk tiap-tiap parameter adalah sebagai berikut :

Tabel 3.1 Parameter-parameter dasar untuk ISPU dan periode waktu pengukuran

No	Parameter	Waktu pengukuran
1	Partikulat	24 jam (periode pengukuran rata-rata)
2	Sulfur Dioksida	24 jam (periode pengukuran rata-rata)
3	Carbon Monoksida	8 jam (periode pengukuran rata-rata)
4	Ozon	1 jam (periode pengukuran rata-rata)
5	Nitrogen Dioksida	1 jam (periode pengukuran rata-rata)

Sumber: Pedoman teknis perhitungan dan pelaporan serta informasi Indeks Standar Pencemar Udara, Bapedal, 1998

Catatan :

1. Hasil pengukuran untuk pengukuran kontinyu diambil nilai rata-rata tertinggi waktu pengukuran.
2. ISPU disampaikan kepada masyarakat setiap 24 jam dari data rata-rata sebelumnya (24 jam sebelumnya).
3. Pengukuran ISPU di Kota Pontianak dilakukan mulai pukul 00.00 hingga pukul 24.00
4. ISPU yang dilaporkan kepada masyarakat berlaku 24 jam ke depan

Tabel 3.2 Batas Indeks Standar Pencemar Udara dalam satuan SI

ISPU	24 jam PM ₁₀ (ug/m ³)	24 jam SO ₂ (ug/m ³)	1 jam CO (ug/m ³)	1 jam O ₃ (ug/m ³)	1 jam NO ₂ (ug/m ³)
10	50	80	5	120	(2)
100	150	365	10	235	(2)
200	350	800	17	400	1130
300	420	1600	34	800	2260
400	500	2100	46	1000	3000
500	600	2620	57.5	1200	3750

Sumber: Pedoman teknis perhitungan dan pelaporan serta informasi Indeks Standar Pencemar Udara, Bapedal, 1998

Hasil pengukuran yang dilakukan oleh *fix station AQMS* terhadap parameter-parameter tersebut kemudian akan diolah untuk dirubah menjadi nilai ISPU dengan cara sebagai berikut :

Angka nyata ISPU (I)

$$I = \frac{I_a - I_b}{X_a - X_b} (X_x - X_b) + I_b$$

Dengan :

I = ISPU terhitung

I_a = ISPU batas atas

I_b = ISPU batas bawah

X_a = Ambien batas atas

X_b = Ambien batas bawah

X_x = Kadar ambien nyata hasil pengukuran

Contoh perhitungan nilai ISPU :

Diketahui konsentrasi udara ambien untuk jenis parameter SO₂, adalah : 322 ug/m³

Konsentrasi tersebut jika dirubah ke dalam angka ISPU adalah sebagai berikut:

Xx = Kadar ambien nyata hasil pengukuran --> 322 ug/m³

Ia = ISPU batas atas --> 100 (baris 3)

Ib = ISPU batas bawah --> 50 (baris 2)

Xa = Ambien batas atas --> 365 ug/m³ (baris 3)

Xb = Ambien batas bawah --> 80 ug/m³ (baris 2)

Sehingga angka-angka tersebut dimasukan dalam rumus menjadi:

$$I = \frac{100 - 50}{365 - 80} (322 - 80) + 50$$

$$= 92.45$$

$$= 92$$

Jadi konsentrasi udara ambien SO₂ sebesar 322 mg/m³ jika dirubah menjadi ISPU adalah 92.

3.7 Analisa Data dan Kesimpulan

Setelah melakukan pengolahan data maka akan dilakukan analisa untuk melihat hubungan antara variabel-variabel yang ingin diketahui untuk dihubungkan kembali dengan hipotesa awal. Hubungan yang ingin diketahui dalam penelitian ini adalah :

- **Hubungan nilai parameter ISPU di Kota Pontianak dengan waktu setiap bulan.**

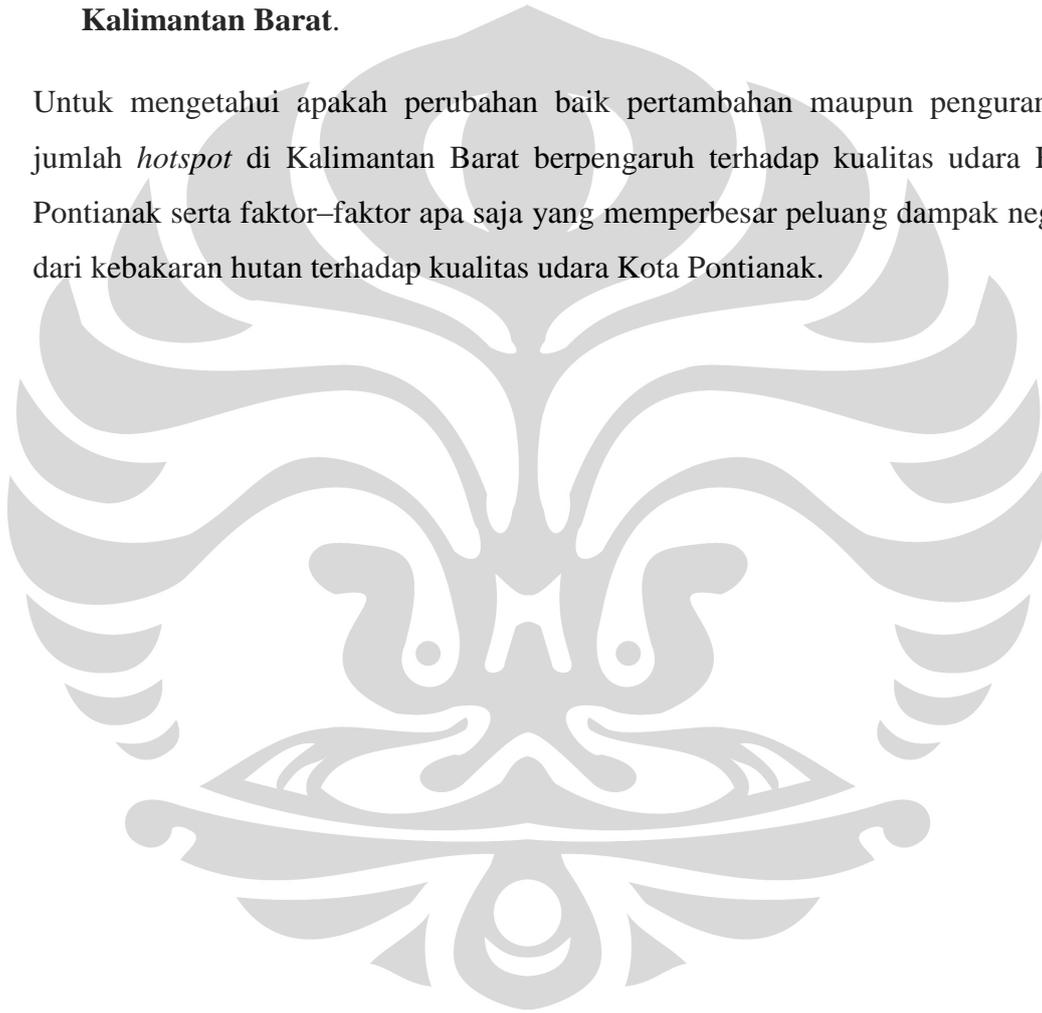
Untuk mengetahui hubungan ini, maka data ISPU yang ada dicari adalah nilai minimum, maksimum, dan rata-rata harian dari masing-masing parameter pencemar dalam ISPU. Kemudian, data tersebut direkapitulasi dalam suatu tabel yang ditampilkan dalam bentuk data ISPU tersebut per tahun.

- **Hubungan jumlah *hotspot* di Kalimantan Barat dengan waktu setiap bulan.**

Untuk mengetahui hubungan ini, maka data *hotspot* yang didapat akan direkapitulasi dalam data per bulan yang disajikan per tahun. Kemudian dilihat bagaimana fluktuasi jumlah *hotspot* di Kalimantan Barat per bulannya.

- **Hubungan antara nilai ISPU di Kota Pontianak dengan jumlah *hotspot* di Kalimantan Barat.**

Untuk mengetahui apakah perubahan baik penambahan maupun pengurangan jumlah *hotspot* di Kalimantan Barat berpengaruh terhadap kualitas udara Kota Pontianak serta faktor-faktor apa saja yang memperbesar peluang dampak negatif dari kebakaran hutan terhadap kualitas udara Kota Pontianak.



BAB IV

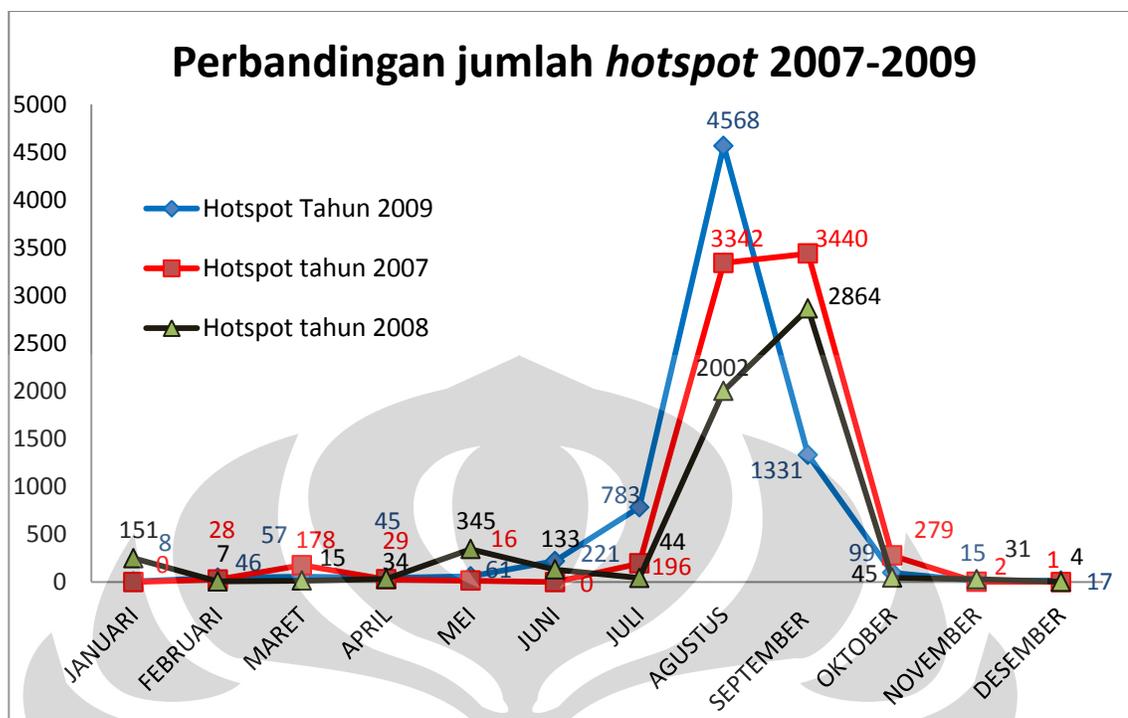
PENGOLAHAN DAN ANALISA DATA

Data-data yang akan dianalisa merupakan data sekunder yang berasal dari instansi terkait antara lain Bapedalda Kota Pontianak, BMG Kota Pontianak, Dinas Kesehatan Kota Pontianak, dan Dinas Kehutanan Kota Pontianak. Data-data yang akan diolah adalah sebagai berikut:

- Data *hotspot* di Kalimantan Barat sepanjang tahun 2007-2009
- Data kualitas udara Kota Pontianak berupa data nilai ISPU Kota Pontianak tahun 2007-2009
- Data jumlah penyakit di Kota Pontianak
- Data kondisi meteorologis Kota Pontianak

4.1. *Hotspot* di Kalimantan Barat Tahun 2007-2009

Hotspot adalah sebuah *pixel* yang memiliki nilai temperatur di atas ambang batas (*threshold*) tertentu yang merupakan hasil suatu interpretasi dari citra satelit yang didapatkan dari satelit NOAA–AVHRR (*National Oceanic Atmospheric Administration, Advanced Very High Resolution Radiometer*). Saat ini, satelit NOAA yang umum digunakan dan masih beroperasi dengan baik adalah NOAA 12 dan 18. Jumlah *hotspot* yang terpantau di seluruh wilayah Kalimantan Barat selama kurun waktu 3 tahun terakhir adalah sebagai berikut :



Grafik 4.1 Perbandingan jumlah *hotspot* tahun 2007-2009

Sumber: Bapedalda Kota Pontianak, 2009 (telah diolah kembali)

Dari grafik pada *range* di atas terlihat bahwa jumlah *hotspot* yang terpantau mengalami kenaikan di bulan Agustus dan September jika dibandingkan dengan bulan-bulan lainnya. Secara keseluruhan jumlah *hotspot* di tahun 2009 merupakan tahun dengan jumlah *hotspot* terbanyak dan tahun 2008 merupakan tahun dengan jumlah *hotspot* yang paling sedikit terpantau dalam kurun waktu 3 tahun terakhir. Salah satu faktor yang menyebabkan turunnya jumlah *hotspot* yang terdeteksi di sepanjang tahun 2008 adalah kondisi iklim di tahun 2008 seperti naiknya curah hujan bulanan di lokasi yang memiliki jumlah *hotspot* yang banyak. Sebagai contoh jumlah *hotspot* di Kabupaten Ketapang pada bulan Agustus 2007 adalah 478 titik dan pada bulan Agustus 2008 terdapat 214. Dilihat dari curah hujan bulan Agustus di Kabupaten Ketapang terdapat kenaikan curah hujan bulanan dari 95.3 mm pada tahun 2007 naik menjadi 214.5 mm pada tahun 2008. Dengan adanya hujan di wilayah tersebut maka titik-titik yang terjadi kebakaran hutan

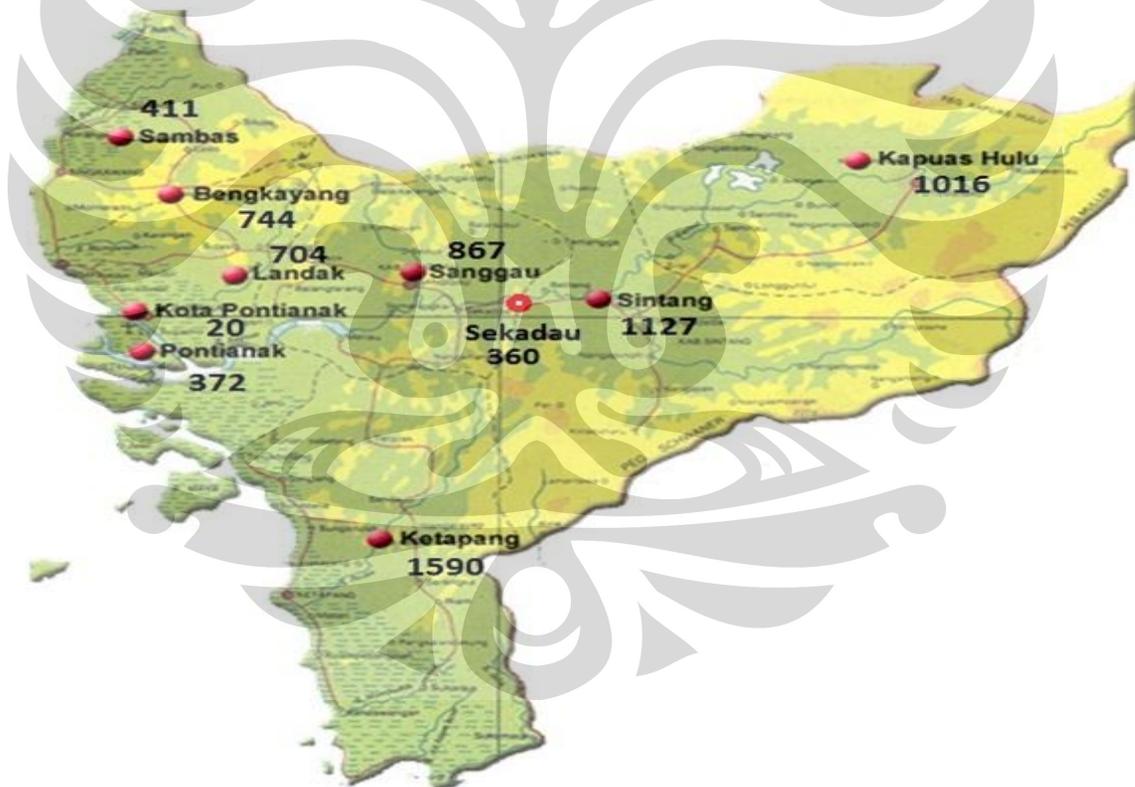
lebih cepat padam apinya dan tidak menjalar ke bagian hutan lainnya. Pembahasan lebih lanjut mengenai jumlah dan lokasi *hotspot* setiap tahunnya adalah sebagai berikut :

4.1.1 Jumlah dan Lokasi *Hotspot* Di Kalimantan Barat Tahun 2007

Sepanjang tahun 2007 tercatat 7511 *hotspot* yang terpantau di seluruh wilayah Kalimantan Barat oleh satelit NOAA 18. Pada tahun ini jumlah *hotspot* yang paling banyak teridentifikasi adalah di bulan Agustus-September dengan jumlah *hotspot* yang terpantau sebanyak 3342 dan 3340 titik.

Untuk rekapitulasi jumlah dan sebaran *hotspot* di Kalimantan Barat pada tahun 2007 adalah sebagai berikut:

Sebaran *hotspot* pada tahun 2007 di Kalimantan Barat adalah sebagai berikut:



Gambar 4.1 Sebaran *hotspot* di Kalimantan Barat tahun 2007

Sumber: Lampiran 3

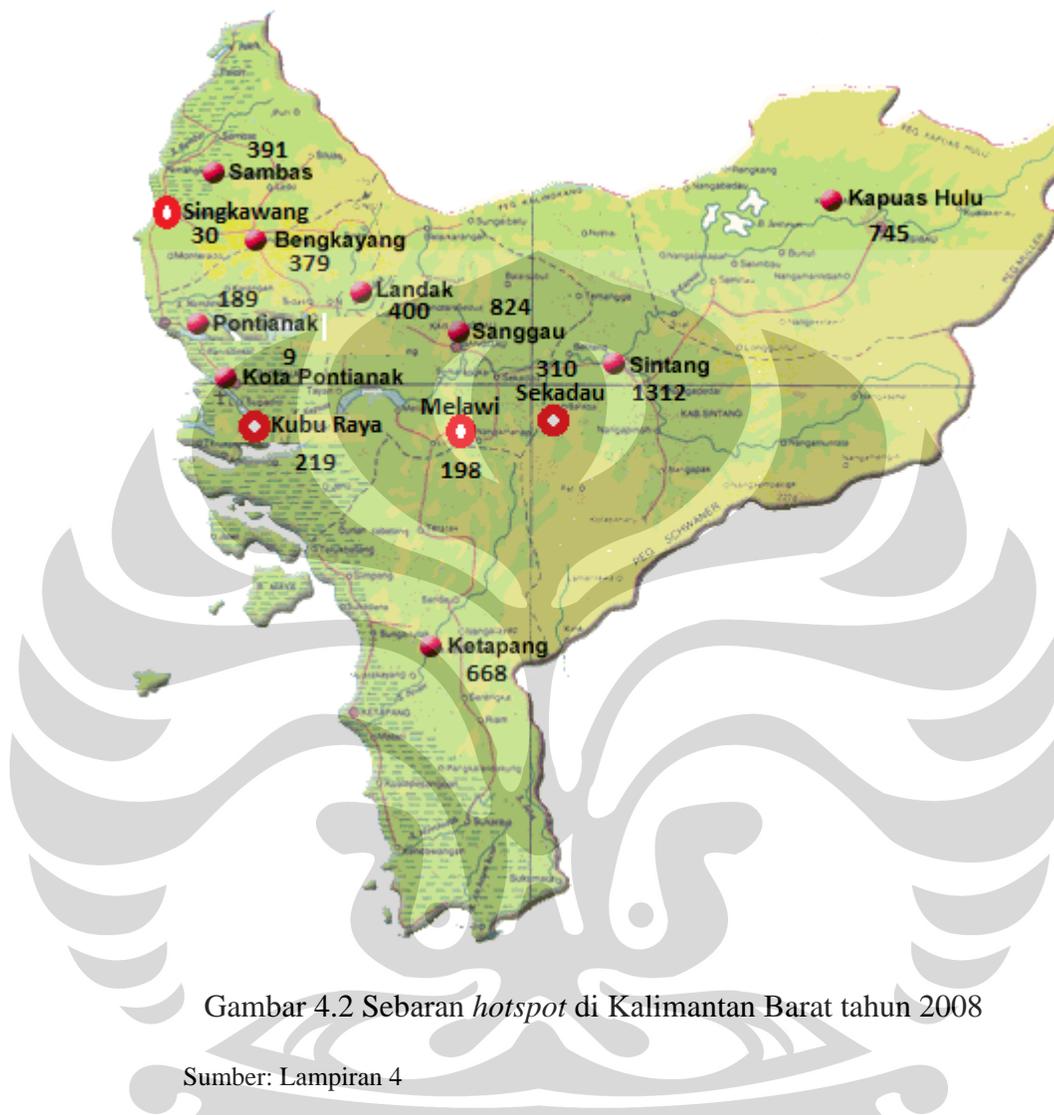
Dari peta di atas terlihat bahwa Kabupaten Ketapang merupakan daerah yang paling banyak terpantau *hotspot* oleh satelit NOAA 18, dengan jumlah *hotspot* yang terpantau sebanyak 1590 titik dan hampir seluruhnya terpantau pada saat musim kemarau tiba yaitu bulan Agustus dan September. Lokasi *hotspot* terdekat dari Kota Pontianak adalah *hotspot* yang terpantau di wilayah Kabupaten Pontianak. Untuk tahun 2007 sendiri jumlah *hotspot* yang terpantau di wilayah Kabupaten Pontianak sebanyak 372 titik dengan sebagian besar *hotspot* tersebut terpantau di bulan Agustus dan September. Untuk Kota Pontianak sendiri sepanjang tahun 2007 hanya terpantau 20 *hotspot*.

4.1.2. Jumlah dan Lokasi *Hotspot* Di Kalimantan Barat Tahun 2008

Pada tahun 2008 total tercatat *hotspot* sebanyak 5775 titik di wilayah Kalimantan Barat. Dibandingkan dengan jumlah *hotspot* di tahun 2007 maka jumlah *hotspot* yang terdeteksi oleh satelit NOAA di sepanjang tahun 2008 mengalami penurunan sebanyak 1736 titik. Walau mengalami penurunan jumlah *hotspot*, bulan Agustus dan September tetap merupakan bulan dengan jumlah *hotspot* terbanyak. Pada bulan Agustus terdeteksi sebanyak 2002 *hotspot* dan pada bulan September terdeteksi sebanyak 2864 *hotspot*.

Untuk rekapitulasi jumlah dan sebaran *hotspot* di Kalimantan Barat pada tahun 2008 adalah sebagai berikut:

Sebaran *hotspot* di daerah Kalimantan Barat pada tahun 2008 adalah sebagai berikut:



Gambar 4.2 Sebaran *hotspot* di Kalimantan Barat tahun 2008

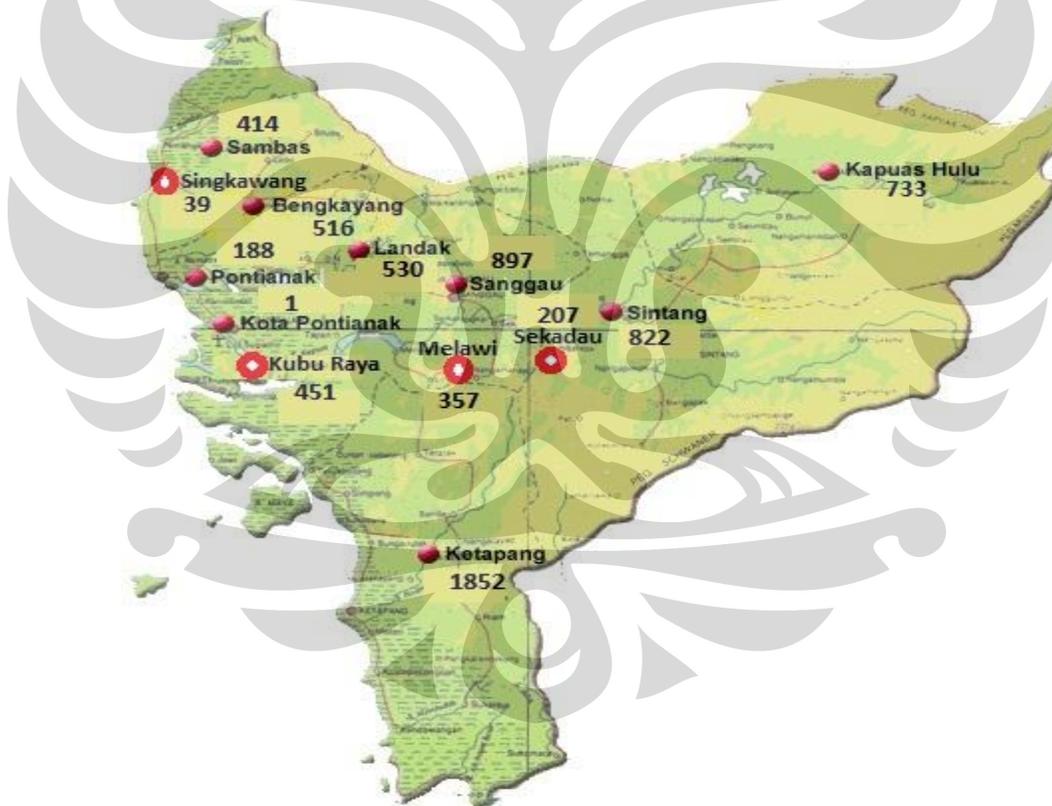
Sumber: Lampiran 4

Dari tabel rekapitulasi jumlah dan sebaran *hotspot* tahun 2008 terlihat bahwa Kabupaten Sintang merupakan Kabupaten dengan jumlah *hotspot* terbanyak yang terpantau satelit NOAA 18 sepanjang tahun 2008 dengan jumlah *hotspot* sebanyak 1312 titik. Pada bulan September yang merupakan bulan dengan *hotspot* terbanyak sepanjang 2008, di wilayah Kabupaten Sintang terpantau 983 *hotspot* atau 34% dari total *hotspot* yang teridentifikasi pada bulan September di Kalimantan Barat. Kota Pontianak sendiri merupakan daerah yang paling sedikit terdeteksi *hotspot* di tahun 2008 yaitu sebanyak 9 titik.

4.1.3. Jumlah dan Lokasi *Hotspot* di Kalimantan Barat Tahun 2009

Pada tahun 2009 tercatat *hotspot* sebanyak 7243 titik terpantau oleh satelit NOAA-18 di wilayah Kalimantan Barat. Jumlah *hotspot* yang terdeteksi satelit NOAA-18 lebih banyak jika dibandingkan dengan data jumlah *hotspot* pada tahun 2008 (5775 *hotspot*) dan lebih sedikit dari yang terpantau oleh satelit pada tahun 2007 (7511 *hotspot*). Bulan Agustus merupakan bulan yang paling banyak terpantau *hotspot* di sepanjang tahun 2009 yaitu 4568 titik. Kondisi cuaca di bulan Agustus 2009 juga menyebabkan banyaknya jumlah *hotspot* di bulan tersebut. Kondisi cuaca tersebut antara lain curah hujan bulanan, suhu, dan kelembaban. Bulan Agustus 2009 juga merupakan bulan dengan kelembaban terendah di tahun 2009 yaitu 80%.

Sebaran *hotspot* di daerah Kalimantan Barat pada tahun 2009 adalah sebagai berikut:



Gambar 4.3 Sebaran *hotspot* di Kalimantan Barat tahun 2009

Sumber: Lampiran 3

Kabupaten Ketapang merupakan daerah yang memiliki jumlah *hotspot* terbanyak yaitu 1201 titik. Lokasi *hotspot* terdekat dari Kota Pontianak adalah *hotspot* yang terpantau di wilayah Kabupaten Pontianak dan Kabupaten Kubu Raya. Untuk tahun 2009 sendiri jumlah *hotspot* yang terpantau di wilayah Kabupaten Pontianak sebanyak 188 *hotspot* dan di Kabupaten Kubu Raya terdapat 451 *hotspot* dengan sebagian besar *hotspot* tersebut terpantau di bulan Agustus dan September. Untuk Kota Pontianak sendiri di sepanjang tahun 2009 hanya terdapat 3 buah titik.

4.1.4 Perbandingan Jumlah *Hotspot* di Kalimantan Barat Tahun 2007-2009

Dari grafik 4.1 fluktuasi jumlah *hotspot* selama 3 tahun, terlihat bahwa tahun 2009 merupakan tahun yang memiliki bulan dengan jumlah *hotspot* terbanyak di Kalimantan Barat yaitu di bulan Agustus 2009, dimana dari pantauan satelit NOAA 18 pada bulan Agustus 2009 terdapat 4568 titik, jauh lebih banyak dibandingkan jumlah *hotspot* bulan Agustus tahun 2007 dan 2008 yang sebanyak 3342 titik dan 2002 titik. Faktor cuaca menjadi salah satu faktor penyebab dimana bulan Agustus 2009 memiliki kelembaban yang lebih rendah dan suhu rata-rata lebih tinggi dibanding bulan Agustus di tahun 2007 dan 2008.

Grafik fluktuasi tersebut juga memperlihatkan suatu pola bahwa jumlah *hotspot* di Kalimantan Barat selalu meningkat tajam di bulan Agustus dan September. Salah satu penyebabnya dikarenakan pada bulan-bulan ini para petani maupun perkebunan besar menggunakan cara pembakaran untuk pembersihan lahan dan musim kemarau merupakan waktu yang tepat untuk melakukan pembakaran karena tanaman akan dengan cepat kering dan terbakar. Perkebunan besar membakar hutan dalam rangka untuk ditanam kembali dengan perkebunan sawit dan karet sedangkan petani kecil menggunakan teknik *slash and burn* untuk membersihkan lahan agar siap untuk ditanam. Para petani juga masih beranggapan bahwa membakar hutan merupakan cara termudah dan termurah dalam melakukan pembersihan dan pembukaan lahan.

Dengan cuaca yang lebih panas di bulan Agustus dan September maka akan sedikit saja kawasan hutan terbakar maka kebakaran tersebut dapat dengan cepat merambat ke kawasan hutan lainnya. Selain itu kondisi tanah di Kalimantan itu sendiri yang berjenis

tanah gambut juga turut memperbesar efek dari kebakaran tersebut. Tanah gambut merupakan jenis tanah campuran material yang kekurangan zat-zat organik misalnya akar, ranting pohon dan dedaunan. Selama periode musim kering, tanah gambut mengalami kekeringan dan mudah untuk terbakar, dan mudah untuk menyebarkan api dan biasanya terjadi kebakaran di dalam tanah. Tanah gambut dapat mengalami kebakaran hingga kedalaman 2 meter sehingga sulit untuk dipadamkan. Hanya hujan besar yang dapat memadamkan kebakaran di dalam tanah tersebut. Tanah gambut yang terbakar juga mengemisikan lebih banyak asap dibandingkan pembakaran bentuk biomassa lainnya (Narayan, 2002). Beberapa hal ini yang menyebabkan pada bulan-bulan tersebut jumlah *hotspot* meningkat drastis jika dibandingkan nilai *hotspot* di bulan-bulan lainnya.

Dari rekapitulasi data jumlah *hotspot* tahun 2007-2009, daerah di Kalimantan Barat yang banyak terpantau jumlah *hotspot* adalah Kabupaten Ketapang, Kabupaten Sintang, Kabupaten Sanggau dan Kabupaten Kapuas Hulu. Keempat kabupaten tersebut masih memiliki banyak kawasan hutan. Sebagai contoh di Kabupaten Sintang, dengan hutan seluas 3,23 juta Ha merupakan salah satu kabupaten yang memiliki kawasan hutan yang cukup luas yaitu sekitar 21,99 persen dari luas kawasan hutan provinsi Kalimantan Barat. Pemanfaatan terbesar untuk hutan produksi terbatas yaitu 31,15 persen yang lainnya sebesar 30,69 persen untuk pertanian lahan kering, sebesar 21,30 persen untuk hutan lindung dan sisanya untuk hutan produksi biasa, taman nasional dan hutan produksi yang dapat dikonversikan. Di Kabupaten Sintang terdapat saat ini 3 buah perusahaan besar yang memproduksi kelapa sawit yaitu PT. Perkebunan Nusantara XIII, PT. Finantara In Tiga, PT. Sinar Dinamika Kapuas. Dengan semakin luasnya industri karet dan kelapa sawit di Indonesia serta luas wilayah hutan di Kalimantan dengan iklim tropis sepanjang tahun masih terbuka untuk memperluas areal perkebunan dimana anggapan bahwa salah satu cara tercepat dan termurah dalam membuka hutan adalah dengan cara membakar hutan masih menjadi paradigma dari pengusaha perkebunan dan petani setempat, maka peristiwa kebakaran hutan dan lahan akan terus terjadi di Kalimantan Barat.

Sedangkan untuk daerah di sekitar Kota Pontianak yang memiliki *hotspot* yang cukup banyak adalah Kabupaten Pontianak dan Kabupaten Kubu Raya. Kabupaten Kubu Raya sendiri merupakan hasil pemekaran dari Kabupaten Pontianak, sehingga data jumlah *hotspot* Kabupaten Pontianak pada tahun 2007 merupakan *hotspot* yang teridentifikasi di 2 wilayah tersebut. Kabupaten Pontianak memiliki luas kawasan hutan sampai dengan tahun 2007 sekitar 0,77 juta Ha yang merupakan salah satu kabupaten yang memiliki kawasan hutan yang cukup luas yaitu sekitar 8,38 persen dari luas kawasan hutan Provinsi Kalimantan Barat. Di kedua kabupaten tersebut total tercatat 372 *hotspot* pada tahun 2007, 408 *hotspot* pada tahun 2008 dan 640 *hotspot* pada tahun 2009. Di kedua kabupaten tersebut jumlah *hotspot* terbanyak terpantau di bulan Agustus-September yaitu periode Agustus-September 2007 terpantau 251 *hotspot* dan pada periode Agustus-September 2008 terdapat 250 *hotspot*, sedangkan pada bulan Agustus-September 2009 terpantau total 296 *hotspot* di kedua kawasan tersebut. Untuk Kota Pontianak sendiri dalam kurun waktu 3 tahun terakhir, jumlah *hotspot* yang terpantau tidak pernah lebih dari 20 titik tiap tahunnya.

Permasalahan kebakaran hutan dan lahan di Kalimantan Barat sendiri merupakan peristiwa yang terjadi hampir setiap tahun. Beberapa hal yang menjadi akar permasalahan sehingga seringkali menyebabkan peristiwa kebakaran hutan dan lahan di Kalimantan Barat sulit untuk ditangani adalah sebagai berikut:

- Penggunaan api untuk pembersihan lahan merupakan cara yang paling mudah, murah dan cepat (efisien).
- Konversi hutan menjadi bentuk tutupan lahan lainnya yang lebih kering seperti perkebunan kelapa sawit dan lokasi transmigrasi. Perubahan ini menyebabkan tingkat kerawanan kebakaran semakin tinggi.
- Ketidakpastian di dalam tata guna lahan di Provinsi Kalimantan Barat. Seringkali terjadi adanya alokasi penggunaan lahan yang tidak tepat, tidak adil dan tidak terkoordinasi dengan baik sehingga menyebabkan tingkat kerawanan kebakaran meningkat.
- Adanya konflik kepentingan antara masyarakat lokal, pendatang, pengusaha maupun pemerintah mengenai masalah kepemilikan lahan. Membakar hutan dan

lahan seringkali menjadi bentuk untuk mendapatkan keadilan dan memperoleh hak-hak mereka kembali.

- Banyaknya kendala dalam penerapan rencana pengendalian kebakaran hutan dan lahan seperti keterbatasan dana serta sarana dan prasarana.
- Kondisi hutan dan lahan itu sendiri yang semakin terdegradasi dari tahun ke tahun.



4.2. Nilai ISPU di Kota Pontianak Tahun 2007-2009

ISPU merupakan indeks standar pencemar udara yang menggambarkan kondisi kualitas udara ambien di lokasi dan waktu tertentu yang didasarkan kepada dampak terhadap kesehatan manusia, nilai estetika dan makhluk hidup lainnya. Semakin tinggi nilai ISPU maka semakin tinggi tingkat pencemaran dan semakin berbahaya dampaknya terhadap kesehatan. Berikut hasil pemantauan alat AQMS selama tahun 2007-2009 yang berada di Kota Pontianak. Pada dasarnya nilai ISPU dihitung berdasarkan parameter PM₁₀, CO, NO₂, O₃, dan SO₂. Akan tetapi dikarenakan konsentrasi NO₂ yang terpantau kecil sehingga tidak dicantumkan di dalam nilai ISPU.

4.2.1. Nilai ISPU Kota Pontianak Tahun 2007

Tabel 4.1 Nilai maksimum, nilai minimum, dan nilai rata-rata ISPU tahun 2007

Bulan	Parameter PM ₁₀			Parameter CO			Parameter NO ₂			Parameter SO ₂			Parameter O ₃		
	Maks	Min	Rata-rata	Maks	Min	Rata-rata	Maks	Min	Rata-rata	Maks	Min	Rata-rata	Maks	Min	Rata-rata
Januari	54	10	26.9	11	2	4.560357	xx	xx	xx	9	2	5.87964	24	5	7.453571
Februari	56	7	25.38	8	3	4.706429	xx	xx	xx	9	4	6.53179	28	5	7.460357
Maret	124	7	34.25	xx	xx	xx	xx	xx	xx	7	4	4.86419	76	5	7.64129
April	114	0	23.35	xx	xx	xx	xx	xx	xx	6	4	5.85667	49	5	8.019333
May	56	2	20.75	xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx	39	5	7.238
Juni	415	3	20.88	xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx	44	5	7.806
Juli	122	4	31.86	xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx	30	4	7.771935
Agustus	942	6	53.77	xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx	53	6	13.4729
September	93	7	30.62	xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx	26	5	8.268333
Oktober	212	5	33.44	xx	xx	xx	xx	xx	xx	21	5	9.29111	60	7	10.68857
November			27.3												
Desember	70	10	29.13	10	6	4.462903	xx	xx	xx	11	7	2.69742	16	3	0

Sumber: Bapedalda Kota Pontianak, 2009

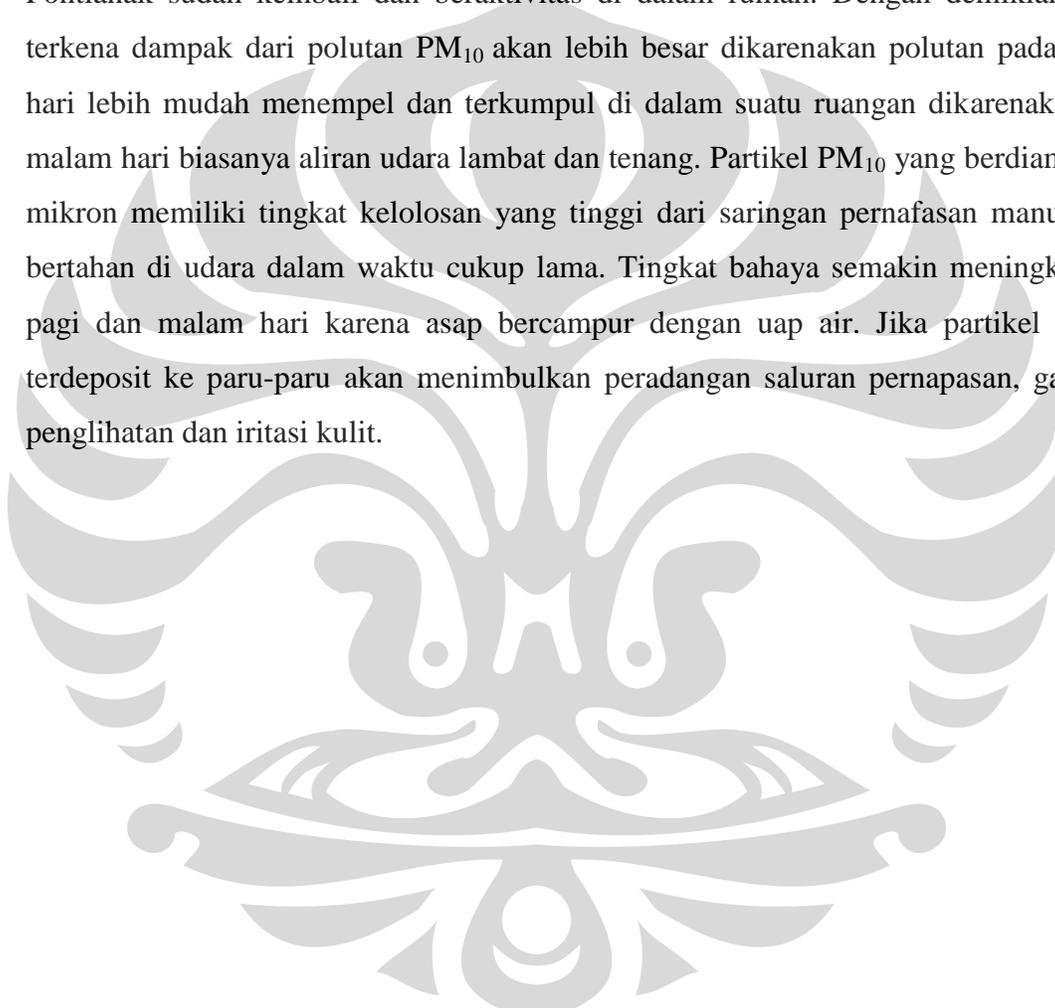
Pada tahun 2007, parameter di dalam nilai ISPU yang merupakan parameter dominan adalah parameter PM_{10} . PM_{10} merupakan parameter dominan karena nilai rata-rata ISPU merupakan nilai rata-rata ISPU tertinggi selama tahun 2007. Jika dilihat dari nilai rata-rata bulanan ISPU maka Kota Pontianak termasuk ke dalam kategori dengan kualitas udara baik. Hanya di bulan Agustus yang kualitas udaranya masuk ke dalam kategori sedang yaitu 53,77. Namun demikian jika dilihat dari data ISPU per hari, terdapat hari dimana ISPU yang terpantau sangat tinggi dan berbahaya bagi lingkungan. Dari data pemantauan ISPU harian terdapat 26 hari yang terpantau nilai ISPU lebih dari 100, yang mana masuk ke dalam kategori tidak sehat hingga berbahaya. Bulan Agustus 2007 merupakan bulan yang banyak terpantau nilai ISPU dari 100 yaitu terpantau 15 hari. Berikut rentang ISPU yang terpantau di bulan Agustus 2007 :

Tabel 4.2 Nilai ISPU >100 yang terpantau di bulan Agustus 2007

Tanggal	PM Tertinggi	Jam	PM Terendah	Jam
4 Agustus	107	21:00	29	5:00
5 Agustus	169	19:30	34	4:30
6 Agustus	559	21:30	15	14:00
7 Agustus	451	22:00	32	12:00
8 Agustus	168	23:30	8	6:30
9 Agustus	388	0:30	18	13:00
10 Agustus	942	21:00	29	12:00
11 Agustus	542	19:30	22	13:30
12 Agustus	152	20:30	8	0:00
13 Agustus	136	0:00	14	15:30
15 Agustus	199	23:30	9	14:00
16 Agustus	250	1:00	13	12:30
17 Agustus	357	0:00	24	6:00
18 Agustus	252	0:00	32	7:30
19 Agustus	150	22:30	16	5:00

Sumber: Bapedalda Kota Pontianak, 2009 (telah diolah kembali)

Dari tabel tersebut terlihat bahwa nilai ISPU di kota Pontianak pada hari-hari tersebut sangat fluktuatif dimana di pagi hingga sore hari termasuk ke dalam kategori baik namun ketika malam masuk ke dalam kategori tidak sehat hingga berbahaya. Nilai ISPU tertinggi tercatat pada tanggal 10 Agustus 2007 yaitu 942 dan terjadi pada pukul 21.00. Nilai PM_{10} ini termasuk ke dalam kategori berbahaya dan dilihat dari waktu yang terpantaunya yaitu pukul 21.00 yang mana pada jam tersebut biasanya warga Kota Pontianak sudah kembali dan beraktivitas di dalam rumah. Dengan demikian resiko terkena dampak dari polutan PM_{10} akan lebih besar dikarenakan polutan pada malam hari lebih mudah menempel dan terkumpul di dalam suatu ruangan dikarenakan pada malam hari biasanya aliran udara lambat dan tenang. Partikel PM_{10} yang berdiameter 10 mikron memiliki tingkat kelolosan yang tinggi dari saringan pernafasan manusia dan bertahan di udara dalam waktu cukup lama. Tingkat bahaya semakin meningkat pada pagi dan malam hari karena asap bercampur dengan uap air. Jika partikel tersebut terdeposit ke paru-paru akan menimbulkan peradangan saluran pernapasan, gangguan penglihatan dan iritasi kulit.



4.2.2.Nilai ISPU Kota Pontianak Tahun 2008

Tabel 4.3 Nilai maksimum, nilai minimum, dan nilai rata-rata ISPU tahun 2008

Bulan	Parameter PM ₁₀			Parameter CO			Parameter NO ₂			Parameter SO ₂			Parameter O ₃		
	Maks	Min	Rata-rata	Maks	Min	Rata-rata	Maks	Min	Rata-rata	Maks	Min	Rata-rata	Maks	Min	Rata-rata
Januari	210	11	39.72	25	2	5.1023	xx	xx	xx	11	7	8.0997	23	5	9.61033
Februari	909	1	43.56	7	2	6.9731	xx	xx	xx	9	7	5.4924	18	5	10.9007
Maret	138	4	24.84	25	1	3.7327	xx	xx	xx	9	1	2.9586	64	8	12.886
April	219	1	24.37	28	1	3.7083	xx	xx	xx	3	1	2.6286	38	8	13.2366
Mei	986	2	54.03	31	1	3.8116	xx	xx	xx	7	2	6.371	38	8	14.9826
Juni	395	1	30.51	28	1	3.5821	xx	xx	xx	9	4	5.381	42	8	14.8076
Juli	177	1	25.06	26	1	3.13	xx	xx	xx	10	3	5.6235	30	8	12.2625
Agustus	468	1	31.15	8	4	4.1777	xx	xx	xx	50	1	6.596	44	8	15.1831
September	173	1	33.87	22	1	3.4883	xx	xx	xx	10	7	7.1197	61	10	16.5769
Oktober	149	2	20.61	55	1	3.1816	xx	xx	xx	8	1	8.2645	53	9	15.1871
November	171	2	25.62	38	1	3.3573	xx	xx	xx	12	5	10.495	xx	xx	xx
Desember	169	1	20.28	19	1	3.4703	xx	xx	xx	44	5	9.7253	xx	xx	xx

Sumber : Bapedalda Kota Pontianak, 2009

Pada tahun 2008, nilai ISPU Kota Pontianak masih didominasi oleh parameter PM_{10} seperti yang terlihat pada tabel 4.6. Bulan yang terpantau nilai ISPU rata-rata bulanan tertinggi adalah bulan Mei. Nilai ISPU pada bulan Mei 2008 adalah 54,03 dengan nilai PM_{10} tertinggi yang terpantau adalah 986. Kualitas udara Kota Pontianak jika dilihat dari nilai rata-rata bulanan ISPU 2008 masuk ke dalam kategori baik dimana nilai ISPU rata-rata tidak melebihi 50. Walaupun demikian masih terdapat hari dimana terpantau nilai ISPU yang tidak sehat hingga berbahaya. Terdapat 62 hari yang terpantau nilai ISPU lebih dari 100. Bulan Mei dan bulan Agustus merupakan bulan dengan hari terbanyak yang terpantau nilai ISPU lebih dari 100. Berikut nilai ISPU maksimum dan minimum yang terpantau di bulan Mei dan Agustus:

Tabel 4.4 Nilai ISPU >100 yang terpantau di bulan Mei 2008

Tanggal	PM tertinggi	Jam	PM terendah	Jam
5 Mei	113	21:00	4	14:30
6 Mei	108	2:00	5	16:00
9 Mei	138	21:00	3	2:30
12 Mei	127	22:00	13	15:00
13 Mei	234	23:00	4	14:30
14 Mei	206	23:30	10	14:30
15 Mei	886	22:30	8	14:30
16 Mei	986	1:00	18	15:30
17 Mei	985	1:00	34	12:00
18 Mei	245	22:00	13	11:30
19 Mei	203	0:00	10	13:00
20 Mei	392	0:00	10	12:00

Sumber: Bapedalda Kota Pontianak, 2009 (telah diolah kembali)

Tabel 4.5 Nilai ISPU >100 yang terpantau di bulan Agustus 2008

Tanggal	PM tertinggi	Jam	PM terendah	Jam
1 Agustus	101	21:00	8	15:00
2 Agustus	113	23:30	6	13:30
3 Agustus	109	0:00	6	12:30
4 Agustus	121	19:30	18	13:30
5 Agustus	468	22:30	7	14:30
6 Agustus	404	0:00	21	10:30
7 Agustus	133	23:00	19	14:30
8 Agustus	167	0:30	2	8:30
12 Agustus	131	21:30	4	15:00

Sumber: Bapedalda Kota Pontianak, 2009 (telah diolah kembali)

Pada bulan Mei nilai ISPU tertinggi yang terpantau adalah 986 pada tanggal 16 Mei pukul 1:00. Kondisi kualitas udara pada bulan Mei sangat tidak sehat bagi kesehatan dikarenakan nilai ISPU yang tidak sehat terpantau secara berurutan di malam hari pada tanggal 12-20 Mei 2008. Hal ini dapat menyebabkan polutan terakumulasi di dalam bangunan sehingga dampak dari polutan tersebut lebih berbahaya terhadap kesehatan.

Hal ini juga terjadi pada bulan Agustus dimana nilai ISPU yang terpantau lebih dari 100 terjadi berurutan mulai tanggal 1-8 Agustus 2008. Kualitas udara memburuk mulai pukul 20:00 hingga 1:00 dinihari yang mana pada waktu tersebut warga sudah beristirahat di rumah. Kualitas udara membaik kembali pada siang hari dikarenakan keadaan temperatur yang lebih panas sehingga aliran udara lebih cepat daripada di malam hari.

4.2.3. Nilai ISPU Kota Pontianak Tahun 2009

Tabel 4.6 Nilai maksimum, nilai minimum, dan nilai rata-rata parameter ISPU tahun 2009

Bulan	Parameter PM ₁₀			Parameter CO			Parameter NO ₂			Parameter SO ₂			Parameter O ₃		
	Maks	Min	Rata-rata	Maks	Min	Rata-rata	Maks	Min	Rata-rata	Maks	Min	Rata-rata	Maks	Min	Rata-rata
Januari	143	1	26.64	35	1	3.9229	xx	xx	xx	14	7	11.621	15	7	11.6
Februari	657	1	43.2	21	1	5.46	xx	xx	xx	31	10	14.099	59	10	18.1161
Maret	399	1	33.67	49	1	4.9571				18	9	16.45	29	10	18.7629
April	113	1	24.2	25	1	3.88	xx	xx	xx	5	1	2.457	36	8	18.4545
May	777	1	43.95	29	1	3.5	xx	xx	xx	9	2	6.445	34	8	13.4657
Juni	231	1	40.54	33	1	3.8884	xx	xx	xx	11	4	5.1546	29	8	13.4754
Juli	1089	1	81.66	38	1	3.22	xx	xx	xx	14	3	5.5754	33	8	13.8653
Agustus	1802	2	160.09	22	3	11.85	xx	xx	xx	45	1	23.96	40	8	16.3675
September			79.94	34	2	7.1	xx	xx	xx	37	2	18.44	37	7	14.79
Oktober			31.62	35	1	7.1	xx	xx	xx	40	1	18.52	34	6	14.79
November			19.0375	28	2	2.9643	xx	xx	xx	39	3	14.398	28	7	11.2635
Desember			17.7394	31	1	4.6458	xx	xx	xx	35	1	7.4455	31	8	13.0197

Sumber : Bapedalda Kota Pontianak, 2009

Parameter pencemar dominan pada ISPU Kota Pontianak tahun 2009 adalah parameter pencemar PM_{10} . Sampai dengan bulan Agustus 2009, terdapat 83 hari yang terpantau nilai ISPU lebih dari 100. Dari tabel tersebut diketahui bahwa kualitas udara di Kota Pontianak tahun 2009 cenderung lebih buruk daripada di tahun 2007 dan 2008. Misalnya pada bulan Agustus 2009 nilai ISPU tertinggi yang terpantau adalah 1802 jauh di bawah nilai ISPU tertinggi yang terpantau di bulan Agustus 2007 dan 2008. Bulan Agustus juga merupakan bulan dengan jumlah hari terbanyak yang terdapat nilai ISPU lebih dari 100 yaitu sebanyak 20 hari. Berikut nilai ISPU tertinggi dan terendah yang terpantau di bulan Agustus 2009

Tabel 4.7 Nilai ISPU >100 yang terpantau di bulan Agustus 2009

Tanggal	PM Tertinggi	Jam	PM Terendah	Jam
1 Agustus	841	1:30	32	12:00
2 Agustus	1624	23:30	61	12:30
3 Agustus	1453	0:00	67	13:00
4 Agustus	1802	1:00	52	16:00
5 Agustus	1243	0:00	251	21:00
6 Agustus	1778	1:00	60	14:00
7 Agustus	1176	23:30	63	16:00
8 Agustus	1313	23:30	37	15:30
9 Agustus	962	21:30	117	12:00
10 Agustus	1213	2:30	73	13:00
11 Agustus	1054	0:30	67	14:30
12 Agustus	132	22:00	21	13:00
13 Agustus	418	17:00	24	23:00
14 Agustus	616	7:00	34	21:00
15 Agustus	153	1:00	9	14:00
23 Agustus	269	11:30	3	17:00
26 Agustus	153	21:30	30	17:00
27 Agustus	101	19:00	31	5:00
29 Agustus	101	11:30	45	17:00
31 Agustus	112	11:00	61	0:30

Sumber: Bapedalda Kota Pontianak, 2009 (telah diolah kembali)

Nilai ISPU yang melebihi 100 terpantau secara berurutan dari tanggal 1-15 Agustus 2009, dengan nilai ISPU tertinggi yaitu 1802 terpantau pada tanggal 4 Agustus 2009 pukul 01:00 dinihari. Kualitas udara di Kota Pontianak pada bulan Agustus 2009 termasuk ke dalam kategori berbahaya dikarenakan banyaknya polutan PM₁₀ yang terlihat dari tingginya nilai ISPU pada bulan tersebut. Bahkan pada tanggal 5 Agustus 2009 terpantau nilai ISPU tertinggi adalah 1243 dan terendah adalah 251 yang mana berarti di dalam 1 hari tersebut kualitas udara Kota Pontianak sangat tidak sehat dan berbahaya bagi kesehatan.

4.3. Hubungan Antara Jumlah *Hotspot* di Kalimantan Barat Dengan Nilai ISPU Kota Pontianak

Untuk melihat hubungan antara jumlah *hotspot* dengan nilai ISPU Kota Pontianak, maka bulan-bulan yang akan dianalisa lebih dalam adalah bulan dimana jumlah *hotspot* yang terdeteksi jauh lebih banyak dari bulan-bulan lainnya. Berdasarkan data jumlah *hotspot* bulanan yang didapatkan dari kantor Bapedalda Kota Pontianak, maka bulan yang terdeteksi jumlah *hotspot* oleh satelit NOAA-18 lebih banyak dari bulan lainnya adalah sebagai bulan Agustus dan September. Pada kedua bulan tersebut, *hotspot* yang terdeteksi berjumlah sebesar sebagai berikut:

Tabel 4.8 Bulan yang terdeteksi jumlah *hotspot* lebih banyak dari bulan lainnya

Bulan	Tahun (jumlah <i>hotspot</i>)		
	2007	2008	2009
Agustus	3342	2002	4568
September	3440	2864	1331

Sumber: Bapedalda Kota Pontianak, 2009 (telah diolah kembali)

Beberapa faktor yang mempengaruhi hubungan antara *hotspot* yang terdeteksi dengan kualitas udara Kota Pontianak adalah jarak antara Kabupaten yang terpantau *hotspot* dengan Kota Pontianak serta kondisi meteorologis di Kota Pontianak. Jarak antara Kota Pontianak dengan Kabupaten-Kabupaten lainnya di Kalimantan Barat adalah sebagai berikut:

Tabel 4.9 Jarak tiap Kabupaten di Kalimantan Barat dengan Kota Pontianak

Kabupaten/Kota	Jarak (Km)
Sintang	395
Kapuas Hulu	814
Bengkayang	130
Ketapang	900
Landak	177
Melawi	490
Kab.Pontianak	67
Sambas	225
Sanggau	223
Singkawang	145

Sumber : www.regionalinvestment.com, 2009

Dilihat dari faktor jarak antara Kota Pontianak dengan Kabupaten-Kabupaten lainnya di Kalimantan Barat maka *hotspot* yang terdapat di Kabupaten Pontianak dan Kabupaten Kubu Raya (Kubu Raya merupakan kabupaten hasil pemekaran Kabupaten Pontianak) berpengaruh besar terhadap kualitas udara Kota Pontianak. Pembahasan mengenai pengaruh jarak dan kondisi meteorologis terhadap hubungan *hotspot* yang terpantau dengan ISPU Kota Pontianak di bulan Agustus dan September adalah sebagai berikut:

4.3.1. Bulan Agustus 2007

Pada bulan Agustus 2007 tercatat 3324 *hotspot* yang terpantau oleh satelit NOAA dimana jumlah ini jauh meningkat di banding bulan-bulan lainnya. Sedangkan data ISPU Kota Pontianak menunjukkan nilai ISPU sebesar 53,77. Jika dibandingkan dengan nilai ISPU di bulan-bulan lainnya pada tahun 2007 memang meningkat, namun menurut standar yang berlaku masih dalam kategori sedang. Dilihat dari kondisi cuaca dan arah angin pada bulan tersebut, maka kondisi udara Kota Pontianak banyak tertolong oleh kondisi angin dan cuaca bulan Agustus. Kondisi cuaca dan arah angin pada bulan Agustus 2007 adalah sebagai berikut :

Tabel 4.10 Kondisi meteorologis di Kota Pontianak bulan Agustus 2007

Suhu	Maksimum (°C)	32.4
	Minimum (°C)	23.1
	Rata-rata (°C)	26.9
Angin	Max	25 knot
	Arah	Tenggara
	Rata-rata	5 knot
	Arah	Tenggara
Kelembaban		83
Curah Hujan		142 mm
Intensitas Matahari		50

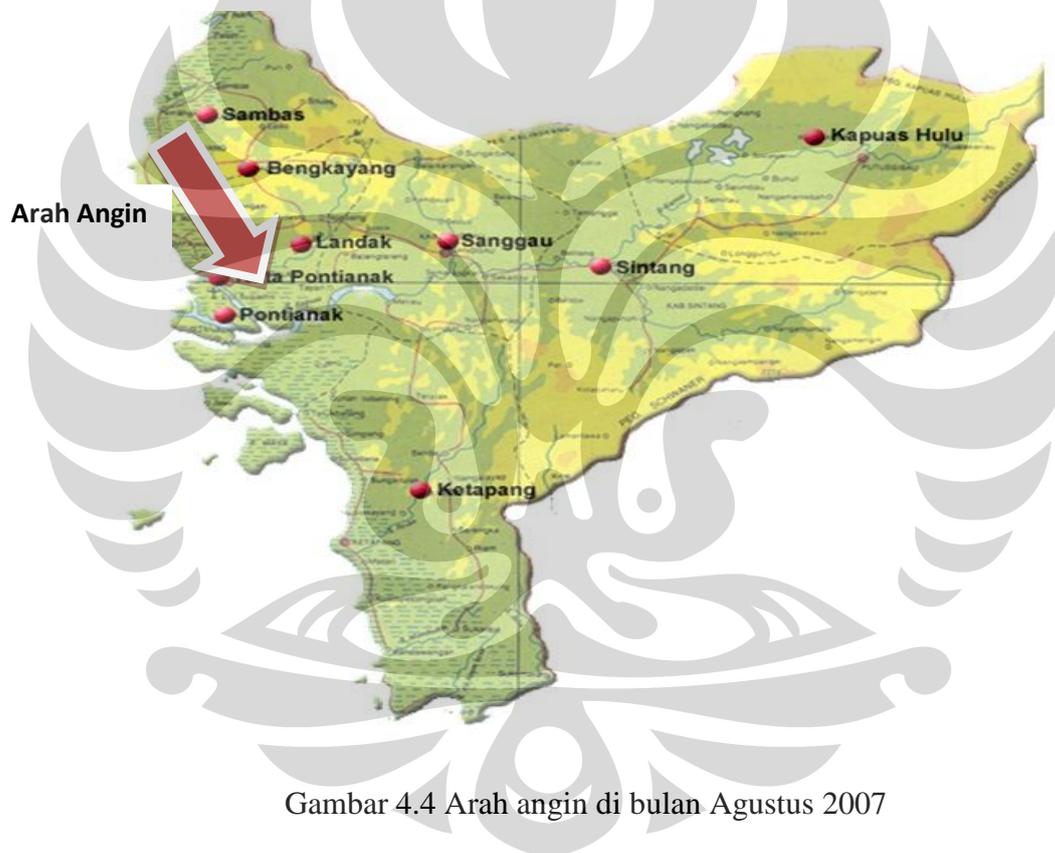
Sumber: BMG Kota Pontianak, 2009

Arah angin rata-rata pada bulan Agustus menuju ke arah tenggara, dimana jika kita lihat posisi Kota Pontianak berada di di tepi barat Kalimantan Barat. Daerah-daerah yang terdeteksi banyak *hotspot* pada bulan Agustus misalnya daerah Kapuas Hulu, Sekadau, dan Ketapang berada di sebelah timur dan tenggara Kota Pontianak. Arah angin yang berhembus ke arah tenggara Kota Pontianak membantu agar polutan hasil asap pembakaran tidak terbawa ke Kota Pontianak.

Hal ini bisa terlihat dari data ISPU bulanan dimana nilai ISPU bulanan Kota Pontianak pada bulan Agustus 2007 masuk dalam kategori sedang. Namun bukan berarti kondisi udara pada bulan Agustus 2007 selalu dalam kondisi baik, jika melihat data ISPU yang ada, tercatat ada beberapa hari yang memiliki perubahan nilai ISPU yang sangat drastis (lihat tabel 4.2 Nilai ISPU >100 yang terpantau di bulan Agustus 2007).

Tercatat bahwa terdapat 15 hari yang pada hari tersebut tercatat perubahan nilai ISPU yang masuk sangat ekstrem dan masuk kategori tidak sehat hingga berbahaya. Bahkan pada tanggal 10 Agustus 2007, pada pukul 21.00 WIB Nilai ISPU kota Pontianak mencapai 942. Terlihat bahwa walaupun nilai rata-rata ISPU harian waktu tersebut masuk kategori sedang, pada kenyataannya waktu malam

hari nilai ISPU kota Pontianak masuk dalam kategori berbahaya. Hal ini dikarenakan wilayah di sekitar Kota Pontianak antara lain wilayah Kabupaten Pontianak, masih terpantau *hotspot* dalam jumlah yang cukup banyak yaitu sebanyak 147 *hotspot* di dengan curah hujan di wilayah tersebut cukup rendah yaitu 83 mm. Selain itu *hotspot* yang terpantau di wilayah Kabupaten Bengkayang dan Kabupaten Sambas juga ikut mempengaruhi kualitas udara di Kota Pontianak. Jumlah *hotspot* di kedua wilayah tersebut adalah 822 *hotspot*. Hal ini memungkinkan karena angin pada bulan Agustus 2007 berhembus ke arah tenggara dan kedua wilayah tersebut berada di barat laut Kota Pontianak seperti pada peta Kalimantan Barat di bawah ini:



Gambar 4.4 Arah angin di bulan Agustus 2007

4.3.2. Bulan September 2007

Pada bulan September 2007 terpantau 3440 *hotspot* di seluruh wilayah Kalimantan Barat. Jumlah ini sedikit lebih banyak daripada di bulan Agustus 2007. Dari hasil pemantauan alat AQMS, menunjukkan nilai ISPU Kota Pontianak sebesar 30,66 yang masuk ke dalam kategori baik. Penurunan nilai ISPU dikarenakan jumlah *hotspot* di wilayah Kabupaten Pontianak yang berbatasan

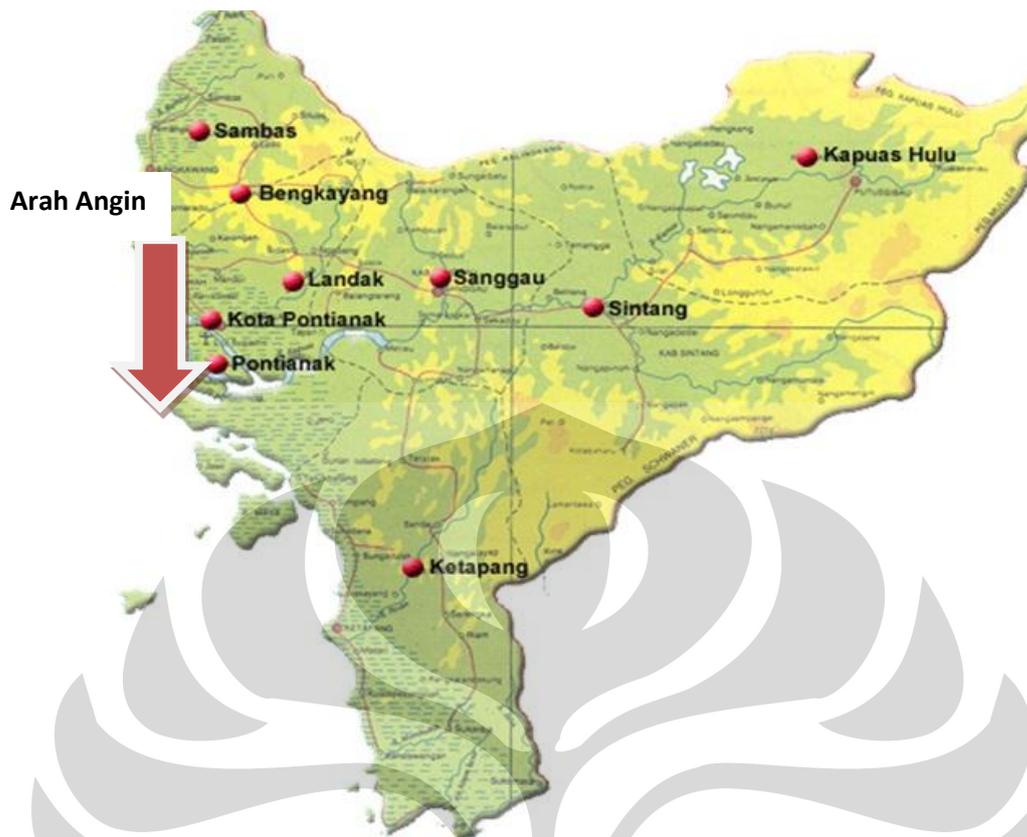
langsung dengan Kota Pontianak turun menjadi 96 *hotspot*. Faktor lain yang menyebabkan nilai ISPU turun adalah faktor meteorologis pada bulan September 2007 yaitu sebagai berikut:

Tabel 4.11 Kondisi meteorologis di Kota Pontianak bulan September 2007

Suhu	Maksimum (°C)	32.7
	Minimum (°C)	27.1
	Rata-rata (°C)	23.5
Angin	Max	20 knot
	Arah	Selatan
	Rata-rata	6 knot
	Arah	Selatan
Kelembaban		84
Curah Hujan		215 mm
Intensitas Matahari		65

Sumber: BMG Kota Pontianak, 2009

Pada bulan September 2007 curah hujan di Kota Pontianak lebih tinggi dibandingkan dengan bulan Agustus 2007, sehingga lebih mudah terjadi pengenceran polutan PM₁₀ yang menyebabkan nilai ISPU Kota Pontianak pada bulan September 2007 lebih baik dibanding nilai ISPU pada bulan Agustus 2007. Pada bulan September 2007, *hotspot* terbanyak terpantau di daerah Kabupaten Ketapang yang berada di selatan Kota Pontianak dan Kabupaten Sintang yang berada di sebelah timur jauh Kota Pontianak. Dilihat dari arah angin pada bulan September 2007, maka *hotspot* di kedua daerah tersebut tidak berpengaruh signifikan terhadap nilai ISPU Kota Pontianak seperti diperlihatkan gambar di bawah ini :



Gambar 4.5 Arah angin di bulan September 2007

Selain itu intensitas sinar matahari di bulan September 2008 lebih besar yaitu 65% (lihat tabel 4.12) dibandingkan intensitas sinar matahari di bulan Agustus 2007. Hal ini menjadikan polutan lebih mudah mengencer di udara sehingga nilai ISPU pada bulan September 2007 lebih kecil.

4.3.3. Bulan Agustus 2008

Pada bulan Agustus 2008 tercatat 2002 *hotspot* terpantau oleh satelit NOAA-18 di seluruh wilayah Kalimantan Barat. Jumlah ini walaupun masih tergolong banyak namun terjadi pengurangan yang signifikan di bandingkan tahun 2007. Untuk hasil pengukuran alat AQMS menunjukkan nilai ISPU Kota Pontianak di bulan Agustus 2008 sebesar 31,15 (kategori baik). Namun bukan berarti pada bulan Agustus 2008 kualitas udara Kota Pontianak selalu dalam kondisi baik. Ada beberapa hari yang terpantau nilai ISPU >100, namun jumlah harinya tidak sebanyak di bulan Agustus 2007 (lihat Tabel 4.8 Nilai ISPU >100 yang terpantau di bulan Agustus 2008)

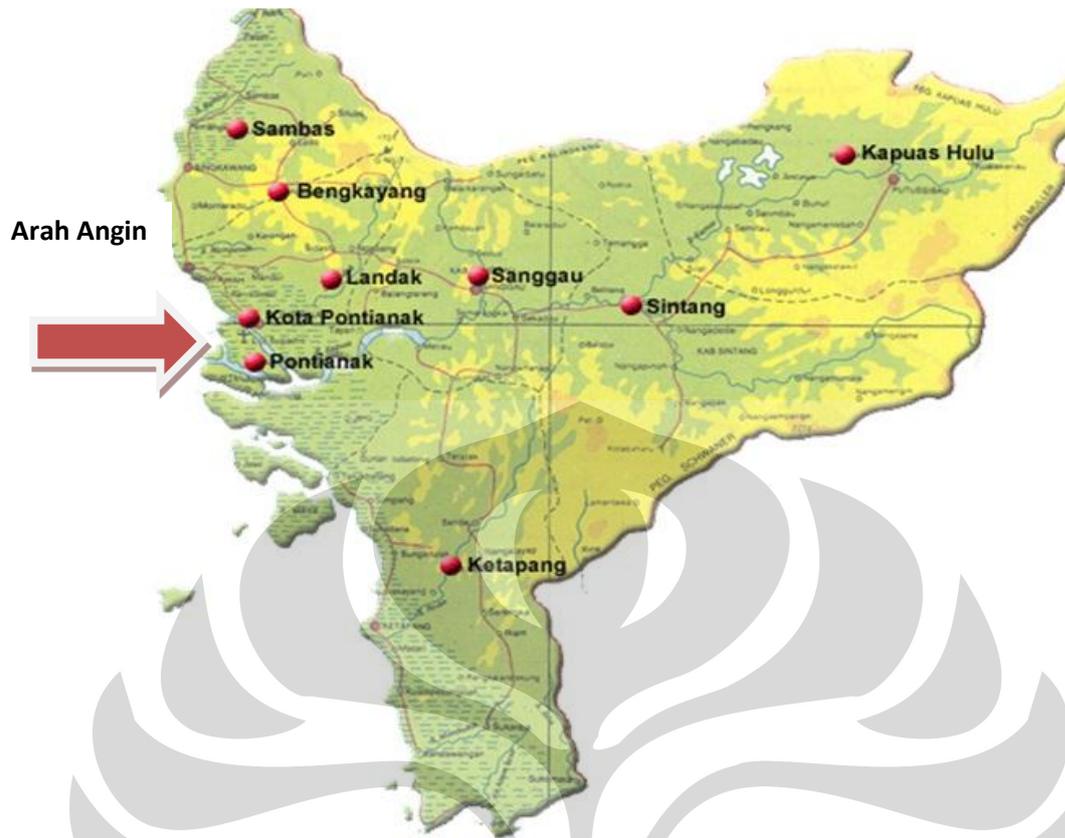
Membaiknya kualitas udara di Kota Pontianak pada bulan Agustus 2008 antara lain disebabkan turunnya jumlah *hotspot* yang terpantau di wilayah Kalimantan Barat terutama yang berbatasan langsung dengan Kota Pontianak serta kondisi meteorologis pada bulan Agustus 2008 yaitu sebagai berikut :

Tabel 4.12 Kondisi meteorologis di Kota Pontianak bulan Agustus 2008

Suhu	Maksimum (°C)	32.1
	Minimum (°C)	23.4
	Rata-rata (°C)	26.6
Angin	Max	15 knot
	Arah	Timur
	Rata-rata	4 knot
	Arah	Timur
Kelembaban		84
Curah Hujan		279,0 mm
Intensitas Matahari		66

Sumber: BMG Kota Pontianak, 2009

Hotspot yang terpantau di wilayah Kabupaten Pontianak pada bulan Agustus 2008 sendiri hanya berjumlah 100 *hotspot*, lebih kecil dari *hotspot* yang terpantau di bulan Agustus 2007. Selain itu curah hujan di Kota Pontianak lebih besar dibanding tahun sebelumnya yaitu 279 mm dengan jumlah hari hujan sebanyak 18 hari. Hal ini membantu mengurangi efek kabut asap dari wilayah Kabupaten Pontianak ditambah dengan curah hujan di wilayah Kabupaten Pontianak sendiri yang tinggi yaitu 246 mm dibandingkan tahun sebelumnya. Arah angin di bulan Agustus 2008 juga menyebabkan *hotspot* di wilayah kabupaten Sintang, Kabupaten Kapuas Hulu, dan Kabupaten Ketapang tidak berpengaruh signifikan terhadap nilai ISPU Kota Pontianak seperti ditunjukkan gambar di bawah ini :



Gambar 4.6 Arah angin di bulan Agustus 2008

4.3.4. Bulan September 2008

Pada bulan September 2008 tercatat 2864 *hotspot* terpantau satelit NOAA-18 di seluruh wilayah Kalimantan Barat. Jumlah ini meningkat 862 titik dibandingkan dengan jumlah *hotspot* di bulan Agustus 2008. Untuk hasil pengukuran alat AQMS menunjukkan nilai ISPU Kota Pontianak di bulan Agustus 2008 sebesar 33,87 yang mana termasuk ke dalam kategori baik. Namun bukan berarti pada bulan September 2008 kualitas udara Kota Pontianak selalu dalam kondisi baik. Ada beberapa hari yang terpantau nilai ISPU >100, walaupun jumlah harinya sedikit dan hanya berlangsung beberapa saat. Hari-hari tersebut adalah sebagai berikut:

Tabel 4.13 Nilai ISPU >100 yang terpantau di bulan September 2008

Tanggal	PM tertinggi	Jam	PM terendah	Jam
11-Sep	103	17:30	1	14:30
27-Sep	157	22:00	14	15:30
28-Sep	159	20:00	9	11:30
29-Sep	178	0:30	30	17:30
30-Sep	138	0:00	16	15:30

Sumber: Bapedalda Kota Pontianak, 2009 (telah diolah kembali)

Kualitas udara di Kota Pontianak dapat dikatakan baik dikarenakan jumlah *hotspot* di wilayah sekitar Kota Pontianak mengalami penurunan yaitu hanya terpantau 83 titik. Selain itu kondisi meteorologis juga merupakan faktor yang menyebabkan nilai ISPU Kota Pontianak rendah. Kondisi meteorologis pada bulan September 2008 adalah sebagai berikut:

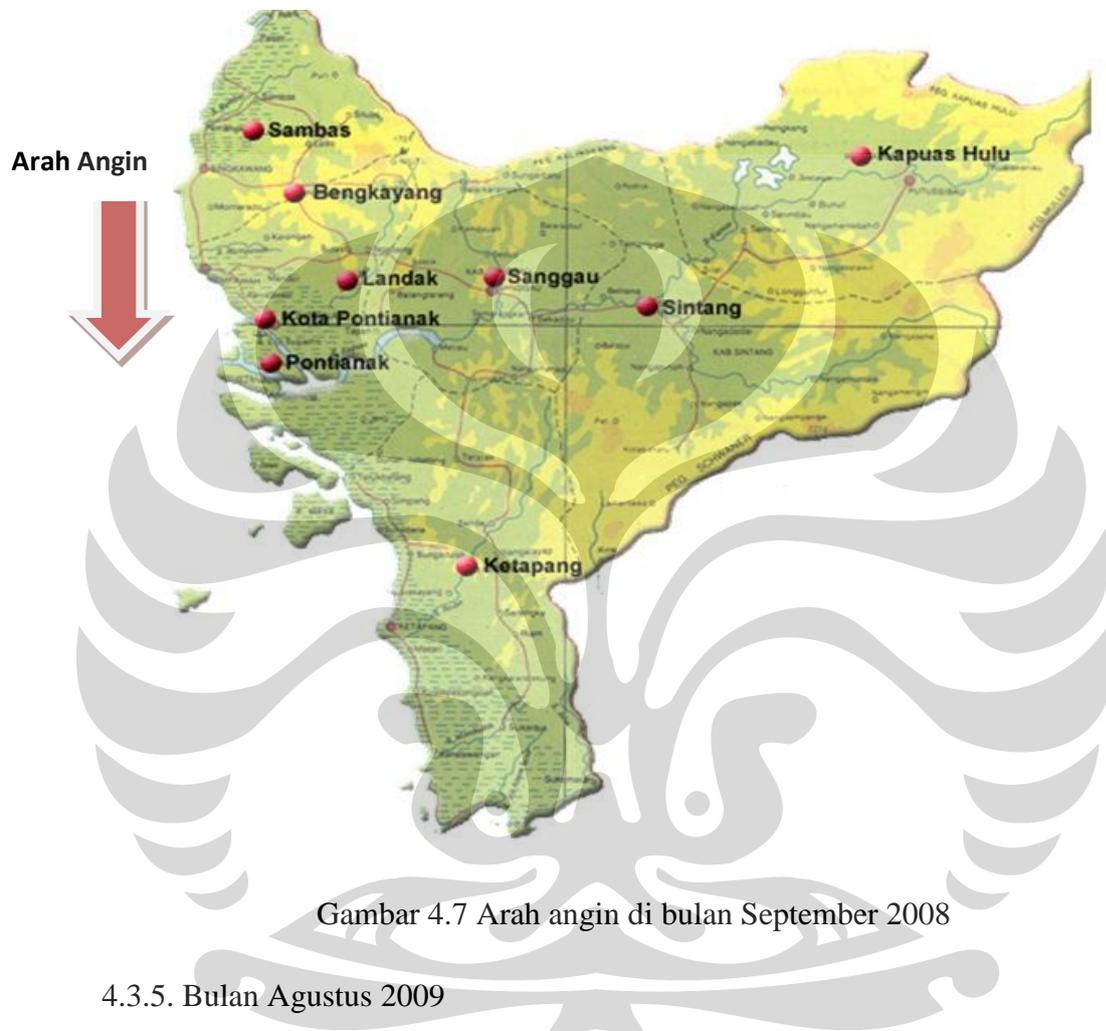
Tabel 4.14 Kondisi meteorologis di Kota Pontianak bulan September 2008

Suhu	Maksimum (°C)	32
	Minimum (°C)	23.9
	Rata-rata (°C)	27
Angin	Max	15 knot
	Arah	Selatan
	Rata-rata	4 knot
	Arah	Selatan
Kelembaban		84
Curah Hujan		201 mm
Intensitas Matahari		57

Sumber: BMG Kota Pontianak, 2009

Dengan jumlah *hotspot* di wilayah sekitar Kota Pontianak yang mengalami penurunan dan curah hujan Kota Pontianak yang cukup tinggi dengan jumlah hari hujan sebanyak 15 hari menyebabkan kualitas udara Kota Pontianak yang terpantau melalui nilai ISPU masuk ke dalam kategori baik. Selain itu *hotspot* di

daerah yang paling banyak terpantau *hotspot* di bulan September 2008 seperti di wilayah Kabupaten Sintang dan Kabupaten Sanggau tidak berpengaruh signifikan dikarenakan faktor arah angin dan jarak yang cukup jauh seperti terlihat pada gambar di bawah ini:



Gambar 4.7 Arah angin di bulan September 2008

4.3.5. Bulan Agustus 2009

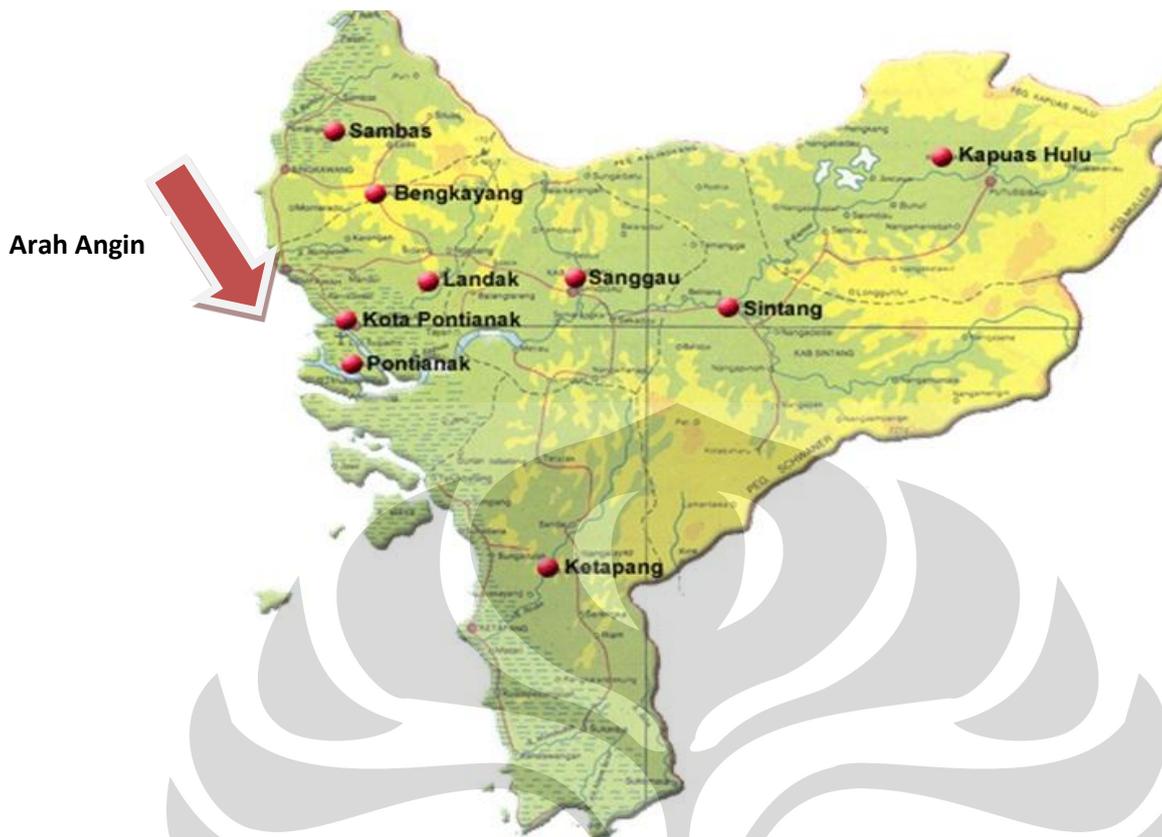
Pada bulan Agustus 2009 terpantau sebanyak 4568 *hotspot* di seluruh wilayah Kalimantan barat. Jumlah ini jauh lebih banyak dibandingkan dengan jumlah *hotspot* di tahun 2007 dan 2008. Akibatnya bisa dilihat bahwa kualitas udara Kota Pontianak yang terpantau melalui nilai ISPU di bulan Agustus 2009 masuk ke dalam kategori tidak sehat yaitu 160. Kondisi meteorologis Kota Pontianak sendiri pada bulan Agustus 2009 adalah sebagai berikut:

Tabel 4.15 Kondisi meteorologis di Kota Pontianak bulan Agustus 2009

Suhu	Maksimum (°C)	33.0
	Minimum (°C)	23.8
	Rata-rata (°C)	27.7
Angin	Max	15 knot
	Arah	Barat daya
	Rata-rata	5 knot
	Arah	Tenggara
Kelembaban		80
Curah Hujan		299.5 mm
Intensitas Matahari		76

Sumber: BMG Kota Pontianak, 2009

ISPU Kota Pontianak yang masuk kategori tidak sehat dengan angka ISPU mencapai 160 dan terdapat 20 hari di bulan Agustus 2009 yang terpantau oleh alat AQMS memiliki nilai ISPU lebih dari 100 dengan nilai ISPU maksimum PM₁₀ yang terpantau adalah 1802. Hal ini dikarenakan pada bulan Agustus 2009 di wilayah sekitar Kota Pontianak yaitu di wilayah Kabupaten Pontianak dan Kabupaten Kubu Raya banyak terdapat *hotspot* dengan jumlah total *hotspot* mencapai 297 *hotspot*. Jumlah ini meningkat hampir 2x lipat dibandingkan dengan jumlah *hotspot* di wilayah tersebut pada bulan yang sama tahun 2007 dan tahun 2008. Kemudian jika dilihat per hari misalnya pada tanggal 4 Agustus 2009 pukul 01:00 dinihari dimana nilai ISPU yang terpantau adalah 1802, jumlah *hotspot* pada tanggal 3 Agustus 2009 di kedua wilayah tersebut adalah 71. Hal ini memperlihatkan bahwa jumlah *hotspot* yang berada di sekitar Kota Pontianak sangat mempengaruhi kualitas udara Kota Pontianak itu sendiri. Hal ini juga didukung kondisi cuaca di bulan Agustus 2009 yang juga jarang turun hujan dimana jumlah hari hujannya hanya 9 hari yang merupakan jumlah terendah dibandingkan tahun 2007 dan tahun 2008. Untuk wilayah lain yang memiliki jumlah *hotspot* yang banyak seperti Kabupaten Ketapang, Kabupaten Sintang, dan Kabupaten Sanggau tidak memberi pengaruh yang signifikan dikarenakan jarak dan arah angin seperti pada gambar di bawah ini:



Gambar 4.8 Arah angin di bulan Agustus 2009

4.3.6. Bulan September 2009

Jumlah *hotspot* di bulan September 2009 mengalami penurunan yang cukup signifikan dibandingkan dengan bulan Agustus 2009. Pada bulan ini jumlah *hotspot* yang terpantau adalah sebanyak 1331 titik di seluruh wilayah Kalimantan Barat. Untuk wilayah di sekitar Kota Pontianak yaitu Kabupaten Pontianak dan Kabupaten Kubu Raya juga mengalami penurunan menjadi 130 *hotspot*. Jumlah *hotspot* yang masih cukup banyak menyebabkan nilai ISPU di bulan September 2009 masuk ke dalam kategori sedang yaitu 80. Sedangkan jumlah hari yang terpantau nilai ISPU lebih dari 100 tercatat sebanyak 20 hari. Kondisi meteorologis di bulan September 2009 juga mempengaruhi nilai ISPU yang terpantau oleh alat *AQMS* yaitu sebagai berikut:

Tabel 4.16 Kondisi meteorologis di Kota Pontianak bulan September 2009

Suhu	Maksimum (°C)	33.2
	Minimum (°C)	24.1
	Rata-rata (°C)	27.7
Angin	Max	15 knot
	Arah	Timur laut
	Rata-rata	5 knot
	Arah	Tenggara
Kelembaban		81
Curah Hujan		189.5mm
Intensitas Matahari		64

Sumber: BMG Kota Pontianak, 2009

Curah hujan di Kota Pontianak tidak begitu tinggi dengan jumlah hari hujan pada bulan September 2009 hanya 7 hari. Selain itu curah hujan di wilayah Kabupaten Pontianak dan Kabupaten Kubu Raya cukup rendah hanya 86 mm dan 114 mm. Hal ini menyebabkan polutan PM₁₀ tidak mengalami pengenceran sehingga nilai ISPU mencapai 80. Untuk wilayah lain yang memiliki jumlah *hotspot* yang banyak seperti Kabupaten Ketapang tidak memberi pengaruh yang signifikan dikarenakan jarak dan arah angin seperti pada gambar di bawah ini:



Gambar 4.9 Arah angin di bulan September 2009

4.4 Identifikasi Sumber Pencemar Selain Kebakaran Hutan dan Lahan

Kemungkinan sumber pencemar udara di Kota Pontianak selain akibat dari kebakaran hutan dan lahan adalah kegiatan transportasi. Kegiatan transportasi menghasilkan polutan antara lain polutan karbon monoksida, nitrogen dioksida, dan sulfur dioksida. Ketiga polutan tersebut merupakan polutan yang terpantau di *air quality monitoring system* sehingga bisa diketahui nilai ISPU dari ketiga parameter tersebut. Hal ini untuk mengetahui apakah ada kemungkinan sumber pencemar lain yang mempengaruhi kualitas udara Kota Pontianak di bulan Agustus 2009 secara signifikan. Berikut nilai konsentrasi ketiga parameter polutan tersebut yang terpantau alat *AQMS* pada bulan Agustus 2009:

Tabel 4.17 Nilai konsentrasi polutan SO₂, CO, dan NO₂ di bulan Agustus 2009

Tanggal	SO ₂ (ug/m ³)	CO (mg/m ³)	NO ₂ (ug/m ³)
1	41	2.41	5.6
2	40	2.8	6.5
3	50.2		5.6
4	30.8		11.6
5	13.8	3.45	7.92
6	24.6	3.8	7.5
7	30.7	2.55	6.5
8	33	3.14	5.7
9	22	2.28	9.2
10	29.7	2.28	6.3
11	29.6	1.57	5.5
12	27	0.67	6.8
13	15.3	0.67	10.1
14	36.2	0.91	8.4
15	65.9	0.52	7.6
16	62.1	0.34	6.1
17	62	0.34	6.7
18	34.5	0.34	5.9
19	20.5	0.39	7.6
20	52.3	0.34	5.7
21	55	0.52	4.5
22	57.4	0.39	4.3
23	56.7	0.52	5.6
24	56.7	0.39	4.9
25	54.6	0.52	5.3
26	0.4	0.6	6.2
27	24.8	0.6	3.3
28	24.7	0.52	3.7
29	24.5	0.39	3.9
30	28.3	0.52	6.7
31	33.8	0.67	7.2

Sumber: Bapedalda Kota Pontianak, 2009

Dikarenakan nilai konsentrasi polutan NO₂ yang terpantau alat AQMS sangat kecil maka tidak dimasukkan ke dalam rekapitulasi perhitungan nilai ISPU Kota

Pontianak bulan Agustus 2009. Berikut rekapitulasi nilai ISPU parameter SO₂ dan CO Kota Pontianak bulan Agustus 2009:

Tabel 4.18 Nilai ISPU Parameter SO₂ dan CO bulan Agustus 2009

Tanggal	SO ₂	CO
1	26.25	23.66
2	25.45	29.2
3	31.29	xx
4	19.54	xx
5	8.12	35
6	15.37	37
7	18.7	26
8	21.54	31
9	13.22	23
10	18.62	23
11	18.45	16
12	16.95	7
13	9.64	7
14	23.7	9
15	41.16	5
16	38.93	3
17	38.72	3
18	22.18	3
19	12.95	4
20	32.93	3
21	34.64	5
22	36.37	4
23	35.22	5
24	35.37	4
25	33.79	5
26	28.45	6
27	15.93	6
28	15.72	5
29	15.2	4
30	17.87	5
31	20.75	7
rata-rata	23.96	11.85

Sumber: Bapedalda Kota Pontianak, 2009

Terlihat bahwa nilai konsentrasi polutan NO₂ dan CO kecil dan jika dibandingkan dengan nilai konsentrasi polutan NO₂ dan CO di bulan lainnya tidak berbeda jauh (lihat tabel 4.4, tabel 4.6 dan tabel 4.9). Hal ini mengindikasikan bahwa kegiatan transportasi di Kota Pontianak tidak berpengaruh banyak terhadap penurunan kualitas udara di Kota Pontianak yang terpantau melalui nilai ISPU. Indikasi bahwa kegiatan transportasi kurang mempengaruhi nilai ISPU yang terpantau juga dapat dilihat dari jumlah kendaraan bermotor yang ada di Kota Pontianak. Data jumlah kendaraan bermotor menurut jenis kendaraan Provinsi Kalimantan Barat adalah sebagai berikut:

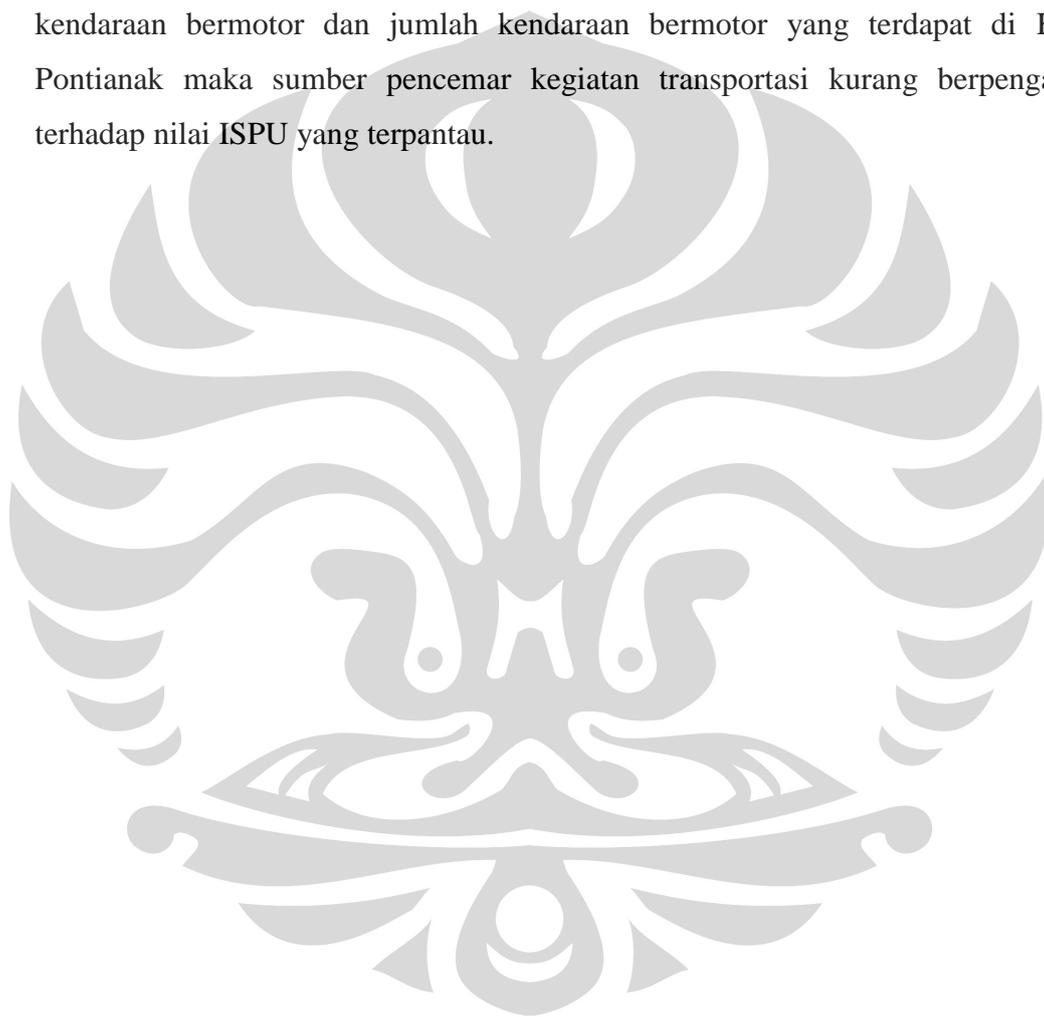
Tabel 4.19 Jumlah Kendaraan di Kota Pontianak

No.	Kabupaten/ Kota	Jenis Kendaraan				Jumlah
		Sepeda Motor	Mobil Penumpang	Mobil Bus	Mobil Barang	
1.	Kab. Sambas	53 269	530	208	791	54 798
2.	Kab. Bengkayang	17 538	268	274	299	18 379
3.	Kab. Landak	18 870	396	105	661	20 032
4.	Kab. Pontianak	41 043	948	1 197	2 252	45 440
5.	Kab. Sanggau	81 348	872	510	2 319	85 049
6.	Kab. Ketapang	87 460	787	288	1 311	89 846
8.	Kab. Sintang	73 289	914	346	2 334	76 883
9.	Kab. Kapuas Hulu	16 484	128	240	359	17 211
11.	Kab. Sekadau	25 305	82	30	405	25 822
12.	Kab. Melawi	12 518	60	18	254	12 850
13.	Kab.Kayong Utara *)	-	-	-	-	-
14.	Kab.KubuRaya *)	-	-	-	-	-
15.	Kota Pontianak	337 169	29 294	1 150	18 125	385 738
16.	Kota Singkawang	67 313	2 035	636	1 943	71 927

Sumber: Kalimantan Barat dalam angka 2009

Dari tabel di atas terlihat bahwa Kota Pontianak memiliki jumlah kendaraan terbanyak dibanding kota-kota lain di Kalimantan Barat yaitu memiliki jumlah kendaraan bermotor sebanyak 385.738 kendaraan namun jika dibandingkan dengan kota-kota lain di Indonesia masih terhitung sedikit misalnya jika dibandingkan dengan jumlah kendaraan di Kota Jakarta dan Kota Pekanbaru. Di Kota Jakarta terdapat 9.993.867 kendaraan (Juni 2009) dan di kota Pekanbaru terdapat 1.047.796 kendaraan. Selain itu di Kota Pontianak angkutan umum yang beroperasi di dalam kota sangat sedikit dikarenakan penduduk lebih memilih

menggunakan sepeda motor. Hal ini disebabkan tempat-tempat strategis seperti pusat perbelanjaan dan sekolah serta lokasi tujuan lainnya biasanya masih bisa dijangkau dan lebih cepat menggunakan sepeda motor atau kendaraan pribadi lainnya sehingga kemacetan di Kota Pontianak relatif tidak ada. Lalu lintas yang cukup lancar tanpa macet serta tidak adanya kendaraan umum yang berhenti untuk menunggu penumpang naik mengakibatkan konsentrasi polutan dari kegiatan transportasi cukup kecil. Dengan demikian dilihat dari konsentrasi polutan kendaraan bermotor dan jumlah kendaraan bermotor yang terdapat di Kota Pontianak maka sumber pencemar kegiatan transportasi kurang berpengaruh terhadap nilai ISPU yang terpantau.



4.5 Evaluasi Paparan Polutan PM₁₀ di Kota Pontianak

Metode yang digunakan dalam mengevaluasi paparan polutan di Kota Pontianak adalah sebagai berikut :

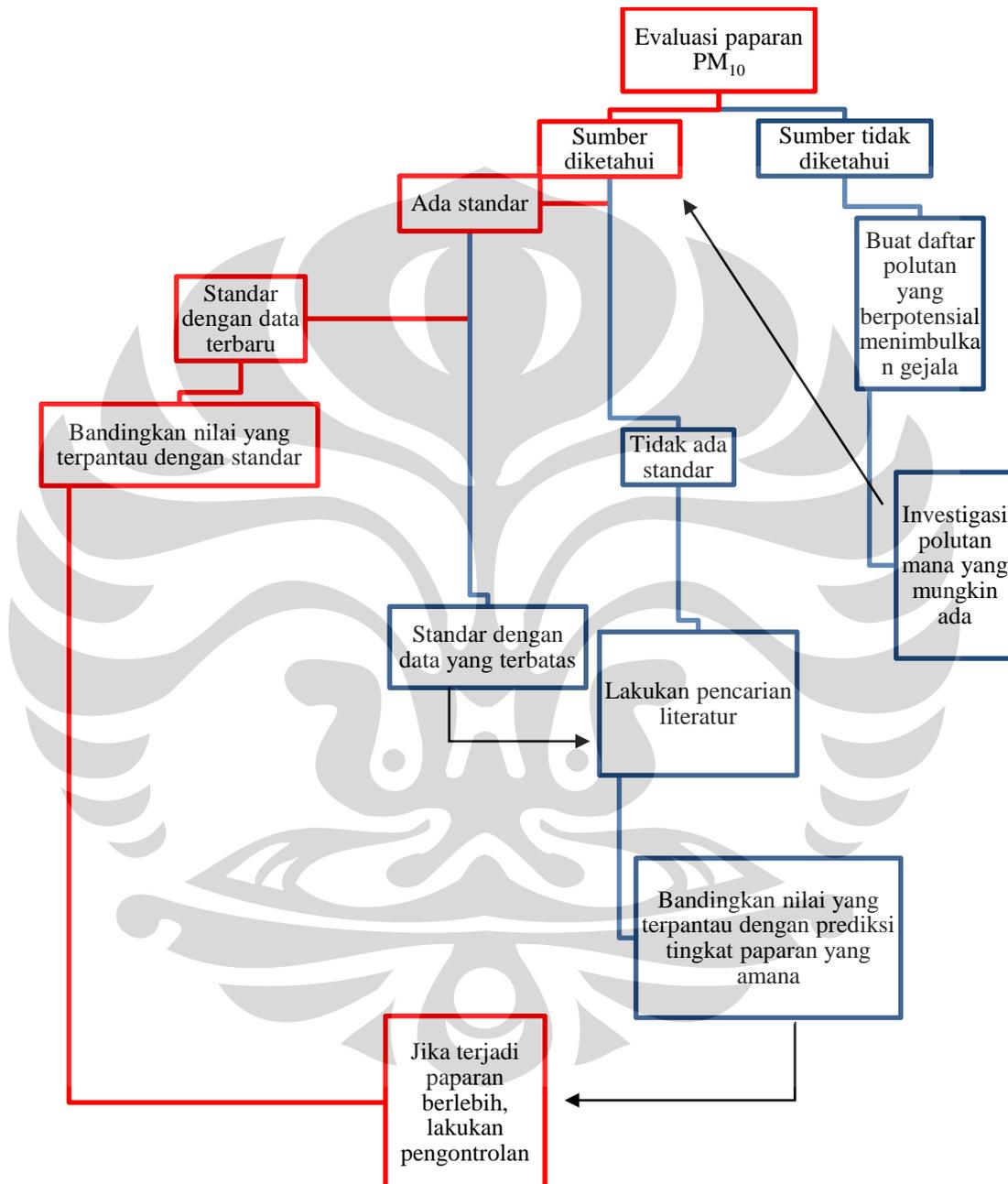


Diagram 4.1 Metode evaluasi paparan polutan

Pada diagram 4.1 yang diberi warna merah merupakan langkah-langkah yang dilalui dalam melihat dampak dari polutan PM₁₀ yang ada di Kota Pontianak. Langkah pertama adalah mengidentifikasi sumber dari polutan PM₁₀ yang ada di

Kota Pontianak. Dari pembahasan pada bagian 4.3 hubungan antara jumlah *hotspot* dengan nilai ISPU Kota Pontianak dan bagian 4.4 identifikasi sumber pencemar selain kebakaran hutan dan lahan memperlihatkan bahwa sumber utama polutan PM_{10} di Kota Pontianak berasal dari kegiatan pembakaran hutan dan lahan. Hal ini terlihat dari nilai polutan PM_{10} yang terpantau masuk ke dalam kategori berbahaya di bulan agustus yang merupakan bulan dimana paling banyak jumlah *hotspot* yang terdeteksi oleh satelit NOAA serta kecilnya nilai polutan selain PM_{10} yang menunjukkan bahwa sumber pencemar lain misalnya kegiatan transportasi kurang berpengaruh terhadap nilai ISPU Kota Pontianak. Standar yang digunakan dalam melihat dampak udara yang tercemar adalah Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup No. 45 Tahun 1997 Tentang : Indeks Standar Pencemar Udara.

Dengan menggunakan standar ini terlihat bahwa di tahun 2009 secara keseluruhan terdapat 9 bulan yang masuk ke dalam kategori baik (nilai ISPU 0-50) yaitu bulan Januari, Februari, Maret, April, Mei, Juni, Oktober, November dan Desember. Kemudian terdapat 2 bulan yang masuk ke dalam kategori sedang (nilai ISPU 51-100) yaitu bulan Juli dan September serta 1 bulan yang masuk ke dalam kategori tidak sehat (nilai ISPU 101-199) yaitu di bulan agustus yang terpantau nilai ISPU sebesar 160. Pada bulan agustus 2009 juga terdapat 20 hari yang terpantau nilai ISPU rata-rata harian lebih dari 100 dengan nilai ISPU maksimum yang terpantau adalah 1802. Hal ini menandakan bahwa polutan PM_{10} yang terpapar di bulan agustus 2009 melebihi dari standar kualitas udara perkotaan yang baik sehingga berdampak buruk terhadap penduduk di Kota Pontianak terutama di bidang kesehatan. Pembahasan lebih lanjut mengenai dampak dari polutan PM_{10} akibat peristiwa kebakaran hutan dan lahan adalah sebagai berikut :

4.5.1 Dampak Kebakaran Hutan dan Lahan Terhadap Tingkat Kesehatan di Kota Pontianak

Peristiwa kebakaran hutan dan lahan di beberapa wilayah Kalimantan Barat mengakibatkan penurunan kualitas udara yang berdampak buruk terhadap tingkat kesehatan di Kota Pontianak. Dampak kesehatan dari asap kebakaran hutan dan lahan antara lain mulai dari penyakit pada mata, iritasi pada saluran pernafasan,

hingga gangguan yang lebih serius, termasuk menurunnya fungsi paru-paru, *bronchitis*, dan kematian. Salah satu polutan yang ada di dalam asap kebakaran hutan dan lahan adalah partikulat (PM_{10}). Partikulat yang berasal dari asap kebakaran hutan dan lahan juga dapat berdampak buruk pada orang sehat dimana dapat menyebabkan gejala gangguan pernafasan, penurunan sementara fungsi paru-paru, dan radang paru-paru. Partikulat juga dapat berakibat buruk pada sistem kekebalan tubuh dan mekanisme fisiologi yang menghilangkan material asing yang terhirup seperti bakteri. Asap dari kebakaran hutan dan lahan juga mengandung polutan yang mengiritasi sistem pernafasan misalnya *formaldehyde* dan *acrolein* dalam jumlah yang cukup signifikan yang menyebabkan iritasi pada mata dan saluran pernafasan serta meningkatkan potensi terjadinya penyakit asma (Lipset, 2008).

Faktor yang paling berpengaruh terhadap sistem pernafasan terutama adalah ukuran partikulat, karena ukuran partikulat yang menentukan seberapa jauh penetrasi partikulat ke dalam sistem pernafasan. Partikulat yang berukuran diameter 0,5-5,0 mikron dapat terkumpul di dalam paru-paru sampai pada bronchioli, dan hanya sebagian kecil yang sampai pada *alveoli*. Sebagian besar partikulat yang terkumpul di dalam *bronchioli* akan dikeluarkan oleh *silia* dalam kurun waktu tertentu. Partikulat yang berukuran diameter kurang dari 0,5 mikron dapat mencapai dan tinggal di dalam *alveoli*. Pembersihan partikulat-partikulat yang sangat kecil tersebut dari *alveoli* sangat lambat dan tidak sempurna dibandingkan dengan di dalam saluran yang lebih besar. Beberapa partikulat yang tetap tertinggal di dalam *alveoli* dapat terabsorpsi ke dalam darah.

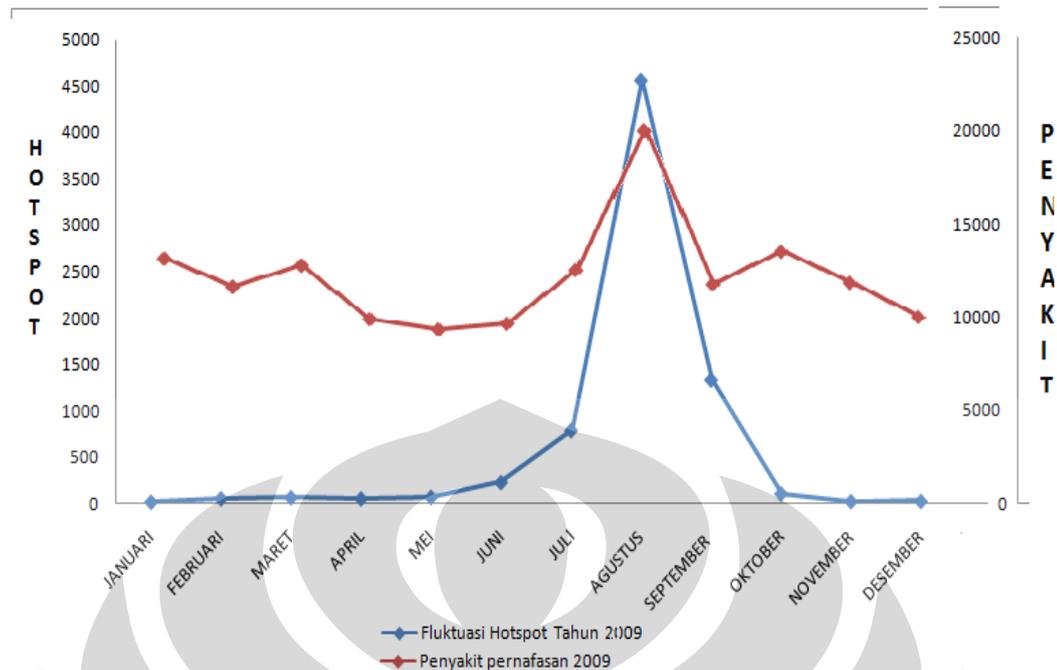
Tabel 4.20 di bawah ini memperlihatkan jumlah penduduk di Kota Pontianak di sepanjang tahun 2009 yang mengalami penyakit pada saluran pernafasan yang kemungkinan salah satu penyebabnya adalah partikulat dari asap kebakaran hutan dan lahan di Kalimantan Barat:

Tabel 4.20 Jumlah penduduk yang mengalami penyakit pada saluran pernafasan

Penyakit pada saluran pernafasan	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agst	Sep	Okt	Nov	Des	JLH
Infeksi akut lain pada saluran pernafasan bagian atas	8435	7348	8883	6228	5770	5790	7962	14101	7138	7998	7247	6163	93063
Penyakit lain pada saluran pernafasan bagian atas	4509	3985	3612	3181	3028	3392	4225	6306	4315	5281	4256	3314	49404
Pneumonia	176	163	203	135	148	143	177	138	199	147	183	195	2007
Bronkhitis	81	97	138	174	132	159	150	173	118	194	127	131	1674
Asma	684	621	654	581	614	558	682	738	591	677	644	621	7665
Jumlah	13885	12214	13490	10299	9692	10042	13196	21456	12361	14297	12457	10424	153813

Sumber: Dinas Kesehatan Kota Pontianak, 2009

Dari tabel di atas terlihat bahwa jumlah penduduk di Kota Pontianak yang mengalami gangguan kesehatan pada saluran pernafasan di bulan Agustus 2009 meningkat hampir 100% jika dibandingkan dengan bulan-bulan lain di tahun 2009. Hal ini disebabkan antara lain peristiwa kebakaran hutan dan lahan yang terlihat dari banyaknya jumlah *hotspot* yang paling banyak terpantau di bulan Agustus 2009, yang menyebabkan asap yang mengandung polutan partikulat masuk ke wilayah Kota Pontianak sehingga menurunkan kualitas udara dan berdampak buruk terhadap tingkat kesehatan Kota Pontianak. Untuk melihat hubungan yang lebih jelas antara jumlah *hotspot* dan jumlah penduduk yang menderita gangguan pada saluran pernafasan tersaji dalam grafik 4.5 di bawah ini :



Grafik 4.5 Hubungan antara jumlah *hotspot* di Kalimantan Barat dengan jumlah penduduk yang mengalami gangguan pernafasan

Sumber : Bapedalda Kota Pontianak & DinKes Kota Pontianak, 2009 (telah diolah kembali)

Dari grafik fluktuasi tersebut bahwa antara grafik fluktuasi *hotspot* di Kalimantan Barat dan grafik jumlah penyakit pada saluran pernafasan memiliki puncak yang sama yaitu di bulan Agustus 2009. Pada bulan Agustus 2009 tercatat jumlah *hotspot* meningkat drastis dibanding bulan lainnya yaitu sebanyak 4568 titik di seluruh wilayah Kalimantan Barat. Sedangkan di untuk wilayah sekitar Kota Pontianak terdapat 497 *hotspot* yaitu 118 *hotspot* di Kabupaten Pontianak dan 379 *hotspot* di Kabupaten Kubu Raya. Dengan arah angin terbanyak pada bulan Agustus 2009 adalah menuju arah tenggara maka ada kemungkinan *hotspot* yang berada di wilayah Kabupaten Sambas dan Kabupaten Bengkayang juga mempengaruhi kualitas udara di Kota Pontianak. Jika ditotal keseluruhan maka terdapat 854 *hotspot* yang berada di sekitar Kota Pontianak. Akibatnya kualitas udara Kota Pontianak pada bulan Agustus 2009 termasuk ke dalam kategori tidak sehat dengan nilai ISPU rata-rata bulan Agustus sebesar 160. Nilai ISPU rata-rata bulan Agustus 2009 termasuk ke dalam kategori tidak sehat yang merupakan

tingkat kualitas udara yang bersifat merugikan pada manusia ataupun kelompok hewan yang sensitif atau bisa menimbulkan kerusakan pada tumbuhan ataupun nilai estetika (Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup No. 45 Tahun 1997 Tentang: Indeks Standar Pencemar Udara, 1997). Selain itu dengan nilai rata-rata ISPU Kota Pontianak sebesar 160, menjadikan kondisi udara di Kota Pontianak dapat memperbesar kemungkinan penyakit terjadinya jantung dan paru-paru, serta mempercepat kematian pada orang dengan penyakit pada paru-paru serta orang tua, serta meningkatkan penyakit gangguan pada saluran pernafasan kepada populasi secara keseluruhan. Jika ditinjau per hari selama bulan Agustus terpantau 20 hari yang terdapat nilai ISPU yang melebihi 100 dengan nilai ISPU maksimum yang terpantau adalah 1802 yang masuk ke dalam kategori berbahaya yang merupakan tingkat kualitas udara berbahaya yang secara umum merugikan kesehatan yang serius pada populasi.

Jumlah *hotspot* yang banyak dan letak *hotspot* yang dekat dengan Kota Pontianak serta indikasi kurang berpengaruhnya kegiatan transportasi terhadap penurunan kualitas udara yang terpantau melalui nilai ISPU menyebabkan grafik fluktuasi antara jumlah *hotspot* dan jumlah penderita penyakit pada saluran pernafasan memiliki puncak yang sama yaitu di bulan Agustus, dimana pada saat banyak terjadi peristiwa kebakaran hutan dan lahan maka jumlah penderita penyakit pada saluran pernafasan juga meningkat seperti terlihat pada grafik 4.5 hubungan antara jumlah *hotspot* di Kalimantan Barat dengan jumlah penduduk yang mengalami gangguan pernafasan .

Pada bulan Agustus 2009 tersebut terdapat 21,456 kasus gangguan pada saluran pernafasan. Jumlah penduduk yang mengalami gangguan pernafasan memang kecil jika langsung dibandingkan dengan data total jumlah penduduk Kota Pontianak yang mencapai 543,996 jiwa dengan jumlah 143,422 kepala keluarga. Akan tetapi data penyakit tersebut bersumber dari data penyakit yang terjadi di tiap puskesmas di Kota Pontianak. Penduduk yang berobat ke puskesmas biasanya merupakan warga yang kurang mampu secara ekonomi (*personal communication, dr.Pielra Aphiditha, 2009*). Jadi lebih baik jika data penyakit pada saluran pernafasan yang berasal dari puskesmas dibandingkan dengan data jumlah

penduduk miskin, dikarenakan penduduk dengan tingkat ekonomi menengah ke atas lebih cenderung untuk berobat ke dokter daripada berobat ke puskesmas. Adapun data jumlah penduduk miskin di Kota Pontianak dalam kurun waktu 2007-2009 adalah sebagai berikut:

Tabel 4.21. Jumlah penduduk miskin di Kota Pontianak

Tahun	Jumlah Penduduk	Jumlah KK	KK Miskin	Persentase
2007	513645	140354	21368	15.22
2008	523485	135192	21447	15.88
2009	543996	143422	21447	14.97

Sumber: Rencana Jangka Menengah Kota Pontianak 2010-2014

Dari tabel tersebut dapat kita lihat bahwa pada tahun 2009 terdapat 143.422 kepala keluarga dengan jumlah kepala keluarga miskin adalah 21.447 atau 14,97% dari total kepala keluarga yang ada di Kota Pontianak. Dengan asumsi bahwa 1 keluarga terdiri dari 4 anggota keluarga, maka jumlah penduduk miskin di Kota Pontianak adalah 85.778 jiwa. Dari kedua data tersebut terlihat bahwa hampir 20% dari penduduk miskin mengalami penyakit gangguan pada saluran pernafasan. Penduduk yang tinggal di wilayah kumuh dapat lebih mudah terkena polusi dikarenakan tingkat kesehatan dasarnya lebih rendah dibandingkan penduduk dengan kemampuan ekonomi menengah ke atas serta memiliki pilihan yang terbatas untuk menghindar dari polusi yang terjadi. Kemungkinan lainnya adalah penduduk yang tinggal di wilayah kumuh dapat terpapar polusi udara dalam ruangan lainnya sehingga dosis polutan yang terpapar ke dalam penduduk miskin menjadi berlipat ganda.

Terdapat beberapa kelompok penduduk yang sensitif terhadap paparan dari polutan PM₁₀ yaitu :

- Individu dengan penyakit asma serta penyakit pada pernafasan lainnya.
- Individu dengan penyakit jantung.
- Orang tua lanjut usia

- Balita dan anak-anak
- Wanita hamil
- Perokok

Hal ini terlihat pada tabel 4.22 jumlah penderita penyakit gangguan saluran pernapasan berdasarkan kelompok umur (Agustus 2009), dimana kelompok umur balita dan anak-anak merupakan jumlah yang paling banyak menderita penyakit pada saluran pernafasan.

Tabel 4.22 Jumlah penderita penyakit gangguan saluran pernapasan berdasarkan kelompok umur (Agustus 2009)

PENYAKIT	Kelompok Umur										Jumlah
	< 1 th	1 - 4 th	5 - 9 th	10 - 14 th	15 - 19 th	20 - 44 th	45 - 54 th	55 - 59 th	60 - 69 th	> = 70 th	
Infeksi akut pada saluran pernapasan bagian atas	1099	3053	3168	1734	879	2705	734	282	318	129	14101
Penyakit lain pada saluran pernafasan bagian atas	499	1437	1370	778	394	1198	336	95	145	54	6306
Pneumonia	22	93	13	2	1	4	1	2	0	0	138
Bronkhitis	6	17	29	8	9	46	29	12	10	7	173
Asma	18	56	60	50	39	216	120	56	82	41	738
Jumlah	1644	4656	4640	2572	1322	4169	1220	447	555	231	21456

Sumber : Dinas Kesehatan 2009

Persentase kelompok usia balita dan anak-anak mencapai 43,3% dari jumlah penderita penyakit pada saluran pernafasan di bulan Agustus 2009. Balita dan anak-anak walaupun sebelumnya tidak terdapat gangguan pada saluran pernafasan namun lebih rentan terhadap zat pencemar udara dibandingkan dengan orang dewasa antara lain disebabkan oleh kondisi fisiologis paru-paru dan organ lainnya

yang baru berkembang serta sistem imunitas yang belum sempurna. Terdapat penelitian yang menunjukkan bahwa polusi partikulat berhubungan dengan peningkatan gejala gangguan pada pernafasan dan penurunan fungsi paru-paru pada anak-anak, yang diikuti dengan batuk terus menerus dan kesulitan untuk bernafas (*Lipset, 2008*).

Pada bulan Agustus 2009 tersebut terpantau 20 hari yang memiliki nilai ISPU lebih dari 100 dengan nilai ISPU Maksimum yang terpantau adalah 1802. Dari tabel 4.10 Nilai ISPU >100 yang terpantau di bulan Agustus terlihat bahwa parameter polutan PM_{10} memiliki kecenderungan naik konsentrasinya di malam hari dibandingkan di siang hari yang terlihat bahwa nilai ISPU maksimum di bulan Agustus 2009 semuanya terpantau di malam hari berkisar antara pukul 19:30-1:00. Selain itu kabut asap di Kota Pontianak berdasarkan data jarak pandang harian stasiun meteorologi Supadio, mulai terjadi pada pukul 18:00-02:00 dimana jarak pandang berkisar antara 0.3-1 Km. Terjadi peningkatan konsentrasi polutan PM_{10} di malam hari dapat membahayakan penduduk yang tinggal di Kota Pontianak serta kondisi meteorologis yang mendukung peningkatan efek bahaya dari polutan PM_{10} tersebut.

Hal ini dikarenakan pola aktivitas penduduk Pontianak yang cenderung sudah berada di dalam rumah pada malam hari. Penduduk yang beraktivitas di dalam rumah biasanya adalah kelompok umur balita, anak-anak, orang dewasa dan kelompok umur lansia. Warga yang sudah bekerja biasanya sudah pulang ke rumah karena jam pulang kantor di Kota Pontianak sekitar pukul 16:00 sore. Kurangnya sarana hiburan misalnya pusat perbelanjaan (hanya terdapat 2 pusat perbelanjaan di Kota Pontianak) juga menyebabkan warga Kota Pontianak lebih cenderung beraktivitas di dalam rumah.

Kondisi meteorologis di malam hari juga menyebabkan peningkatan efek bahaya dari polutan PM_{10} dimana penyebaran polutan PM_{10} dapat terjadi secara vertikal dan horizontal. Gerakan horizontal disebabkan oleh aliran angin dimana jika memiliki aliran angin yang aktif dan berkecepatan cukup, maka polutan PM_{10} tidak memiliki waktu yang cukup untuk berakumulasi karena cepat disebarkan. Pada malam hari lapisan udara yang dekat dengan permukaan bumi mengalami

pendinginan terlebih dahulu sehingga suhu pada lapisan udara di lapisan bawah dapat lebih rendah daripada atasnya. Gradien tekanan pada kondisi tersebut menjadi lemah sehingga angin menjadi lambat yang menyebabkan penurunan penyebaran zat pencemar secara horisontal.

Pada musim kemarau dimana keadaan udara lebih kering dengan suhu cenderung meningkat serta angin yang bertiup lambat dibanding dengan saat musim penghujan maka konsentrasi polutan di udara pada keadaan musim kemarau cenderung tinggi karena tidak terjadi pengenceran polutan di udara. Banyaknya bangunan juga mengurangi gerakan angin sehingga mengurangi penyebaran polutan secara horizontal. Selain hal itu suhu udara yang meningkat akan menyebabkan udara makin renggang sehingga konsentrasi pencemar menjadi makin rendah dan sebaliknya pada suhu yang dingin keadaan udara makin padat sehingga konsentrasi polutan di udara makin tinggi. Suhu udara yang meningkat akan menyebabkan bahan pencemar dalam udara berbentuk partikel menjadi kering dan ringan sehingga bertahan lebih lama di udara, terutama pada musim kemarau dimana hujan jarang turun. Dengan tidak terjadinya perpindahan udara baik secara vertikal dan horizontal maka polutan PM_{10} akan berakumulasi dan terperangkap di ketinggian yang lebih rendah. Pola aktivitas masyarakat Kota Pontianak yang beraktivitas di dalam rumah pada malam hari dan kondisi meteorologis malam hari yang dapat meningkatkan konsentrasi polutan PM_{10} , menyebabkan peningkatan resiko terkena penyakit pada saluran pernafasan.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisa dan pengolahan data, maka dapat disimpulkan bahwa :

1. Kualitas udara Kota Pontianak tahun 2007-2009 terdapat kategori baik hingga berbahaya dimana nilai ISPU yang tertinggi terpantau di tahun 2009. Pada tahun 2009 nilai ISPU yang tertinggi terpantau di bulan agustus 2009 dengan nilai ISPU sebesar 1802. Parameter dominan selama kurun waktu tersebut dari kelima parameter pencemar yang terdapat di dalam ISPU adalah polutan PM_{10} .
2. Daerah-daerah di wilayah Kalimantan Barat yang memiliki *hotspot* dalam jumlah banyak dalam kurun waktu 2007-2009 adalah Kabupaten Sintang, Kabupaten Kapuas Hulu, dan Kabupaten Ketapang. Kota Pontianak sendiri dalam kurun waktu tahun 2007-2009 hanya terpantau *hotspot* tidak lebih dari 20 titik. Jumlah hari yang terdeteksi *Hotspot* pada tahun 2007 adalah 100 hari (27.32%) dengan jumlah *hotspot* yang terpantau adalah 7511 titik. Pada tahun 2008 jumlah hari yang terdeteksi *hotspot* adalah 124 hari (33.88%) dengan jumlah *hotspot* yang terpantau sebanyak 5675 titik. Tahun 2009 merupakan tahun dengan jumlah hari yang terdeteksi *hotspot* yang paling banyak yaitu 179 hari (48.91%) dengan jumlah *hotspot* sebanyak 7254 titik.
3. Semakin banyak jumlah *hotspot* yang terdeteksi di wilayah Kalimantan Barat akan mempengaruhi kualitas udara di Kota Pontianak. Dari seluruh wilayah Kota dan Kabupaten yang ada di Kalimantan Barat, *hotspot* yang terdapat di wilayah Kabupaten Pontianak dan Kabupaten Kubu Raya berpengaruh besar terhadap kualitas udara Kota Pontianak. Hal ini terlihat dari bahwa peningkatan nilai ISPU sama dengan peningkatan jumlah *hotspot* terbanyak dan memiliki nilai tertinggi di bulan Agustus.
4. Faktor-faktor yang mempengaruhi seberapa besar dampak dari peristiwa kebakaran hutan dan lahan terhadap kualitas udara Kota Pontianak antara lain adalah jarak *hotspot* dari Kota Pontianak, suhu, serta arah dan kecepatan angin. Konsentrasi polutan PM_{10} yang terpantau lebih tinggi di malam hari daripada di pagi dan siang hari. Hal ini meningkatkan resiko terkena dampak negatif dari paparan polutan PM_{10} .

5. Sumber pencemar udara lainnya seperti kegiatan transportasi kurang berpengaruh terhadap kualitas udara Kota Pontianak. Indikasi ini terlihat dari konsentrasi polutan lain dalam ISPU seperti NO dan CO yang kecil dan memiliki angka relatif sama antara konsentrasi polutan yang terpantau di bulan yang memiliki *hotspot* banyak (Agustus dan September) dengan bulan-bulan yang tidak terpantau *hotspot*.
6. Peristiwa kebakaran hutan dan lahan di Kalimantan Barat menyebabkan peningkatan jumlah penduduk Kota Pontianak yang terkena penyakit gangguan pada saluran pernafasan (ISPA, bronchitis, dan asma).

5.2 Saran

1. Pemerintah Provinsi Kalimantan Barat hendaknya melakukan pembinaan berupa penyuluhan dan pembinaan mengenai teknologi yang lebih tepat guna dalam melakukan pembukaan lahan agar masyarakat tidak melakukan pembukaan lahan dengan pembakaran lahan konvensional.
2. Melakukan inventarisasi akan kepemilikan lahan, jenis tanah, dan jenis tanaman serta melakukan perencanaan tata ruang dan wilayah provinsi dengan tepat. Data-data ini akan dijadikan dasar pengawasan sehingga masyarakat akan lebih berhati-hati dan takut jika melakukan pembakaran hutan.
3. Menerapkan pengendalian kebakaran hutan berbasis masyarakat (*community based fire management*). Pendekatan ini menempatkan peran masyarakat sebagai basis atau faktor yang utama. Beberapa hal yang dapat diimplementasikan dalam pengendalian kebakaran hutan berbasis masyarakat adalah melakukan kampanye akan dampak dan pencegahan kebakaran hutan dan lahan, penguatan peraturan dan kelembagaan desa, serta pendekatan kesejahtraan rakyat.
4. Pemberian insentif khususnya kepada para petani atau peladang yang mau merubah kebiasaan bertani dengan cara tidak membakar serta kepada para pihak, pemerintah daerah dan swasta yang telah berhasil melakukan pengendalian kebakaran hutan dan lahan secara signifikan.
5. Terdapat berbagai teknologi yang dapat diterapkan dalam rangka memperkecil dampak dari kebakaran hutan dan lahan. Salah satu yang dapat digunakan adalah teknik *controlled burning* dengan teknik sekat bakar. Menurut *guidelines for implementation of controlled burning practices*, Syaufina, L. 2003, teknik

pembakarannya dilakukan melingkar dengan terlebih dahulu melakukan pembuatan sekat dan parit di sekeliling lahan yang akan dilakukan pembersihan. Dengan menggunakan teknik pembakaran ini api akan bergerak ke tengah dan proses pembakaran lebih cepat sehingga dapat mengurangi resiko penjalaran api ke arah luar dan ke bawah. Pemilihan teknik ini untuk diterapkan di Kalimantan Barat adalah dikarenakan jenis tanah di Kalimantan Barat pada umumnya adalah tanah gambut. Dengan melakukan penyekatan maka aliran air ke sungai dapat terkontrol sehingga dapat menaikkan muka air tanah kembali terutama disaat musim kemarau. Naiknya muka air tanah di lahan gambut akan menyebabkan tanah gambut tetap lembab sehingga sulit terbakar. Selain itu parit-parit tersebut dapat dimanfaatkan sebagai tempat budi daya ikan antara lain ikan lele dan ikan gabus sehingga dapat memberikan keuntungan lebih dari sisi ekonomis.

6. Mengurangi sumber pencemar udara lainnya terutama sumber pencemar udara di dalam ruangan ketika sedang terjadi kabut asap dari kebakaran hutan dan lahan di Kalimantan Barat untuk memperkecil resiko dari paparan PM_{10} .

7. Untuk penelitian berikutnya, hasil dalam penelitian ini dapat dilanjutkan hingga melihat dampak ekonomi yang ditimbulkan dari peristiwa kebakaran hutan dan lahan di Kalimantan Barat yang menyebabkan penurunan kualitas udara Kota Pontianak serta analisa faktor-faktor meteorologis selain angin, suhu, kelembaban, dan curah hujan yang berpengaruh terhadap seberapa besar dampak kebakaran hutan dan lahan terhadap kualitas udara Kota Pontianak

DAFTAR PUSTAKA

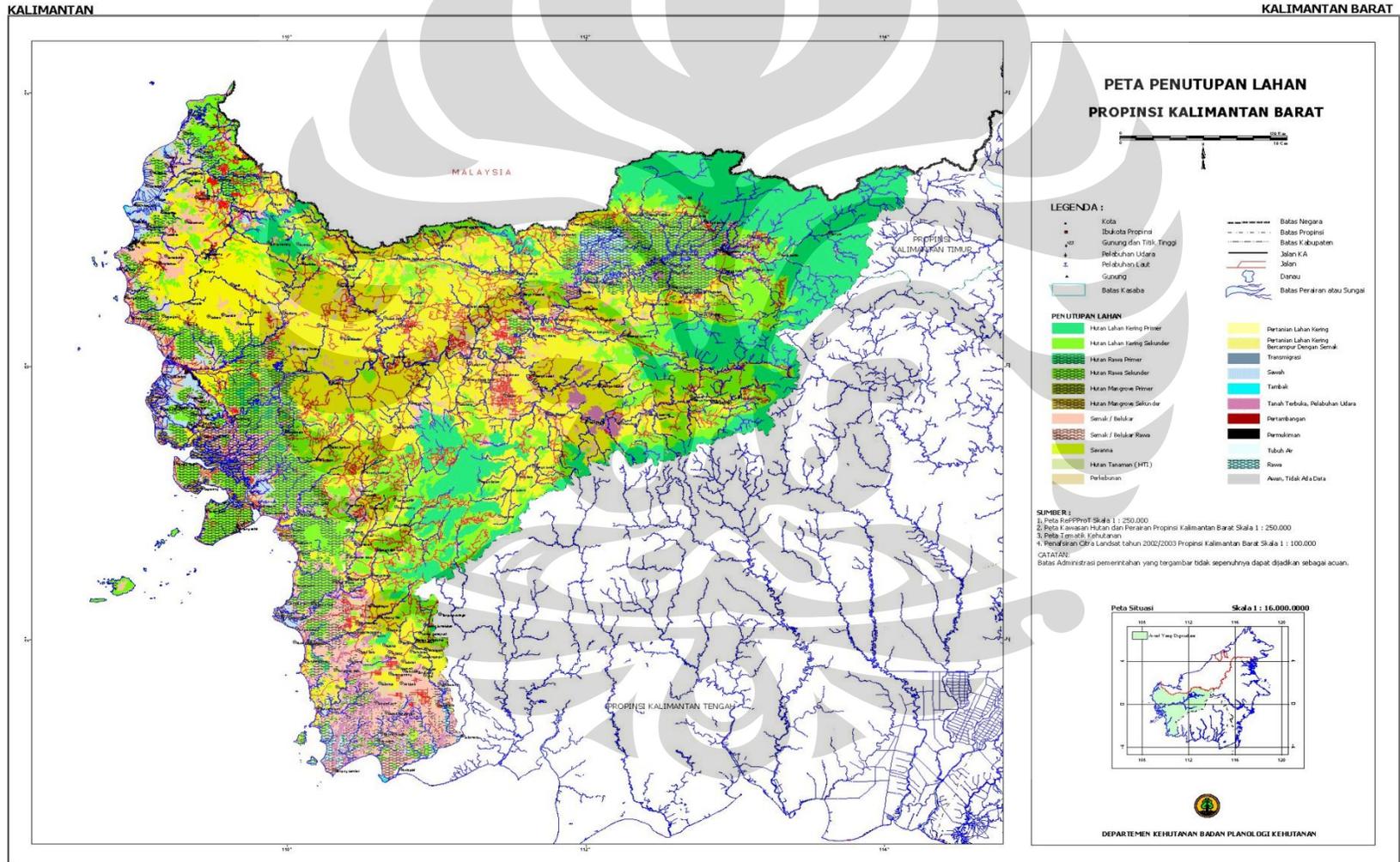
- Badan Pengendalian Dampak Lingkungan Daerah Provinsi Kalimantan Barat. (2009). *Status Lingkungan Hidup Daerah Kalimantan Barat 2009*. Pontianak: Author.
- Departemen Kesehatan Republik Indonesia. (2001). *Parameter Pencemar Udara dan Dampaknya terhadap kesehatan*. Jakarta: Author.
- Faisal, Farid .,& Ulfah, A.M (2008). *Korelasi antara total curah hujan pada kadar SPM pada tahun 2004-2008 di Jakarta dalam proses pembersihan atmosfer oleh hujan*.
<http://iklim.bmg.go.id/artikel/kajiankorelasi.pdf>
- Fardiaz, Srikandi (1992), *Polusi air dan udara*. Yogyakarta: Kanisius.
- Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup Nomor 45 Tahun 1997 tentang Indeks Standar Pencemar Udara, Oktober 1997.
- Lipset, Michael. *Wildfire smoke a guide for public health officials*, 2008.
- Lutfi, Achmad (2009), *Bahan Pencemar Udara para. 2*, November 23, 2009.
http://chem-is-try.org/materi_kimia/kimia-lingkungan/pencemaran_lingkungan/bahan-pencemar/
- Martell, David L (2007). *Fire Forest Management*. Springer US. Desember 11, 2009.
<http://springerlink.com/content/g8p183257546331p/?p=d7801f4e416247b99dc740b94c000d65&pi=1>
- Mukono, H.J, 1997, *Pencemaran udara dan pengaruhnya terhadap gangguan saluran pernafasan*, Airlangga Universitas Press, Surabaya.
<http://mukono.blog.unair.ac.id/>
- Murniarti., Kadarusman, *Sistem Peringatan dan Deteksi Dini Peristiwa Kebakaran Hutan dan lahan*, November 11, 2009.
http://dishutkalsel.org/index.php?option=com_content&task=view&id=111&Itemid=11
- Peraturan Daerah Nomor 6 Tahun 1998 tentang Pencegahan dan Penggulangan Kebakaran Hutan dan Lahan.
- Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 4 Tahun 2001 tentang Pengendalian Kerusakan dan atau Pencemaran Lingkungan Hidup Yang Berkaitan Dengan Kebakaran Hutan dan atau Lahan, Februari 2001.

- Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 41 Tahun 1999 tentang pengendalian pencemaran udara, Mei 1999.
- Saputra, Yoky Edy (2009), *Dampak Pencemaran Nitrogen Oksida (NOx) dan Pengaruhnya terhadap Kesehatan para. 18*, Juli 7, 2009.
- Undang-Undang Nomor 32 Tahun 2009 tentang Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup, Oktober 2009.
- Undang-Undang Nomor 41 tahun 1999 tentang Kehutanan, September 2009.
- World Health Organization. (2005). *Air Quality Guidelines*. Copenhagen: Author.

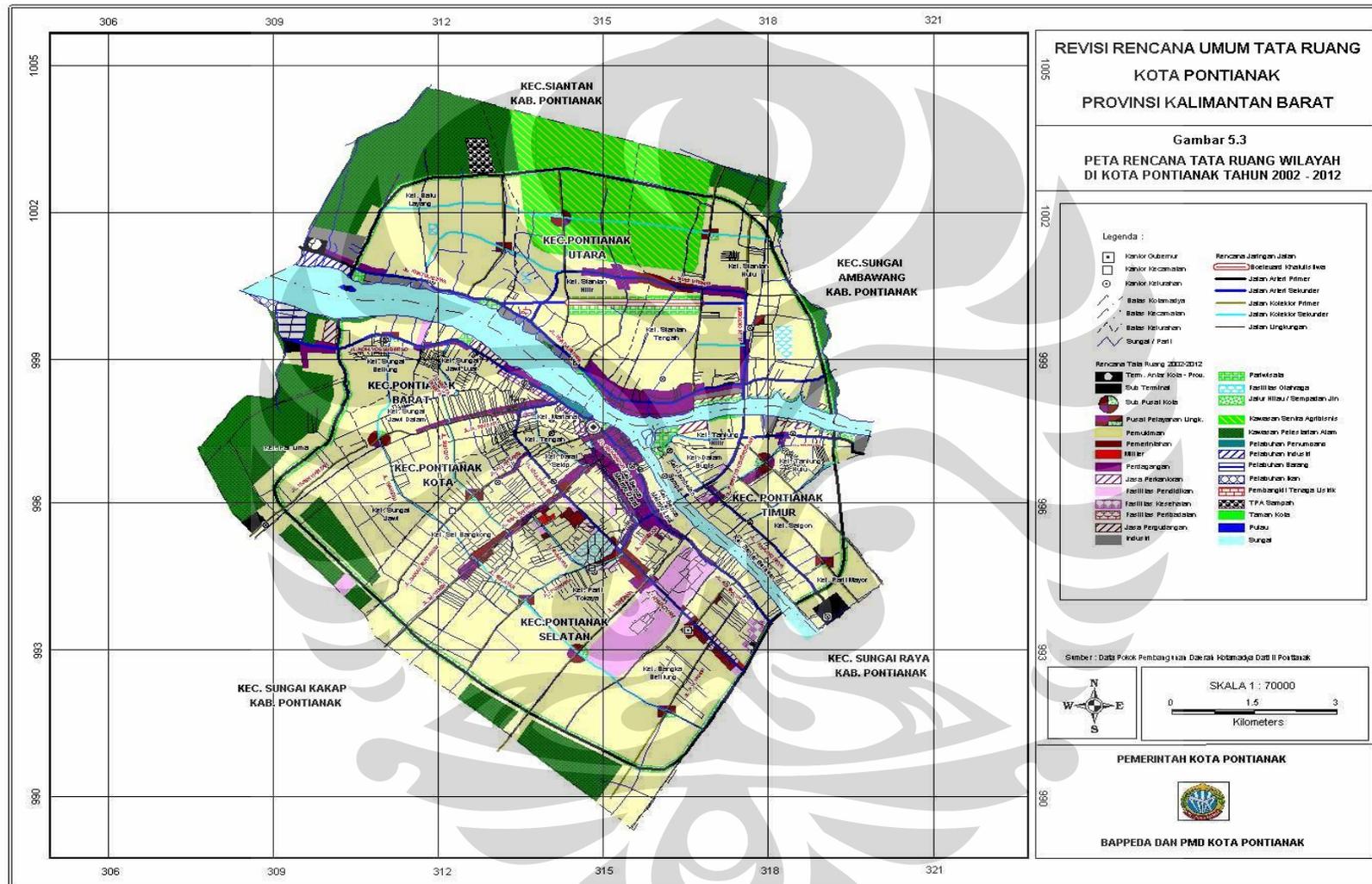


LAMPIRAN

Lampiran 1 Peta Kalimantan Barat



Lampiran 2 Peta Kota Pontianak



Sumber : Bappedalda Kota Pontianak, 2008

Lampiran 3 Tabel Sebaran *Hotspot* di Seluruh Kabupaten/Kota di Kalimantan Barat Tahun 2007

Bulan	Jumlah Hotspot												Jumlah
	Kab.Pontianak	Kota. Pontianak	Bengkayang	Singawang	Sambas	Landak	Sanggau	Sekadau	Sintang	Kapuas Hulu	Melawi	Ketapang	
Januari	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Pebruari	27	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	28
Maret	37	14	90	1	22	4	4	4	2	0	0	0	178
April	6	1	14	0	5	0	1	0	0	2	0	0	29
Mei	0	0	16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	16
Juni	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Juli	24	0	29	0	8	1	7	16	9	97	0	5	196
Agustus	145	2	510	1	312	400	408	72	233	577	204	478	3342
September	96	1	65	3	28	295	421	265	803	322	86	1055	3440
Oktober	37	2	20	1	35	4	26	3	77	18	4	52	279
November	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	2
Desember	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1
Jumlah	372	20	744	6	411	704	867	360	1127	1016	294	1590	7511

Sumber: NOAA-Dephut, 2009

Lampiran 4 Tabel Sebaran *Hotspot* di Seluruh Kabupaten/Kota di Kalimantan Barat Tahun 2008

Bulan	Jumlah Hotspot														JLH
	Kab.Pontianak	Kota Pontianak	Kubu Raya	Bengkayang	Singkawang	Sambas	Landak	Sanggau	Sekadau	Sintang	Kapuas Hulu	Melawi	Kayong Utara	Ketapang	
Januari	4	0	1	48	0	56	8	9	0	1	1	1	0	22	151
Pebruari	0	0	2	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	2	7
Maret	2	0	0	0	0	1	0	0	0	0	6	0	3	3	15
April	0	4	0	1	14	7	0	0	0	0	1	1	0	6	34
Mei	14	1	6	135	4	134	5	2	0	6	12	4	5	17	345
Juni	1	0	19	35	0	35	4	1	0	2	8	1	4	23	133
Juli	0	0	5	0	0	19	0	0	0	0	0	0	10	10	44
Agustus	100	0	67	92	4	45	186	385	21	309	393	124	62	214	2002
September	66	3	17	59	4	73	197	424	289	983	323	65	16	345	2864
Oktober	2	0	0	4	1	2	0	1	0	10	1	1	1	22	45
November	0	0	2	5	3	16	0	2	0	1	0	1	0	1	31
Desember	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	4
Jumlah	189	9	119	379	30	391	400	824	310	1312	745	198	101	668	5675

Sumber: NOAA-Dephut, 2009

Lampiran 5 Tabel Sebaran *Hotspot* di Seluruh Kabupaten/Kota di Kalimantan Barat Tahun 2009

Bulan	Jumlah Hotspot														JLH
	Kab.Pontianak	Kota Pontianak	Kubu Raya	Bengkayang	Singkawang	Sambas	Landak	Sanggau	Sekadau	Sintang	Kapuas Hulu	Melawi	Kayong Utara	Ketapang	
Januari	1	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	8
Pebruari	3	0	10	7	2	4	1	4	1	0	1	1	2	10	46
Maret	4	0	5	5	3	1	0	1	0	4	23	1	0	10	57
April	8	0	1	6	1	10	0	3	0	1	2	5	0	8	45
Mei	3	0	7	10	0	11	7	3	0	3	2	3	3	9	61
Juni	11	0	29	19	5	59	13	5	2	6	10	4	12	49	224
Juli	33	0	88	100	5	63	65	100	6	55	106	21	18	123	783
Agustus	98	1	198	328	17	213	418	706	146	542	518	272	120	991	4568
September	26	0	104	33	5	49	21	64	50	193	56	45	90	595	1331
Oktober	1	0	7	7	0	4	4	8	2	13	6	5	2	40	99
November	0	0	0	0	0	0	1	3	0	1	5	0	0	5	15
Desember	0	0	0	1	1	0	0	0	0	4	4	0	0	7	17
Jumlah	188	1	451	516	39	414	530	897	207	822	733	357	247	1852	7254

Sumber: NOAA-Dephut, 2009

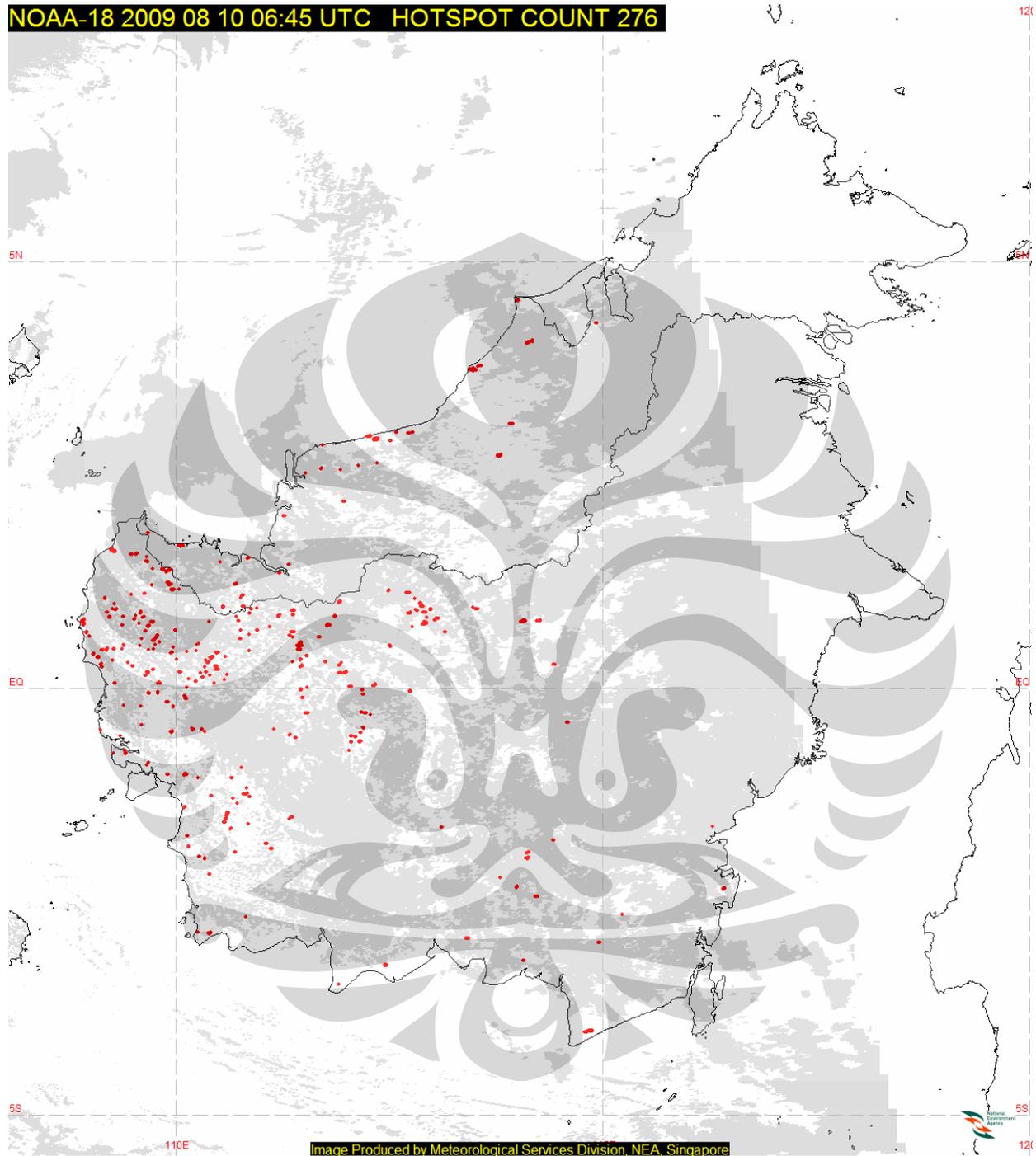
Lampiran 6 Contoh Sebaran Data *Hotspot* Harian

KABUPATEN	KECAMATAN	Total
Bengkayang	Bengkayang	1
	Capkala	2
	Ledo	6
	Samalantan	4
	Sanggau Ledo	3
	Sekaruh Bana	2
	Seluas	2
	Sungai Duri	3
	Topan	3
Bengkayang Total		26
Kapuas Hulu	Bika	2
	Kedamin	1
	Mentebah	2
	Nanga Dangkan	1
	Nanga Embaloh	1
	Nanga Kalis	1
	Putussibau	2
	Sejiram	1
	Selimbau	2
	Semitau	3
Kapuas Hulu Total		16
Kayong Utara	Pulau Maya	2
	Simpang Hilir	1
	Sukadana	2
	Teluk Batang	1
Kayong Utara Total		6
Ketapang	Kendawangan	1
	Manis Mata	1
	Marau	1
	Matan Hilir Selatan	3
	Matan Hilir Utara	5
	Sandai	1
	Simpang Hulu	6
Ketapang Total		18
Kota Singkawang	Kota Singkawang	2
Kota Singkawang Total		2
Kubu Raya	Kuala Mandor B	1
	Kubu	4
	Padang Tikar	5
	Sungai Raya	1
	Terentang	1

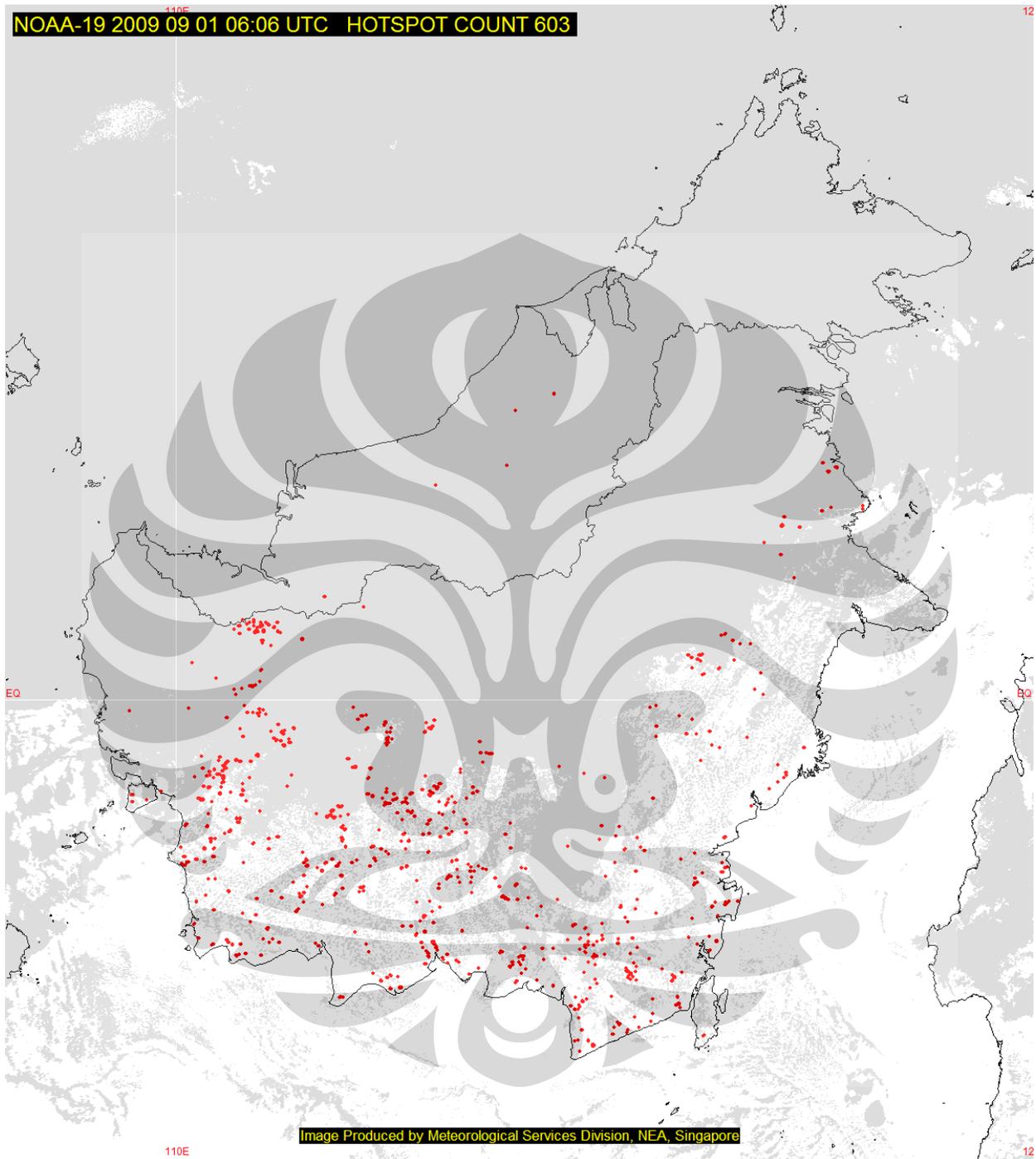
Lampiran 6 Contoh Sebaran Data *Hotspot* Harian (Lanjutan)

Kubu Raya Total		12
Landak	Darit	3
	Kuala Behe	2
	Menjalin	2
	Meranti	4
	Ngabang	5
	Pahauman	1
	Serimbu	6
	Tiang Tanjung	9
Landak Total		32
Melawi	Kotabaru	2
	Nanga Sayan	2
	Pemuar	2
Melawi Total		6
Pontianak	Mempawah	3
	Sungai Kunyit	1
	Toho	4
Pontianak Total		8
Sambas	Galing	1
	Paloh	3
	Sajingan	4
	Sejangkung	1
	Sekura	2
	Sentebang	1
	Tebas	1
Sambas Total		13
Sanggau	Balai Karang	2
	Balai Sebut	4
	Beduai	2
	Bonti	1
	Entikong	1
	Kembayan	4
	Meliau	6
	Noyan	1
	Sosok	1
	Tayan	1
	Teraju	1
Sanggau Total		24
Sekadau	Nanga Mahap	1
Sekadau Total		1
Sintang	Nanga Ketungai	2
	Nanga Merakai	3
	Nanga Serawai	1
	Nanga Tebidah	5
	Senaning	9
	Sintang	1
	Sungai Ukoi	1
Sintang Total		22
Grand Total		186

Lampiran 7 Contoh Peta Sebaran *Hotspot* di Kalimantan Barat 10 Agustus 2009



Lampiran 8 Contoh Peta Sebaran *Hotspot* di Kalimantan Barat 1 September 2009



Lampiran 9 Foto Peristiwa Kebakaran Hutan di Kalimantan Barat 2009



Sumber: Bapedalda Provinsi Kalimantan Barat 2009

Lampiran 9 Foto Peristiwa Kebakaran Hutan di Kalimantan Barat 2009 (Lanjutan)



Sumber: Bapedalda Provinsi Kalimantan Barat 2009

Lampiran 10 Foto Kabut Asap di Kota Pontianak



Lampiran 11 Data Klimatologi Kota Pontianak Tahun 2007

DATA KLIMATOLOGI													
STASIUN METEOROLOGI SUPADIO, PONTIANAK													
TAHUN : 2007													
NO	D A T A	JAN	FEB	MAR	APR	MEI	JUN	JUL	AGT	SEP	OKT	NOV	DES
1	Jumlah Curah Hujan (mm)	281.0	91.7	202.5	314.2	462	438	312	142	215	591	250	366
	Jumlah Hari Hujan	21	15	14	22	24	19	20	15	11	24	23	24
2	Suhu Rata-rata (°C)	26.7	26.7	26.7	26.8	27.1	26.7	26.7	26.9	27.1	26.5	26.1	26.2
	Suhu Maksimum	31.8	32.8	32.8	32.8	33.2	32.6	32.3	32.4	32.7	32.6	31.5	31.2
	Suhu Minimum	23.5	22.9	23.2	23.4	23.5	23.3	23.1	23.1	23.5	23.1	23.1	23.1
3	Kelembaban (%)	89	86	87	88	88	86	86	83	84	89	90	90
	Kelembaban Minimum	59	58	56	61	59	57	53	59	59	59	63	60
4	Tekanan Udara (mb)	1010.0	1010.0	1009.0	1009.3	1009.0	1007.6	1008.9	1009.0	1009.2	1008.9	1008.8	1008
5	Sinar Matahari (%)	49	63	61	60	69	59	56	50	65	63	52	45
6	Kecep. Angin (Knots)	5	5	5	5	5	5	6	5	6	5	5	5
	Arah terbanyak	W	SW	W	SW	SE	E	SE	SE	S	S	W	W
	Kecep. Maksimum	25	15	25	15	22	20	31	15	20	25	20	14
	Arahnya	E	SW	S	SW	N	NE	SE	SE	S	N	W	W
7	Penguapan	2.5	4.2	3.8	3.5	3.3	3.3	3.2	3.6	3.9	3.3	3.4	2.9

Lampiran 12 Data Klimatologi Kota Pontianak Tahun 2008

DATA KLIMATOLOGI													
STASIUN METEOROLOGI SUPADIO, PONTIANAK													
TAHUN : 2008													
NO	D A T A	JAN	FEB	MAR	APR	MEI	JUN	JUL	AGT	SEP	OKT	NOV	DES
1	Jumlah Curah Hujan (mm)	125.0	106	210	321	234	102	317	279	201	565	246	246
	Jumlah Hari Hujan	12	13	22	19	12	14	18	18	15	24	12	25
2	Suhu Rata-rata (°C)	26.7	24.5	26.1	25.9	27.1	27.0	26.6	26.8	27.0	26.3	26.9	26.1
	Suhu Maksimum	32.5	31.5	31.8	32.9	33.1	32.2	31.9	32.1	32.0	31.6	32.3	30.6
	Suhu Minimum	22.9	23.1	23.1	23.3	23.4	23.5	23.4	23.4	23.9	23.5	23.7	23.7
3	Kelembaban (%)	87	95	90	86	86	84	85	84	84	87	86	89
	Kelembaban Minimum												
4	Tekanan Udara (mb)	1008.8	1010.2	1008.7	1007.9	1008.6	1009.2	1009.2	1009	1009.2	1009.5	1008.3	1008.4
5	Sinar Matahari (%)	64	34	39	59	71	67	64	66	57	53	56	48
6	Kecep. Angin (Knots)	5	5	4	5	4	4	4	4	4	4	4	6
	Arah terbanyak	W	W	SW	E	SE	SE	SE	E	S	SW	W	W
	Kecep. Maksimum	14	18	20	21	12	12	15	15	15	19	14	30
	Arahnya	NW	NE	SW	E	SW	SE	SW	E	S	SW	SW	W
7	Penguapan (mm)	3.8	3.3	3.6	4.0	3.6	3.8	4.0	3.9	3.9	3.9	3.9	3.6

Lampiran 13 Data Klimatologi Kota Pontianak Tahun 2009

DATA KLIMATOLOGI													
STASIUN METEOROLOGI SUPADIO, PONTIANAK													
TAHUN : 2009													
NO	D A T A	JAN	FEB	MAR	APR	MEI	JUN	JUL	AGT	SEP	OKT	NOV	DES
1	Jumlah Curah Hujan (mm)	262.0	67	291	372	183	135	122	299.5	189.5	381.9	668	309.2
	Jumlah Hari Hujan	16	10	20	18	14	14	10	9	7	21	24	27
2	Suhu Rata-rata (°C)	26.2	26.2	26.7	27.2	28.0	27.8	27.2	27.7	27.7	26.7	26.5	26.4
	Suhu Maksimum	30.7	32.0	32.3	32.4	33.2	33.2	32.8	33.0	33.2	32.3	31.2	31.3
	Suhu Minimum	23.4	23.0	23.4	23.9	24.3	24.0	23.2	23.8	24.1	23.6	23.0	23.7
3	Kelembaban (%)	87	86	84	86	83	82	80	80	81	86	88	88
	Kelembaban Minimum												
4	Tekanan Udara (mb)	1009.7	1008.5	1009.2	1008.5	1007.9	1009.0	1009.3	1009.4	1009.6	1010.3	1009.0	1009.0
5	Sinar Matahari (%)	44	67	53	57	69	71	71	76	64	61	53	45
6	Kecep. Angin (Knots)	5	6	4	5	4	4	5	5	5	5	6	5
	Arah terbanyak	W	W	SW	SW	SW	E	SE	SE	SE	SW	W	W
	Kecep. Maksimum	16	12	16	14	20	14	22	15	15	16	15	15
	Arahnya	N	W	NE	SW	NE	E	NE	SW	NE	S	SW	S
7	Penguapan (mm)	3.3	3.9	3.8	3.6	4.0	3.9	4.2	4.2	3.9	4.0	3.5	3.5