



TESIS - RE 185401

PENGARUH KUALITAS UDARA TERHADAP
JUMLAH KEJADIAN PENYAKIT INFEKSI SALURAN
PERNAFASAN AKUT (ISPA) DI KOTA PONTIANAK

RURIKA WIDYA NINGRUM PALURENG
03211850010003

DOSEN PEMBIMBING
DR. ENG. ARIE DIPAREZA SYAFEI, S.T., MEPM.

DEPARTEMEN TEKNIK LINGKUNGAN
FAKULTAS TEKNIK SIPIL, PERENCANAAN, DAN KEBUMIHAN
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
SURABAYA
2019



TESIS - RE 185401

**PENGARUH KUALITAS UDARA TERHADAP
JUMLAH KEJADIAN PENYAKIT INFEKSI SALURAN
PERNAFASAN AKUT (ISPA) DI KOTA PONTIANAK**

**RURIKA WIDYA NINGRUM PALURENG
03211850010003**

**DOSEN PEMBIMBING
DR. ENG. ARIE DIPAREZA SYAFEI, S.T., MEPM.**

**DEPARTEMEN TEKNIK LINGKUNGAN
FAKULTAS TEKNIK SIPIL, PERENCANAAN, DAN KEBUMIHAN
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
SURABAYA
2019**



THESIS - RE 185401

THE EFFECT OF AIR QUALITY ON THE
INCIDENCE OF ACUTE RESPIRATORY INFECTION
(ARI) IN PONTIANAK CITY

RURIKA WIDYA NINGRUM PALURENG
03211850010003

SUPERVISOR
DR. ENG. ARIE DIPAREZA SYAFEI, S.T., MEPM.

DEPARTEMENT OF ENVIRONMENTAL ENGINEERING
FACULTY OF CIVIL, PLANNING, AND GEO ENGINEERING
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
SURABAYA
2019

LEMBAR PENGESAHAN TESIS

Tesis disusun untuk memenuhi salah satu syarat memperoleh gelar
Magister Teknik (MT)
di

Institut Teknologi Sepuluh Nopember

Oleh:

RURIKA WIDYA NINGRUM PALURENG

NRP: 03211850010003

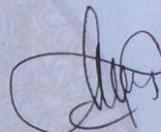
Tanggal Ujian : 15 Januari 2020

Periode Wisuda : Maret 2020

Disetujui Oleh:

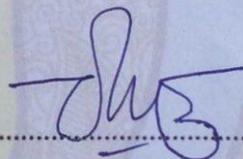
Pembimbing:

1. Dr. Eng. Arie Dipareza Syafei, S.T., MEPM.
NIP: 19820119 200501 1 001

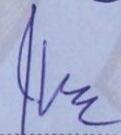


Penguji:

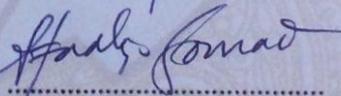
2. Prof. Ir. Joni Hermana, M.Sc.Es., Ph.D.
NIP: 19600618 198803 1 002



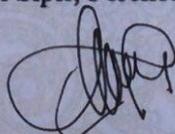
3. Ipung Fitri Purwanti, S.T., M.T., Ph.D.
NIP: 19711114 200312 2 001



4. Dr. Abdu Fadli Assomadi, S.Si., M.T.
NIP: 19751018 200501 1 003



**Kepala Departemen Teknik Lingkungan
Fakultas Teknik Sipil, Perencanaan, dan Kebumihan**



Dr. Eng. Arie Dipareza Syafei, S.T., MEPM.

NIP: 19820119 200501 1 001

KATA PENGANTAR

Bismillahirrahmannirrahim.

Assalamualaikum Warahmatullahi Wabarakatuh.

Puji syukur saya panjatkan atas kehadiran Allah SWT atas limpahan rahmat dan hidayah-Nya sehingga saya dapat menyelesaikan penulisan tesis saya yang berjudul **“Pengaruh Kualitas Udara terhadap Jumlah Kejadian Penyakit Infeksi Saluran Pernafasan Akut (ISPA) di Kota Pontianak”** ini sebagai syarat untuk memenuhi syarat penyelesaian Pendidikan Pasca Sarjana di Jurusan Teknik Lingkungan Institut Teknologi Sepuluh Nopember.

Dalam proses penyusunan tesis ini banyak hambatan dan rintangan yang saya hadapi. Namun berkat dukungan, bantuan, serta kerja sama dari berbagai pihak, akhirnya saya dapat menyelesaikan penulisan tesis ini. Oleh karena itu, dalam kesempatan ini saya ingin menyampaikan terima kasih saya kepada:

1. Kedua orang tua saya Rusdi Palureng dan Marryati Saparina, kedua adik saya Rizal Rivaldy Palureng dan Rizky Restu Anugrah Palureng, serta seluruh keluarga besar saya atas segala dukungan, doa, dan nasihat yang telah diberikan.
2. Bapak Dr. Eng. Arie Dipareza Syafei, S.T., MEPM. selaku Kepala Departemen Teknik Lingkungan ITS sekaligus dosen wali dan dosen pembimbing dalam penyusunan tesis saya ini. Saya ucapkan terima kasih atas bimbingan yang telah diberikan.
3. Bapak Prof. Ir. Joni Hermana, M.Sc.Es., Ph.D.; Bapak Dr. Abdu Fadli Assomadi, S.Si., M.T.; Ibu Bieby Voijant Tangahu, S.T., M.T., Ph.D.; dan Ibu Ipung Fitri Purwanti, S.T., M.T., Ph.D. selaku dosen penguji saya. Saya ucapkan terima kasih atas seluruh masukan serta kritik dan saran yang diberikan untuk saya.
4. Seluruh bapak dan ibu dosen yang telah memberikan saya ilmu dan pelajaran yang sangat bermanfaat serta bimbingannya.
1. Dinas Lingkungan Hidup Kota Pontianak atas segala bantuan selama penelitian ini berlangsung.

2. Dinas Kesehatan Kota Pontianak atas segala bantuan selama penelitian ini berlangsung.
3. Badan Meteorologi Klimatologi dan Geofisika Stasiun Meteorologi Kelas IV Maritim Pontianak atas segala bantuan selama penelitian ini berlangsung.
4. Teman-teman seperjuangan S2 Teknik Lingkungan ITS atas dukungan, semangat, dan kerja samanya selama perkuliahan. Semoga kita semua sukses selalu!
5. Seluruh teman dan sahabat di Surabaya terkhusus penghuni Omah Rama, di Pontianak terkhusus yang selalu menemani via chat dan telepon. Terima kasih untuk kalian semua yang selalu menemani dan memberikan semangat, yang selalu mendengar segala keluh kesah, yang sabar menghadapi keras kepalanya saya ini, yang selalu menghibur saat sedih, dan yang menemani makan agar mood naik. Semoga lancar selalu jalan kalian!

Penyusunan tesis ini telah dikerjakan dan diupayakan sebaik-baiknya, namun saya menyadari masih banyak kekurangan yang perlu diperbaiki. Oleh karena itu, saya mengharapkan kritik dan saran guna hasil yang lebih baik lagi. Semoga penulisan tesis ini dapat memberikan manfaat bagi kita semua. Aamiin.

Wassalamualaikum Wr. Wb.

Surabaya, Januari 2020

Rurika Widya Ningrum Palureng

PENGARUH KUALITAS UDARA TERHADAP JUMLAH KEJADIAN PENYAKIT INFEKSI SALURAN PERNAFASAN AKUT (ISPA) DI KOTA PONTIANAK

Nama Mahasiswa : Rurika Widya Ningrum Palureng
NRP : 03211850010003
Dosen Pembimbing : Dr. Eng. Arie Dipareza Syafei, S.T., MEPM.

ABSTRAK

Dinas Kesehatan Kota Pontianak mengemukakan bahwa pada tahun 2017 penyakit Infeksi Saluran Pernafasan Akut (ISPA) merupakan penyakit yang paling banyak diderita masyarakat Kota Pontianak yaitu sebanyak 83.128 kasus dan merupakan kota dengan prevalensi tertinggi di Provinsi Kalimantan Barat menurut Riskesdas tahun 2018. Penyakit ISPA disebabkan oleh virus dan bakteri yang ditransmisikan melalui udara. Hal ini diperparah dengan peningkatan pertumbuhan penduduk yang berdampak pada banyaknya aktivitas yang terjadi. Aktivitas tersebut berupa aktivitas industri, perkantoran, kebakaran lahan, dan transportasi yang menjadi sumber pencemaran udara. Oleh karena itu, penelitian ini dilakukan bertujuan untuk menentukan dan mengidentifikasi pengaruh kualitas udara terhadap jumlah kejadian penyakit ISPA di Kota Pontianak, menentukan dan mengidentifikasi pengaruh musim terhadap jumlah kejadian penyakit ISPA di Kota Pontianak, serta dapat menentukan kebijakan yang dapat dilakukan oleh lembaga pemerintahan terkait di Kota Pontianak dalam upaya penanggulangan penyakit ISPA.

Metode penelitian dilakukan dengan menggunakan data sekunder dan data primer. Data sekunder terdiri atas data kualitas udara dan data kejadian penyakit ISPA. Penentuan pengaruh kualitas udara terhadap jumlah kejadian penyakit ISPA ini kemudian dianalisis dengan metode regresi linear berganda dengan bantuan aplikasi perangkat lunak statistik Rstudio. Data primer didapatkan dari pengambilan sampel kualitas udara serta wawancara masyarakat setempat.

Hasil analisis menunjukkan bahwa kualitas udara di Kota Pontianak berpengaruh sebesar 46,71% terhadap jumlah kejadian ISPA. Berdasarkan hasil analisis musim juga berpengaruh terhadap jumlah kejadian ISPA. Didapatkan hasil bahwa kualitas udara pada musim hujan kualitas udara berpengaruh dominan terhadap jumlah kejadian ISPA di Kota Pontianak yaitu sebesar 65,76%, sedangkan pada musim kemarau yang hanya 22,67% lebih dipengaruhi oleh variabel lain yang tidak diteliti dalam penelitian ini.

Berdasarkan analisis tersebut, maka dalam menanggulangi jumlah kejadian ISPA di Kota Pontianak diperlukan adanya upaya perbaikan kualitas udara Kota Pontianak. Namun karena adanya perbedaan penyebab dalam tiap musimnya, diperlukan kebijakan yang berbeda yang dilakukan pemerintah dalam tiap musimnya agar kejadian ISPA dapat ditanggulangi.

Kata kunci: Infeksi Saluran Pernafasan Akut (ISPA), Kualitas Udara, Regresi Linear Berganda, RStudio.

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

THE EFFECT OF AIR QUALITY ON THE INCIDENCE OF ACUTE RESPIRATORY INFECTION (ARI) IN PONTIANAK CITY

Name : Rurika Widya Ningrum Palureng
Student Identity Number: 03211850010003
Supervisor : Dr. Eng. Arie Dipareza Syafei, S.T., MEPM.

ABSTRACT

Regional Health Office of Pontianak City stated that in 2017 Acute Respiratory Infection (ARI) was the most common disease in the community with 83,128 cases and was the city with the highest prevalence in West Kalimantan Province according to Riskesdas in 2018. ARI is caused by viruses and bacteria transmitted through the air. The incidence of ARI is exacerbated by the increase in population growth which can be a source of air pollution because of the many activities that occur. These activities include industrial and office activities, land fires as well as transportation. So, this study aims to determine and identify the effect of air quality on the incidence of ARI disease in Pontianak City, to determine and identify the effect of the season on the incidence of ARI disease in Pontianak City, as well as to determine policies that can be carried out by relevant government agencies of Pontianak City in the efforts to deal with ARI.

The research method is conducted using secondary data and primary data. Secondary data is consisted of air quality data and ARI incidence data. Determination of the effect of air quality on the incidence of ARI disease will be analyzed using multiple linear regression statistical methods with the help of the Rstudio software application. Primary data obtained from air quality sampling and interviews with local communities.

The analysis showed that air quality in Pontianak City had an effect of 46.71% on the number of ARI events. Based on the results of season analysis also affects the number of ARI events. The results show that air quality in the rainy season has a dominant effect on the number of ARI events in Pontianak City that is equal to 65.76%, while in the dry season only 22.67% that is more effected by other variables that is not examined in this study.

Based on this analysis, to preventing the incidence of ARI in Pontianak City it is necessary to improve the Pontianak City's air quality. However, due to different causes in each season, different policies are needed by the government in each season so that the ARI incidences can be prevented.

Keywords: Acute Respiratory Infection (ARI), Air Quality, Multiple Linear Regression, RStudio.

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR	i
ABSTRAK	iii
ABSTRACT	v
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR TABEL	ix
DAFTAR GAMBAR	xi
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Perumusan Masalah.....	3
1.3 Tujuan Penelitian.....	4
1.4 Manfaat Penelitian.....	4
1.5 Ruang Lingkup Penelitian	5
BAB 2 KAJIAN PUSTAKA.....	7
2.1 Gambaran Kota Pontianak	7
2.2 Infeksi Saluran Pernafasan Akut (ISPA).....	13
2.3 Kualitas Udara.....	17
2.4 Metode Peramalan (<i>Forecasting</i>) dengan Regresi Linear Berganda (<i>Multiple Linear Regression</i>)	25
2.5 Aplikasi RStudio	27
2.6 Penelitian Terdahulu	30
BAB 3 METODE PENELITIAN.....	35
3.1 Rancangan Penelitian	35
3.2 Waktu dan Lokasi Penelitian.....	37
3.3 Tahapan Penelitian	37
BAB 4 PEMBAHASAN.....	45
4.1 Kualitas Udara Ambien dan Jumlah Kejadian ISPA Tahun 2012 – 2018	47
4.2 Pengaruh Kualitas Udara Kota Pontianak terhadap Jumlah Kejadian Penyakit ISPA.....	54

4.3	Pengaruh Musim di Kota Pontianak terhadap Jumlah Kejadian Penyakit ISPA.....	62
4.4	Kebijakan oleh Lembaga Pemerintahan Terkait dalam Upaya Penanggulangan Penyakit ISPA	63
BAB 5	PENUTUP	81
5.1	Kesimpulan	81
5.2	Saran	82
	DAFTAR PUSTAKA.....	83
	LAMPIRAN	91
	BIOGRAFI PENULIS	113

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Batas wilayah administrasi Kota Pontianak.....	7
Tabel 2.2	Data kejadian kebakaran hutan dan lahan tahun 2012-2018.....	9
Tabel 2.3	Penyakit terbanyak di Kota Pontianak Tahun 2017.....	10
Tabel 2.4	Baku Mutu Udara Ambien Nasional.....	18
Tabel 2.5	Dampak pencemaran udara terhadap kesehatan manusia	18
Tabel 2.6	Penelitian terdahulu.....	30
Tabel 4.1	Hasil pemantauan langsung kualitas udara	45
Tabel 4.2	ISPU di lokasi pemantauan langsung	46
Tabel 4.3	Hasil analisis estimasi korelasi antara variabel bebas dan penyakit ISPA	55
Tabel 4.4	Hasil estimasi model regresi linear berganda	56
Tabel 4.5	Hasil analisis korelasi pada tiap musim	63
Tabel 4.6	Hasil estimasi model regresi linear berganda pada musim hujan.....	64
Tabel 4.7	Hasil estimasi model regresi linear berganda pada musim kemarau.....	67

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Peta Kota Pontianak	8
Gambar 2.2	AQMS Kota Pontianak	11
Gambar 2.3	Alat pemantauan untuk polutan gas	12
Gambar 2.4	Alat pemantauan untuk partikulat	12
Gambar 2.5	Tampilan alat pemantauan yang menunjukkan konsentrasi polutan.....	13
Gambar 2.6	Anatomi saluran pernafasan.....	14
Gambar 2.7	Logo Aplikasi RStudio.....	28
Gambar 2.8	Layout RStudio	29
Gambar 2.4	Peta Kota Pontianak	23
Gambar 3.1	Kerangka Penelitian	35
Gambar 3.2	Titik lokasi pengambilan sampel kualitas udara	39
Gambar 3.3	Kondisi 3 titik pengambilan sampel kualitas udara	40
Gambar 4.1	Jumlah kejadian ISPA di Kota Pontianak tahun 2012 – 2018	48
Gambar 4.2	Konsentrasi NO ₂ di Kota Pontianak Tahun 2012 – 2018	48
Gambar 4.3	Konsentrasi CO di Kota Pontianak Tahun 2012 – 2018	49
Gambar 4.4	Konsentrasi O ₃ di Kota Pontianak Tahun 2012 – 2018	50
Gambar 4.5	Konsentrasi SO ₂ di Kota Pontianak Tahun 2012 – 2018.....	50
Gambar 4.6	Konsentrasi PM ₁₀ di Kota Pontianak Tahun 2012 – 2018	51
Gambar 4.7	Suhu udara di Kota Pontianak Tahun 2012 – 2018	52
Gambar 4.8	Kelembaban di Kota Pontianak Tahun 2012 – 2018	52
Gambar 4.9	Curah hujan di Kota Pontianak Tahun 2012 – 2018	53
Gambar 4.10	Kecepatan angin di Kota Pontianak Tahun 2012 – 2018	54
Gambar 4.11	Jumlah kejadian ISPA pada musim hujan.....	62
Gambar 4.12	Jumlah kejadian ISPA pada musim kemarau.....	63
Gambar 4.13	Papan larangan membakar lahan.....	74
Gambar 4.14	Rambu kawasan Kebakaran Hutan dan Lahan.....	74
Gambar 4.15	Rambu Jalur Evakuasi.....	75

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Menurut WHO sebanyak 1,9 juta balita meninggal akibat penyakit ISPA setiap tahunnya. Sekitar 70% kasus ISPA terjadi di wilayah Afrika dan Asia Tenggara. Berdasarkan penelitian epidemiologis, kejadian ISPA pada negara berkembang diperkirakan mencapai 25% pada anak usia dibawah 5 tahun. Sementara itu, Indonesia menempati peringkat ke-5 sebagai negara dengan kejadian ISPA terbanyak di dunia (Anggraeni, 2017).

ISPA masih merupakan masalah kesehatan yang penting karena dapat menyebabkan kematian bayi dan balita yang cukup tinggi, yaitu kira-kira 1 dari 4 kematian yang terjadi. Setiap anak diperkirakan mengalami 3-6 episode ISPA setiap tahunnya. Sebanyak 40-60 % dari kunjungan di Puskesmas disebabkan oleh penyakit ISPA. Dari seluruh kasus kematian, kasus kematian yang disebabkan oleh ISPA yaitu mencakup 20-30%. Kematian yang terbesar umumnya adalah karena pneumonia dan pada bayi berumur kurang dari 2 bulan. Data morbiditas penyakit pneumonia di Indonesia per tahun berkisar antara 10-20% dari populasi balita (Rasmaliah, 2004).

Penyakit ISPA di Indonesia berada pada 10 daftar penyakit terbanyak di rumah sakit. Survei mortalitas yang dilakukan oleh Subdit pada tahun 2013 menempatkan ISPA sebagai penyakit kematian balita terbesar di Indonesia dengan persentase 32,10% dari seluruh kematian balita (Saleh dkk, 2017). Berdasarkan data dari Dinas Kesehatan Kota Pontianak (2018), penyakit terbanyak yang diderita oleh masyarakat Kota Pontianak pada tahun 2017 adalah penyakit ISPA. Data ini merupakan data berdasarkan laporan dari seluruh puskesmas di Kota Pontianak. ISPA atau Infeksi Saluran Pernafasan Akut terjadi sebanyak 83.128 kasus pada tahun tersebut dan berdasarkan kegiatan Riset Kesehatan Dasar (Riskesdas) oleh Kemenkes RI (2018) dinyatakan bahwa Kota Pontianak merupakan kota dengan prevalensi ISPA tertinggi di Provinsi Kalimantan Barat.

ISPA atau *acute respiratory infection* menyerang tubuh pada bagian saluran pernafasan, baik itu saluran pernafasan atas maupun bawah. Infeksi ini menyerang salah satu atau lebih bagian tubuh manusia mulai dari bagian hidung sampai ke alveoli, termasuk adneksanya yaitu sinus rongga telinga tengah dan juga pleura. Infeksi ini bersifat akut karena infeksi ini dapat berlangsung hingga 14 hari. ISPA biasanya disebabkan oleh virus ataupun bakteri (Gagarani, 2015).

Notoatmodjo (2003) dalam Dinayah (2014) menyatakan bahwa status kesehatan pada seseorang dipengaruhi oleh faktor lingkungan, perilaku kesehatan, pelayanan kesehatan yang tersedia dan faktor genetik. Dari keempat faktor tersebut, faktor lingkungan memiliki pengaruh yang besar. Kondisi kesehatan lingkungan yang buruk akan dapat memberikan kontribusi yang besar terhadap status kesehatan. Faktor lingkungan juga disebabkan oleh terjadinya pencemaran udara.

Menurut Anggraeni (2017), udara merupakan suatu media transmisi bagi penyebab ISPA baik itu debu, bakteri maupun virus. Hal ini menyebabkan udara menjadi komponen lingkungan utama dalam penyebaran penyakit ISPA. Udara merupakan sumber kehidupan yang sangat penting. Udara yang dihirup saat proses pernafasan harus udara yang bersih dan tidak mengandung komponen lain yang dapat mengganggu dan mempengaruhi kesehatan manusia. Jika udara telah mengandung zat atau komponen lain, hal ini dikatakan bahwa udara telah tercemar dan dapat mengakibatkan terganggunya kesehatan manusia. Polutan sebagai pencemar udara dapat berupa gas-gas senyawa karbon monoksida (CO), sulfur dioksida (SO₂), nitrogen dioksida (NO₂), senyawa oksigen dalam bentuk ozon (O₃), dan berupa partikel (PM₁₀). Setiap pencemar tersebut memiliki karakteristik sendiri, seperti meningkatkan resiko yang membahayakan kesehatan, baik sifat fisik dan kimia. Gas dan zat pencemar ini berkaitan dengan aktivitas sebagai oksidan dalam tubuh manusia yang kemudian dapat menyebabkan gangguan pernafasan (Irawan dkk, 2016).

Soemirat dan Dirgawati (2010) menyatakan bahwa meningkatnya penyakit ISPA merupakan akibat dari peningkatan polusi udara, baik secara bebas maupun dalam gedung. Hal ini merupakan dampak secara tidak langsung dari perubahan iklim yang terjadi sekarang ini. Peningkatan suhu lingkungan dan polutan akibat perubahan iklim ini berakibat pada munculnya penyakit ISPA

(Kementerian Kesehatan Republik Indonesia, 2013). Selain itu, tingkat konsentrasi zat pencemar udara juga menjadi semakin tinggi seiring dengan terjadinya peningkatan pembangunan fisik kota, industri dan penggunaan transportasi (Widowati dan Haryanto, 2014).

Kualitas udara merupakan salah satu permasalahan yang erat dengan situasi perkotaan di Indonesia. Kota Pontianak memiliki jumlah penduduk sebanyak 637.723 jiwa dengan setiap kilometer persegi wilayahnya rata-rata dihuni oleh 5.915 jiwa (BPS Kota Pontianak, 2019). Menurut Aprianto dkk (2018), jumlah penduduk di suatu kota yang banyak akan dapat menjadi sumber pencemaran udara karena banyaknya aktivitas yang terjadi. Aktivitas tersebut berupa aktivitas industri, perkantoran, kebakaran lahan, dan transportasi.

Menurut Rasmaliah (2004), program pemerintah dalam pemberantasan ISPA secara khusus telah dimulai sejak tahun 1984. Pemberantasan ini dilakukan agar dapat menurunkan angka kesakitan dan kematian yang disebabkan karena penyakit ISPA khususnya pada bayi dan balita. Namun angka kesakitan dan kematian ISPA masih tetap tinggi. Oleh karena itu, diperlukan suatu penelitian lebih lanjut mengenai penyakit ISPA dan pengaruhnya akibat kualitas udara agar penanggulangannya dapat dilakukan sehingga angka kesakitan dan kematian yang disebabkan oleh penyakit ISPA dapat menurun.

Walaupun telah banyak kejadian penyakit ISPA dan pernyataan yang mengatakan bahwa ISPA dipengaruhi oleh polutan udara, studi yang mengkonfirmasi mengenai hal ini belumlah banyak dilakukan di Indonesia. Beberapa studi di luar negeri telah melakukan studi hubungan antara ISPA dengan polutan. Diantaranya yaitu penelitian Kim dkk (1996), Martuzzi dkk (2003), Sario dkk (2012), dan lain-lain. Untuk itulah, penelitian ini akan menjembatani dan mengisi *gap* antara penelitian luar negeri dengan keterbatasan penelitian di dalam negeri.

1.2 Perumusan Masalah

Laju pertumbuhan penduduk kian meningkat sehingga menyebabkan tingginya jumlah penduduk di Kota Pontianak. Meningkatnya jumlah penduduk juga akan mempengaruhi jumlah aktivitas yang berupa aktivitas industri,

perkantoran, kebakaran lahan, dan transportasi. Hal ini menyebabkan kualitas udara menjadi semakin memburuk yang selanjutnya akan memberikan efek pada kesehatan khususnya pada sistem pernafasan manusia. Salah satu penyakit pada sistem pernafasan tersebut adalah ISPA. ISPA disebabkan oleh debu, bakteri maupun virus yang ditransmisikan dan disebarkan oleh udara yang tercemar tadi.

Permasalahan yang akan dibahas pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana pengaruh kualitas udara di Kota Pontianak terhadap jumlah kejadian penyakit ISPA?
2. Bagaimana pengaruh musim di Kota Pontianak terhadap jumlah kejadian penyakit ISPA?
3. Bagaimana kebijakan yang dapat dilakukan oleh lembaga pemerintahan terkait di Kota Pontianak dalam upaya menanggulangi penyakit ISPA?

1.3 Tujuan Penelitian

Berdasarkan latar belakang diatas, maka tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Menentukan dan mengidentifikasi pengaruh kualitas udara di Kota Pontianak terhadap jumlah kejadian penyakit ISPA.
2. Menentukan dan mengidentifikasikan pengaruh kualitas udara pada tiap musim di Kota Pontianak terhadap jumlah kejadian penyakit ISPA.
3. Menentukan kebijakan yang dapat dilakukan oleh lembaga pemerintahan terkait di Kota Pontianak dalam upaya penanggulangan penyakit ISPA.

1.4 Manfaat Penelitian

Penelitian ini dilakukan dan diharapkan dapat memberikan informasi tentang kejadian penyakit ISPA dan faktor-faktor iklim yang mempengaruhinya sehingga dapat menjadi masukan bagi para pengambil kebijakan dalam rangka pembuatan kebijakan dan program pencegahan serta pemberantasan penyakit ISPA yang sesuai dengan keadaan lingkungan pada tahun yang akan datang sehingga angka kejadian ISPA dapat menurun.

1.5 Ruang Lingkup Penelitian

Ruang lingkup pada penelitian ini meliputi:

1. Aspek penelitian ini terdiri atas aspek lingkungan, aspek teknis dan aspek kelembagaan.
2. Lokasi penelitian dilakukan di Kota Pontianak, Kalimantan Barat yaitu pada Kecamatan Pontianak Kota, Pontianak Selatan, Pontianak Timur dan Pontianak Tenggara. Hal ini dikarenakan 4 kecamatan tersebut merupakan pusat kegiatan masyarakat Kota Pontianak baik dari sisi transportasi, pemerintahan, pendidikan, dan juga perdagangan.
3. Penyakit yang diteliti pada studi ini adalah penyakit ISPA di Kota Pontianak dan data kualitas udara yang digunakan adalah konsentrasi parameter CO, O₃, SO₂, NO₂ dan PM₁₀ di Kota Pontianak pada tahun 2012-2018.
4. Faktor meteorologis yang digunakan adalah curah hujan, suhu udara, kelembaban udara dan kecepatan angin.
5. Terjadi kekosongan data mulai dari Januari 2016 hingga Juli 2017 dikarenakan rusaknya alat pemantauan kualitas udara.
6. Data jumlah kejadian merupakan data dari Dinas Kesehatan Kota Pontianak dimana merupakan laporan bulanan dari tiap puskesmas yang terdapat di Kota Pontianak.

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

BAB 2

KAJIAN PUSTAKA

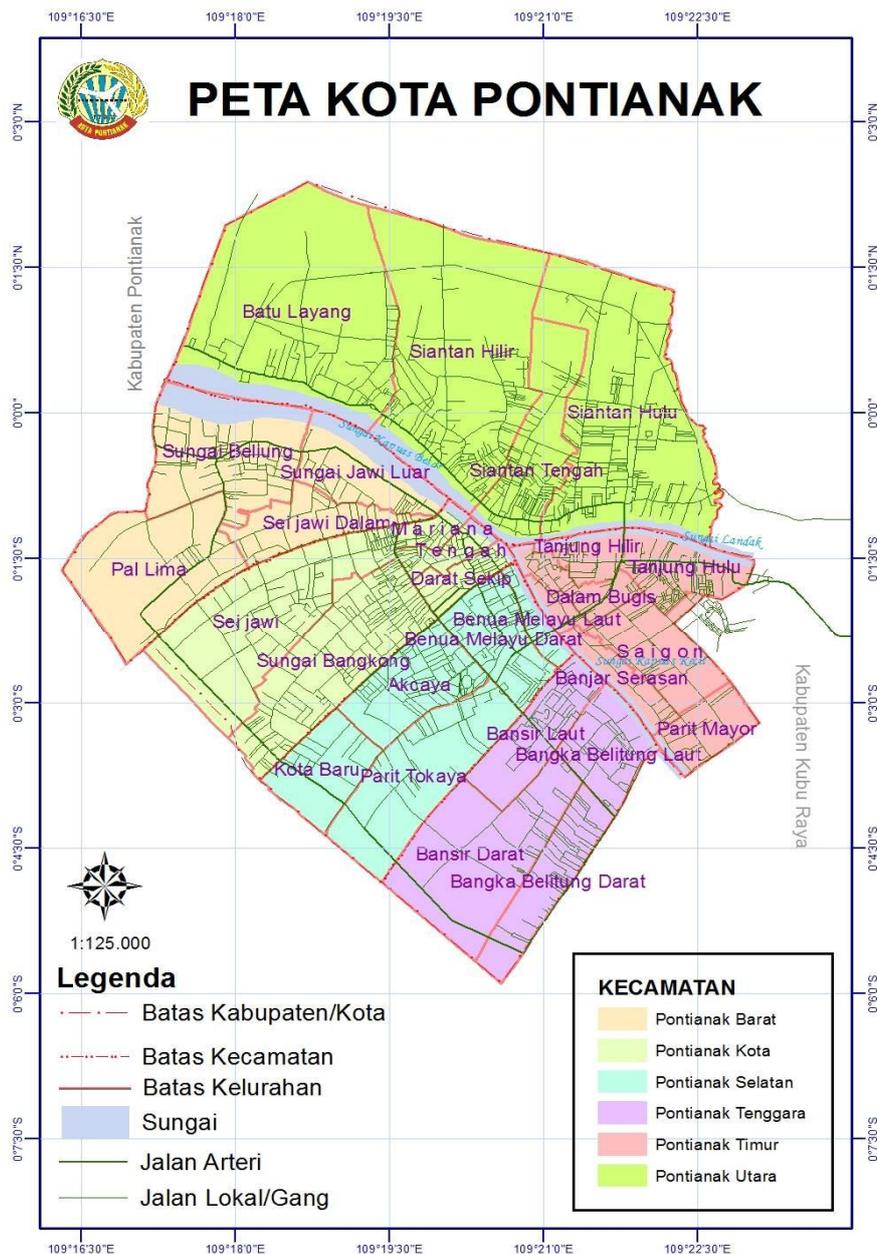
2.1 Gambaran Kota Pontianak

Kota Pontianak merupakan ibukota dari Provinsi Kalimantan Barat. Luas wilayah Kota Pontianak mencapai 107,82 km². Kota Pontianak berada pada lintasan garis khatulistiwa dengan letak posisi Kota Pontianak berada pada koordinat 00^o02'24" LU – 00^o5'37" LS dan 109^o16'25" BT – 109^o23'04" BT. Batas-batas Kota Pontianak dapat dilihat pada **Tabel 2.1** dan **Gambar 2.1** (BPS Kota Pontianak, 2018).

Tabel 2.1 Batas wilayah administrasi Kota Pontianak

Uraian	Batas Wilayah
Sebelah Utara	Kecamatan Siantan Kabupaten Mempawah (Desa Wajok Hulu) dan Kecamatan Sungai Ambawang Kabupaten Kubu Raya (Desa Kuala Ambawang, Desa Mega Timur dan Desa Jawa Tengah)
Sebalah Selatan	Kecamatan Sungai Kakap Kabupaten Kubu Raya (Desa Punggur Kecil) dan Kecamatan Sungai Raya Kabupaten Kubu Raya
Sebelah Timur	Kecamatan Sungai Amabwang Kabupaten Kubu Raya (Desa Mega Timur dan Ambawang Kuala) dan Kecamatan Sungai Raya Kabupaten Kubu Raya (Desa Kapur dan Desa Sungai Raya)
Sebelah Barat	Kecamatan Sungai Kakap Kabupaten Kubu Raya (Desa Sungai Rengas) dan Kecamatan Siantan Kabupaten Mempawah (Desa Wajok Hulu)
Sebelah Tenggara	Kecamatan Sungai Kakap Kabupaten Kubu Raya dan Kecamatan Sungai Raya Kabupaten Kubu Raya (Desa Punggur Kecil)

Sumber: BPS Kota Pontianak, 2018.



Gambar 2.1 Peta Kota Pontianak (BPS Kota Pontianak, 2018).

Jumlah penduduk Kota Pontianak pada tahun 2018 diketahui sebanyak 637.723 jiwa yang terdiri dari 318.112 jiwa laki-laki dan 319.611 jiwa perempuan, dimana untuk setiap kilometer persegi wilayahnya rata-rata dihuni oleh 5.915 jiwa. Kota Pontianak terbagi kedalam 6 kecamatan yaitu Pontianak Kota, Pontianak Barat, Pontianak Selatan, Pontianak Tenggara, Pontianak Timur, dan Pontianak Utara dengan jumlah kelurahannya keseluruhan yaitu 29 kelurahan (BPS Kota Pontianak, 2019). Banyaknya jumlah penduduk tentunya akan berdampak kepada

aktivitas mereka, salah satunya adalah transportasi. Transportasi seakan sudah menjadi kebutuhan pokok bagi masyarakat dalam menjalankan kehidupannya. Berdasarkan data BPS Kota Pontianak (2018), jumlah kendaraan di Kota Pontianak terus meningkat. Pada tahun 2015 sejumlah 517.727 unit, meningkat menjadi 550.696 unit pada 2016, dan meningkat lagi pada 2017 menjadi 585.033. Berdasarkan pernyataan dari Akademisi Universitas Tanjungpura, pada tahun 2018 angka jumlah kendaraan sudah menembus angka satu juta yaitu 1.023.464 unit kendaraan (Tribun Pontianak, 2018).

Kota Pontianak hampir setiap tahunnya akan mengalami bencana kabut asap. Kabut asap ini terjadi akibat kebakaran hutan dan lahan (karhutla). Karhutla yang terjadi di Kota Pontianak terjadi baik secara sengaja maupun tidak sengaja. Kondisi tanah di Kota Pontianak yang mayoritas terdiri dari lahan kering dan gambut menjadikannya gampang terbakar. Selain itu faktor kebiasaan masyarakat juga mempengaruhinya. Kegiatan membakar hutan dan lahan sudah menjadi biaya turun temurun karena dianggap lebih murah, mudah dan cepat apabila ingin membuka lahan. Masyarakat masih belum memiliki pengetahuan terkait alternatif lain yang lebih kompetitif. Hal ini akan semakin berdampak pada kualitas udara di Kota Pontianak yang akan mempengaruhi kesehatan masyarakat. Berdasarkan Thaufik (2018), data kejadian kebakaran hutan dan lahan yang terjadi sejak tahun 2012 hingga 2018 di Pontianak adalah seperti pada **Tabel 2.2**.

Tabel 2.2 Data kejadian kebakaran hutan dan lahan tahun 2012-2018

Tahun	Jumlah Kejadian
2012	15
2013	13
2014	66
2015	30
2016	55
2017	13
2018	21

Sumber: Thaufik, 2018.

Dalam pemenuhan aspek kesehatannya, Kota Pontianak dilengkapi dengan 23 Puskesmas. **Tabel 2.3** menunjukkan 10 penyakit terbanyak yang terjadi di Kota Pontianak berdasarkan data dari Dinas Kesehatan Kota Pontianak (2018).

Tabel 2.3 Penyakit terbanyak di Kota Pontianak Tahun 2017

Nomor	Nama Penyakit	Jumlah Kasus
1	Infeksi Akut Lain pada Saluran Pernafasan Bagian Atas	83.128
2	Penyakit Tekanan Darah Tinggi	43.261
3	Gangguan Faal Lain pada Alat Pencernaan	34.067
4	Penyakit Pulpa dan Jaringan Periapikal	29.755
5	Penyakit Lain pada Saluran Pernafasan Bagian Atas	23.242
6	Radang Sendi serupa Rematik	22.864
7	Demam yang Tidak Diketahui Sebabnya	20.638
8	Penyakit Kulit Alergi	19.940
9	Diare (Termasuk Tersangka Kolera)	18.277
10	Penyakit Kencing Manis	14.954

Sumber: Dinas Kesehatan Kota Pontianak, 2018.

Berdasarkan tabel diatas, dapat dilihat bahwa penyakit terbanyak di Kota Pontianak adalah penyakit ISPA. Penyakit ISPA merupakan penyakit yang sering terjadi. Kejadian penyakit batuk pilek pada anak-anak di Indonesia sendiri diperkirakan 3 sampai 6 kali per tahun, yang berarti seorang anak rata-rata mendapat serangan batuk pilek sebanyak 3 sampai 6 kali setahun. Banyaknya anak yang menderita ISPA disebabkan karena sistem pertahanan tubuh anak masih rendah. Di Kota Pontianak kasus ISPA meningkat apabila terjadi kabut asap karena pembakaran lahan dan tidak terjadi hujan dalam waktu yang cukup lama serta ketepatan diagnosa ISPA. Indikator untuk angka kesakitan ISPA di Kota Pontianak adalah Pneumonia balita per 1000 balita. Pneumonia adalah infeksi akut yang mengenai jaringan paru (*alveoli*). Infeksi dapat disebabkan oleh bakteri, virus maupun jamur (Dinas Kesehatan Kota Pontianak, 2018).

Cahyadi dkk (2016) mengatakan bahwa kondisi kesehatan seseorang terutama kesehatan pernafasan akan diperburuk dengan keadaan lingkungan udara yang tercemar. Kualitas udara pada umumnya dinilai berdasarkan konsentrasi parameter pencemaran udara yang terukur lebih tinggi atau lebih rendah dari nilai Baku Mutu Udara Ambien Nasional yaitu Peraturan Pemerintah Nomor 41 Tahun 1999. Batas maksimum mutu udara ambien ditetapkan untuk mencegah terjadinya pencemaran udara dalam konsep Pengelolaan Kualitas Udara dan Pengendalian Pencemaran Udara. Aspek penting dalam konsep ini adalah dilakukannya pemantauan kualitas udara ambien secara kontinu melalui *Air Quality Management System* (AQMS).

Kota Pontianak memiliki 1 AQMS yang terletak di Kantor Camat Kecamatan Pontianak Tenggara Kota Pontianak sebagaimana dapat dilihat pada **Gambar 2.2**. AQMS ini merupakan milik Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan yang dikelola oleh Dinas Lingkungan Hidup Kota Pontianak keluaran dari PT. Trusur Umbu Teknusa. Sesuai dengan kriteria penempatan alat pemantau kualitas udara ambien pada Peraturan Menteri Negara Lingkungan Hidup Nomor 12 Tahun 2010 tentang Pelaksanaan Pengendalian Pencemaran Udara di Daerah, *sampling inlet* terletak pada ketinggian ± 6 meter dari permukaan tanah dan bebas dari penghalang dengan sudut terbuka 120° . AQMS ini dapat memantau kualitas udara dalam radius 5 km.



Gambar 2.2 AQMS Kota Pontianak

Metode analisis yang digunakan pada AQMS untuk polutan gas yaitu SO_2 , NO_2 , O_3 dan CO adalah dengan sensor elektrokimia. Jadi gas akan masuk melalui *sampling inlet* yang terletak diatas kontainer AQMS dan kemudian akan tersalurkan melalui pipa putih. Lalu gas ini akan dilewatkan pada silika gel yang berfungsi untuk mengurangi dan menghilangkan kandungan air agar tidak mengganggu pembacaan sensor. Gas kemudian masuk secara difusi menuju sensor dan akan dioksidasi pada elektroda kerja. Hasil reaksi ini kemudian akan menghasilkan arus yang besarnya sebanding dengan konsentrasi dari gas di udara (Amli dkk, 2015). Untuk polutan PM_{10} dilakukan dengan metode gravimetri dengan alat *vacuum* yang ada diatas kontainer AQMS. Alat pemantauan untuk polutan gas pada AQMS Kota Pontianak adalah seperti pada **Gambar 2.3** dan untuk partikulat adalah seperti **Gambar 2.4**.



Gambar 2.3 Alat pemantauan untuk polutan gas



Gambar 2.4 Alat pemantauan untuk partikulat

Hasil konsentrasi dari polutan tersebut kemudian akan otomatis diolah oleh *software* khusus dan akan menampilkan konsentrasi tiap detik. Tampilan alat pemantauan dan konsentrasi polutan dapat dilihat pada **Gambar 2.5**. Kemudian akan diperoleh *raw data* selama 30 menit yang merupakan data konsentrasi yang mewakili yang kemudian akan dikirim ke *server*. Untuk *server* nasional yaitu *server* KLHK akan diperbaharui setiap pukul 15.00 dengan menampilkan angka ISPU dan dapat diakses oleh seluruh masyarakat.



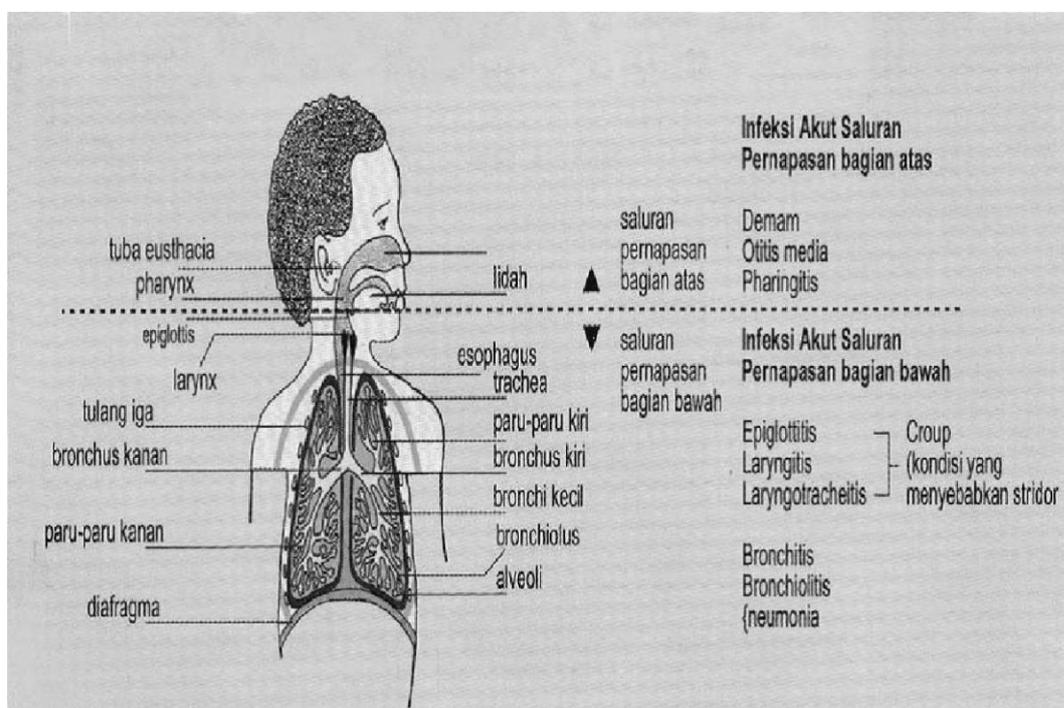
Gambar 2.5 Tampilan alat pemantauan yang menunjukkan konsentrasi polutan

2.2 Infeksi Saluran Pernafasan Akut (ISPA)

ISPA atau infeksi saluran pernafasan akut (*acute respiratory infection*) merupakan suatu infeksi pada saluran pernafasan yang dapat berlangsung sampai 14 hari. Penyebab ISPA terdiri lebih dari 300 jenis bakteri, virus dan riketsia (Suharti dkk, 2014). Infeksi ini diawali dengan atau tanpa demam yang kemudian disertai dengan salah satu atau beberapa gejala seperti sakit tenggorokan atau nyeri saat menelan, pilek, dan batuk (kering maupun berdahak). Infeksi ini bersifat akut yang artinya infeksi ini proses infeksi dapat berlangsung hingga 14 hari. Infeksi ini menyerang salah satu bagian atau lebih dari saluran pernapasan mulai dari hidung sampai alveoli termasuk adneksanya (sinus, rongga telinga tengah, dan pleura) (Gagarani, 2015).

Penyakit ISPA ditandai dengan demam dan disertai satu atau lebih reaksi sistemik, seperti menggigil/kedinginan, sakit kepala, malaise, dan anoreksia, kadang pada anak-anak ada gangguan gastrointestinal. Tanda-tanda lokal juga

terjadi diberbagai lokasi saluran pernafasan, bisa hanya satu gejala atau kombinasi, seperti rhinitis, faringitis, atau tonsillitis, laryngitis, laringotrakelitis, bronkhitis, pneumonitis atau pneumonia (Hartono dan Rahmawati, 2012). Menurut Rahajoe dkk (2012), ISPA dapat menyerang saluran pernafasan bagian atas maupun bagian bawah. Infeksi akut pada saluran pernafasan atas yaitu rhinitis, tonsillitis, faringitis, rhinosinusitis dan otitis media. Sedangkan pada saluran pernafasan bawah yaitu epiglottitis, *croup*, bronkhitis, bronkiolitis dan pneumonia. Penyakit ISPA dapat menyerang semua umur, baik orang dewasa, remaja, maupun balita. Namun yang paling rentan terserang ISPA adalah balita dan bayi. Hal ini dikarenakan sistem pertahanan tubuh mereka yang belum matang dibandingkan dengan sistem pertahanan tubuh orang dewasa sehingga proses penyebaran penyakit pada balita dan bayi lebih cepat (WHO, 2003). **Gambar 2.6** menunjukkan bagaimana infeksi saluran pernafasan akut baik bagian atas maupun bawah dalam anatomi saluran pernafasan.



Gambar 2.6 Anatomi saluran pernafasan (Putri, F.C., 2012)

Infeksi saluran pernafasan akut (ISPA) dapat disebabkan oleh virus, bakteri dan jamur. Hampir 70% pneumonia disebabkan oleh bakteri yang biasanya didahului oleh infeksi virus yang kemudian ditambah dengan infeksi bakteri.

Infeksi bakteri ini menjadi penyebab terkuat kematian pada orang dengan ISPA yang berat. Virus yang paling sering menjadi penyebab dari pneumonia adalah *Respiratory Syncytial Virus (RSV)* dan *Influenza*. Sedangkan bakteri penyebab tersering ISPA adalah *Haemophilus influenza* (20%) dan *Streptococcus pneumonia* (50%). Bakteri lain yang juga dapat menjadi penyebab ISPA adalah *Klebsiella pneumonia* dan *Staphylococcus aureus* (Kartasasmita, 2010). Sedangkan menurut Suharti dkk (2014), bakteri penyebab ISPA antara lain adalah dari genus *Streptococcus*, *Staphylococcus*, *Pneumococcus*, *Haemophylus*, *Bordetella* dan *Corynebacterium*. Virus penyebab ISPA terbesar adalah virus pernafasan antara lain adalah group *Mixovirus (Orthomyxovirus* sub group *Influenza virus*, *Paramyxovirus* sub group *Para Influenza virus* dan *Metamixovirus* sub group *Rerpiratory sincytial virus/RS-virus*), *Adenovirus*, *Picornavirus*, *Coronavirus*, *Mixoplasma*, *Herpesvirus*. Jamur penyebab ISPA antara lain *Aspergillus* sp, *Candida albicans* dan *Histoplasma* (Suharti dkk, 2014).

Saluran pernafasan dari hidung sampai bronkhus dilapisi oleh membran mukosa bersilia, udara yang masuk melalui rongga hidung disaring, dihangatkan dan dilembutkan. Partikel debu yang kasar dapat disaring oleh rambut yang terdapat dalam hidung, sedangkan partikel debu yang halus akan terperat dalam membran mukosa. Gerakan silia mendorong membran mukosa ke posterior ke rongga hidung dan ke arah superior menuju faring. Secara umum efek pencemaran udara terhadap pernafasan dapat menyebabkan pergerakan silia hidung menjadi lambat dan kaku bahkan dapat berhenti sehingga tidak dapat membersihkan saluran pernafasan akibat iritasi oleh bahan pencemar. Produksi lendir akan meningkat sehingga menyebabkan penyempitan saluran pernafasan dan makrofage di saluran pernafasan. Akibat dari dua hal tersebut akan menyebabkan kesulitan bernafas sehingga benda asing tertarik dan bakteri tidak dapat dikeluarkan dari saluran pernafasan, hal ini akan memudahkan terjadinya infeksi saluran pernafasan (Putri, F.C., 2012).

Gagarani (2015) menyatakan bahwa epidemik ISPA yang sering disebut penyakit musiman ini pada negara empat musim berlangsung pada musim gugur dan musim dingin yaitu sekitar bulan Oktober hingga Maret. Sedangkan pada negara tropis seperti Indonesia dapat berlangsung sepanjang tahun dengan

puncaknya yaitu pada musim hujan. Hal ini terjadi karena etiologi ISPA seperti bakteri ataupun virus menyukai daerah dengan kelembaban dan juga temperatur yang rendah. Selain itu, kejadian ISPA juga meningkat pada saat pergantian musim. Hal ini dikarenakan menurunnya pertahanan tubuh oleh cuaca yang berubah-ubah.

Berdasarkan Pedoman Pengendalian Infeksi Saluran Pernafasan Akut, derajat keparahan ISPA dipisahkan kedalam 2 kelompok usia, yaitu (Depkes RI, 2012):

a. Kelompok usia < 2 bulan

- Pneumonia Berat

Pneumonia berat diklasifikasikan apabila dalam pemeriksaan didapatkan adanya penarikan kuat dari dinding dada bagian bawah ke dalam yang sering disebut dengan *chest indrawing* atau adanya nafas cepat melebihi 60 kali per menit.

- Bukan Pneumonia

Bukan pneumonia diklasifikasikan apabila tidak ditemukannya nafas cepat dan tarikan dinding dada bagian bawah ke dalam.

b. Kelompok usia 2 bulan sampai < 5 tahun

- Pneumonia Berat

Hal ini diklasifikasikan apabila didapatkan adanya penarikan kuat dari dinding dada bagian bawah ke dalam.

- Pneumonia

Hal ini diklasifikasikan apabila terjadinya nafas cepat, frekuensi nafasnya sesuai dengan golongan usia yakni 50 kali atau lebih per menitnya pada usia 2 bulan sampai dengan 1 tahun dan 40 kali atau lebih pada usia 1 hingga 5 tahun. Pada saat pemeriksaan tidak didapatkannya tarikan dinding dada bagian bawah ke dalam.

- Bukan pneumonia

Apabila dalam pemeriksaan tidak didapatkannya penarikan kuat dinding dada bagian bawah ke dalam dan nafas cepat. Frekuensi nafas sesuai dengan golongan usia yakni kurang dari 50 kali per menit untuk golongan usia 2 bulan hingga 1 tahun, dan kurang dari 40 kali per menit untuk golongan usia 1 hingga 5 tahun.

2.3 Kualitas Udara

Udara terdiri dari berbagai macam gas dan partikel. Sekitar 95% udara terletak pada 20 km pertama diatas permukaan bumi karena adanya gravitasi bumi. Udara alami terdiri dari udara kering (gas-gas tanpa uap air), udara lembab (udara yang mengandung uap air), dan campuran partikel padat yang halus (aerosol). Perubahan konsentrasi gas-gas ini terjadi karena adanya aktivitas oleh makhluk hidup atau karena perubahan kondisi alam. Kandungan air di udara berubah-ubah karena pengembunan dan penguapan sebagai akibat dari perubahan suhu pada permukaan bumi. Dengan kata lain, perubahan komponen udara terjadi karena adanya kegiatan, baik itu kegiatan oleh makhluk hidup maupun kegiatan alam sendiri (Subaid, 2002).

Udara merupakan faktor yang sangat penting didalam kehidupan. Namun seiring dengan meningkatnya pembangunan kota dan industri serta bertambahnya jumlah kendaraan bermotor menyebabkan kualitas udara berubah. Apabila keadaan ini tidak ditanggulangi, maka akan membahayakan kesehatan manusia, hewan dan tumbuhan serta mengubah keseimbangan lingkungan. Menurut Subaid (2002), pencemaran udara diartikan sebagai ada atau masuknya satu zat pencemar ataupun lebih di udara dalam jumlah dan waktu tertentu baik yang masuk ke udara secara alami maupun akibat aktivitas manusia yang dapat mempengaruhi kelestarian kehidupan organisme maupun benda.

Pemerintah Republik Indonesia telah mengeluarkan baku mutu udara ambien pada Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 41 tahun 1999 Pasal 1 Ayat 7 tentang Pengendalian Pencemaran Udara. Dalam peraturan ini, baku mutu pada udara ambien menyebutkan 9 jenis polutan umum yang dianggap sebagai polutan-polutan yang memiliki pengaruh langsung dan signifikan pada kesehatan manusia. 5 diantaranya adalah karbon monoksida (CO), sulfur dioksida (SO₂), nitrogen dioksida (NO₂), senyawa oksigen dalam bentuk ozon (O₃), dan berupa partikel (PM₁₀). Setiap parameter memiliki nilai maksimum yang berbeda. Nilai-nilai tersebut umumnya dinyatakan dalam satuan konsentrasi berat senyawa polutan dalam microgram per meter kubik ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) dalam kondisi normal yaitu pada suhu 25⁰C dan tekanan 1 atmosfer. Kualitas udara dikatakan baik apabila udara ambien memiliki konsentrasi dibawah nilai baku mutunya sebagaimana pada **Tabel 2.4**.

Tabel 2.4 Baku Mutu Udara Ambien Nasional

Nomor	Parameter	Waktu Pengukuran	Baku Mutu	Metode Analisis	Peralatan
1.	Karbon monoksida (CO)	1 jam	30.000 $\mu\text{g}/\text{Nm}^3$	NDIR	NDIR Analyzer
		24 jam	10.000 $\mu\text{g}/\text{Nm}^3$		
2.	Sulfur dioksida (SO ₂)	1 jam	900 $\mu\text{g}/\text{Nm}^3$	Pararosinalin	Spektrofotometer
		24 jam	365 $\mu\text{g}/\text{Nm}^3$		
		1 tahun	60 $\mu\text{g}/\text{Nm}^3$		
3.	Nitrogen dioksida (NO ₂)	1 jam	400 $\mu\text{g}/\text{Nm}^3$	Saltzman	Spektrofotometer
		24 jam	150 $\mu\text{g}/\text{Nm}^3$		
		1 tahun	100 $\mu\text{g}/\text{Nm}^3$		
4.	Oksidan (O ₃)	1 jam	235 $\mu\text{g}/\text{Nm}^3$	Chemiluminescent	Spektrofotometer
		1 tahun	50 $\mu\text{g}/\text{Nm}^3$		
5.	PM ₁₀	24 jam	150 $\mu\text{g}/\text{Nm}^3$	Gravimetric	Hi-Vol

Sumber: Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 41 Tahun 1999.

Menurut Mukono (1997), udara yang tercemar partikel dan gas dapat menyebabkan gangguan kesehatan yang terutama terjadi pada fungsi faal dari organ tubuh seperti paru-paru, pembuluh darah, ataupun menyebabkan iritasi mata dan kulit. Pencemaran udara karena partikel dan debu biasanya menyebabkan penyakit pernafasan kronis seperti bronchitis kronis, emfiesma apru, asma bronchial dan kanker paru. Bahan pencemar gas yang terlarut dalam udara dapat langsung masuk ke dalam tubuh sampai ke paru-paru yang akhirnya diserap oleh sistem pembuluh darah. Dampak pencemaran udara terhadap kesehatan manusia dapat dilihat pada **Tabel 2.5**.

Tabel 2.5 Dampak pencemaran udara terhadap kesehatan manusia

Pencemar	Dampak
CO	Menyebabkan kantuk dan dapat memperparah penyakit kardiovaskular akibat defisiensi oksigen. CO mengikat hemoglobin sehingga jumlah oksigen dalam darah berkurang.
SO _x	Meningkatkan resiko penyakit paru-paru dan menimbulkan batuk pada pemapasan singkat dengan konsentrasi tinggi.

Pencemar	Dampak
NO _x	Meningkatkan total mortalitas, penyakit kardiovaskular, mortalitas pada bayi, serangan asma dan penyakit paru-paru kronis.
O ₃	Menimbulkan iritasi mata, meningkatkan gangguan pernafasan dan serangan asma serta menurunkan daya tahan tubuh terhadap flu dan pneumonia.
PM ₁₀	Meningkatkan resiko gangguan dan penyakit system pernafasan dan kardiovaskular.

Sumber: Colville dkk, 2001.

2.3.1 Karbon Monoksida (CO)

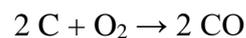
Gas karbon monoksida (CO) merupakan komponen yang jumlahnya cukup banyak di udara yang terbentuk sebagai akibat dari sumber-sumber yang mengalami pembakaran yang tidak sempurna, yang mana merupakan gas yang tidak berbau, tidak berasa, tidak berwarna yang berada dalam bentuk gas pada suhu di atas -192⁰C. Komponen ini mempunyai ukuran sebesar 96,5% dari komponen air dan tidak larut dalam air. Gas ini tinggal di udara sampai 2,5 bulan dan 55% gas ini diproduksi oleh aktifitas manusia. Produksi gas CO 3,5 milyar ton per tahun dari oksidasi gas metan akibat pembusukan tumbuh-tumbuhan. Sumber lain gas CO yang utama adalah dari metabolisme tubuh manusia, pembakaran sampah, kebakaran hutan, sisa pembakaran batu bara dan pembakaran sisa pertanian (Amalia, 2017). Menurut Fardiaz (1992), karakteristik gas CO adalah sebagai berikut:

- Gas yang bersifat racun
- Lebih ringan dari udara, dengan angka perbandingan berat 0,967 pada 1 atm dan 0⁰C
- Mengabsorpsi radiasi gelombang elektromagnetik inframerah
- Pada temperatur ruang, oksidasi pembentukan gas CO₂ dapat dipercepat dengan penambahan katalis logam seperti palladium pada silika gel atau campuran oksida mangan dan tembaga

- Terbakar apabila ditambahkan api dan mengeluarkan asap biru, sehingga berubah menjadi gas CO₂
- Tidak mudah larut dalam air

Sifat fisik gas karbon monoksida (CO) adalah gas yang tidak berbau, tidak berasa, dan pada suhu normal berbentuk gas yang tidak berwarna. Gas CO dihasilkan dari pembakaran tidak sempurna yang berasal dari minyak tanah, bensin, solar, batu bara atau kayu. Pembakaran tidak sempurna memang sangat mungkin terjadi. Secara teoritis hal tersebut terjadi karena kekurangan gas oksigen (udara) untuk proses pembakarannya. Senyawa CO mempunyai potensi racun yang berbahaya karena mampu membentuk ikatan yang kuat dengan pigmen darah yaitu hemoglobin (Mukono, 1997).

Senyawa karbon monoksida (CO) memiliki daya distribusi yang cukup signifikan dan merupakan jenis senyawa yang jumlah emisinya terbesar di antara nilai emisi jenis senyawa polutan lainnya. Karbon dan oksigen dapat bergabung membentuk senyawa CO sebagai hasil pembakaran yang tidak sempurna, seperti terurai dalam reaksi berikut:



Kadar CO di daerah perkotaan cukup bervariasi dan dipengaruhi oleh kepadatan kendaraan bermotor yang menggunakan bahan bakar bensin. Pada umumnya, kadar maksimum CO terjadi bersamaan dengan jam padat seperti pada pagi dan sore menjelang malam hari. Selain cuaca, variasi kadar CO juga tergantung pada topografi jalan dan bangunan sekitarnya. Paparan CO dari udara ambien dapat direfleksikan dalam bentuk kadar *karboksihemoglobin* (HbCO) dalam darah yang terbentuk dengan sangat perlahan karena membutuhkan waktu 4 hingga 12 jam untuk tercapainya keseimbangan antara kadar CO di udara dan HbCO dalam darah. Sehingga hal tersebut cenderung dinyatakan sebagai kadar paparan rata-rata dalam 8 jam (Sunu, 2001).

2.3.2 Ozon (O₃)

Ozon merupakan senyawa yang tidak stabil dan bersifat oksida kuat atau dapat mengoksidasi senyawa lain tanpa katalis. Molekul ozon terdiri atas 3 atom oksigen. Meskipun keberadaannya hanya sebagian kecil dari atmosfer, tetapi ozon

berperan penting sebagai pelindung bagi kehidupan di bumi. Namun hal ini tergantung dimana lapisan ozon berada. Apabila terdapat di lapisan stratosfer, maka ozon merupakan pelindung kehidupan di bumi dari bahaya sinar ultra violet. Sebaliknya apabila terdapat didekat permukaan bumi (ozon permukaan), hal ini menjadi polutan yang dapat merusak jaringan paru-paru dan juga tanaman (Subaid, 2002).

Ozon merupakan gas yang bervariasi di permukaan bumi dimana kadarnya sampai 0,7 ppm. Di lapisan stratosfer (15 – 35 km) konsentrasi ozon bervariasi antara 1 – 2 ppm. Walaupun kecil kadar ozon ini berperan dalam penyerapan radiasi ultra violet. Berdasarkan Sarmidi dkk (1990), ozon terbentuk secara alamiah karena adanya sinar ultra violet dan juga dapat dihasilkan oleh loncatan bunga api listrik (elektron) pada saat terjadinya petir. Apabila sinar ultra violet banyak di permukaan bumi maka akan terjadi reaksi dengan molekul oksigen sehingga molekul oksigen terpecah menjadi 2 atom oksigen.

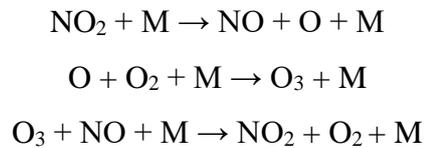


Menurut Subaid (2002), pemantauan ozon di atmosfer yang telah diketahui sebagai polutan menjadi sangat penting karena pengaruh buruk ozon terhadap lingkungan dan meteorologi. Konsentrasi ozon akan mencapai nilai maksimum biasanya pada siang hari dimana terjadi pencampuran vertikal yang sangat kuat serta lebih memungkinkan terjadinya fotokimia diantara berbagai polutan yaitu pada waktu matahari bersinar terik.

2.3.3 Nitrogen Dioksida (NO₂)

Nitrogen oksida merupakan jenis senyawa gas pada udara bebas yang banyak dijumpai sebagai gas nitrik oksida (NO) dan nitrogen dioksida (NO₂) serta berbagai jenis nitrogen oksida lain dengan jumlah yang lebih sedikit. NO_x dapat dihasilkan dari proses alami seperti kilat (*lightening*), kebakaran hutan dan aktivitas mikroorganisme. NO₂ berwarna coklat-merah dan berbau seperti asam nitrat. Pada udara bersih, NO₂ memiliki kandungan sebesar 0,5 – 4 ppm. NO₂ merupakan jenis zat kimia yang secara fotokimia paling efektif dalam atmosfer tercemar dan merupakan komponen utama dalam pembentukan kapur (Subaid, 2002).

Berdasarkan Sarmidi dkk (1990), pada atmosfer terjadi interaksi secara langsung antara cahaya matahari dengan NO₂ yang disebut dengan daur fotolitik seperti berikut:



2.3.4 Sulfur Dioksida (SO₂)

Gas SO₂ berbau tajam, tidak mudah terbakar dan konsentrasinya pekat. Cairan SO₂ melarutkan banyak senyawa organik dan anorganik dan digunakan sebagai pelarut dalam pembuatan reaksi. Sumber SO₂ buatan adalah pembakaran bahan bakar minyak, gas dan batubara yang mengandung sulfur tinggi. Sumber-sumber ini diperkirakan memberi kontribusi sebanyak sepertiganya saja dari SO₂ atmosfer/tahun. Akan tetapi, karena hampir seluruhnya berasal dari buangan industri, maka hal ini bertambah di kemudian hari. Maka dalam waktu singkat sumber-sumber ini akan dapat memproduksi lebih banyak SO₂ dari pada sumber alamiah (Nugroho, 2005).

Berdasarkan Kamal (2015), penyebaran gas SO₂ ke lingkungan juga tergantung dari keadaan meteorologi dan geografi setempat. Kelembaban udara juga mempengaruhi kecepatan perubahan SO₂ menjadi asam sulfat maupun asam sulfat yang akan berkumpul bersama awan yang akhirnya akan jatuh sebagai hujan asam.

SO₂ di udara akan membentuk SO₃ karena adanya sinar matahari atau radiasi sinar ultraviolet pada daerah spektrum 300 – 400 nm. Reaksi ini dipacu dengan adanya hidrokarbon dan NO₂ (Subaid, 2002). Menurut Sukarsono (1998), terdapat dua faktor yang terlibat pada reaksi pembentukan SO₂ yang menyebabkan jumlahnya sedikit, yaitu:

- Kecepatan reaksi yang terjadi berlangsung sangat lambat pada suhu yang relatif rendah misalnya pada suhu 20⁰C. Tapi kemudian meningkat sejalan dengan peningkatan suhu. Sebaliknya reaksi setimbang akan lebih tinggi apabila reaksi berlangsung pada suhu rendah akan lebih banyak menghasilkan SO₃ dibandingkan dengan apabila terjadi pada suhu tinggi.

- Konsentrasi SO_3 didalam campuran setimbang akan lebih tinggi apabila reaksi setimbang berlangsung pada suhu rendah dibandingkan dengan konsentrasi SO_3 dalam reaksi setimbang pada suhu yang tinggi.

2.3.5 *Particulate Matter 10 (PM₁₀)*

Salah satu jenis partikulat debu yang diemisikan dari aktivitas transportasi adalah PM_{10} . PM_{10} merupakan partikulat yang berukuran lebih kecil daripada 10 μm . PM_{10} terdiri dari partikel halus berukuran kecil dari 2,5 μm dan sebagian partikel kasar yang berukuran 2,5 μm sampai 10 μm . Partikel-partikel ini terdiri dari berbagai ukuran, bentuk, dan ratusan bahan kimia yang berbeda. PM_{10} berasal dari debu jalan, debu konstruksi, pengangkutan material, buangan kendaraan, dan cerobong asap industri, serta aktivitas *crushing* dan *grinding* (USEPA, 2013). PM_{10} diketahui dapat meningkatkan angka kematian yang disebabkan oleh penyakit jantung dan pernafasan (Zeng dkk, 2017).

Berdasarkan Gunawan dkk (2018), PM_{10} merupakan salah satu bahan pencemar udara yang digolongkan ke dalam kelompok pencemar primer (*primary pollutant*) yaitu bahan pencemar yang diemisikan langsung ke udara dari sumber cemar, seperti kendaraan bermotor. Di samping mengganggu estetika, partikel berukuran kecil di udara dapat terhisap ke dalam sistem pernapasan dan menyebabkan penyakit gangguan pernapasan serta kerusakan paru-paru (Alves dkk, 2017). Ada tiga cara masuknya bahan polutan seperti PM_{10} dari udara ke tubuh manusia yaitu melalui inhalasi, ingesti dan penetrasi kulit. Inhalasi bahan polutan udara ke paru-paru dapat menyebabkan gangguan pada paru-paru dan saluran nafas. Kerusakan kesehatan akibat PM_{10} tergantung pada lamanya kontak, konsentrasi partikulat dalam udara, jenis partikulat itu sendiri dan lain-lain (Agusnar, 2008).

Pola penyebaran udara pada daerah perkotaan memiliki karakteristik tersendiri yang timbul akibat sifat orografis. Perubahan dalam parameter penyebaran dan difusi pencemar udara yang diemisikan, baik terhadap kota itu sendiri dalam skala local maupun antar daerah sekitarnya yang masih dalam skala regional. Kondisi tersebut kemudian menyebabkan hasil analisis udara sangat bervariasi serta banyak faktor yang menentukannya, salah satunya adalah faktor meteorologis. Beberapa faktor meteorologis terbukti mengalami perubahan akibat

pertumbuhan aktivitas perkotaan. Beberapa keadaan meteorologis yang mempengaruhi kualitas udara adalah sebagai berikut:

- Suhu Udara

Budianto (2008) menyatakan bahwa perubahan terhadap keseimbangan pemanasan adalah pengaruh meteorologi utama yang muncul akibat aktivitas perkotaan. Secara fisik, suhu dapat diartikan sebagai tingkat Gerakan molekul benda. Makin cepat gerakan molekulnya, maka akan semakin tinggi suhunya. Suhu dapat diartikan sebagai tingkat panas suatu benda. Panas bergerak dari sebuah benda yang memiliki suhu tinggi ke benda yang bersuhu rendah. Suhu udara dapat mempengaruhi konsentrasi pencemar udara. Suhu udara yang tinggi menyebabkan udara makin renggang sehingga konsentrasi pencemar menjadi makin rendah. Sebaliknya pada suhu yang dingin keadaan udara makin padat sehingga konsentrasi pencemar di udara tampaknya makin tinggi (Palureng, 2017).

- Kelembaban Udara

Kelembaban merupakan suatu kumpulan uap air yang terkandung di udara dalam waktu tertentu. Kelembaban memiliki peranan yang penting dalam mempengaruhi kegiatan aktivitas manusia. Kelembaban dapat mempengaruhi konsentrasi pencemar di udara. Pada kelembaban yang tinggi, kadar uap air di udara dapat bereaksi dengan pencemar udara menjadi zat lain yang tidak berbahaya atau menjadi pencemar sekunder (Budianto, 2008).

- Kecepatan Angin

Kecepatan angin merupakan waktu yang digunakan udara untuk menempuh jarak tertentu. Kecepatan angin dipengaruhi oleh beberapa faktor, seperti gradien tekanan horizontal, letak geografis, ketinggian tempat, dan waktu. Konsentrasi zat pencemar dari sumbernya secara terus menerus berhubungan dengan kecepatan angin. Semakin tinggi kecepatan angin, maka penyebaran partikel atau molekul pencemar udara semakin besar sehingga konsentrasi pencemar akan semakin kecil (Budianto, 2008)

- Curah Hujan

Curah hujan merupakan suatu partikel air di udara yang bergerak dari atas jatuh ke bumi. Curah hujan dapat menyerap pencemar gas tertentu kedalam partikel air, serta dapat menangkap partikel debu baik yang inert maupun partikel debu yang

lain kemudian menempel pada partikel air dan di bawa jatuh ke bumi. Dengan demikian pencemar dalam bentuk partikel dapat berkurang konsentrasinya akibat jatuhnya hujan (Palureng, 2017).

2.4 Metode Peramalan (*Forecasting*) dengan Regresi Linear Berganda (*Multiple Linear Regression*)

Metode peramalan (*forecasting*) merupakan suatu kegiatan dalam memperkirakan apa yang akan terjadi pada masa yang akan datang berdasarkan data yang relevan pada masa lalu dan menempatkannya ke masa yang akan datang dengan suatu bentuk model matematis. Metode peramalan yang baik adalah sebuah metode yang memberikan hasil peramalan yang tidak berbeda dengan kenyataan yang terjadi. Dalam Teknik peramalan ini, terdapat beberapa jenis model yaitu (Subekti, 2010):

- Model kualitatif

Model kualitatif merupakan model yang berupaya memasukkan faktor-faktor subyektif dalam model peramalan. Model semacam ini diharapkan akan sangat bermanfaat apabila data kuantitatif yang akurat sulit diperoleh.

- Model runtut waktu (*time series*)

Model runtut waktu merupakan model yang berusaha memprediksi masa depan dengan menggunakan data historis.

- Model kausal

Model kausal dilakukan dengan memasukkan dan menguji variabel-variabel yang diduga mempengaruhi variabel terikat (*dependent*). Model ini biasanya menggunakan analisis regresi untuk menentukan mana variabel yang signifikan dalam mempengaruhi variabel terikat.

Menurut Sinaga (2008), metode kausal atau regresi mengasumsikan bahwa faktor yang diramalkan menunjukkan suatu hubungan sebab-akibat dengan satu atau lebih variabel bebas. Tujuannya adalah untuk menemukan bentuk hubungan tersebut dan menggunakannya untuk meramalkan nilai mendatang dari variabel tidak bebas. Model ini dapat digunakan dengan keberhasilan yang lebih besar untuk pengambilan keputusan.

Metode proyeksi trend dengan regresi merupakan dasar garis trend untuk suatu persamaan matematis. Sehingga dengan dasar persamaan tersebut, dapat diramalkan hal yang diteliti untuk masa depan. Adapun yang diperlukan dalam metode peramalan ini adalah data tahunan. Makin banyak data yang digunakan akan memberikan hasil yang semakin baik. Data tahunan yang ada minimum 5 tahun (Sinaga, 2008). Sedangkan menurut Hanafi dan Halim (2005), data minimum mencakup 3 periode atau lebih dan data yang kurang dari 30 data sangat tidak dianjurkan untuk secara statistik.

Terdapat 3 macam jenis data analisa regresi, yaitu (Sinaga, 2008):

- Analisa regresi yang mempelajari hubungan kausal antara suatu variabel tak bebas dan satu variabel bebas, disebut analisa regresi sederhana (*simple regression analysis*).
- Analisa regresi yang mempelajari hubungan kausal antara satu variabel tak bebas dan dua atau lebih variabel bebas, disebut analisa regresi berganda (*multiple regression analysis*).
- Analisa yang mempelajari hubungan kausal antara sekumpulan variabel tidak bebas (dua atau lebih) dengan sekumpulan variabel bebas (dua atau lebih), disebut Analisa regresi multivariat (*multivariate regression analysis*).

Analisis regresi merupakan salah satu teknik analisa data dalam statistika yang seringkali digunakan untuk mengkaji hubungan antara beberapa variabel dan meramal suatu variabel. Sedangkan analisa regresi linear dimaksudkan sebagai suatu pola hubungan yang berbentuk garis lurus antara suatu variabel yang diramalkan dengan suatu variabel yang mempengaruhinya (variabel bebas). Pola yang ditunjukkan oleh analisa regresi sederhana ini mengasumsikan bahwa hubungan antara dua variabel dinyatakan dengan suatu garis lurus. Model regresi linear berganda digunakan apabila ingin mengkaji hubungan ataupun pengaruh dua atau lebih variabel bebas terhadap variabel tidak bebas atau terikat. Bentuk umum model regresi linear berganda adalah seperti persamaan berikut (Kutner, 2004):

$$Y_i = \beta_0 + \beta_1 X_{i1} + \beta_2 X_{i2} + \dots + \beta_n X_{in} + \varepsilon_i \dots\dots\dots(2.1)$$

Dengan:

Y_i = Variabel tidak bebas untuk pengamatan ke-i, untuk $i = 1, 2, \dots, n$.

$\beta_0, \beta_1, \dots, \beta_n$ = Parameter atau koefisien regresi
 $X_{i1}, X_{i2}, \dots, X_{in}$ = Variabel bebas
 ε_i = Sisa (error) untuk pengamatan ke- i

2.5 Aplikasi RStudio

R adalah perangkat lunak sumber *open source* untuk melakukan komputasi statistik dan grafik. Pada sebagian besar platform R didistribusikan dalam format biner untuk kemudahan instalasi. Proyek perangkat lunak R pertama kali dimulai oleh Robert Gentleman dan Ross Ihaka di Auckland University, New Zealand. Bahasa pada perangkat lunak ini sangat dipengaruhi oleh bahasa S, yang awalnya dikembangkan di Bell Laboratories oleh John Chambers dan rekannya. Sejak saat itu, dengan arahan dan talenta tim pengembangan inti R, R telah berevolusi menjadi *lingua franca* atau Bahasa pengantar untuk perhitungan statistik di banyak disiplin ilmu akademis dan berbagai industri. R memiliki sistem repositori atau penyimpanan di seluruh dunia, yaitu Comprehensive R Archive Network (CRAN). Pada 2011, ada lebih dari 3.000 paket seperti itu di-host di CRAN dan banyak lagi di situs lain. Secara total R, saat ini telah secara fungsional menangani sejumlah besar masalah dan masih memiliki ruang untuk berkembang (Verzani, 2011).

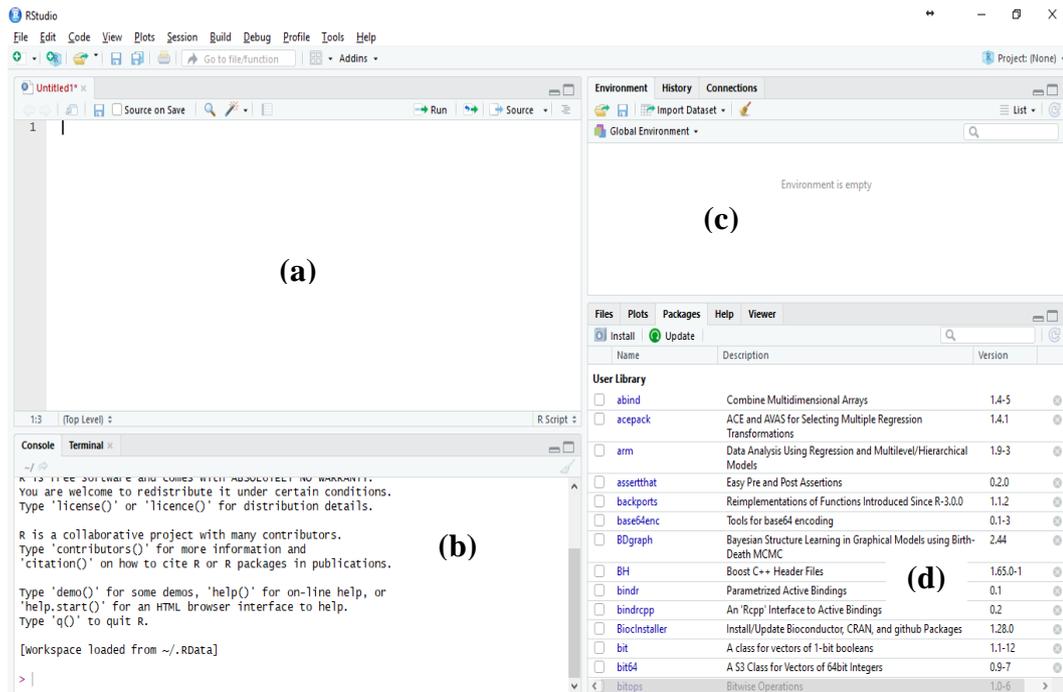
Berdasarkan publikasi yang dirilis oleh *IEEE Spectrum Ranks Languages* pada tahun 2017, R termasuk kedalam 10 bahasa pemrograman terpopuler. R berada pada posisi ke-6 diatas bahasa pemrograman Javascript dan PHP yang berturut-turut berada pada posisi ke-7 dan ke-8. Sedangkan peringkat pertama dipegang oleh bahasa pemrograman Python, yang juga sangat diminati oleh *data scientist*. Salah satu pertimbangan mengapa R bisa masuk kedalam deretan bahasa pemrograman terpopuler adalah semakin banyak yang menggunakan R pada paper-paper penelitian akademik. Jadi, R terbukti sangat populer digunakan oleh para peneliti di bidang statistik maupun *data science*. Selain itu, R juga dikembangkan secara *open source* sehingga dapat dipergunakan secara legal tanpa perlu membayar lisensi apapun. Yang tak kalah penting adalah R telah memiliki komunitas pengguna yang luas, sehingga permasalahan apapun yang akan kita temui selama proses bisa dipastikan jawabannya sudah tersedia di website *stackoverflow* (Putra, 2018).

Menurut Verzani (2011), R sama seperti bahasa pemrograman lainnya, diperluas (atau dikembangkan) melalui fungsi *user-written*. Lingkungan pengembangan terintegrasi (*Integrated Development Environment / IDE*), seperti Rstudio kemudian dirancang untuk memfasilitasi pekerjaan tersebut. Selain itu, tidak seperti banyak paket perangkat lunak statistik lain di mana antarmuka pengguna grafis digunakan, pengguna tipikal berinteraksi dengan R terutama melalui baris perintah. IDE untuk R kemudian juga harus menyertakan sarana untuk mengeluarkan perintah secara interaktif.



Gambar 2.7 Logo Aplikasi RStudio (Fakhry dan Chen, 2015)

RStudio merupakan *integrated development environment (IDE)* khusus bagi bahasa pemrograman R. Software ini menyediakan *R console*, *code editor* dengan *syntax highlighting*, *code completion* dan *direct execution*, *environment*, *history*, *connections*, dan fitur-fitur tambahan lainnya seperti *file manager*, *packages manager*, *help*, *plot viewer*, hingga *project versioning* menggunakan *git*. RStudio sebenarnya memiliki dua versi, yaitu *open source* (gratis) dan *commercial edition* (berbayar). RStudio juga tidak hanya terbatas dalam bentuk aplikasi dekstop, melainkan terdapat versi RStudio Server, yaitu RStudio yang dapat diakses melalui browser yang terhubung dengan suatu jaringan computer. Rstudio terbagi kedalam 4 layout berikut (Putra, 2018):



Gambar 2.8 Layout RStudio (Putra, 2018)

(a) *Source/Editor*

Source/Editor adalah jendela yang dapat digunakan untuk membuat, mengedit, dan menyimpan *script* R. Pada jendela ini, tersedia fitur autocomplete yang akan memudahkan kita dalam membuat *script*. Apabila jendela tersebut tidak muncul saat pertama kali menginstall RStudio, langkah yang dapat dilakukan adalah klik tab File -> New File -> R script.

(b) *Console*

Console window adalah jendela tempat mengeksekusi command dari *script* R yang dibuat. *Script* tersebut dapat dijalankan dari *Source/Editor window* maupun dengan langsung mengetikkan script pada jendela ini. Jendela ini akan menampilkan *output* dari setiap satu proses/baris *command* R yang dijalankan. Jendela ini sebetulnya merupakan tampilan langsung dari setiap proses yang dikerjakan oleh R.

(c) *Environment/History/Connections*

Jendela ini terdiri dari beberapa tab, yaitu *Environment*, *History*, dan *Connections*. Tab *environment* akan menampilkan daftar data dan nilai yang sedang aktif tersimpan didalam *memory* (RAM). Kita dapat melihat data atau nilai tersebut dengan mengklik nama data tersebut. Tab *History* akan

menampilkan daftar *command* yang telah dijalankan sebelumnya dalam satu *session* yang aktif. Adapun tab *Connection* merupakan tab khusus yang berkaitan dengan koneksi ke database seperti *mySQL*, *postgreSQL*, *Spark*, dll.

(d) Fitur lainnya

Jendela ini merupakan fitur tambahan yang bermanfaat khususnya dalam manajemen file, menampilkan output *command* berupa plot, informasi dan bantuan dalam penulisan *script*, dan *web viewer*. Khusus pada tab *Packages*, kita dapat melihat daftar *library* R yang telah terinstall pada PC kita. Apabila kita ingin menambahkan *library* baru, cukup dengan menekan tombol *install*, kemudian mengetikkan nama dari *library* yang ingin diinstal.

2.6 Penelitian Terdahulu

Penelitian terdahulu merupakan acuan dalam melakukan penelitian. Hal ini dilakukan agar dapat memperkaya teori yang akan digunakan dalam mengkaji penelitian yang dilakukan. Beberapa penelitian yang sudah dilakukan sebelumnya menjadi referensi dalam memperkaya bahan kajian pada penelitian.

Tabel 2.6 Penelitian terdahulu

Nama dan Tahun	Judul Penelitian	Hasil	Perbedaan
Asfian, P., dkk. 2017	Faktor yang Berhubungan dengan Kejadian ISPA pada Pekerja Penggilingan Padi di Desa Wononggere Kecamatan Polinggona Kabupaten Kolaka Tahun 2016	Terdapat hubungan antara kebiasaan merokok ($p = 0,019$), penggunaan APD ($p = 0,000$), masa kerja ($p = 0,000$), dan paparan debu ($p = 0,000$) terhadap kejadian ISPA pada pekerja penggilingan padi di Desa Wononggere.	Variabel bebas yang digunakan adalah kebiasaan merokok, penggunaan APD, masa kerja dan paparan debu dengan data dari variabel-variabel tersebut diperoleh dari kegiatan wawancara dan kuisisioner kepada seluruh pekerja penggilingan padi di Desa Wononggere yang dianalisis menggunakan Uji Chi Kuadrat.
Hrp, M.A. 2018	Hubungan antara Kualitas Udara Ambien (O_3 , SO_2 , NO_2 , dan PM_{10}) dengan Kejadian ISPA (Infeksi Saluran Pernafasan Akut) di Kota	Kejadian ISPA tertinggi adalah bulan Februari 2014. Rerata bulanan tiga variabel berada pada kategori baik, yaitu O_3 (37,29), SO_2 (16,07), dan NO_2 (16,76). Sedangkan PM_{10}	Variabel bebas yang digunakan adalah parameter kualitas udara yaitu O_3 , SO_2 , NO_2 , dan PM_{10} dengan data berupa angka ISPU yang didapatkan dari 3 stasiun yang berada di Kota Pekanbaru. Selain itu,

Nama dan Tahun	Judul Penelitian	Hasil	Perbedaan
	Pekanbaru tahun 2014-2017.	berada pada kategori sedang yaitu 59,29. Variabel yang berhubungan signifikan dengan kejadian ISPA berdasarkan hasil analisis korelasi dan regresi adalah PM10 ($r=0,513$), SO_2 ($r=0,542$), NO_2 ($r=0,373$), dan PM_{10} ($r=0,291$).	tidak ada penanggulangan atas kejadian ISPA tersebut. Penelitian ini menemukan adanya hubungan antara seluruh parameter terhadap kejadian ISPA.
Ernyasih, dkk. 2018	Analisis Hubungan Iklim (Curah Hujan, Kelembaban, Suhu Udara, dan Kecepatan Angin) dengan Kasus ISPA di DKI Jakarta Tahun 2011-2015	Ada hubungan yang signifikan antara curah hujan ($p = 0,013$) dan mempunyai hubungan sedang ($r = 0.318$) serta berpola positif, kelembaban ($p = 0,001$) dan mempunyai hubungan sedang ($r = 0.432$) serta berpola positif, suhu udara ($p = 0,017$) dan mempunyai hubungan sedang ($r = 0.307$) serta berpola positif dengan kasus ISPA, dan tidak ada hubungan antara kecepatan angin ($p = 0,059$) dengan kasus ISPA.	Variabel bebas yang digunakan adalah faktor meteorologi seperti curah hujan, kelembaban, suhu udara dan kecepatan angin yang dianalisis menggunakan Microsoft Excel.
Suhandayani, I. 2007	Faktor-Faktor yang Berhubungan dengan Kejadian ISPA pada Balita di Puskesmas Pati I Kabupaten Pati tahun 2006	Ada hubungan antara pemberian ASI eksklusif dengan kejadian ISPA pada balita ($p = 0,01 < 0,05$, $OR = 2,6$ dan $95\% CI = 1,24 - 5,46$), ada hubungan antara kepadatan hunian ruang tidur dengan kejadian ISPA pada balita ($p = 0,00 < 0,05$, $OR = 3,21$ dan $95\% CI = 1,51 - 6,8$), ada hubungan antara ventilasi ruang tidur dengan kejadian ISPA pada balita ($p = 0,03 < 0,05$, $OR = 2,22$ dan $95\% CI = 1,07 -$	Faktor yang dibahas yaitu variabel bebas dalam penelitian ini adalah pemberian ASI eksklusif, kepadatan hunian ruang tidur, ventilasi ruang tidur, keberadaan anggota keluarga yang merokok, keberadaan anggota keluarga yang menderita ISPA, status gizi, status imunisasi, lantai ruang tidur, kepemilikan lubang asap dapur, dan penggunaan jenis bahan bakar dengan variabel terikatnya adalah kejadian ISPA pada balita di Puskesmas Pati I.

Nama dan Tahun	Judul Penelitian	Hasil	Perbedaan
		<p>4,6), ada hubungan antara keberadaan anggota keluarga yang merokok dengan kejadian ISPA pada balita ($p = 0,00 < 0,05$, OR = 4,63 dan 95% CI = 2,04 – 10,52), ada hubungan antara keberadaan anggota keluarga yang menderita ISPA dengan kejadian ISPA pada balita ($p = 0,00 < 0,05$, OR = 3,71 dan 95% CI = 1,55 – 8,89) dan tidak ada hubungan antara status gizi, status imunisasi, lantai ruang tidur, kepemilikan lubang asap dapur, dan penggunaan jenis bahan bakar dengan kejadian ISPA pada balita.</p>	
Sofia. 2017	Faktor Risiko Lingkungan dengan Kejadian ISPA pada Balita di Wilayah Kerja Puskesmas Ingin Jaya Kabupaten Aceh Besar	Tingkat kelembaban udara dalam rumah ($p=0,039$), kebiasaan merokok anggota keluarga dalam rumah ($p=0,001$), dan kebiasaan menggunakan obat nyamuk bakar di dalam rumah ($p=0,003$) sebagai faktor risiko kejadian ISPA pada Balita di wilayah kerja Puskesmas Ingin Jaya Kabupaten Aceh Besar.	Variabel bebas yang diteliti pada penelitian ini adalah kepadatan hunian dalam rumah, intensitas pencahayaan dalam rumah, tingkat kelembaban udara dalam rumah, kebiasaan merokok anggota keluarga dalam rumah, kebiasaan menggunakan obat nyamuk bakar, dan kebiasaan membakar sampah dilingkungan rumah. Sampel pada penelitian ini adalah balita yang berobat di Puskesmas Ingin Jaya Kabupaten Aceh Besar dengan metode wawancara kepada ibu dari balita-balita tersebut.
Mariza, A. dan Trisnawati 2015	Faktor-Faktor yang Berhubungan dengan Terjadinya ISPA	Pengetahuan ibu tentang pencegahan ISPA yang kurang baik sebesar 41 orang (70,7%) dan bayi yang	Variabel bebas dalam penelitian ini adalah pengetahuan ibu dari balita, status gizi balita, dan keberadaan keluarga

Nama dan Tahun	Judul Penelitian	Hasil	Perbedaan
	pada Bayi (1-12 Bulan) di Wilayah Kerja Puskesmas Rajabasa Indah Bandar Lampung Tahun 2013	<p>terkena ISPA sebesar 26 bayi (63,4%). Hasil uji <i>chi square</i> didapat ada hubungan pengetahuan ibu tentang pencegahan ISPA dengan terjadinya ISPA pada bayi p value < (0,038 < 0,05). Status gizi bayi yang kurang sebesar 28 orang (48,3%) dan bayi yang terkena ISPA sebesar 20 orang (71,4%). Hasil uji <i>chi square</i> didapat ada hubungan status gizi pada bayi dengan terjadinya ISPA p value < (0,017 < 0,05). Keberadaan anggota keluarga yang merokok kategori ada sebesar 32 orang (55,2%) dan bayi yang terkena ISPA 23 bayi (71,9%). Hasil uji <i>chi square</i> didapat ada hubungan keberadaan anggota keluarga yang merokok dengan terjadinya ISPA pada bayi p-value < (0,04 < 0,05).</p>	yang merokok. Sampel pada penelitian ini adalah seluruh ibu yang membawa bayi ke Puskesmas Rajabasa Indah Bandar Lampung dengan metode wawancara yang dianalisis menggunakan <i>chi square</i> .
Murti, T. 2016	Faktor Risiko Kejadian ISPA pada Balita di Wilayah Kerja Puskesmas Sukoharjo	<p>Hasil bivariat penelitian bahwa ada hubungan antara pengetahuan orang tua (p= 0,001), ada hubungan antara luas ventilasi (p= 0,001), ada hubungan antara kebiasaan merokok anggota keluarga (p= 0,006) dengan kejadian ISPA pada balita di wilayah kerja Puskesmas Sukoharjo. Sedangkan hasil multivariat menunjukkan bahwa pengetahuan orang tua</p>	Variabel bebas dalam penelitian ini adalah pengetahuan orang tua, luas ventilasi di rumah, dan kebiasaan merokok anggota keluarga. Pengumpulan data dilakukan dengan kuisioner kepada seluruh ibu yang memiliki balita penderita ISPA maupun bukan di wilayah kerja Puskesmas Sukoharjo.

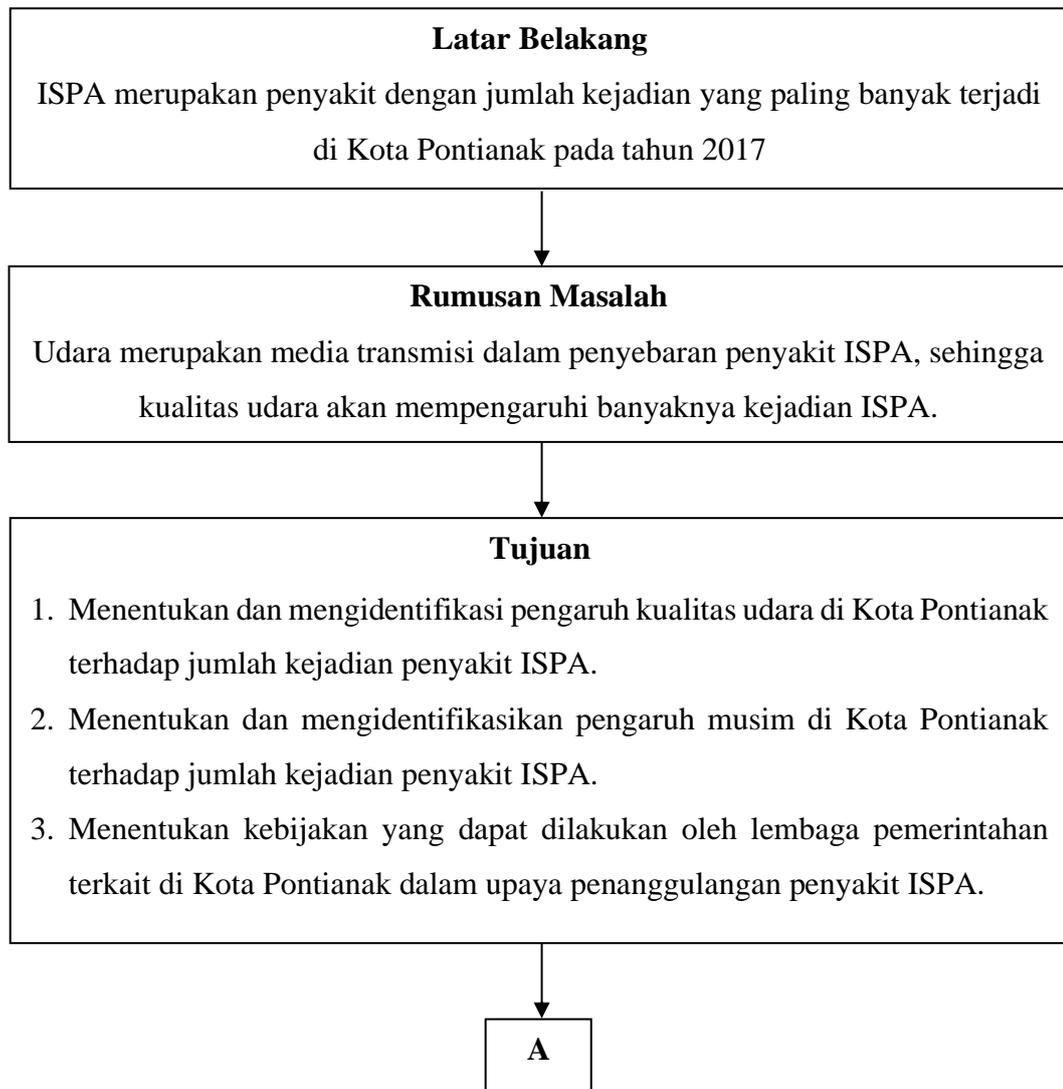
Nama dan Tahun	Judul Penelitian	Hasil	Perbedaan
		memiliki OR tertinggi sebesar 8,75 (95% CI= 2,76427,712), artinya orang tua yang memiliki pengetahuan yang buruk tentang ISPA berisiko sebesar 8,75 kali untuk mengalami kejadian ISPA pada balita.	
Firdaus, A. P. dan Sulistyorini, L. 2017	Hubungan antara SO ₂ dengan Kejadian ISPA di Kota Surabaya 2013-2015	Terdapat hubungan antara kadar SO ₂ dengan kejadian ISPA, baik di Kecamatan Rungkut (koefisien korelasi = 0,421, p = 0,036) dan di Kecamatan Jambangan (koefisien korelasi = -0,450, p = 0,024). Namun bukan kadar SO ₂ penyebab utama kejadian ISPA.	Variabel bebas yang diteliti dalam penelitian ini adalah konsentrasi SO ₂ di 2 kecamatan. Dimana menurut hasil, penelitian ini tidak memperoleh hasil bahwa SO ₂ merupakan penyebab kejadian ISPA di Surabaya.
Putri, M.N. 2012	Hubungan Konsentrasi SO ₂ dan <i>Suspended Particulate Matter</i> (SPM) dengan Jumlah Kejadian ISPA Penduduk Kecamatan Pademangan Tahun 2006-2010	Tidak ada hubungan antara SPM dan SO ₂ dengan ISPA pada musim kemarau dan musim hujan. Namun terdapat hubungan bermakna antara SO ₂ dengan ISPA pada kelompok H4 yaitu musim hujan bulan Desember 2008 – Februari 2009 dengan <i>p-value</i> = 0,010.	Variabel bebas dalam penelitian ini adalah konsentrasi SO ₂ dan SPM dan berdasarkan hasil tidak ada hubungan antara SPM dan SO ₂ terhadap jumlah kejadian ISPA.

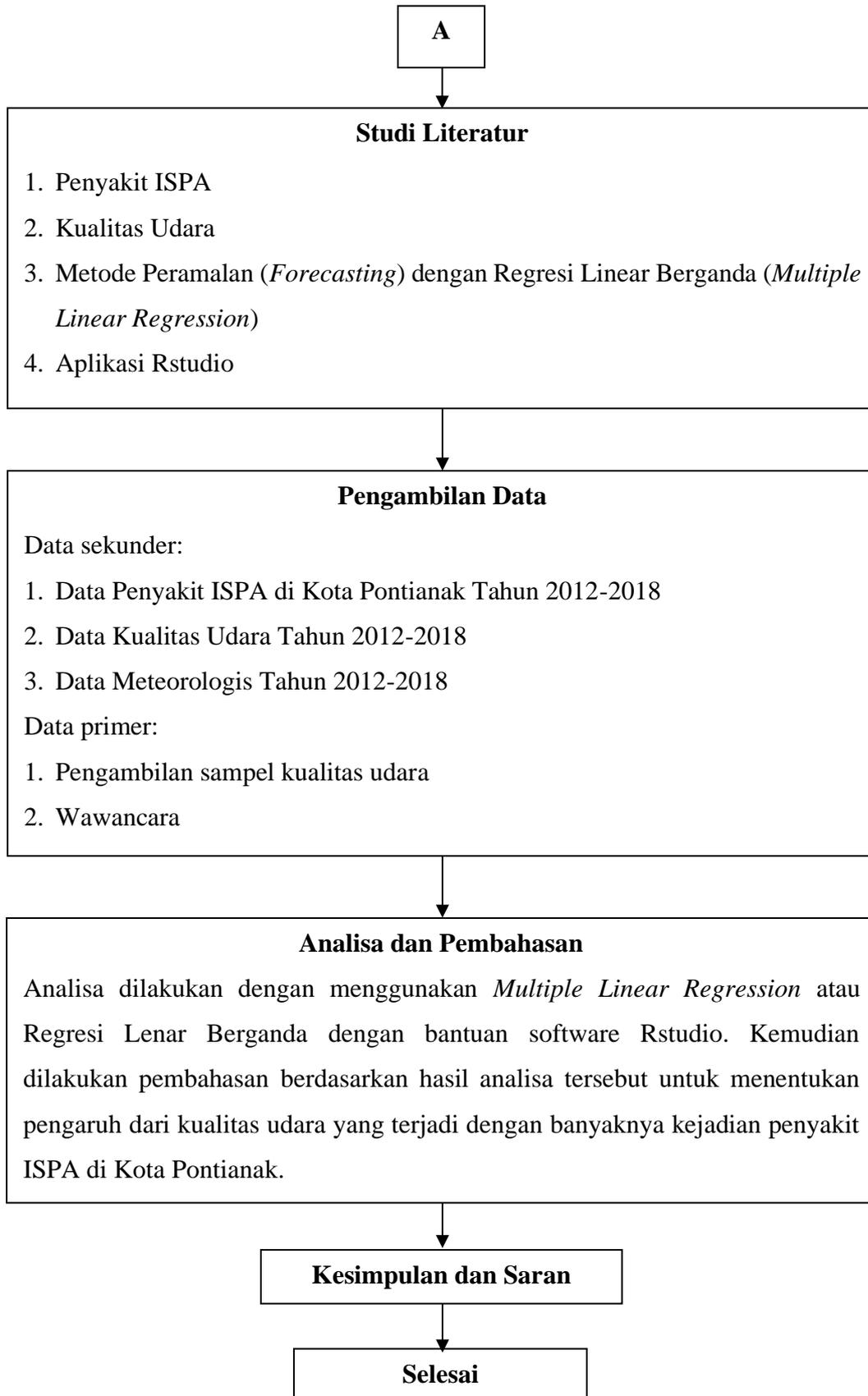
BAB 3

METODE PENELITIAN

3.1 Rancangan Penelitian

Penelitian ini akan dilakukan berdasarkan studi ekologi menurut waktu. Studi ekologi menurut waktu merupakan suatu rancangan studi penelitian yang digunakan untuk melihat adanya hubungan frekuensi angka sakit atau kematian akibat suatu jenis penyakit pada masyarakat dari waktu ke waktu (Adriyani, 2012). Dengan adanya rancangan penelitian ini, diharapkan dapat diketahui pengaruh perubahan iklim terhadap terjadinya penyakit ISPA di Kota Pontianak pada tahun 2012 sampai dengan tahun 2018.





Gambar 3.1 Kerangka Penelitian

3.2 Waktu dan Lokasi Penelitian

Penelitian ini dilakukan di Kota Pontianak Provinsi Kalimantan Barat pada bulan Oktober sampai November 2019. Data pada penelitian ini menggunakan data sekunder dan data primer. Data sekunder pada penelitian ini yaitu data jumlah kejadian penyakit ISPA dari Dinas Kesehatan Kota Pontianak, data kualitas udara dari Dinas Lingkungan Hidup Kota Pontianak dan juga data meteorologis dari Badan Meteorologi Klimatologi dan Geofisika Kota Pontianak pada tahun 2012-2018. Untuk data primer dilakukan dengan melakukan pengukuran langsung pemantauan kualitas udara dan wawancara. Pengukuran langsung pemantauan kualitas udara yang dilakukan pada 4 November hingga 6 November 2019 dengan 3 titik yang berbeda yang telah ditentukan tiap harinya. Waktu penelitian dilakukan sesuai dengan Peraturan Menteri Negara Lingkungan Hidup Nomor 12 Tahun 2010 yaitu mulai dari pukul 12.00

3.3 Tahapan Penelitian

Tahapan penelitian merupakan urutan kegiatan yang akan dilaksanakan dalam melakukan penelitian sampai selesai. Tahapan tersebut terdiri atas ide penelitian, studi literatur, pengumpulan data, pengolahan data, analisis dan pembahasan, dan kesimpulan dan saran.

3.3.1 Ide Penelitian

Ide penelitian ini adalah menentukan pengaruh dari kualitas udara terhadap banyaknya kejadian penyakit ISPA di Kota Pontianak pada tahun 2012-2018. Perubahan iklim yang terjadi pada saat ini memberikan efek terhadap kualitas udara dimana udara merupakan media transmisi dalam penyebaran penyakit ISPA. Pada tahun 2017, penyakit ISPA merupakan penyakit yang terjadi paling banyak terjadi di Kota Pontianak. Diharapkan hasil akhir dari penelitian ini akan dapat dijadikan acuan bagi pemerintah untuk menangani terjadinya penyakit ISPA di Kota Pontianak.

3.3.2 Studi Literatur

Studi literatur dilakukan dari awal perencanaan. Hal ini dilakukan agar dapat diperolehnya dasar teori yang kuat dan akurat. Studi literatur dilakukan

dengan bersumber dari berasal dari teks *book*, laporan penelitian tesis, dan jurnal ilmiah untuk mendukung dari tesis ini. Beberapa bidang atau topik literatur yang digunakan yaitu mengenai dampak dari pencemaran udara yang terjadi di Kota Pontianak maupun Indonesia dan seluruh dunia, serta penyakit ISPA.

3.3.3 Pengumpulan Data

Data yang digunakan pada penelitian ini adalah data sekunder dan data primer. Data sekunder berasal dari 3 instansi terkait. Data kasus terjadinya penyakit ISPA didapatkan dari Dinas Kesehatan Kota Pontianak pada tahun yang sama, yaitu 2012-2018. Selain itu digunakan pula data kualitas udara dari stasiun pemantauan kualitas udara Kota Pontianak, yaitu data konsentrasi CO, O₃, NO₂, SO₂, dan PM₁₀ yang didapatkan dari Dinas Lingkungan Hidup Kota Pontianak pada tahun 2012-2018. Untuk data kualitas udara didapatkan pada tahun 2012, 2013, 2014, 2015, 2017, dan 2018 karena terjadi kekosongan data pada mulai dari Januari 2016 hingga Juli 2017. Namun data ini sudah dapat mewakili penelitian yang ada karena sudah lebih dari 3 tahun dan juga lebih dari 30 data sebagaimana dinyatakan oleh Hanafi dan Halim (2005). Data meteorologis didapatkan dari Badan Meteorologis Klimatologi dan Geofisika Kota Pontianak yang terdiri dari data curah hujan, suhu udara, kelembaban udara, dan kecepatan angin.

Pengambilan data primer dilakukan dengan melakukan pengambilan sampel kualitas udara di Kota Pontianak dan juga wawancara kepada warga masyarakat disekitar lokasi stasiun pantau kualitas udara Kota Pontianak. Stasiun pantau kualitas udara (AQMS) Kota Pontianak terletak di Kantor Camat Kecamatan Pontianak Tenggara. AQMS ini dapat mendeteksi kualitas udara dalam radius 5 km. Oleh sebab itu, pengambilan sampel dilakukan pada titik yang memenuhi syarat untuk pengambilan sampel udara dalam radius 1 km dari AQMS. Hal ini dilakukan agar kualitas udara yang didapatkan selama pengukuran langsung merupakan hasil yang mewakili dari AQMS tersebut.

Berdasarkan SNI 19-7119.9-2005 tentang Udara Ambien beberapa kriteria dan syarat dalam pemilihan lokasi pengambilan contoh uji adalah:

- Berada di sekitar lokasi penelitian yang diperuntukkan untuk kawasan studi maka stasiun pengambilan contoh uji perlu ditempatkan disekeliling daerah/kawasan.
- Mewakili seluruh wilayah studi.
- Menghindari tempat yang dapat merubah konsentrasi akibat adanya absorpsi atau adsorpsi (seperti dekat dengan gedung atau pepohonan).
- Menghindari tempat dimana pengganggu kimia terhadap bahan pencemar yang akan diukur dapat terjadi contohnya emisi kendaraan bermotor.
- Meletakkan peralatan di daerah dengan gedung/bangunan yang rendah dan saling berjauhan.



Gambar 3.2 Titik lokasi pengambilan sampel kualitas udara

Gambar 3.2 menunjukkan titik lokasi pengambilan sampel kualitas udara selama penelitian. Titik A merupakan stasiun pantau kualitas udara yaitu AQMS yang terletak di Kantor Camat Kecamatan Pontianak Tenggara. Titik 1 merupakan titik pengukuran kualitas udara langsung yang terletak di Jalan Aloe vera. Titik 2

merupakan titik pengukuran kualitas udara langsung yang terletak di Jalan Parit H. Husin 2. Titik 3 merupakan titik pengukuran kualitas udara langsung yang terletak di Jalan Karya 3. Ketiga titik tersebut dipilih berdasarkan lokasi yang sesuai dengan kriteria dan syarat pengambilan sampel udara sesuai dengan SNI 19-7119.6-2005 dan yang berada dalam radius 1 km dari stasiun AQMS.



Gambar 3.3 Kondisi 3 titik pengambilan sampel kualitas udara

Selain pengukuran kualitas udara langsung, data primer juga didapatkan dengan wawancara kepada warga masyarakat setempat. Karena letak AQMS berada di Kantor Camat Kecamatan Pontianak Tenggara yaitu di Jalan Parit H. Husin II, maka populasi pada penelitian ini adalah seluruh keluarga di Jalan Parit H. Husin II yang terdiri dari 2 kelurahan yaitu Kelurahan Bansir Darat dan Kelurahan Bangka Belitung Darat. Teknik yang digunakan dalam pemilihan sampel yang akan diwawancara dilakukan dengan teknik *purposive sampling*. *Purposive sampling* merupakan teknik pengambilan sampel sumber data dengan pertimbangan dan kriteria tertentu (Sugiyono, 2016). Pemilihan ini didasari karena tidak semua sampel memiliki kriteria yang sesuai dengan kejadian yang diteliti. Oleh sebab itu ditetapkan kriteria tertentu yang harus dipenuhi oleh sampel-sampel yang akan digunakan pada penelitian ini yaitu pernah menderita ISPA dan tidak merokok serta tidak tinggal bersama dengan perokok dalam satu rumah.

Dalam penelitian ini, jumlah sampel ditentukan dengan rumus Slovin. Hal ini dikarenakan dalam penentuan sampel, jumlahnya harus mewakili agar hasil penelitian dapat digeneralisasikan dan perhitungannya tidak memerlukan tabel jumlah sampel yaitu hanya dengan rumus dan perhitungan sederhana (Muchlis, 2015). Rumus Slovin digunakan ketika tidak mungkin untuk mempelajari seluruh

populasi tetapi populasinya diketahui, sampel yang lebih kecil diambil menggunakan teknik pengambilan sampel acak. Rumus Slovin memungkinkan peneliti untuk mengambil sampel populasi dengan tingkat akurasi yang diinginkan (Stephanie, 2013). Rumus Slovin dapat dipakai untuk menentukan ukuran sampel, hanya jika penelitian bertujuan untuk yang menduga proporsi populasi (Setiawan 2007). Selain itu penggunaan rumus ini akan menghasilkan jumlah sampel yang relatif lebih besar dibandingkan beberapa rumus lainnya sehingga karakteristik populasi akan lebih terwakili. Adapun rumus Slovin adalah sebagai berikut:

$$n = \frac{N}{1 + N (e)^2}$$

Dimana, n = Jumlah sampel

N = Jumlah populasi

e = Persentase kesalahan penelitian yang masih dapat ditolerir

Jumlah populasi yaitu jumlah keluarga Kelurahan Bansir Darat dan Kelurahan Bangka Belitung Darat berdasarkan BPS Kota Pontianak (2019) adalah sebanyak 6.667 keluarga. Berdasarkan Muchlis (2015), nilai $e = 0,1$ (10%) merupakan nilai untuk populasi dalam jumlah yang besar dan nilai $e = 0,2$ (20%) merupakan nilai untuk populasi dalam jumlah yang kecil. Oleh sebab itu, pada penelitian ini nilai e adalah 20% karena masih tergolong jumlah yang kecil dan didapatkan sebanyak 25 responden untuk dijadikan sampel dalam kegiatan wawancara pada penelitian ini. 25 responden tersebut merupakan responden yang sesuai dengan kriteria yaitu pernah menderita ISPA dan tidak merokok serta tidak tinggal bersama dengan perokok dalam satu rumah. Selain dari hal tersebut, dengan adanya keterbatasan waktu pemilihan jumlah responden sebanyak 25 orang tersebut dikatakan sudah dapat mewakili seluruh populasi berdasarkan data di puskesmas setempat yaitu Puskesmas Parit H. Husin II didapatkan bahwa pada tahun 2019 sampai dengan bulan Oktober terdapat sebanyak 1.036 kejadian ISPA dengan rata-rata tiap bulannya adalah sebanyak 103 kejadian.

3.3.4 Pengolahan Data

Seluruh data yang didapatkan berbentuk data bulanan. Setelah data dikumpulkan, selanjutnya dilakukan analisis dengan melakukan analisis univariat.

Data-data yang ada kemudian ditentukan nilai data minimum, maksimum, rata-rata, dan standar deviasinya untuk satuan waktu secara keseluruhan, per 1 tahun, dan pada tiap musim. Selanjutnya dilakukan analisis pengaruh kualitas udara terhadap jumlah penyakit ISPA dengan menggunakan komputer dengan metode statistik yaitu *Multiple Linear Regression* atau Regresi Linear Berganda dengan menggunakan aplikasi Rstudio pada tahun 2012-2018.

Bentuk umum model regresi linear berganda adalah berdasarkan Persamaan (2.1). Pada penelitian ini, diketahui variabel-variabelnya adalah sebagai berikut:

- Variabel tidak bebas (Y_i)

Variabel tidak bebas dalam penelitian ini adalah penyakit ISPA yang terjadi, yang terdiri dari pneumonia, pneumonia berat, dan bukan pneumonia.

- Variabel bebas ($X_{i n}$)

Variabel bebas dalam penelitian ini adalah mencakup data kualitas udara dan data meteorologis. Data kualitas udara mencakup data konsentrasi parameter polutan udara pada stasiun ISPU yaitu CO ($\mu\text{g}/\text{m}^3$), O₃ ($\mu\text{g}/\text{m}^3$), NO₂ ($\mu\text{g}/\text{m}^3$), SO₂ ($\mu\text{g}/\text{m}^3$), dan PM₁₀ ($\mu\text{g}/\text{m}^3$). Sedangkan data meteorologis mencakup suhu udara, kelembaban udara, kecepatan angin, dan curah hujan.

3.3.5 Analisis dan Pembahasan

Pembahasan dilakukan berdasarkan hasil analisis yang telah dilakukan menggunakan metode *Multiple Linear Regression* atau Regresi Linear Berganda dengan menggunakan aplikasi Rstudio. Pembahasan dilakukan terkait dengan pengaruh kualitas udara terhadap penyakit ISPA yang terjadi di Kota Pontianak. Pembahasan juga akan dilakukan dengan mempertimbangkan 3 aspek yang ada, yaitu aspek lingkungan, aspek teknis dan aspek kelembagaan. Pembahasan juga akan dikaitkan dengan hasil wawancara dan hasil pengukuran langsung yang didapatkan. Setelah didapatkan hasil pembahasan terkait kualitas udara dan penyakit ISPA yang terjadi, dilakukan *literature review* untuk mengetahui bagaimana pengendalian penyakit ISPA yang dapat dilakukan berupa kebijakan yang dapat dilakukan oleh pemerintah terkait. Hasil dari *literature review* ini akan

berupa bentuk pengendalian yang berkaitan dan tidak berkaitan dengan penelitian ini.

3.3.6 Kesimpulan dan Saran

Kesimpulan diperoleh berdasarkan hasil dari analisis dan pembahasan sesuai dengan tujuan penelitian. Sedangkan saran merupakan hal-hal yang perlu ditindak lanjuti dari penelitian ini.

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

BAB 4

HASIL DAN PEMBAHASAN

AQMS dapat mendeteksi kualitas udara hingga radius 5 km. Oleh karena itu dilakukan pengukuran langsung di lapangan pada 3 titik dalam radius 1 km dari titik AQMS. Hal ini dilakukan dengan tujuan agar pemantauan langsung yang dilakukan dapat mewakili kualitas udara yang diukur oleh AQMS. **Tabel 4.1** menunjukkan hasil kualitas udara berdasarkan pemantauan langsung di lapangan.

Tabel 4.1 Hasil pemantauan langsung kualitas udara

No.	Karakteristik	Titik 1	Titik 2	Titik 3	Baku Mutu (*)
1.	SO ₂	21,40 µg/Nm ³	30,70 µg/Nm ³	30,41 µg/Nm ³	900 µg/Nm ³
2.	CO	64,93 µg/Nm ³	91,40 µg/Nm ³	81,40 µg/Nm ³	30.000 µg/Nm ³
3.	NO ₂	45,74 µg/Nm ³	50,40 µg/Nm ³	51,44 µg/Nm ³	400 µg/Nm ³
4.	O ₃	10,80 µg/Nm ³	10,90 µg/Nm ³	9,80 µg/Nm ³	235 µg/Nm ³
5.	PM ₁₀	39,90 µg/Nm ³	41,70 µg/Nm ³	34,70 µg/Nm ³	150 µg/Nm ³

Sumber: Data Primer, 2019.

Berdasarkan **Tabel 4.1** dapat dilihat bahwa seluruh parameter pada semua titik masih dalam batas aman berdasarkan Peraturan Pemerintah Nomor 41 Tahun 1999 tentang Pengendalian Pencemaran Udara. Berdasarkan penelitian Kusuma (2013) yang menyatakan bahwa bahan bakar pada aktivitas transportasi akan meningkatkan pencemaran udara, konsentrasi polutan pada 3 titik pemantauan masih berada dalam batas aman. Hal ini disebabkan karena lokasi pemantauan berada tidak pada jalan raya. Hanya pada titik 2 yang berada di tepi jalan, namun bukan jalan utama sehingga aktivitas transportasinya tidak padat. Hal ini juga dapat dilihat bahwa dari 3 titik, titik 2 merupakan titik dengan konsentrasi paling tinggi namun masih dalam batas aman.

Selain diakibatkan karena aktivitas transportasi, rendahnya konsentrasi udara juga disebabkan karena pengaruh musim. Saat dilakukan pengukuran, Kota Pontianak sedang mengalami musim hujan. Kondisi ini membuat suhu udara di

Kota Pontianak berada pada suhu yang rendah. Jika suhu udara panas, hal ini mempengaruhi polutan yang menyebar bebas di sekitar udara lingkungan. Sedangkan saat suhu rendah, tekanan udara menjadi rendah yang menyebabkan polutan susah untuk menyebar dan cenderung berada di sekitar sampai suhu kembali naik seperti semula (Rahmadani dan Tualeka, 2016). Kondisi udara yang lembab juga mempengaruhi banyaknya kandungan polutan di udara. Sebagaimana penelitian Marhaeni (2018) yang mengatakan bahwa kelembaban yang dipengaruhi oleh curah hujan mempengaruhi konsentrasi polutan di udara karena akan menyebabkan terjadinya proses pencucian polutan di udara.

Dalam hal pencemaran udara, Indeks Standar Pencemaran Udara (ISPU) menjadi penentu sehat atau tidaknya suatu wilayah. ISPU menjadi laporan kualitas udara yang disajikan kepada masyarakat agar masyarakat tahu bagaimana status kualitas udara dan dampaknya terhadap kesehatan setelah menghirup udara ini selama beberapa jam atau hari. Penetapan angka ISPU mempertimbangkan mutu kualitas udara terhadap kesehatan manusia, hewan, tumbuhan, bangunan, serta nilai estetika. ISPU pada titik lokasi pemantauan langsung dapat dilihat pada **Tabel 4.2** sebagaimana konsentrasinya telah dijelaskan pada **Tabel 4.1** sebelumnya.

Tabel 4.2 ISPU di lokasi pemantauan langsung

No.	Karakteristik	Titik 1		Titik 2		Titik 3	
		$\mu\text{g}/\text{Nm}^3$	ISPU	$\mu\text{g}/\text{Nm}^3$	ISPU	$\mu\text{g}/\text{Nm}^3$	ISPU
1.	SO ₂	21,40	13	30,70	19	30,41	19
2.	CO	64,93	1	91,40	1	81,40	1
3.	NO ₂	45,74	TD	50,40	TD	51,44	TD
4.	O ₃	10,80	5	10,90	5	9,80	4
5.	PM ₁₀	39,90	40	41,70	42	34,70	35

Sumber: Hasil analisis, 2019.

Berdasarkan **Tabel 4.2** dapat dilihat bahwa pada semua konsentrasi angka ISPU masih masuk pada kategori baik (0-50). Berdasarkan Kementerian Kesehatan

Republik Indonesia (2016), pada tingkatan ini kualitas udara tidak memberikan efek bagi kesehatan manusia atau hewan dan tidak juga berpengaruh pada tumbuhan, bangunan, dan nilai estetika. Ini berarti pada kondisi ini, udara berada pada tingkat aman dan tidak akan memberikan dampak yang buruk pada kesehatan. Berdasarkan Keputusan Kepala Badan Pengendalian Dampak Lingkungan (1998), pada tingkatan ini CO dan PM₁₀ tidak memberikan efek apapun. Sedangkan NO₂ akan menjadi sedikit berbau dan O₃ serta SO₂ akan menyebabkan luka pada beberapa spesies tumbuhan apabila berkombinasi selama 4 jam.

Berdasarkan hasil wawancara yang dilakukan, didapatkan dari 25 responden sebanyak 60% atau 15 responden mengatakan bahwa ISPA yang terjadi diderita oleh anak-anak. Menurut Priyono (2015), ISPA sering terjadi pada anak-anak disebabkan karena masih rendahnya keadaan daya tahan tubuh pada anak-anak. Daya tahan tubuh atau imunitas ini merupakan kemampuan tubuh untuk mencegah masuk dan berkembangnya kuman-kuman didalam tubuh yang dipengaruhi oleh beberapa faktor, salah satunya keadaan lingkungan. Keadaan lingkungan yang tidak sehat akan memudahkan anak-anak terjangkit oleh penyakit.

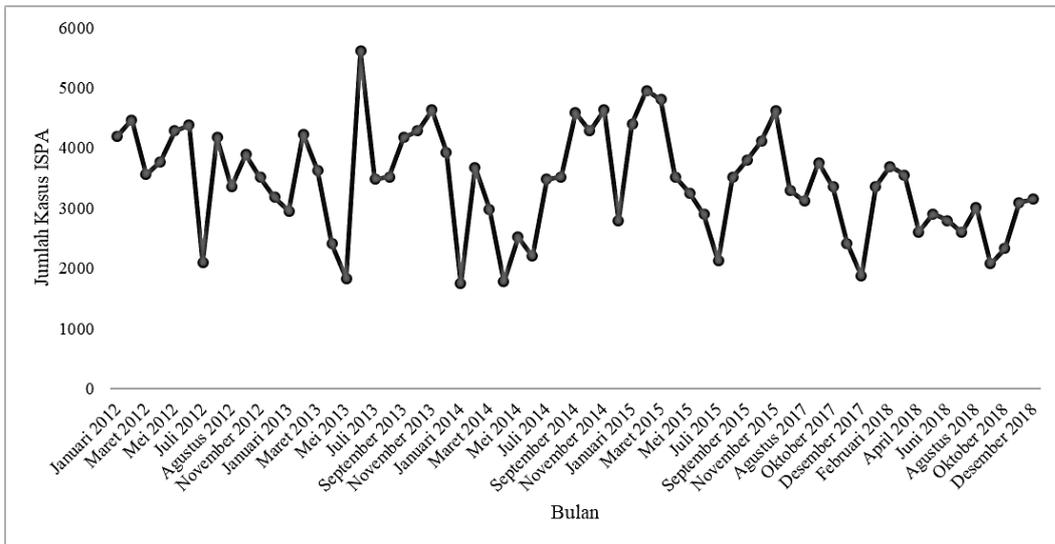
4.1 Kualitas Udara Ambien dan Jumlah Kejadian ISPA Tahun 2012 – 2018

Hasil analisis univariat merupakan hasil analisis yang digunakan untuk melihat gambaran masing-masing variabel penelitian. Variabel tersebut terdiri dari variable independen atau variabel bebas yaitu kualitas udara ambien dan faktor meteorologisnya serta variabel dependen atau variabel terikat yaitu jumlah kejadian ISPA di Kota Pontianak pada tahun 2012 – 2018.

4.1.1 Jumlah Kejadian ISPA Tahun 2012 – 2018

Perubahan jumlah kejadian ISPA yang terjadi di Kota Pontianak selama tahun 2012 – 2018 dapat dilihat pada **Gambar 4.1**. Berdasarkan hasil analisis jumlah kejadian ISPA di Kota Pontianak tahun 2012 – 2018 didapatkan nilai rata-rata kejadian ISPA tahun 2012 – 2018 adalah 5.816,11 dengan standar deviasi sebesar 1.448,26. Jumlah kejadian ISPA tertinggi terjadi pada bulan Juni tahun 2013 yaitu sebanyak 9.482 kejadian, sedangkan jumlah kejadian ISPA terendah terjadi pada Desember tahun 2017 yaitu sebanyak 3.071 kejadian. Nilai tengah

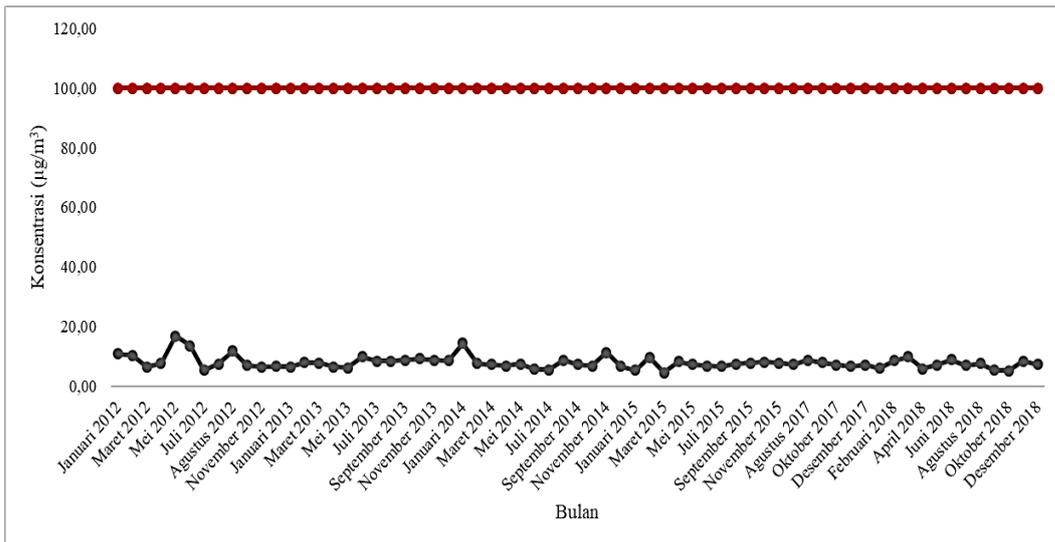
(median) dari data jumlah kejadian ISPA di Kota Pontianak tahun 2012 – 2018 adalah 5.556.



Gambar 4.1 Jumlah kejadian ISPA di Kota Pontianak tahun 2012 – 2018

4.1.2 Konsentrasi NO₂ Tahun 2012 – 2018

Perubahan konsentrasi NO₂ yang terjadi di Kota Pontianak selama tahun 2012 – 2018 dapat dilihat pada **Gambar 4.2**.



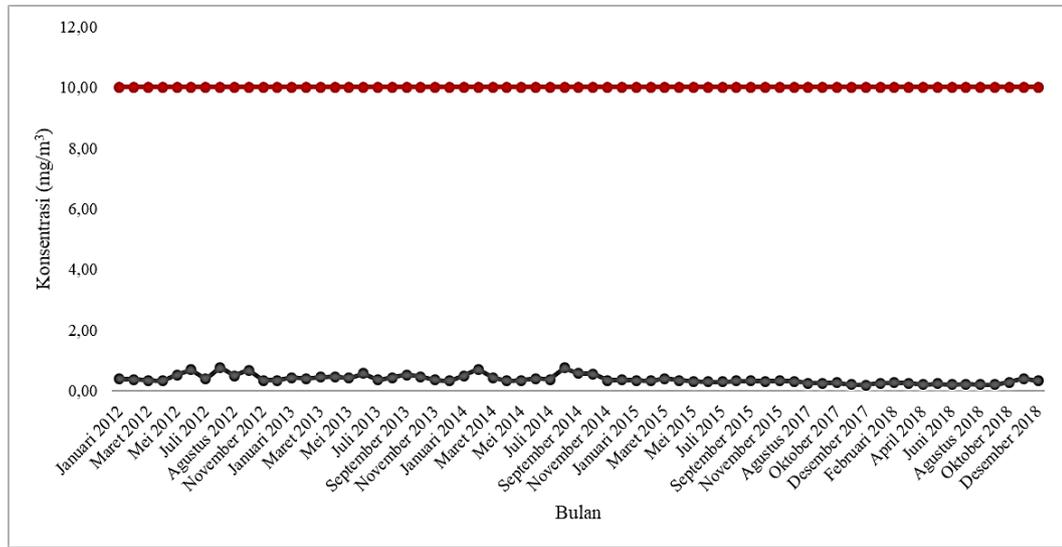
Gambar 4.2 Konsentrasi NO₂ di Kota Pontianak tahun 2012 – 2018

Berdasarkan hasil analisis konsentrasi NO₂ di Kota Pontianak tahun 2012 – 2018 didapatkan nilai rata-rata konsentrasi NO₂ tahun 2012 – 2018 adalah 7,90 µg/m³ dengan standar deviasi sebesar 2,16. Konsentrasi NO₂ tertinggi terjadi pada

bulan Mei tahun 2012 yaitu sebesar $16,74 \mu\text{g}/\text{m}^3$, sedangkan konsentrasi NO_2 terendah terjadi pada Maret tahun 2015 yaitu sebesar $4,57 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Nilai tengah (median) dari konsentrasi NO_2 di Kota Pontianak tahun 2012 – 2018 adalah 7,44.

4.1.3 Konsentrasi CO Tahun 2012 – 2018

Perubahan konsentrasi CO yang terjadi di Kota Pontianak selama tahun 2012 – 2018 dapat dilihat pada **Gambar 4.3**.



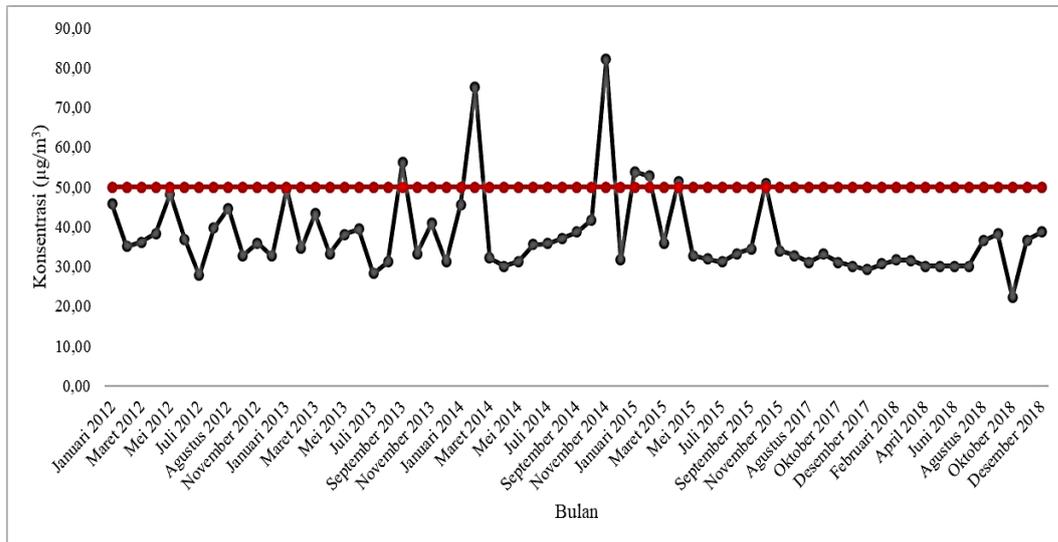
Gambar 4.3 Konsentrasi CO di Kota Pontianak tahun 2012 – 2018

Berdasarkan hasil analisis konsentrasi CO di Kota Pontianak tahun 2012 – 2018 didapatkan nilai rata-rata konsentrasi CO tahun 2012 – 2018 adalah $0,39 \text{ mg}/\text{m}^3$ dengan standar deviasi sebesar 0,14. Konsentrasi CO tertinggi terjadi pada bulan Agustus tahun 2012 yaitu sebesar $0,79 \text{ mg}/\text{m}^3$, sedangkan konsentrasi CO terendah terjadi pada Desember tahun 2017 yaitu sebesar $0,20 \text{ mg}/\text{m}^3$. Nilai tengah (median) dari konsentrasi CO di Kota Pontianak tahun 2012 – 2018 adalah 0,35.

4.1.4 Konsentrasi O_3 Tahun 2012 – 2018

Perubahan konsentrasi O_3 yang terjadi di Kota Pontianak selama tahun 2012 – 2018 dapat dilihat pada **Gambar 4.4**. Berdasarkan hasil analisis konsentrasi O_3 di Kota Pontianak tahun 2012 – 2018 didapatkan nilai rata-rata konsentrasi O_3 tahun 2012 – 2018 adalah $37,61 \mu\text{g}/\text{m}^3$ dengan standar deviasi sebesar 10,17. Konsentrasi O_3 tertinggi terjadi pada bulan November tahun 2014

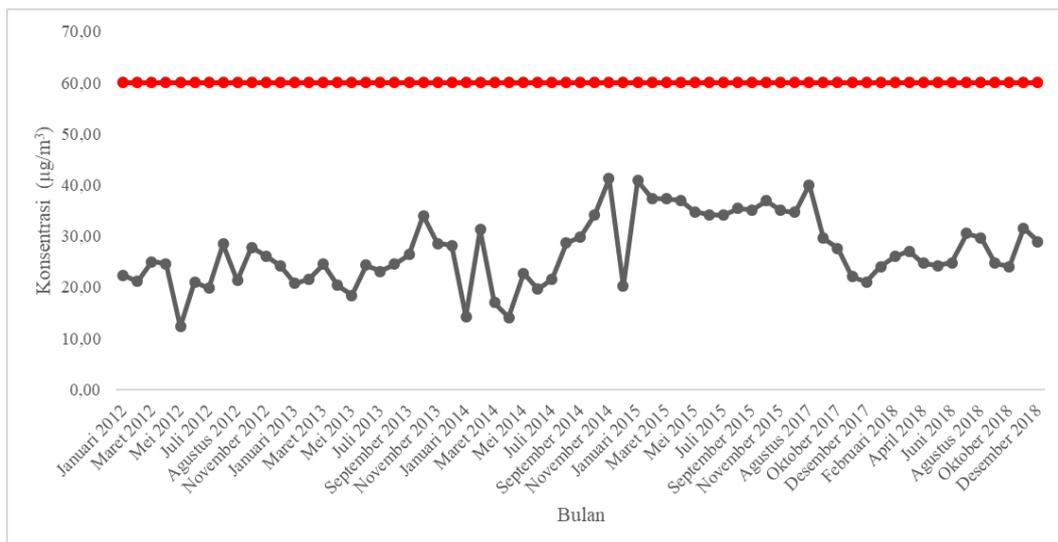
yaitu sebesar $82,08 \mu\text{g}/\text{m}^3$, sedangkan konsentrasi O_3 terendah terjadi pada Oktober tahun 2018 yaitu sebanyak $22,28 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Nilai tengah (median) dari konsentrasi O_3 di Kota Pontianak tahun 2012 – 2018 adalah 34,51.



Gambar 4.4 Konsentrasi O_3 di Kota Pontianak tahun 2012 – 2018

4.1.5 Konsentrasi SO_2 Tahun 2012 – 2018

Perubahan konsentrasi SO_2 yang terjadi di Kota Pontianak selama tahun 2012 – 2018 dapat dilihat pada **Gambar 4.5**.



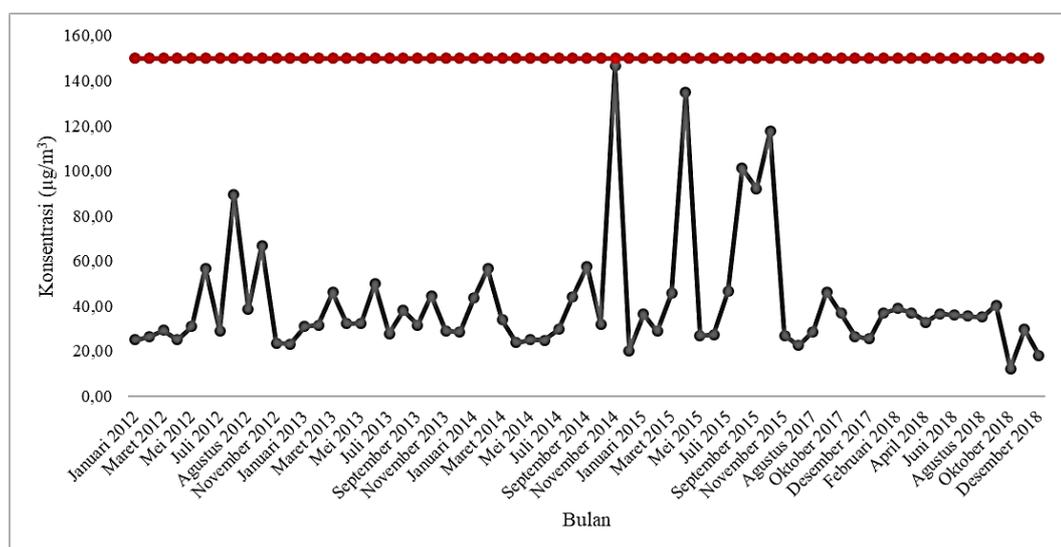
Gambar 4.5 Konsentrasi SO_2 di Kota Pontianak tahun 2012 – 2018

Berdasarkan hasil analisis konsentrasi SO_2 di Kota Pontianak tahun 2012 – 2018 didapatkan nilai rata-rata konsentrasi SO_2 tahun 2012 – 2018 adalah 27,04

$\mu\text{g}/\text{m}^3$ dengan standar deviasi sebesar 6,73. Konsentrasi SO_2 tertinggi terjadi pada bulan November tahun 2014 yaitu sebesar $41,22 \mu\text{g}/\text{m}^3$, sedangkan konsentrasi SO_2 terendah terjadi pada Mei tahun 2012 yaitu sebesar $12,32 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Nilai tengah (median) dari konsentrasi SO_2 di Kota Pontianak tahun 2012 – 2018 adalah 26,06.

4.1.6 Konsentrasi PM_{10} Tahun 2012 – 2018

Perubahan konsentrasi PM_{10} yang terjadi di Kota Pontianak selama tahun 2012 – 2018 dapat dilihat pada **Gambar 4.6**.



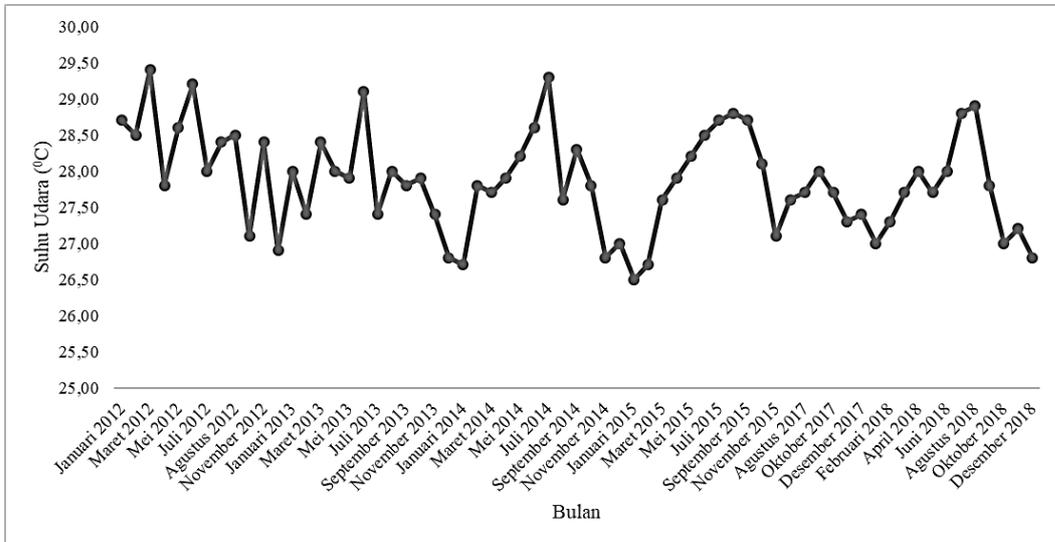
Gambar 4.6 Konsentrasi PM_{10} di Kota Pontianak tahun 2012 – 2018

Berdasarkan hasil analisis konsentrasi PM_{10} di Kota Pontianak tahun 2012 – 2018 didapatkan nilai rata-rata konsentrasi PM_{10} tahun 2012 – 2018 adalah $41,26 \mu\text{g}/\text{m}^3$ dengan standar deviasi sebesar 26,12. Konsentrasi PM_{10} tertinggi terjadi pada bulan November tahun 2014 yaitu sebesar $146,54 \mu\text{g}/\text{m}^3$, sedangkan konsentrasi PM_{10} terendah terjadi pada Oktober tahun 2018 yaitu sebanyak $12,25 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Nilai tengah (median) dari konsentrasi PM_{10} di Kota Pontianak tahun 2012 – 2018 adalah 32,44.

4.1.7 Suhu Udara Tahun 2012 – 2018

Perubahan suhu udara yang terjadi di Kota Pontianak selama tahun 2012 – 2018 dapat dilihat pada **Gambar 4.7**. Berdasarkan hasil analisis suhu udara di Kota Pontianak tahun 2012 – 2018 didapatkan nilai rata-rata suhu udara tahun 2012 – 2018 adalah $27,88^{\circ}\text{C}$ dengan standar deviasi sebesar 0,70. Suhu udara

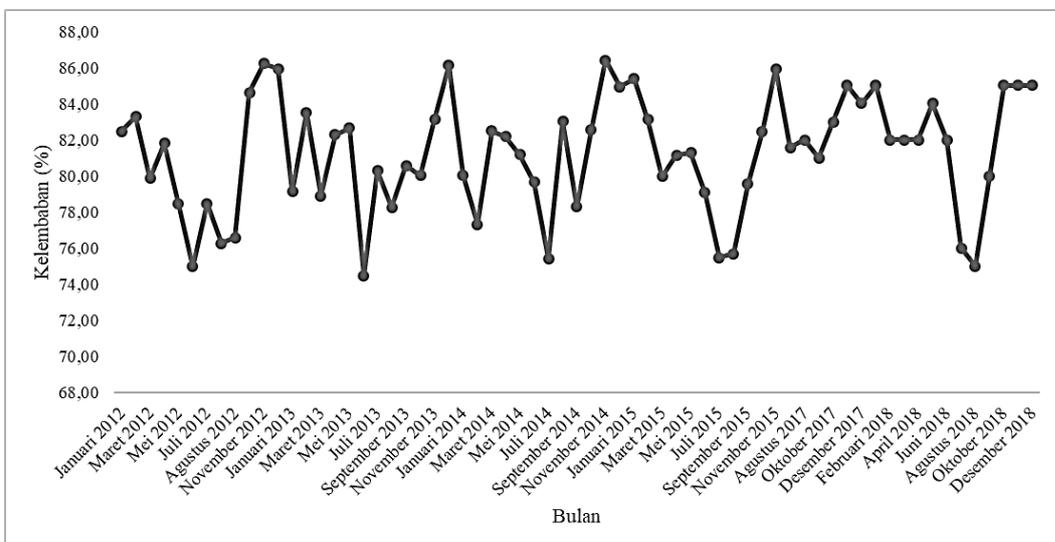
tertinggi terjadi pada bulan Maret tahun 2012 yaitu sebesar 29,40°C, sedangkan suhu udara terendah terjadi pada Januari tahun 2015 yaitu sebesar 26,50°C. Nilai tengah (median) dari suhu udara di Kota Pontianak tahun 2012 – 2018 adalah 27,90.



Gambar 4.7 Suhu udara di Kota Pontianak tahun 2012 – 2018

4.1.8 Kelembaban Tahun 2012 – 2018

Perubahan kelembaban yang terjadi di Kota Pontianak selama tahun 2012 – 2018 dapat dilihat pada **Gambar 4.8**.

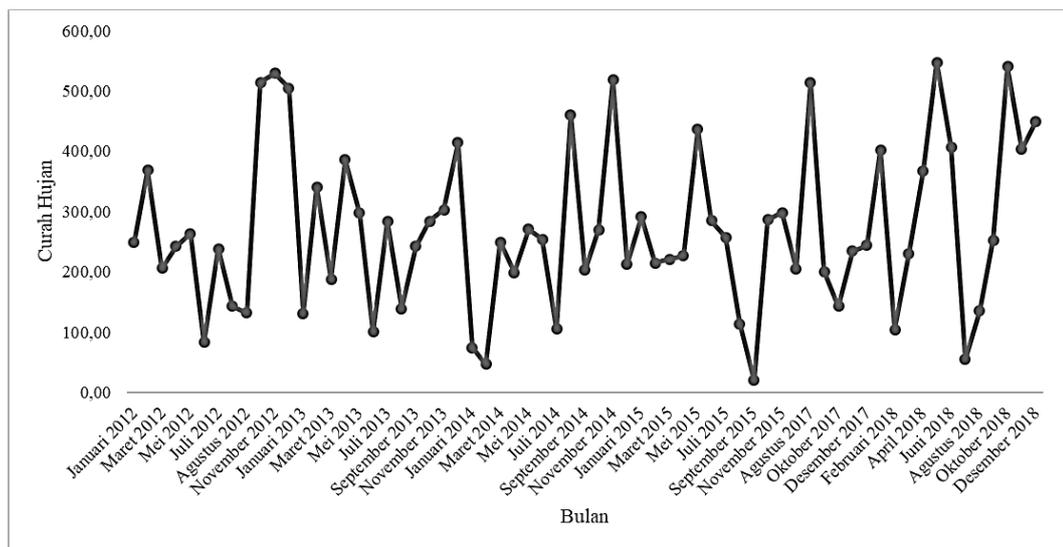


Gambar 4.8 Kelembaban di Kota Pontianak tahun 2012 – 2018

Berdasarkan hasil analisis kelembaban di Kota Pontianak tahun 2012 – 2018 didapatkan nilai rata-rata kelembaban tahun 2012 – 2018 adalah 81,23% dengan standar deviasi sebesar 3,21. Kelembaban tertinggi terjadi pada bulan November tahun 2014 yaitu sebesar 86,40%, sedangkan kelembaban terendah terjadi pada Juni tahun 2013 yaitu sebanyak 74,47%. Nilai tengah (median) dari konsentrasi NO₂ di Kota Pontianak tahun 2012 – 2018 adalah 82%.

4.1.9 Curah Hujan Tahun 2012 – 2018

Perubahan curah hujan yang terjadi di Kota Pontianak selama tahun 2012 – 2018 dapat dilihat pada **Gambar 4.9**.



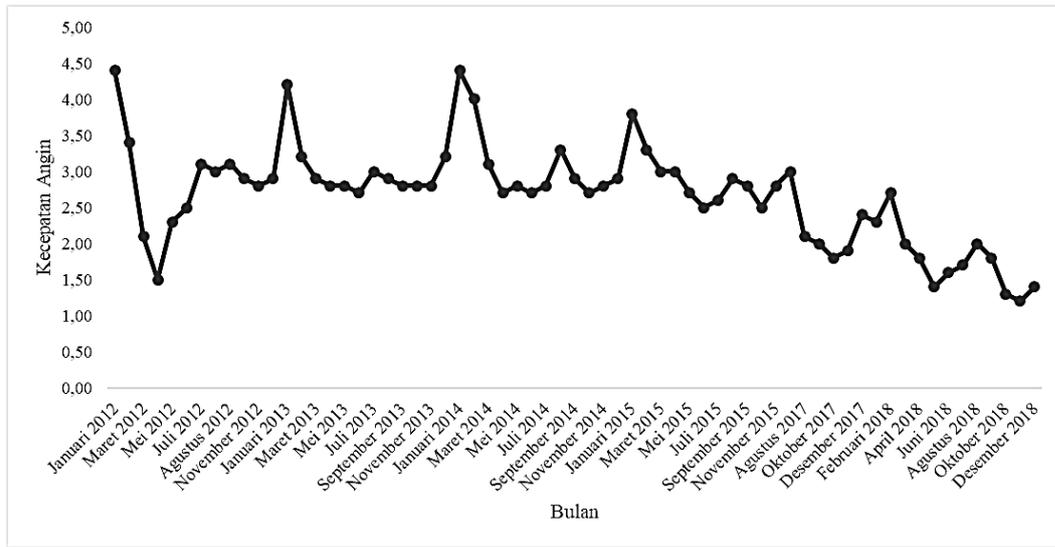
Gambar 4.9 Curah hujan di Kota Pontianak tahun 2012 – 2018

Berdasarkan hasil analisis curah hujan di Kota Pontianak tahun 2012 – 2018 didapatkan nilai rata-rata curah hujan tahun 2012 – 2018 adalah 269,60 mm dengan standar deviasi sebesar 134,64. Curah hujan tertinggi terjadi pada bulan Mei tahun 2018 yaitu sebesar 547,10 mm, sedangkan curah hujan terendah terjadi pada September tahun 2015 yaitu sebanyak 19,50 mm. Nilai tengah (median) dari curah hujan di Kota Pontianak tahun 2012 – 2018 adalah 249,60.

4.1.10 Kecepatan Angin Tahun 2012 – 2018

Perubahan kecepatan angin yang terjadi di Kota Pontianak selama tahun 2012 – 2018 dapat dilihat pada **Gambar 4.10**. Berdasarkan hasil analisis

kecepatan angin di Kota Pontianak tahun 2012 – 2018 didapatkan nilai rata-rata kecepatan angin tahun 2012 – 2018 adalah 2,67 dengan standar deviasi sebesar 0,70. Kecepatan angin tertinggi terjadi pada bulan Januari tahun 2012 yaitu sebesar 4,40, sedangkan kecepatan angin terendah terjadi pada November tahun 2018 yaitu sebanyak 1,20. Nilai tengah (median) dari kecepatan angin di Kota Pontianak tahun 2012 – 2018 adalah 2,80.



Gambar 4.10 Kecepatan angin di Kota Pontianak tahun 2012 – 2018

4.2 Pengaruh Kualitas Udara Kota Pontianak terhadap Jumlah Kejadian Penyakit ISPA

Sebelum menganalisis pengaruh kualitas udara terhadap jumlah kejadian penyakit ISPA di Kota Pontianak dengan menggunakan model regresi linear berganda, perlu dilakukan analisis korelasi. Analisis korelasi ini dilakukan agar didapatkan informasi mengenai ada atau tidaknya hubungan antara 2 variabel yaitu variabel bebas dan variabel terikat. **Tabel 4.3** akan menyajikan data terkait *p-value* dan estimasi korelasi yang dilakukan pada setiap variabel bebas yaitu konsentrasi NO_2 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$), CO ($\mu\text{g}/\text{m}^3$), O_3 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$), SO_2 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$), dan PM_{10} ($\mu\text{g}/\text{m}^3$), suhu udara, kelembaban, curah hujan dan kecepatan angin di Kota Pontianak terhadap penyakit ISPA di Kota Pontianak.

Uji korelasi digunakan untuk mempelajari hubungan antara dua variabel. Hubungan yang dipelajari adalah hubungan yang linier atau garis lurus. Adanya korelasi pada variabel bebas dan variabel terikat dilihat berdasarkan *p-value*.

Apabila *p-value* lebih besar dari nilai signifikansi ($\alpha=0.05$) maka terdapat korelasi antar dua variabel tersebut. Berdasarkan **Tabel 4.3** didapatkan bahwa variabel bebas memiliki hubungan dengan variabel terikat yaitu jumlah kejadian ISPA adalah seluruh parameter pencemar udara yaitu NO₂, CO, O₃, SO₂, dan PM₁₀. Sedangkan pada variabel suhu udara, kelembaban, kecepatan angin dan curah hujan tidak terdapat hubungan atau korelasi.

Tabel 4.3 Hasil analisis estimasi korelasi antara variabel bebas dan penyakit ISPA

	<i>p-value</i>	Estimasi Korelasi
NO₂	0,0077	0,3275
CO	0,0020	0,3756
O₃	0,0009	0,4007
SO₂	0,0004	0,4264
PM₁₀	0,0166	0,2961
Suhu Udara	0,7909	0,0335
Kelembaban	0,8475	- 0,0243
Curah Hujan	0,6362	- 0,0597
Kecepatan Angin	0,0631	0,2318

Sumber: Hasil Analisis, 2019.

Ukuran korelasi disebut koefisien korelasi disingkat dengan *r*. Semakin besar nilai *r* (mendekati angka 1), maka semakin erat hubungan kedua variabel tersebut. Sebaliknya, semakin kecil nilai korelasi (mendekati angka 0) maka semakin lemah hubungan kedua variabel tersebut. Nilai *r* ini bisa bertanda positif, tetapi juga bisa negatif. Jika nilai $r = +$ (positif), maka hubungannya adalah berbanding lurus. Sedangkan jika nilai $r = -$ (negatif) maka hubungannya adalah berbanding terbalik. Namun apabila nilai $r = 0$, artinya tidak ada hubungan sama sekali antara variabel X dan variabel Y. Walaupun nilai *r* besar yang menunjukkan bahwa ada hubungan yang erat, tetapi tidak dapat dikatakan bahwa hubungan yang terjadi adalah hubungan sebab-akibat (pengaruh) antara dua variabel tersebut. Untuk mengetahui ada atau tidaknya pengaruh antar variabel bebas dan terikat perlu dilakukan analisis regresi. Hasil estimasi model regresi linier berganda pengaruh

kualitas udara seperti NO₂ (µg/m³), CO (µg/m³), O₃ (µg/m³), SO₂ (µg/m³), dan PM₁₀ (µg/m³), di Kota Pontianak terhadap jumlah kejadian penyakit ISPA dapat dilihat melalui **Tabel 4.4** berikut:

Tabel 4.4 Hasil estimasi model regresi linear berganda

	Koefisien	<i>t value</i>	<i>p value</i>
<i>Intercept</i>	-479,274	- 0,840	0,4042
NO ₂	130,505	2,973	0,0043**
CO	2172,618	3,228	0,0020**
O ₃	5,881	0,563	0,5754
SO ₂	72,937	4,882	1,04 × 10 ⁻⁵ ***
PM ₁₀	- 3,952	- 0,982	0,3303
$R^2 = 0,4671$			
<i>F-statistik</i> = 10,34			
<i>p-value</i> = 3,73 × 10 ⁻⁷			

Keterangan *) Signifikansi sebesar 1%

***) Signifikansi sebesar 0,1%

Sumber: Hasil Analisis, 2019.

Besarnya kontribusi pengaruh kualitas udara terhadap jumlah kejadian penyakit ISPA di Kota Pontianak diketahui melalui koefisien determinasinya (Adjusted R²) pada **Tabel 4.4** yaitu sebesar 0.4671. Hal ini berarti variabel jumlah kejadian penyakit ISPA di Kota Pontianak dapat dijelaskan oleh variabel kualitas udara (NO₂ (µg/m³), CO (µg/m³), O₃ (µg/m³), SO₂ (µg/m³), dan PM₁₀ (µg/m³)) adalah sebesar 46,71%, sedangkan sisanya merupakan kontribusi dari faktor/variabel lain yang tidak dibahas dalam penelitian ini.

a. Pengujian Hipotesis Simultan (Uji F)

H₀ : tidak terdapat pengaruh signifikan secara simultan (bersama-sama) kualitas udara terhadap jumlah kejadian penyakit ISPA di Kota Pontianak

H₁ : terdapat pengaruh signifikan secara simultan (bersama-sama) kualitas udara terhadap jumlah kejadian penyakit ISPA di Kota Pontianak

Kriteria pengujian menyatakan jika *p value* ≤ *level of significance* (α=5%) maka tolak H₀, artinya terdapat pengaruh signifikan secara simultan (bersama-

sama). Sebaliknya jika $p \text{ value} > \text{level of significance}$ ($\alpha=0.05$) maka terima H_0 , artinya tidak terdapat pengaruh signifikan secara simultan (bersama-sama) kualitas udara terhadap jumlah kejadian penyakit ISPA di Kota Pontianak.

Berdasarkan **Tabel 4.3**, pengujian hipotesis secara simultan menghasilkan nilai F statistik sebesar 10,34 dengan $p \text{ value}$ sebesar 0.000 ($3,73 \times 10^{-7}$). Hasil pengujian tersebut menunjukkan $p \text{ value}$ (0.000) $< \text{level of significance}$ ($\alpha=0.05$) maka tolak H_0 , hal ini berarti terdapat pengaruh signifikan secara simultan (bersama-sama) kualitas udara terhadap jumlah kejadian penyakit ISPA di Kota Pontianak.

b. Pengujian Hipotesis Parsial (Uji t)

Pengujian hipotesis parsial digunakan untuk mengetahui ada tidaknya pengaruh secara parsial (individu) kualitas udara terhadap jumlah kejadian penyakit ISPA di Kota Pontianak. Kriteria pengujian menyatakan jika $p \text{ value} \leq \text{level of significance}$ ($\alpha=0.05$) maka terdapat pengaruh signifikan secara parsial (individu). Sebaliknya jika $p \text{ value} > \text{level of significance}$ ($\alpha=0.05$) maka tidak terdapat pengaruh signifikan secara parsial (individu) kualitas udara terhadap jumlah kejadian penyakit ISPA di Kota Pontianak. Hasil pengujian secara parsial dijelaskan dibawah ini berdasarkan hasil pada **Tabel 4.5** diatas adalah sebagai berikut:

- Uji Pengaruh NO_2 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) Terhadap Kejadian Penyakit ISPA

Pengujian hipotesis pengaruh NO_2 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) menghasilkan nilai t hitung ($t \text{ value}$) sebesar 2,973 dengan $p \text{ value}$ sebesar 0,0043. Hasil pengujian tersebut menunjukkan $p \text{ value}$ (0,0043) $< \text{level of significance}$ ($\alpha=0.05$) sehingga terdapat pengaruh yang signifikan NO_2 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) terhadap jumlah kejadian penyakit ISPA di Kota Pontianak. Koefisien regresi b_1 bernilai positif sebesar 130,505 mengindikasikan bahwa NO_2 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) berpengaruh positif terhadap jumlah kejadian penyakit ISPA. Hal ini berarti setiap kenaikan NO_2 sebesar 1 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ maka dapat meningkatkan jumlah kejadian penyakit ISPA sebesar 130,505.

- Uji Pengaruh CO ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) Terhadap Kejadian Penyakit ISPA

Pengujian hipotesis pengaruh CO ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) menghasilkan nilai t hitung ($t \text{ value}$) sebesar 3,228 dengan $p \text{ value}$ sebesar 0.000 (0,0020). Hasil pengujian tersebut

menunjukkan p value (0,0020) < *level of significance* ($\alpha=0.05$) sehingga terdapat pengaruh yang signifikan CO ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) terhadap jumlah kejadian penyakit ISPA di Kota Pontianak. Koefisien regresi b_2 bernilai positif sebesar 2172,618 mengindikasikan bahwa CO ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) berpengaruh positif terhadap jumlah kejadian penyakit ISPA. Hal ini berarti setiap kenaikan CO sebesar 1 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ maka dapat meningkatkan jumlah kejadian penyakit ISPA sebesar 2172,618.

- **Uji Pengaruh O₃ ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) Terhadap Kejadian Penyakit ISPA**

Pengujian hipotesis pengaruh O₃ ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) menghasilkan nilai t hitung (t value) sebesar 5,881 dengan p value sebesar 0,5754. Hasil pengujian tersebut menunjukkan p value (0,5754) > *level of significance* ($\alpha=0.05$) sehingga tidak terdapat pengaruh yang signifikan O₃ ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) terhadap jumlah kejadian penyakit ISPA di Kota Pontianak.

- **Uji Pengaruh SO₂ ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) Terhadap Kejadian Penyakit ISPA**

Pengujian hipotesis pengaruh SO₂ ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) menghasilkan nilai t hitung (t value) sebesar 4,822 dengan p value sebesar $1,04 \times 10^{-5}$. Hasil pengujian tersebut menunjukkan p value ($1,04 \times 10^{-5}$) < *level of significance* ($\alpha=0.05$) sehingga terdapat pengaruh yang signifikan SO₂ ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) terhadap jumlah kejadian penyakit ISPA di Kota Pontianak. Koefisien regresi b_4 bernilai positif sebesar 72,94 mengindikasikan bahwa SO₂ ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) berpengaruh positif terhadap jumlah kejadian penyakit ISPA. Hal ini berarti setiap kenaikan SO₂ sebesar 1 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ maka dapat meningkatkan jumlah kejadian penyakit ISPA sebesar 72,94.

- **Uji Pengaruh PM₁₀ ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) Terhadap Kejadian Penyakit ISPA**

Pengujian hipotesis pengaruh PM₁₀ ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) menghasilkan nilai t hitung (t value) sebesar -0,0982 dengan p value sebesar 0,3303. Hasil pengujian tersebut menunjukkan p value (0,3303) > *level of significance* ($\alpha=0.05$) sehingga tidak terdapat pengaruh yang signifikan PM₁₀ ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) terhadap jumlah kejadian penyakit ISPA di Kota Pontianak.

Tabel 4.4 menunjukkan bahwa konsentrasi yang berpengaruh terhadap kejadian penyakit ISPA di Kota Pontianak adalah NO₂, CO, dan SO₂. Pada penelitian yang dilakukan oleh Irawan dkk (2017) juga menemukan bahwa NO₂ dan SO₂ memiliki korelasi positif atau berpengaruh terhadap kejadian penyakit

ISPA. Terdapat hubungan antara kedua konsentrasi ini dengan penyakit gangguan pernafasan.

Nitrogen dioksida (NO₂) hasil kegiatan manusia berasal dari pembakaran disebabkan oleh kendaraan, pembakaran arang, gas alam dan sebagainya. Jika terkontaminasi oleh gas NO₂ menyebabkan paru-paru membengkak sehingga sulit bernapas yang dapat mengakibatkan kematian. NO₂ bukan penyebab utama terjadinya ISPA. Namun, berdasarkan penelitian sebelumnya diketahui bahwa NO₂ dapat mengiritasi saluran pernafasan dan menurunkan fungsi paru-paru. Hal ini yang dapat mengakibatkan resiko seseorang untuk menderita ISPA. Penelitian yang dilakukan di Hongkong menyebutkan bahwa NO₂ merupakan polutan yang paling beresiko untuk meningkatkan jumlah kasus penyakit saluran pernafasan bagian atas (Wong dkk, 2005). Penelitian Hrp (2018) juga mendapatkan hasil bahwa terdapat hubungan NO₂ dengan jumlah kasus ISPA. Nitrogen dioksida (NO₂) bersifat racun dengan toksisitas 4 kali lebih kuat daripada gas NO. Sistem pernafasan yang paling peka terhadap pencemaran gas NO₂ adalah paru-paru. Paru-paru yang terkontaminasi oleh gas NO₂ membengkak sehingga penderita sulit bernapas. Nitrogen oksida (NO₂) karena bersifat racun, pertama kalinya akan mempengaruhi membran mukosa yang akan menyebabkan terjadinya pembengkakan saluran pernafasan dan merangsang pertumbuhan sel sehingga saluran pernafasan menjadi menyempit dan terjadinya pelepasan silia serta lapisan sel selaput lendir. Keadaan ini menyebabkan virus/mikroorganisme yang masuk tidak dapat dikeluarkan dari saluran pernafasan dan mudah terjadinya infeksi saluran pernafasan.

Secara garis besar efek terhadap kesehatan paparan gas NO₂, akan mengganggu alat pernafasan dan mata. Terhadap alat pernafasan, terjadi iritasi selaput lendir saluran pernafasan dan pada kadar 8–12 ppm dapat menyebabkan batuk dan kesukaran bernapas. Pada paparan kronis terhadap saluran pernafasan dapat menyebabkan terjadinya bronkitis, *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. Pencemaran gas NO₂ berasal dari gas buang hasil pembakaran mesin-mesin yang menggunakan bahan bakar gas alam. Gas NO₂ tersebut bersifat iritan dan efek

negatifnya mirip dengan gas SO_2 , yaitu iritasi terhadap selaput lendir alat pernapasan, mata dan dapat iritasi kulit (Rahmadani dan Tulaeka, 2017).

Sebanyak sepertiga sulfur di atmosfer merupakan hasil kegiatan manusia dalam bentuk SO_2 . Sumber utama polutan SO_2 bersumber dari pembakaran bahan bakar fosil dari pembangkit listrik (73%), kegiatan industri lainnya (20%), dan sisanya berasal dari transportasi. Pengaruh gas SO_2 terutama diakibatkan karena sifat iritasi gas itu sendiri. SO_2 dianggap polutan yang berbahaya terutama pada orang tua dan penderita penyakit kronis pada sistem pernafasan (Irawan dkk, 2017). Hasil penelitian ini sejalan dengan penelitian Hrp (2018) di Kota Pekanbaru yang menyatakan bahwa terdapat hubungan pada SO_2 dengan jumlah kasus ISPA. SO_2 yang berada di udara banyak dihasilkan oleh hasil pembakaran hutan serta bahan bakar transportasi. SO_2 akan tetap berada dalam udara dengan konsentrasi uap air sedikit, tetapi jika uap air cukup di udara maka akan bereaksi dengan SO_3 menjadi H_2SO_4 yang akan menimbulkan gangguan pada selaput lendir hidung, tenggorokan, saluran pernapasan dan akhirnya sampai ke paru-paru. Pengaruh utama polutan SO_x terhadap manusia adalah iritasi sistem pernapasan. SO_2 dianggap pencemar yang berbahaya bagi kesehatan terutama terhadap orang tua dan penderita yang mengalami penyakit khronis pada sistem pernapasan (Hrp, 2018).

Untuk konsentrasi CO juga didapatkan pengaruh terhadap kejadian penyakit ISPA di Kota Pontianak. Berdasarkan Irawan dkk (2017), terdapat hubungan antara paparan CO dengan kunjungan ke rumah sakit akibat gangguan pernafasan dengan resiko sebesar 1,10 dan 1,15 setelah 3 hari terpapar CO dengan konsentrasi 200 ppb. Namun beberapa penelitian di daerah lain mengatakan bahwa konsentrasi CO tidak berhubungan dengan kejadian ISPA. Hal ini dimungkinkan karena efek utama pencemar CO terhadap kesehatan adalah menggeser Hb menjadi COHb. Berdasarkan PDPI (2019), pajanan CO yang terinhalasi berpotensi meningkatkan COHb didalam darah dan dapat menyebabkan keluhan sakit kepala, sesak napas, mual dan lainnya. Kondisi tubuh yang seperti ini memungkinkan terjadinya infeksi karena imunitas tubuh sedang menurun. Berdasarkan Ludyaningrum (2016), zat CO yang dihirup terus menerus akan menimbulkan bahaya kesehatan karena hemoglobin didalam tubuh cenderung mengikat CO daripada mengikat O_2 . Hal ini mengakibatkan seseorang mampu kekurangan

oksigen didalam tubuhnya dan dapat mengakibatkan efek jangka panjang bagi kesehatan termasuk pada pernafasan yaitu ISPA.

Penelitian ini mendapatkan hasil bahwa tidak ada hubungan antara konsentrasi O_3 dan PM_{10} terhadap jumlah kejadian ISPA di Kota Pontianak. Sebagian besar peneliti mendapatkan hasil bahwa kedua polutan ini berpengaruh terhadap jumlah kejadian ISPA. Ozon (O_3) merupakan oksidan yang sangat kuat dapat bersifat iritan terhadap saluran pernapasan. Ozon (O_3) lebih rendah kelarutannya dibandingkan SO_2 dan NO_2 maka hampir semua ozon dapat menembus alveoli sehingga dapat menyebabkan gejala batuk, tenggorokan kering, ketidaknyamanan pada mata dan dada, nyeri dada dan sakit kepala (Hrp, 2018). Namun penelitian ini mendapatkan hasil yang sejalan dengan Budianto (2008), yang menyatakan bahwa tidak terdapat hubungan antara O_3 dengan jumlah kejadian ISPA.

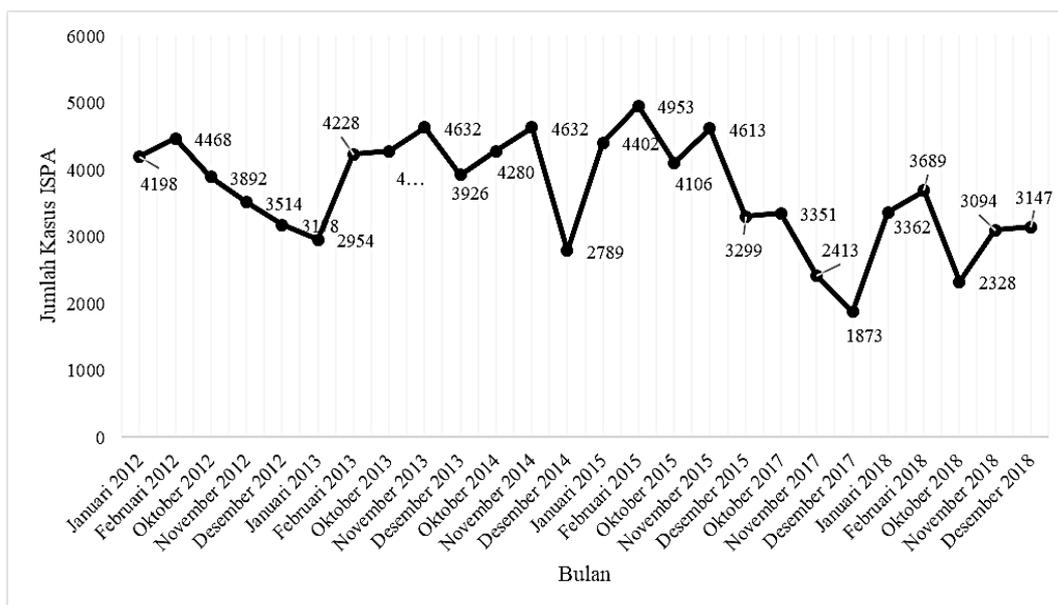
PM_{10} banyak dihasilkan oleh pembakaran hutan/lahan, kegiatan transportasi serta debu berterbangan akibat angin. PM_{10} yang berada di udara jika masuk ke dalam tubuh dapat merugikan pada sistem pernapasan. Pada umumnya ukuran partikulat sekitar 5 mikron merupakan partikulat udara yang dapat langsung masuk ke dalam paru-paru dan mengendap di alveoli. Partikulat matter 10 mikron (PM_{10}) yang terhirup dapat menyebabkan iritasi saluran pernapasan bagian atas (Hrp, 2018).

ISPA yang disebabkan oleh virus dapat dipengaruhi oleh perubahan kualitas udara seperti konsentrasi partikulat matter (PM_{10}). Menurut Hrp (2018), sistem pernapasan mempunyai sistem pertahanan terhadap partikel-partikel yang masuk. Bulu hidung akan mencegah partikel yang berukuran besar, sedangkan partikel yang berukuran kecil akan dicegah masuk oleh membran mukosa dan silia yang berada disepanjang sistem pernapasan dan merupakan tempat partikel menempel. Menempelnya partikel pada sistem pernapasan menyebabkan membengkaknya membran mukosa. Terjadinya pembengkakan saluran pernapasan dan merangsang pertumbuhan sel sehingga saluran pernapasan menjadi menyempit menyebabkan terjadinya pelepasan silia dan lapisan sel selaput lendir sehingga virus/mikroorganisme yang masuk tidak dapat dikeluarkan dari saluran pernapasan dan mudah terjadinya infeksi saluran pernapasan.

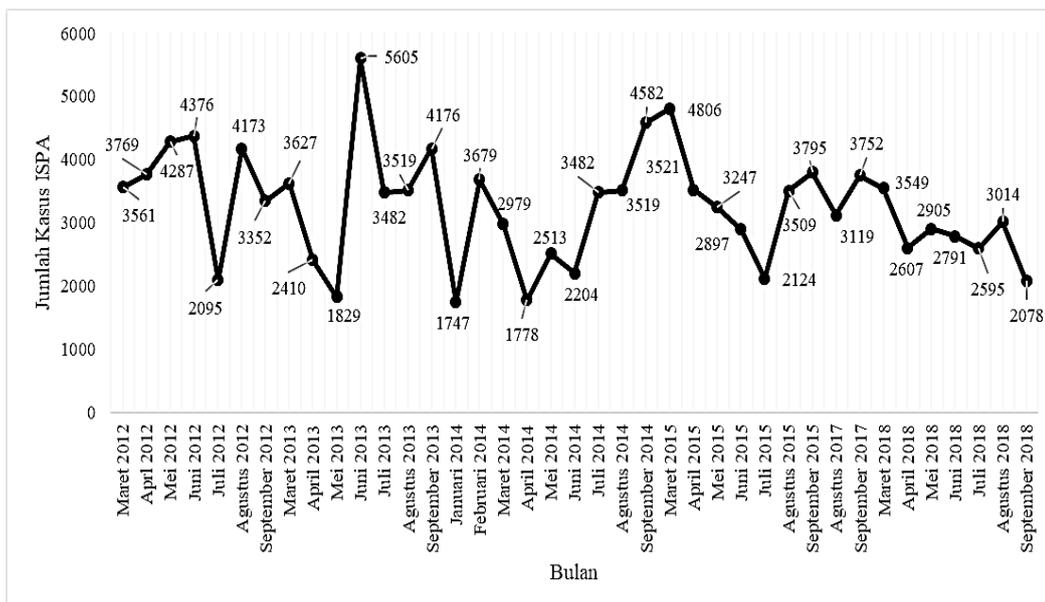
Tidak terdapatnya hubungan antara O_3 dan PM_{10} terhadap kejadian ISPA di Kota Pontianak dimungkinkan terjadi karena kurang spesifiknya data yang dianalisis. Hal ini mengingat pada penelitian ini digunakan data bulanan dimana data konsentrasi tersebut merupakan nilai rata-rata yang terjadi pada 1 bulan tersebut. Hal ini tentu saja akan berdampak pada hasil yang dimungkinkan masih kurang spesifik. Selain itu tidak semua variabel yang mempengaruhi ISPA menjadi variabel dalam penelitian, padahal mungkin saja variabel lain tersebut berperan terhadap kejadian ISPA yang terjadi di Kota Pontianak.

4.3 Pengaruh Musim di Kota Pontianak terhadap Jumlah Kejadian Penyakit ISPA

Putri (2012) mengatakan bahwa periode musim di Indonesia terbagi menjadi dua yaitu musim hujan dan musim kemarau. Untuk menentukan dua periode tersebut dilakukan dengan tingkat hujan per bulan. Periode musim kemarau dimulai ketika curah hujan dalam satu bulan < 150 mm dan diikuti oleh dua bulan berikutnya. Sedangkan musim hujan dimulai ketika curah hujan dalam satu bulan > 150 mm diikuti oleh dua bulan berikutnya. **Gambar 4.11** menunjukkan data jumlah kejadian ISPA pada musim hujan dan **Gambar 4.12** menunjukkan data jumlah kejadian ISPA pada musim kemarau.



Gambar 4.11 Jumlah kejadian ISPA pada musim hujan



Gambar 4.12 Jumlah kejadian ISPA pada musim kemarau

Sebelum dilakukan analisis regresi untuk mengetahui pengaruh dari masing-masing musim, dilakukan analisis korelasi untuk mengetahui apakah terdapat hubungan antar masing-masing variabel. **Tabel 4.5** merupakan tabel analisis korelasi pada tiap musim.

Tabel 4.5 Hasil analisis korelasi pada tiap musim

	Musim Kemarau		Musim Hujan	
	<i>p-value</i>	Estimasi Korelasi	<i>p-value</i>	Estimasi Korelasi
NO₂	0,0999	0,2673	0,0015	0,5894
CO	0,0039	0,4515	0,0441	0,3979
O₃	0,0614	0,3023	0,0055	0,5291
SO₂	0,0644	0,2991	0,0018	0,5815
PM₁₀	0,0455	0,3222	0,0730	0,3574
Suhu Udara	0,0696	0,2936	0,7321	0,0705
Kelembaban	0,0359	- 0,3369	0,6842	- 0,0838
Curah Hujan	0,1213	- 0,2525	0,9737	0,0068
Kecepatan Angin	0,8799	0,0250	0,0131	0,4797

Sumber: Hasil Analisis, 2019.

Berdasarkan **Tabel 4.5**, variabel yang memiliki korelasi pada musim kemarau adalah parameter CO, PM₁₀, dan kelembaban. Sedangkan pada musim kemarau, variabel yang mempengaruhi adalah NO₂, CO, O₃, SO₂, PM₁₀ dan kecepatan angin. Hasil estimasi model regresi linier berganda pengaruh kualitas udara berdasarkan variabel yang mempengaruhi di Kota Pontianak terhadap jumlah kejadian penyakit ISPA pada musim hujan dapat dilihat melalui **Tabel 4.6**.

Tabel 4.6 Hasil estimasi model regresi linear berganda pada musim hujan

	Koefisien	<i>t value</i>	<i>p value</i>
Intercept	- 1161,409	- 1,674	0,1106
NO₂	215,886	3,103	0,0059**
CO	1504,961	1,512	0,1471
O₃	- 9,563	- 0,635	0,5328
SO₂	72,288	3,697	0,0015**
PM₁₀	- 1,526	- 0,308	0,7616
Kecepatan Angin	360,89	2,342	0,0302*
$R^2 = 0,6576$			
$F\text{-statistic} = 9,003$			
$p\text{-value} = 9,856 \times 10^{-5}$			

Keterangan: *) Signifikansi sebesar 5%

**) Signifikansi sebesar 1%

Sumber: Hasil Analisis, 2019.

Besarnya kontribusi pengaruh kualitas udara terhadap jumlah kejadian penyakit ISPA di Kota Pontianak pada musim hujan diketahui melalui koefisien determinasinya (Adjusted R²) pada **Tabel 4.6** yaitu sebesar 0.6576. Hal ini berarti variabel jumlah kejadian penyakit ISPA di Kota Pontianak dapat dijelaskan oleh variabel kualitas udara (NO₂ (µg/m³), CO (µg/m³), O₃ (µg/m³), SO₂ (µg/m³), PM₁₀ (µg/m³), dan kecepatan angin sebesar 65,76%, sedangkan sisanya merupakan kontribusi dari faktor/variabel lain yang tidak dibahas dalam penelitian ini.

a. Pengujian Hipotesis Simultan (Uji F)

H₀ : tidak terdapat pengaruh signifikan secara simultan (bersama-sama) kualitas udara terhadap jumlah kejadian penyakit ISPA di Kota Pontianak

H1 : terdapat pengaruh signifikan secara simultan (bersama-sama) kualitas udara terhadap jumlah kejadian penyakit ISPA di Kota Pontianak

Kriteria pengujian menyatakan jika $p \text{ value} \leq \text{level of significance}$ ($\alpha=5\%$) maka tolak H_0 , artinya terdapat pengaruh signifikan secara simultan (bersama-sama). Sebaliknya jika $p \text{ value} > \text{level of significance}$ ($\alpha=0.05$) maka terima H_0 , artinya tidak terdapat pengaruh signifikan secara simultan (bersama-sama) kualitas udara terhadap jumlah kejadian penyakit ISPA di Kota Pontianak.

Berdasarkan **Tabel 4.6** pengujian hipotesis secara simultan menghasilkan nilai F statistik sebesar 9,003 dengan $p \text{ value}$ sebesar 0.000 ($9,856 \times 10^{-5}$). Hasil pengujian tersebut menunjukkan $p \text{ value}$ ($9,856 \times 10^{-5}$) $< \text{level of significance}$ ($\alpha=0.05$) maka tolak H_0 , hal ini berarti terdapat pengaruh signifikan secara simultan (bersama-sama) kualitas udara terhadap jumlah kejadian penyakit ISPA di Kota Pontianak.

b. Pengujian Hipotesis Parsial (Uji t)

Pengujian hipotesis parsial digunakan untuk mengetahui ada tidaknya pengaruh secara parsial (individu) kualitas udara terhadap jumlah kejadian penyakit ISPA di Kota Pontianak. Kriteria pengujian menyatakan jika $p \text{ value} \leq \text{level of significance}$ ($\alpha=0.05$) maka terdapat pengaruh signifikan secara parsial (individu). Sebaliknya jika $p \text{ value} > \text{level of significance}$ ($\alpha=0.05$) maka tidak terdapat pengaruh signifikan secara parsial (individu) kualitas udara terhadap jumlah kejadian penyakit ISPA di Kota Pontianak. Hasil pengujian secara parsial dijelaskan dibawah ini berdasarkan hasil pada **Tabel 4.7** adalah sebagai berikut:

- Uji Pengaruh NO₂ (µg/m³) Terhadap Kejadian Penyakit ISPA

Pengujian hipotesis pengaruh NO₂ (µg/m³) menghasilkan nilai t hitung ($t \text{ value}$) sebesar 3.103 dengan $p \text{ value}$ sebesar 0.00586. Hasil pengujian tersebut menunjukkan $p \text{ value}$ (0.00586) $< \text{level of significance}$ ($\alpha=0.05$) sehingga terdapat pengaruh yang signifikan NO₂ (µg/m³) terhadap jumlah kejadian penyakit ISPA di Kota Pontianak. Koefisien regresi b1 bernilai positif sebesar 215,886 mengindikasikan bahwa NO₂ (µg/m³) berpengaruh positif terhadap jumlah kejadian penyakit ISPA. Hal ini berarti setiap kenaikan NO₂ sebesar 1

$\mu\text{g}/\text{m}^3$ maka dapat meningkatkan jumlah kejadian penyakit ISPA sebesar 215,886.

- **Uji Pengaruh CO ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) Terhadap Kejadian Penyakit ISPA**

Pengujian hipotesis pengaruh CO ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) menghasilkan nilai t hitung (*t value*) sebesar 1,512 dengan *p value* sebesar 0.14711. Hasil pengujian tersebut menunjukkan *p value* (0.01109) > *level of significance* ($\alpha=0.05$) sehingga tidak terdapat pengaruh yang signifikan CO ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) terhadap jumlah kejadian penyakit ISPA di Kota Pontianak.

- **Uji Pengaruh O₃ ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) Terhadap Kejadian Penyakit ISPA**

Pengujian hipotesis pengaruh O₃ ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) menghasilkan nilai t hitung (*t value*) sebesar -0,635 dengan *p value* sebesar 0,5328. Hasil pengujian tersebut menunjukkan *p value* (0.83066) > *level of significance* ($\alpha=0.05$) sehingga tidak terdapat pengaruh yang signifikan O₃ ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) terhadap jumlah kejadian penyakit ISPA di Kota Pontianak.

- **Uji Pengaruh SO₂ ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) Terhadap Kejadian Penyakit ISPA**

Pengujian hipotesis pengaruh SO₂ ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) menghasilkan nilai t hitung (*t value*) sebesar 3,697 dengan *p value* sebesar 0,00153. Hasil pengujian tersebut menunjukkan *p value* (0.00100) < *level of significance* ($\alpha=0.05$) sehingga terdapat pengaruh yang signifikan SO₂ ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) terhadap jumlah kejadian penyakit ISPA di Kota Pontianak. Koefisien regresi b₂ bernilai positif sebesar 72,288 mengindikasikan bahwa SO₂ ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) berpengaruh positif terhadap jumlah kejadian penyakit ISPA. Hal ini berarti setiap kenaikan SO₂ sebesar 1 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ maka dapat meningkatkan jumlah kejadian penyakit ISPA sebesar 72,288.

- **Uji Pengaruh PM₁₀ ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) Terhadap Kejadian Penyakit ISPA**

Pengujian hipotesis pengaruh PM₁₀ ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) menghasilkan nilai t hitung (*t value*) sebesar -0.308 dengan *p value* sebesar 0,7616. Hasil pengujian tersebut menunjukkan *p value* (0.7616) > *level of significance* ($\alpha=0.05$) sehingga tidak terdapat pengaruh yang signifikan PM₁₀ ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) terhadap jumlah kejadian penyakit ISPA di Kota Pontianak.

- Uji Pengaruh Kecepatan Angin Terhadap Kejadian Penyakit ISPA

Pengujian hipotesis pengaruh kecepatan angin menghasilkan nilai *t* hitung (*t value*) sebesar 2,342 dengan *p value* sebesar 0,0302. Hasil pengujian tersebut menunjukkan *p value* (0,0302) < *level of significance* ($\alpha=0.05$) sehingga terdapat pengaruh yang signifikan kecepatan angin terhadap jumlah kejadian penyakit ISPA di Kota Pontianak. Koefisien regresi b_3 bernilai positif sebesar 360,893 mengindikasikan bahwa kecepatan angin berpengaruh positif terhadap jumlah kejadian penyakit ISPA. Hal ini berarti setiap kenaikan kecepatan angin sebesar 1 maka dapat meningkatkan jumlah kejadian penyakit ISPA sebesar 360,893.

Sedangkan hasil estimasi model regresi linier berganda pengaruh kualitas udara seperti CO ($\mu\text{g}/\text{m}^3$), PM₁₀ ($\mu\text{g}/\text{m}^3$), dan kelembaban di Kota Pontianak terhadap jumlah kejadian penyakit ISPA pada musim kemarau dapat dilihat melalui **Tabel 4.7**.

Tabel 4.7 Hasil estimasi model regresi linear berganda pada musim kemarau

	Koefisien	<i>t value</i>	<i>p value</i>
Intercept	7212,794	1,729	0,0926
CO	2014,311	2,371	0,0234*
PM₁₀	7,293	1,294	0,2040
Kelembaban	- 64,066	- 1,265	0,2141
$R^2 = 0,2267$			
<i>F-statistic</i> = 4,714			
<i>p-value</i> = 0,0072			

Keterangan: *) Signifikansi sebesar 5%

Sumber: Hasil Analisis, 2019.

Besarnya kontribusi pengaruh kualitas udara terhadap jumlah kejadian penyakit ISPA di Kota Pontianak pada musim kemarau diketahui melalui koefisien determinasinya (Adjusted R²) pada **Tabel 4.7** yaitu sebesar 0.2267. Hal ini berarti variabel jumlah kejadian penyakit ISPA di Kota Pontianak dapat dijelaskan oleh variabel kualitas udara (CO ($\mu\text{g}/\text{m}^3$), PM₁₀ ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) dan kelembaban sebesar

22,67%, sedangkan sisanya merupakan kontribusi dari faktor/variabel lain yang tidak dibahas dalam penelitian ini.

a. Pengujian Hipotesis Simultan (Uji F)

H₀ : tidak terdapat pengaruh signifikan secara simultan (bersama-sama) kualitas udara terhadap jumlah kejadian penyakit ISPA di Kota Pontianak

H₁ : terdapat pengaruh signifikan secara simultan (bersama-sama) kualitas udara terhadap jumlah kejadian penyakit ISPA di Kota Pontianak

Kriteria pengujian menyatakan jika $p \text{ value} \leq \text{level of significance}$ ($\alpha=5\%$) maka tolak H₀, artinya terdapat pengaruh signifikan secara simultan (bersama-sama). Sebaliknya jika $p \text{ value} > \text{level of significance}$ ($\alpha=0.05$) maka terima H₀, artinya tidak terdapat pengaruh signifikan secara simultan (bersama-sama) kualitas udara terhadap jumlah kejadian penyakit ISPA di Kota Pontianak.

Berdasarkan **Tabel 4.7**, pengujian hipotesis secara simultan menghasilkan nilai F statistik sebesar 4,714 dengan $p \text{ value}$ sebesar 0,0072. Hasil pengujian tersebut menunjukkan $p \text{ value}$ (0,0072) $< \text{level of significance}$ ($\alpha=0.05$) maka tolak H₀, hal ini berarti terdapat pengaruh signifikan secara simultan (bersama-sama) kualitas udara terhadap jumlah kejadian penyakit ISPA di Kota Pontianak.

b. Uji Hipotesis Parsial (Uji t)

Pengujian hipotesis parsial digunakan untuk mengetahui ada tidaknya pengaruh secara parsial (individu) kualitas udara terhadap jumlah kejadian penyakit ISPA di Kota Pontianak. Kriteria pengujian menyatakan jika $p \text{ value} \leq \text{level of significance}$ ($\alpha=0.05$) maka terdapat pengaruh signifikan secara parsial (individu). Sebaliknya jika $p \text{ value} > \text{level of significance}$ ($\alpha=0.05$) maka tidak terdapat pengaruh signifikan secara parsial (individu) kualitas udara terhadap jumlah kejadian penyakit ISPA di Kota Pontianak. Hasil pengujian secara parsial dijelaskan dibawah ini berdasarkan hasil pada **Tabel 4.7**.

- Uji Pengaruh CO ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) Terhadap Kejadian Penyakit ISPA

Pengujian hipotesis pengaruh CO ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) menghasilkan nilai t hitung ($t \text{ value}$) sebesar 2,371 dengan $p \text{ value}$ sebesar 0,0234. Hasil pengujian tersebut menunjukkan $p \text{ value}$ (0,0234) $< \text{level of significance}$ ($\alpha=0.05$) sehingga terdapat

pengaruh yang signifikan CO ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) terhadap jumlah kejadian penyakit ISPA di Kota Pontianak. Koefisien regresi b_1 bernilai positif sebesar 2014,311 mengindikasikan bahwa CO ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) berpengaruh positif terhadap jumlah kejadian penyakit ISPA. Hal ini berarti setiap kenaikan CO sebesar $1 \mu\text{g}/\text{m}^3$ maka dapat meningkatkan jumlah kejadian penyakit ISPA sebesar 2014,311.

- **Uji Pengaruh PM₁₀ ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) Terhadap Kejadian Penyakit ISPA**

Pengujian hipotesis pengaruh PM₁₀ ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) menghasilkan nilai t hitung (t value) sebesar 1,294 dengan p value sebesar 0,2040. Hasil pengujian tersebut menunjukkan p value (0,2040) > *level of significance* ($\alpha=0.05$) sehingga tidak terdapat pengaruh yang signifikan PM₁₀ ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) terhadap jumlah kejadian penyakit ISPA di Kota Pontianak.

- **Uji Pengaruh Kelembaban Terhadap Kejadian Penyakit ISPA**

Pengujian hipotesis pengaruh kelembaban menghasilkan nilai t hitung (t value) sebesar -1,265 dengan p value sebesar 0,2141. Hasil pengujian tersebut menunjukkan p value (0,2141) > *level of significance* ($\alpha=0.05$) sehingga tidak terdapat pengaruh yang signifikan kelembaban terhadap jumlah kejadian penyakit ISPA di Kota Pontianak.

Berdasarkan **Tabel 4.6** dan **Tabel 4.7**, dapat dilihat bahwa kualitas udara lebih berpengaruh terhadap jumlah kejadian ISPA pada musim hujan dibandingkan pada musim kemarau. Sebagaimana yang dikatakan oleh Ernyasih dkk (2018), curah hujan dapat meningkatkan kasus penyakit ISPA. Hal ini disebabkan karena suatu wilayah tersebut menjadi dingin dan lembab. Dampak musim penghujan ini adalah terjadinya kepadatan hunian yang akan berpengaruh pada terjadinya *cross infection* dimana penderita berada dalam satu ruangan dan batuk dan bersin akan mempercepat proses penularan terhadap orang lain.

Gagarani (2015) menyatakan bahwa epidemik ISPA yang sering disebut penyakit musiman ini pada negara empat musim berlangsung pada musim gugur dan musim dingin yaitu sekitar bulan Oktober hingga Maret. Sedangkan pada negara tropis seperti Indonesia dapat berlangsung sepanjang tahun dengan puncaknya yaitu pada musim hujan. Hal ini terjadi karena etiologi ISPA seperti bakteri ataupun virus menyukai daerah dengan kelembaban dan juga temperatur

yang rendah. Selain itu, kejadian ISPA juga meningkat pada saat pergantian musim. Hal ini dikarenakan menurunnya pertahanan tubuh oleh cuaca yang berubah-ubah.

Berdasarkan frekuensi distribusi yang dilakukan, didapatkan bahwa jumlah kejadian ISPA terbanyak dari tahun 2012-2018 terjadi pada musim kemarau dan jumlah yang paling sedikit terjadi pada musim hujan. Hal ini berarti tidak sesuai dengan hasil analisis yang dilakukan pada penelitian ini. Kejadian penyakit ISPA akan lebih banyak terjadi pada musim hujan karena karakteristik penyebab ISPA yang menyukai suhu rendah dan tempat yang lembab. Namun, apabila terjadi akibat kualitas udara yang buruk dimungkinkan tidak terjadi pada musim hujan sebab pada musim hujan udara akan menjadi lebih bersih karena polutan-polutan udara akan terbawa air dan mengalami perpindahan lokasi baik itu mengendap di tanah maupun di daun pepohonan. Palureng (2017) juga menyatakan bahwa pada saat musim kemarau, cuaca yang panas akan berdampak pada banyaknya polusi udara yang dihasilkan. Suhu udara yang panas akibat sinar matahari akan membantu meningkatkan konsentrasi polutan karena sinar matahari akan menyebabkan terjadinya reaksi fotokimia antara gas kendaraan bermotor dengan sinar matahari yang akan membentuk polutan sekunder.

Pada musim kemarau, berdasarkan analisis yang dilakukan ditemui bahwa kualitas udara berpengaruh hanya sebesar 22,67% sedangkan pada musim hujan berpengaruh sebesar 65,76%. Hal ini berbanding terbalik dengan data jumlah kejadian ISPA dimana pada musim kemarau jumlahnya lebih banyak dibandingkan dengan musim hujan. Jumlah kejadian ISPA pada musim hujan sebanyak 95.603 kasus, sedangkan pada musim kemarau terjadi sebanyak 127.053 kasus. Hal ini berarti pada saat musim hujan, kualitas udara berpengaruh dominan terhadap jumlah kejadian ISPA yang terjadi di Kota Pontianak. Sedangkan saat musim kemarau, pengaruh variabel lain yang tidak diteliti dalam penelitian ini lebih berpengaruh.

Pada saat musim kemarau, sering terjadi kabut asap di Kota Pontianak dimana hal ini membuat beberapa aktivitas diluar ruangan yang kontak langsung dengan udara luar dibatasi bahkan diberhentikan. Aktivitas yang dilakukan masyarakat merupakan aktivitas didalam ruangan yang memungkinkan faktor-faktor lain akan menjadi penyebab dari perkembangan kasus ISPA tersebut, seperti

kondisi lingkungan ruangan dan rumah, pemakaian APD, ataupun terjadi penularan penyakit ISPA oleh orang yang telah menderita penyakit ISPA. Sehingga dibutuhkan penelitian lebih lanjut mengenai faktor penyebab lain dari terjadinya kasus ISPA di Kota Pontianak.

Ketidaksamaan antara frekuensi distribusi dan hasil analisis yang dilakukan juga dimungkinkan terjadi karena kurang spesifiknya data yang dianalisis. Hal ini mengingat pada penelitian ini digunakan data bulanan dimana data konsentrasi tersebut merupakan nilai rata-rata yang terjadi pada 1 bulan tersebut. Selain itu tidak semua faktor-faktor yang mempengaruhi ISPA menjadi variabel dalam penelitian, padahal mungkin saja variabel lain tersebut berperan terhadap kejadian ISPA yang terjadi di Kota Pontianak pada musim tertentu.

4.4 Kebijakan oleh Lembaga Pemerintahan Terkait dalam Upaya Penanggulangan Penyakit ISPA

Analisis regresi linear berganda telah dilakukan dan didapatkan pengaruh kualitas udara terhadap jumlah kejadian ISPA di Kota Pontianak. Hal ini berarti untuk menanggulangi kejadian ISPA di Kota Pontianak, yang dapat dilakukan adalah dengan memperbaiki kualitas udara Kota Pontianak. Berdasarkan analisis yang dilakukan, didapatkan bahwa parameter kualitas udara yang berpengaruh di Kota Pontianak adalah parameter NO_2 , CO , dan SO_2 . Hrp (2018) mengatakan bahwa SO_2 berada di udara diakibatkan oleh hasil pembakaran hutan dan bahan bakar transportasi. Sedangkan NO_2 diakibatkan oleh kegiatan transportasi, pembakaran arang, gas alam dan lain sebagainya. Untuk parameter CO diketahui dapat bersumber dari kegiatan transportasi maupun aktivitas pembakaran contohnya pembakaran sampah.

Berdasarkan hal tersebut, dapat dilihat bahwa transportasi merupakan sumber utama kegiatan yang mengakibatkan pencemaran. Solusi yang dapat dilakukan dalam mengurangi pencemar tersebut agar dapat menekan dan mengurangi angka kejadian ISPA adalah dengan pemeliharaan mesin kendaraan serta penerapan uji emisi. Banyaknya kendaraan yang dimiliki oleh warga Kota Pontianak belum diketahui apakah sudah memenuhi uji emisi atau belum. Pemerintah Kota Pontianak sebenarnya telah mengatur hal ini pada Peraturan

Walikota Pontianak Nomor 33 Tahun 2016 tentang Pengujian Ambang Batas Emisi Gas Buang Kendaraan Bermotor, namun hal ini belum dapat diterapkan secara rutin karena Kota Pontianak belum memiliki bengkel pelaksana pengujian emisi gas buang kendaraan bermotor sebagaimana merupakan ruang lingkup pada Pasal 4. Pelaksanaan uji emisi kendaraan hanya dilakukan setahun sekali yaitu pada Hari Lingkungan Hidup. Padahal apabila dapat diterapkan dikehidupan sehari-hari, hal ini akan memperbaiki angka kualitas udara apabila kendaraan bermotor yang tidak memenuhi ambang batas uji emisi tidak diberikan izin untuk melintas atau akan dikenakan sanksi atau denda. Maka hal ini akan mengurangi jumlah kendaraan yang beroperasi. Berdasarkan Ismiyati (2014), upaya pengendalian pencemaran udara akibat kendaraan bermotor yang mencakup upaya-upaya pengendalian baik langsung maupun tidak langsung, akan dapat menurunkan tingkat emisi dari kendaraan bermotor secara efektif antara lain:

- Mengurangi jumlah kendaraan lalu lalang. Misalnya dengan jalan kaki, naik sepeda, kendaraan umum, atau naik satu kendaraan pribadi bersama teman-teman (*car pooling*).
- Selalu merawat mobil dengan saksama agar tidak boros bahan bakar dan asapnya tidak mengotori udara.
- Meminimalkan pemakaian AC. Pilihlah AC non-CFC dan hemat energi.
- Memilih bensin yang bebas timbal (*unleaded fuel*).

Berdasarkan Ludyaningrum (2016), jumlah emisi yang dikeluarkan oleh transportasi dipengaruhi oleh kecepatan rata-rata. Semakin lama seseorang berada di jalanan, maka akan semakin banyak pula zat beracun yang dihasilkan dari emisi kendaraan bermotor tersebut yang terhirup oleh manusia dan berdampak pada kesehatan. Undang-Undang Nomor 22 Tahun 2009 Pasal 106 menyatakan bahwa pengendara sepeda motor wajib mengendarai kendaraannya dengan wajar dan penuh konsentrasi. Batas kecepatan untuk berkendara untuk sepeda motor adalah 40 km/jam pada dalam kota dan untuk luar kota yaitu 70 km/jam. Namun berdasarkan penelitian, pengendara kendaraan bermotor yang kecepatan rata-ratanya <40 km/jam memiliki risiko lebih besar mengalami kejadian ISPA dibandingkan dengan pengendara dengan kecepatan rata-rata >40 km/jam. Namun, Kusumawati dkk (2013), menyatakan bahwa penurunan kecepatan rata-rata dalam

berkendara akan mempengaruhi penurunan emisi gas buang kendaraan. Oleh sebab itu, diperlukan adanya penelitian lanjutan dan kebijakan oleh pemerintah mengenai kecepatan rata-rata yang diperbolehkan agar emisi gas buang kendaraan akan dapat diatasi.

Selain itu, konsep *eco driving* tampaknya sudah mulai perlu untuk diterapkan. Menurut Oktora dan Dwiputranti (2017), *eco driving* merupakan gaya mengemudi yang mengurangi konsumsi bahan bakar, emisi gas rumah kaca, polusi suara dan tingkat kecelakaan. Konsep ini telah signifikan mengurangi dampak bensin terhadap lingkungan. Hal ini dilakukan dengan mengurangi konsumsi bahan bakar dan meningkatkan efisiensi kendaraan. *Eco driving* atau ada yang menyebutnya dengan *smart driving* dilakukan dengan beberapa pedoman sebagai berikut (Sinaga, 2013):

- Berjalan dengan posisi gigi tertinggi dengan putaran mesin rendah
- Mengurangi nilai dan frekuensi percepatan dan pengereman
- Menyesuaikan tekanan ban dengan yang dianjurkan
- Menggunakan rem tangan ketika berhenti
- Mengurangi operasi mesin idel
- Menggunakan pendingin dan asesoris pada mobil secara bijak
- Menyiapkan kendaraan sebelum dijalankan
- Melakukan perawatan secara rutin dan berkala

Hal yang penting diingat dalam menjalankan teknik *smart driving* ini adalah selalu mempertimbangkan keadaan lalu lintas dan juga kondisi operasi mesin, seperti kecepatan maksimum dan minimum yang diijinkan, indikasi knocking, dan tujuan dari berkendara itu sendiri. Akan lebih baik apabila di dalam kendaraan dilengkapi dengan alat pengukur konsumsi bahan bakar yang dapat menunjukkan nilai sesaat maupun rata-rata. Dengan alat ini maka pengemudi lebih mudah mengetahui konsumsi bahan bakar dan lebih cepat dalam melatih diri sendiri (Sinaga, 2013). Dari penelitian, terjadi beberapa variasi nilai presentase penghematan biaya bahan bakar dan penurunan emisi kendaraan bermotor. Sehingga konsep berkendara seperti ini layak untuk diterapkan agar emisi kendaraan bermotor dapat diturunkan dan mencegah terjadinya penyakit ISPA.

Selain itu, kualitas udara di Kota Pontianak menjadi buruk terutama terjadi pada saat kabut asap akibat kebakaran hutan dan lahan (karhutla). Hal ini yang kemudian akan berdampak pada naiknya angka kejadian ISPA. Solusi dalam penanganannya adalah dengan melakukan *monitoring* bagi yang melakukan pembakaran hutan dan lahan. Pemerintah Kota Pontianak telah melaksanakan kegiatan pencegahan yaitu dengan diterapkannya larangan pembakaran lahan yaitu Undang-Undang Nomor 32 Tahun 2009 tentang Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup Pasal 69 Ayat (1) dan sanksi bagi pelanggar dijelaskan pada Pasal 108. Peraturan ini juga diinformasikan kepada masyarakat dengan diletakkannya papan pengumuman yang berisi peraturan ini yang dapat dilihat pada **Gambar 4.13**. Dengan adanya hal ini, diharapkan warga masyarakat tidak melakukan kegiatan pembakaran hutan dan lahan. Sehingga tidak terjadi karhutla dan kualitas udara menjadi lebih baik sehingga angka kejadian ISPA dapat menurun.



Gambar 4.13 Papan Larangan Membakar Lahan



Gambar 4.14. Rambu Kawasan Kebakaran Hutan dan Lahan

Langkah lain yang sudah dilakukan pemerintah adalah dengan melakukan pemasangan tanda kawasan rawan kebakaran (**Gambar 4.14**) dan rambu petunjuk jalur evakuasi (**Tabel 4.15**). Rambu-rambu tersebut merupakan hal yang harus diperhatikan masyarakat dalam meningkatkan kesiapsiagaan (Badan Nasional Penanggulangan Bencana, 2017).



Gambar 4.15. Rambu Jalur Evakuasi

Secara teknis, hal yang dapat dilakukan dalam menangani kebakaran hutan dan lahan berdasarkan penelitian Suryani (2017) adalah dengan pembuatan sekat kanal atau *blocking canal*. Sekat kanal ini juga dikenal dengan istilah beje dimana digunakan untuk menghambat lahan api di lahan gambut. Tujuan pembuatan sekat kanal ini adalah untuk membasahkan lahan gambut dimana sekat ini menahan laju air gambut mengalir ke laut atau aliran sungai di sekitarnya. Sekat kanal ini juga nantinya dapat menjadi sumber air bagi pemadam kebakaran hutan apabila terjadi karhutla. Atas hal ini diperlukan adanya kerja sama antara masyarakat dan pemerintah dalam pembangunan sekat kanal. Sehingga disarankan pemerintah

dapat membuat kebijakan mengenai pembangunan sekat kanal ini dan juga mengalokasikan dana bagi pembangunan sekat kanal ini.

Selain itu, pemetaan wilayah rawan kebakaran hutan dan lahan merupakan salah satu solusi yang layak untuk dilakukan. Dengan adanya pemetaan rawan kebakaran hutan dan lahan, maka akan mempermudah langkah yang dapat dilakukan untuk pencegahan maupun penanganan kebakaran hutan dan lahan yang akan mengakibatkan kabut asap. Sistem pemantauan lebih mudah untuk dilakukan sehingga upaya peringatan dini kebakaran pun dapat diaplikasikan.

Umumnya, kebakaran hutan dan lahan yang terjadi di Kota Pontianak disebabkan karena faktor alamiah maupun dari manusia itu sendiri. Faktor alamiah terjadi karena sebagian besar tanah di Kota Pontianak merupakan tanah gambut, sedangkan faktor manusia sendiri disebabkan karena ulah manusia yang membakar hutan dan lahan. Hal ini terjadi karena masyarakat belum memiliki pengetahuan tentang bagaimana langkah untuk membuka lahan yang aman selain dengan dibakar. Selain itu, hal tersebut juga terjadi akibat kurangnya biaya yang dimiliki. Oleh sebab itu, perlu disosialisasikannya teknik *zero burning* kepada masyarakat. Teknik ini menurut ASEAN Secretariat (2003) merupakan sebuah metode pembersihan lahan dengan cara melakukan penebangan tegakan pohon pada hutan sekunder atau pada tanaman perkebunan yang sudah tua yang kemudian dilakukan pencabikan (*shredded*) menjadi bagian-bagian yang kecil, ditimbun dan ditinggalkan agar terurai secara alami. Hal ini dapat dilakukan dan tidak berdampak buruk pada lingkungan karena tidak menghasilkan emisi.

Kegiatan pencegahan dan penanggulangan kebakaran hutan dan lahan yang dilakukan oleh lembaga-lembaga pemerintahan Kota Pontianak disarankan agar sebaiknya juga diperkuat dengan melakukan koordinasi antar lembaga dan juga antar daerah. Hal ini penting untuk dilakukan mengingat kejadian kebakaran hutan dan lahan yang menyebabkan buruknya kualitas udara Kota Pontianak tidak hanya terjadi di Kota Pontianak namun juga dari kabupaten disekitarnya. Berdasarkan pernyataan dari Kepala Stasiun Meteorologi Kelas I Supadio-Pontianak pada harian Detik News (2019), terdapat sebanyak 1.431 titik panas di Kalimantan Barat. Jumlah titik panas terbanyak ada di Kabupaten Ketapang sebanyak 1.061 titik panas; Kabupaten Kayong Utara 128 titik panas; Kabupaten

Melawi 54 titik panas; Kabupaten Kubu Raya 54 titik panas; Kabupaten Sintang 36 titik panas; Kabupaten Kapuas Hulu 25 titik panas; Kabupaten Landak 17 titik panas; Kabupaten Sambas 16 titik panas; Kabupaten Sekadau 11 titik panas; Kabupaten Sanggau 8 titik panas; Kabupaten Mempawah 6 titik panas; Kabupaten Bengkayang 4 titik panas; dan Kota Singkawang 1 titik panas, sedangkan di Kota Pontianak tidak ditemukan titik panas namun ISPU di Kota Pontianak masuk dalam kategori yang berbahaya. Oleh karena itu, upaya penanggulangan dan pencegahan serta peningkatan kebijakan bukan hanya menjadi tanggung jawab pemerintah Kota Pontianak namun juga seluruh daerah di Kalimantan Barat bahkan Indonesia.

Pembakaran sampah juga menjadi salah satu sumber pencemar yang mengakibatkan buruknya kualitas udara. Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 18 Tahun 2008 tentang Pengelolaan Sampah sudah melarang masyarakat untuk membakar sampah dimana hal tersebut tidak sesuai dengan persyaratan teknis pengelolaan sampah. Hal tersebut diatur pada Pasal 29 Ayat (1). Menurut Ratnani (2008), proses pembakaran sampah walaupun pada skala yang kecil berpengaruh dalam menambah jumlah zat pencemar diudara terutama debu dan hidrokarbon. Hal penting yang perlu diperhitungkan pada emisi pencemaran udara oleh sampah adalah emisi partikulat akibat pembakaran, sedangkan emisi dari proses dekomposisi yang perlu diperhatikan adalah emisi HC dalam bentuk gas metana.

Dalam hal ini, pemerintah Kota Pontianak sebenarnya sudah mengatur pelarangan pembakaran sampah melalui Peraturan Daerah Kota Pontianak Nomor 3 Tahun 2004 tentang Ketertiban Umum dimana pada Pasal 17 Ayat (2) dikatakan bahwa “setiap orang dilarang membakar sampah di jalan, jalur hijau, taman dan TPS serta tempat umum lainnya”. Namun berdasarkan penelitian Octavia (2015), persentase penduduk yang membakar sampah di Kecamatan Sungai Kakap mencapai 66,4% dengan frekuensi pembakaran sampah sekitar 2 kali setiap minggunya. Hal ini berarti perlu dilakukannya pendekatan edukatif agar pola pikir masyarakat dapat berubah, pemberlakuan sanksi kepada masyarakat yang membakar sampah serta perbaikan sistem manajemen sampah melalui penyediaan fasilitas persampahan.

Langkah pemerintah selanjutnya yang perlu disiapkan adalah menambah stasiun pemantau kualitas udara. Keterbatasan stasiun pemantauan kualitas udara yang hanya berjumlah 1 buah di Kota Pontianak menyebabkan kurangnya informasi mengenai kualitas udara secara menyeluruh. Stasiun pemantau kualitas udara yang hanya terdapat 1 buah pada Kota Pontianak dikhawatirkan tidak mampu memberikan gambaran yang mewakili akan kualitas udara di Kota Pontianak. Sehingga diharapkan adanya penyediaan dan juga upaya perawatan stasiun pemantau kualitas udara. Selain itu, stasiun pemantau kualitas udara atau AQMS ini selanjutnya dapat dikembangkan agar dapat menjadi *early warning system* yang dapat digunakan oleh pemerintah maupun masyarakat dalam menanggulangi penyakit ISPA. AQMS dapat menjadi peringatan apabila konsentrasi kualitas udara yang dideteksi sudah menunjukkan konsentrasi yang berbahaya dalam penyebaran penyakit ISPA. Oleh karena itu, pemerintah perlu menetapkan kebijakan mengenai konsentrasi maksimum dari tiap parameter kualitas udara yang dapat mengakibatkan penyakit ISPA. Hal ini tentu dapat dilakukan dan dikembangkan oleh pemerintah setempat guna menanggulangi angka kejadian penyakit ISPA.

Berdasarkan analisis yang telah dilakukan, di Kota Pontianak faktor penyebab kejadian ISPA pada tiap musimnya berbeda. Pada musim hujan, kualitas udara menjadi faktor yang dominan dalam menjadi penyebab kejadian ISPA. Sedangkan pada musim kemarau, faktor lain lebih dominan menjadi penyebab kejadian ISPA di Kota Pontianak. Faktor-faktor tersebut seperti kondisi lingkungan rumah dan ruangan, pemakaian APD, terjadi kontak dengan penderita ISPA sehingga tertular dan lainnya. Sehingga dalam upaya penanggulangan ISPA perlu dibedakan langkah yang harus dilakukan berdasarkan musim yang terjadi sesuai dengan faktor penyebabnya.

Berdasarkan Putri (2012), Dinas Kesehatan perlu melakukan kegiatan promosi kesehatan secara berkesinambungan. Kegiatan ini dilakukan dengan penyuluhan mengenai rumah sehat bagi penduduk, penyuluhan gizi seimbang agar memiliki ketahanan tubuh yang optimal, penyuluhan tentang perilaku hidup bersih dan sehat (PHBS) bagi tiap individu, masyarakat, dan serta lingkungan pemukiman. Selain itu, perlu digalakkannya program imunisasi khususnya pada balita agar balita-

balita tersebut memiliki daya tahan tubuh yang kuat sehingga tidak mudah terserang penyakit.

Pada bulan Agustus 2019 saat Kota Pontianak mulai memasuki musim kemarau yang disertai dengan mulai munculnya kabut asap, Dinas Kesehatan Kota Pontianak pada tanggal 5 Agustus 2019 telah mengeluarkan kebijakan nomor 443.3/12698/D-Kes/P3PL/2019 tentang Kewaspadaan Dini terhadap Kemarau dan Kabut Asap. Pada kebijakan ini, seluruh puskesmas di Kota Pontianak dihimbau untuk melakukan perilaku hidup bersih dan sehat, menggunakan masker saat keluar rumah, tidak keluar rumah pada malam hari terutama untuk bayi/balita dan orang dengan resiko penyakit asma dan jantung, mengkonsumsi air bersih yang dimasak terlebih dahulu, dan tidak jajan sembarangan. Namun sayangnya, informasi tersebut tidak sampai pada seluruh masyarakat. Tidak semua masyarakat mendapatkan penyuluhan tentang ini sehingga angka kejadian ISPA naik saat peristiwa kabut asap.

Oleh sebab itu, terlepas dari seluruh solusi yang diberikan hal yang penting lainnya adalah diperlukan adanya kegiatan sosialisasi oleh pemerintah setempat kepada warga. Berdasarkan wawancara yang dilakukan, terdapat 7 dari 25 responden belum mengetahui apa dan bagaimana penyebaran penyakit ISPA. Maka diperlukan adanya sosialisasi tentang apa itu ISPA dan bagaimana proses penyebarannya. Dengan adanya kegiatan sosialisasi ini diharapkan dapat memberikan informasi kepada warga tentang penyakit ISPA, sehingga warga dapat memberikan tindakan yang tepat apabila terdapat anggota keluarga yang menderita penyakit ISPA. Selain itu, dengan adanya sosialisasi ini diharapkan juga warga dapat melakukan kegiatan-kegiatan dalam mencegah penyakit ISPA yaitu dengan menjaga kesehatan lingkungan terutama yang berkaitan dengan kualitas udara.

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

BAB 5

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil dan pembahasan yang telah dilakukan, maka kesimpulan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Kualitas udara berkorelasi dan berpengaruh terhadap jumlah kejadian ISPA di Kota Pontianak sebesar 46,71% dengan parameternya yaitu SO₂, CO, dan NO₂. Sementara parameter O₃, PM₁₀, suhu udara, kelembaban udara, kecepatan angin dan curah hujan tidak memiliki pengaruh. Terdapat kemungkinan kejadian ISPA di Kota Pontianak dipengaruhi oleh variabel lain yang tidak diteliti dalam penelitian ini..
2. Berdasarkan analisis didapatkan bahwa pada musim hujan kualitas udara berpengaruh sebesar 65,76% terhadap jumlah kejadian penyakit ISPA di Kota Pontianak yaitu untuk variabel NO₂, SO₂, dan kecepatan angin. Sedangkan saat musim kemarau, pengaruh yang kualitas udara sebesar 22,67% terhadap jumlah kejadian penyakit ISPA di Kota Pontianak yaitu untuk variabel CO. Berdasarkan distribusi frekuensi, pada musim kemarau terjadi lebih banyak kasus ISPA di Kota Pontianak yaitu sebanyak 127.053 kasus. Sedangkan pada musim hujan sebanyak 95.601 kasus. Hal ini berarti pada saat musim kemarau pengaruh kualitas udara terhadap jumlah kejadian ISPA di Kota Pontianak lebih dominan, sedangkan pada saat musim kemarau jumlah kejadian ISPA di Kota Pontianak lebih dominan disebabkan oleh variabel lain. Selain itu, ketidaksesuaian ini dimungkinkan juga terjadi akibat keterbatasan data yaitu rentang data yang digunakan dalam analisis adalah data bulanan sehingga data kualitas udara yang dianalisis tidak memberikan gambaran secara detail.
3. Berdasarkan hasil analisis, kualitas udara di Kota Pontianak berpengaruh terhadap kejadian ISPA yang terjadi. Oleh sebab itu, untuk menanggulangi dan menurunkan angka kejadian ISPA dapat dilakukan dengan memperbaiki kualitas udara di Kota Pontianak. Parameter kualitas udara yang berpengaruh terhadap jumlah kejadian penyakit ISPA berdasarkan penelitian ini adalah SO₂, CO, dan NO₂ yang dapat bersumber dari kegiatan transportasi, kegiatan pembakaran

hutan dan lahan dan kegiatan pembakaran sampah sehingga banyak sekali alternatif yang dapat dilakukan. Namun berdasarkan analisis yang dilakukan juga didapatkan bahwa faktor penyebab ISPA pada tiap musim berbeda. Pada musim hujan, kualitas udara lebih dominan menjadi penyebab kejadian ISPA di Kota Pontianak. Sedangkan pada musim kemarau, faktor lain lebih dominan dibandingkan dengan kualitas udara. Faktor ini seperti kondisi lingkungan rumah, pemakaian APD, penularan penyakit oleh penderita ISPA dan lain-lain. Sehingga diperlukan upaya penanggulangan yang berbeda pada tiap musimnya.

5.2 Saran

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, maka saran yang diberikan adalah sebagai berikut:

1. Perlu dilakukannya suatu penelitian lanjutan yang lebih dikembangkan lagi variabel penyebab kejadian ISPA di Kota Pontianak. Variabel-variabel tersebut seperti kondisi lingkungan rumah, pemakaian APD, kontak langsung dengan penderita ISPA, dan lain-lainnya.
2. Penelitian lanjutan yang dilakukan dapat menggunakan rentang data yang lebih kecil seperti data harian bahkan data tiap jam. Sehingga dapat memberikan gambaran yang lebih jelas dan mewakili.
3. Pentingnya alat AQMS sebagai sarana informasi bagi keadaan kualitas udara perlu diperhatikan oleh pemerintah sehingga pemerintah dapat melakukan penambahan unit dan juga pemeliharaan alat AQMS agar dapat memberikan manfaat dengan sangat baik.

DAFTAR PUSTAKA

- Adriyani, S. (2012), *Hubungan antara Faktor Iklim dengan Kejadian Penyakit Chikungunya di Wilayah Jawa Barat Tahun 2002-2010*, Tesis, Universitas Indonesia, Depok.
- Agusnar. (2008), *Analisa Pencemaran dan Pengendalian Pencemaran*, USU Press, Medan.
- Alves, C.A.; Vicente, A.M.; Custodio, D.; Cerqueira, M.; Nunes, T.; Pio, C.; Lucarelli, F.; Calzolari, G.; Nava, S.; Diapouli, E.; Eleftheriadis, K.; Querol, X.; dan Bandowe, B.A. (2017), “Polycyclic Aromatic Hydrocarbons and Their Derivatives (Nitro-PAHs, Oxygenated PAHs and Azaarenes) in PM from Southern European Cities”, *Science of the Total Environment*, Volume 595, Halaman 494-504.
- Amalia, R. D. (2017), *Strategi Pengendalian Pencemar Gas dari Aktivitas Transportasi di Kota Batu Jawa Timur*, Tesis, Institut Teknologi Sepuluh Nopember, Surabaya.
- Amlı, M.S.; Yulianto, B.; dan Nugraha. (2015), “Desain dan Pembuatan Sistem Pengukuran Kualitas Udara menggunakan Mikrokontroler”. *J.Oto.Ktrl.Inst (J.Auto.Ctrl.Inst)*, Volume 7 Nomor 1 Halaman 1-8.
- Anggraeni, S.N. (2017), *Hubungan Kualitas Udara dalam Rumah dengan Keluhan Gejala Infeksi Saluran Napas Akut pada Anak Bawah Lima Tahun di Rumah Susun Marunda Jakarta Utara*, Skripsi, Universitas Islam Negeri Syarif Hidayatullah, Jakarta.
- Aprianto, Y.; Nurhasanah; dan Sanubary, I. (2018), “Prediksi Kadar Particulate Matter (PM₁₀) untuk Pemantauan Kualitas Udara Menggunakan Jaringan Syaraf Tiruan Studi Kasus Kota Pontianak”, *Positron*, Volume 8, Nomor 1, Halaman 15-20.
- ASEAN Secretariat. 2003. *Guidelines for The Implementation of The ASEAN Policy on Zero Burning*. The ASEAN Secretariat Jakarta.

- Badan Nasional Penanggulangan Bencana. (2017), *Buku Pedoman Latihan Kesiapsiagaan Bencana. Membangun Kesadaran, Kewaspadaan, dan Kesiapsiagaan dalam Menghadapi Bencana*, BNPB, Jakarta.
- BPS Kota Pontianak. (2018), *Kota Pontianak dalam Angka 2018*, Badan Pusat Statistik Kota Pontianak, Pontianak.
- BPS Kota Pontianak. (2019), *Kota Pontianak dalam Angka 2019*, Badan Pusat Statistik Kota Pontianak, Pontianak.
- BPS Kota Pontianak. (2018), *Statistik Kesehatan Kota Pontianak 2017*, Badan Pusat Statistik Kota Pontianak, Pontianak.
- Budianto, W. (2008), *Analisis Hubungan Kualitas Udara Ambien dengan Kejadian Penyakit ISPA*, Tesis, Universitas Indonesia, Jakarta.
- Cahyadi, W.; Achmad, B.; Suhartono, E.; dan Razie, F. (2016), “Pengaruh Faktor Meteorologis dan Konsentrasi Partikulat (PM10) terhadap Kejadian Infeksi Saluran Pernafasan Akut (ISPA) (Studi Kasus Kecamatan Banjarbaru Selatan, Kota Banjarbaru Tahun 2014-2015)”, *Enviro Scientiae*, Volume 12, Nomor 3, Halaman 302-311.
- Colvile, R.N.; Hutchinson, E.J.; Mindell, J.S.; Warren, R.F. (2001), *The Transport Sector as a Source of Air Pollution*. *Atmospheric Environment* 35.
- Depkes RI. (2012), *Pedoman Pengendalian Infeksi Saluran Pernafasan Akut*, Kementerian Kesehatan Republik Indonesia, Jakarta.
- Detik News. (2019), *1.431 Hotspot Karhutla Kelilingi Kalbar, Kualitas Udara Level Bahaya* diakses melalui <https://news.detik.com/berita/d-4714417/1431-hotspot-karhutla-kelilingi-kalbar-kualitas-udara-level-bahaya>.
- Dinas Kesehatan Kota Pontianak. (2018). *Profil Kesehatan Kota Pontianak Tahun 2017*, Dinas Kesehatan Kota Pontianak, Pontianak.
- Dinayah, K.C. (2014), “Kualitas Udara Fungsi paru, dan Keluhan Pernafasan Ibu Rumah Tangga di Wilayah Terdampak dan Tidak Terdampak Semburan Lumpur Lapindo”, *Jurnal Kesehatan Lingkungan*, Volume 7, Nomor 2, Halaman 90-97.
- Ernyasih, Fajrini, F., dan Latifah, N. (2018), “Analisis Hubungan Iklim (Curah Hujan, Kelembaban, Suhu Udara dan Kecepatan Angin) dengan Kasus

- ISPA di DKI Jakarta Tahun 2011-2015”, *Jurnal Ilmu Kesehatan Masyarakat*, Volume 07, Nomor 3, Halaman 167-173.
- Fakhry, C.J. dan Chen, J. (2015), *Introduction to RStudio*, Workshop in Statistical Computing.
- Fardiaz, S. (1992), *Polusi Air dan Udara*, Penerbit Kanisius, Yogyakarta.
- Firdaus, A.P. dan Sulistyorini, L. (2017), “Hubungan antara SO₂ dengan Kejadian ISPA di Kota Surabaya 2013-2015”, *Jurnal Kesehatan Lingkungan*, Volume 9, Nomor 1, Halaman 40-47.
- Gagarani, Y. (2015), *Hubungan antara Tingkat Pengetahuan Ibu dengan Pengelolaan Awal Infeksi Saluran Pernafasan Akut pada Anak*, Tesis, Universitas Diponegoro, Semarang.
- Gunawan, H.; Ruslinda, Y.; Anggela, Y. (2015), “Pengaruh Konsentrasi Karbonmonoksida (CO) di Udara Ambien Roadside dengan Karakteristik Lalu Lintas di Jaringan Jalan Sekunder Kota Padang”, *Proceedings of 18th FSTPT International Symposium*, Universitas Lampung, Bandar Lampung.
- Hanafi, M.M. dan Halim, A. (2005), *Analisa Laporan Keuangan, Edisi Kedua*. UPP-AMP YKPN, Yogyakarta.
- Hartono, R. dan Rahmawati, D.H. (2012), *ISPA Gangguan Pernafasan pada Anak, Panduan Bagi Tenaga Kesehatan dan Umum*, Nuha Medika, Yogyakarta.
- Hrp, M. A. (2018), *Hubungan antara Kualitas Udara Ambien (O₃, SO₂, NO₂ dan PM₁₀) dengan Kejadian ISPA (Infeksi Saluran Pernafasan Akut) di Kota Pekanbaru Tahun 2014-2017*, Skripsi, Universitas Sumatera Utara, Medan.
- Irawan, A.; Sutomo, A.H.; dan Sukandarrumidi. (2017), “Indeks Standar Pencemar Udara, Faktor Meteorologi, dan Kejadian ISPA di Pekanbaru”, *Journal of Community Medicine and Public Health (Berita Kedokteran Masyarakat)*, Volume 33, Nomor 1, Halaman 15-32.
- Ismiyati; Marlita, D.; dan Saidah, D. (2014), “Pencemaran Udara akibat Emisi Gas Buang Kendaraan Bermotor”, *Jurnal Manajemen Transportasi & Logistik*, Volume 01, Nomor 03, Halaman 241-248.
- Kamal, N.M. (2015), *Studi Tingkat Kualitas Udara pada Kawasan Mall Panakukang di Makassar*, Skripsi, Universitas Hasanuddin, Makassar.

- Kartasasmita, C.B. (2010). *Pneumonia Pembunuh Balita, Volume 3*, Kementerian Kesehatan RI, Jakarta.
- Kementerian Kesehatan Republik Indonesia. (2013), *Kemenkes Tanggulangi Penyakit Akibat Perubahan Iklim*, diakses melalui www.depkes.go.id.
- Kementerian Kesehatan Republik Indonesia. (2016), *Lindungi Diri dari Bencana Kabut Asap*, Pusat Krisis Kesehatan.
- Kementerian Kesehatan Republik Indonesia (2018), *RISKESDAS dalam Angka 2018*, Badan Penelitian dan Pengembangan Kesehatan, Jakarta.
- Keputusan Kepala Badan Pengendalian Dampak Lingkungan. (1998), *Keputusan Kepala Badan Pengendalian Dampak Lingkungan Nomor: KEP-107/KABAPEDAL/11/1997 tentang Pedoman Teknis Perhitungan dan pelaporan Serta Informasi Indeks Standar Pencemar Udara*, BAPEDAL.
- Kim, P.E.; Musher, D.M.; Glezen, W. P.; Rodriguez-Barradas, M.C.; Nahm, W.K.; dan Wright, C.E. (1996), "Association of Invasive Pneumococcal Disease with Season, Atmospheric Conditions, Air Pollution, and the Isolation of Respiratory Viruses". *CID*.
- Kusuma, Y. (2013), "Pengaruh Bahan Bakar pada Aktivitas Transportasi terhadap Pencemaran Udara". *Sigma-Mu*, Volume 5 Nomor 1 Halaman 88-101.
- Kutner, M.H.; Nachtsheim, C.J.; dan Neter, J. (2004). *Applied Linear Regression Models 4th Ed*, Mc. Graw-Hill Companies, Inc., New York.
- Ludyaningrum, R.M. (2016), "Perilaku Berkendara dan Jarak Tempuh dengan Kejadian ISPA pada Mahasiswa Universitas Airlangga Surabaya", *Jurnal Berkala Epidemiologi*, Volume 4, Nomor 3, Halaman 371-383.
- Martuzzi, M.; Krzyzanowski, M.; dan Bertollini, R. (2003), "Health Impact Assessment of Air Pollution: Providing Further Evidence for Public Health Action". *European Respiratory Journal*, ISSN 0904-1850.
- Marhaeni, A.D.R. (2018), Pengaruh Faktor Meteorologi terhadap Fluktuasi Konsentrasi PM₁₀ dan O₃ di DKI Jakarta, Skripsi, Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- Muchlis, I. (2015), *Pengaruh Stres Kerja Terhadap Kinerja Karyawan di PT. Batik Danar Hadi Surakarta*, Skripsi, Universitas Muhammadiyah Surakarta, Surakarta.

- Mukono, H.J. (1997), *Pencemaran Udara dan Pengaruhnya terhadap Gangguan Saluran Pernafasan*, Airlangga University Press, Surabaya.
- Nugroho, A. (2005), *Bioindikator Kualitas Udara*, Penerbit Universitas Trisakti, Jakarta.
- Octavia, D.; Fitrianiingsih, Y.; dan Jati, D.R. (2015), “Analisis Beban Emisi CO dan CH₄ dari Kegiatan Pembakaran Sampah Rumah Tangga secara Terbuka (Studi Kasus Kecamatan Sungai Kakap, Kabupaten Kubu Raya)”, *Jurnal Teknik Lingkungan Universitas Tanjungpura*.
- Oktora, R.A. dan Dwiputranti, M. I. (2017), “*Eco-Driving Knowledge Berbasis Skill Based Behaviour*”, Seminar Nasional Riset dan Inovasi Teknologi (SEMNAS RISTEK).
- Palureng, R.W.N. (2017), *Efektivitas Vegetasi sebagai Penjerap Total Suspended Particulate (TSP) di Kawasan SD Negeri 24 Pontianak Utara*. Skripsi. Universitas Tanjungpura. Pontianak.
- PDPI. (2019). *Pencegahan dan Penanganan Dampak Kesehatan akibat Asap Kebakaran Hutan*, Penerbit Universitas Indonesia, Depok.
- Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 41 Tahun 1999. (1999), *Pengendalian Pencemaran Udara*.
- Priyono. (2015), *Hubungan Paparan Polutan Debu dengan Kejadian ISPA pada Balita di Wilayah Kerja Puskesmas Mojolaban Sukoharjo*, Skripsi, Stikes Kusuma Husada, Surakarta.
- Putra, A.P. (2018), *Belajar Data Science: Langkah Awal Mengenal R dan Rstudio*, diakses melalui <https://medium.com/@mandes95/belajar-data-science-langkah-awal-mengenal-r-dan-rstudio-198ec2246f78>.
- Putra, A.P. (2018), *Belajar Data Science: Memahami Layout Rstudio*, diakses melalui <https://medium.com/@mandes95/belajar-data-science-memahami-layout-rstudio-d3d46f9f955c>.
- Putri, F.C. (2012), *Hubungan Kondisi Faktor Lingkungan dan Angka Kejadian Infeksi Saluran Pernafasan Akut (ISPA) pada Balita di Wilayah Kerja Puskesmas Cangkringan Kabupaten Sleman Daerah Istimewia Yogyakarta Pasca Erupsi Gunung Merapi Tahun 2010*. Skripsi, Universitas Negeri Yogyakarta, Yogyakarta.

- Putri, M.N. (2012), *Hubungan Konsentrasi SO₂ dan Suspended Particulate Matter (SPM) dengan Jumlah Kejadian ISPA Penduduk Kecamatan Pademangan Tahun 2006-2010*. Skripsi, Universitas Indonesia, Depok.
- Rahajoe, N.; Supriyatno, B.; dan Setyanto, B.D. (2012), *Buku Ajar Respirologi Anak, Cetakan Ketiga*, Ikatan Dokter Indonesia.
- Rahmadani dan Tualeka, A.R. (2016), “Karakteristik Risiko Kesehatan Akibat Paparan Polutan Udara pada Pekerja Sol Sepatu (Di Sekitar Jalan Raya Bubutan Kota Surabaya)”, *Jurnal Kesehatan Lingkungan*, Volume 8 Nomor 2 Halaman 164-171.
- Rasmaliah. (2004), *Infeksi Saluran Pernafasan Akut (ISPA) dan Penanggulangannya*, Fakultas Kesehatan Masyarakat, Universitas Sumatera Utara.
- Ratnani, R.D. (2008), “Teknik Pengendalian Pencemaran Udara yang Diakibatkan oleh Partikel”, *Jurnal Momentum*, Volume 4 Nomor 2 Halaman 27-32.
- Saleh, M.; Gafur, A.; dan Aeni, S. (2017), “Hubungan Sumber Polutan dalam Rumah dengan Kejadian Infeksi Saluran Pernafasan Akut pada Balita di Kecamatan Mariso Kota Makassar” *Jurnal Higiene*, Volume 3, Nomor 3, Halaman 169-176.
- Sarmidi, S.; Prangili; dan Herusulistyo, K. (1990), *Cara Memprediksi Penyebaran Polusi dan Kualitas Udara*, Pustekgan-LAPAN, Jakarta.
- Sinaga, I. W. (2008), *Peramalan Kebutuhan Konsumsi Beras di Propinsi Sumatera Utara Tahun 2008-2010 dengan Menggunakan Metode Kuadrat Terkecil*. Skripsi. Universitas Sumatera Utara, Medan.
- Sinaga, N. (2013), “Pelatihan Teknik Mengemudi Smart Driving untuk Menurunkan Emisi Gas Rumah Kaca dan Menekan Biaya Transportasi Angkutan Darat”, *Proceeding Seminar Nasional Tahunan Teknik Mesin XII (SNTTM XII)*.
- Soemirat, J. dan Dirgawati, M. (2010), “Dampak Potensial Perubahan Iklim terhadap Kesehatan”, *Buletin Lingkungan Hidup BPLHD PROV. JABAR: Warta Lingkungan Hidup*, Edisi 01/2010.
- Subaid, M. S. (2002), *Pengaruh Suhu Udara, Curah Hujan, Kelembaban Udara, dan Kecepatan Angin terhadap Fluktuasi Konsentrasi Gas-Gas NO₂, O₃*,

- dan SO_2 di Area PLTP Gunung Salak, Sukabumi, Skripsi, Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- Subekti, A. (2010), *Pengelolaan Kas Daerah untuk Mendukung Peningkatan Pendapatan Asli Daerah Kabupaten Pekalongan*, Tesis, Universitas Indonesia, Depok.
- Sugiyono. (2016), *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D*, PT. Alfabet, Bandung.
- Suhandayani, I. (2007), *Faktor-Faktor yang Berhubungan dengan Kejadian ISPA pada Balita di Puskesmas Pati I Kabupaten Pati*, Skripsi, Universitas Negeri Semarang, Semarang.
- Suharti, N.; Munir, E.; Suryanto, D.; dan Agusnar, H. (2014), “Hubungan antara Populasi Mikroorganisme Udara dengan Kejadian Infeksi Saluran Pernafasan Akut di Sekitar Tempat Pembuangan Akhir Sampah Terjun Medan”, *Jurnal Universitas Sumatera Utara*, Halaman 11-20.
- Sukarsono. (1998), *Dampak Pencemaran udara terhadap Tumbuhan di Kebun Raya Bogor*, Tesis, Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- Sunu, P. (2001), *Melindungi Lingkungan dengan Menerapkan ISO 14001*, PT. Grasindo, Jakarta.
- Suryani, A.S. (2017), “Pemenuhan Kebutuhan Dasar Bidang Kesehatan Lingkungan Bagi Penyintas Bencana Studi di Provinsi Riau dan Jawa Tengah”, *Jurnal Aspirasi*, Volume 8, Nomor 1, Halaman 43-63.
- Thaufik, A. (2018), *Kesiapsiagaan dan Penanggulangan Bencana Kebakaran Hutan dan Lahan di Kota Pontianak*, BPBD Kota Pontianak.
- Tribun Pontianak. (2018), *Kendaraan di Kota Pontianak Tembus Satu Juta*, diakses melalui <https://pontianak.tribunnews.com/2018/04/11/kendaraan-di-kota-pontianak-tembus-satu-juta-lho-ini-jumlah-detailnya>.
- USEPA. (2013), *Health Effects of Particulate Matter*, diakses melalui <http://www.epa.gov/pm/health.html>.
- Verzani, J. (2011), *Getting Started with Rstudio*, O'Reilly Media, Inc., United States of America.

- WHO. (2003). “Pedoman untuk Dokter dan Petugas Kesehatan Senior” dalam *Penanganan ISPA pada Anak di Rumah Sakit Kecil Negara Berkembang*, Eds: C. Anton Widjaja, Buku Kedokteran EGC Jakarta.
- Widowati, R. dan Haryanto, B. (2014), *Hubungan antara Tingkat Konsentrasi NO₂, SO₂, dan PM₁₀ di Udara Ambient dengan Kejadian ISPA Penduduk Kecamatan Taman Sari Jakarta Barat 2006-2013*, Program Studi Kesehatan Masyarakat, Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Indonesia.
- Zeng, X.W.; Qian, Z.; Vaughn, M.G.; Nelson, E.J.; Dharmage, S.C.; Bowatte, G.; Perret, J.; Chen, D.H.; Ma, H.; Lin, S.; de Foy, B.; Hu, L.W.; Yang, B.Y.; Xu, S.L.; Zhang, C.; Tian, Y.P.; Nian, M.; Wang, J.; Xiao, X.; Bao, W.W.; Zhang, Y. Z.; dan Dong, G.H. (2017), “Positive Association Between Short-term Ambient Air Pollution Exposure and Children Blood Pressure in China-Result from the Seven Northeast Cities (SNEC) Study”, *Environmental Pollution*, Volume 224, Halaman 698-705.

LAMPIRAN

Lampiran 1 Data Jumlah Kejadian Penyakit ISPA dan Kualitas Udara di Kota Pontianak Tahun 2012 – 2018

Tahun	Bulan	ISPA	NO ₂	CO	O ₃	SO ₂	PM ₁₀	Suhu Udara	Kelembaban	Curah Hujan	Kecepatan Angin
2012	Januari	4198	10,87	0,40	45,66	22,34	24,96	28,70	82,47	248,40	4,40
2012	Februari	4468	10,32	0,39	35,00	21,13	26,34	28,50	83,27	368,10	3,40
2012	Maret	3561	6,40	0,35	36,10	24,96	29,23	29,40	79,87	205,70	2,10
2012	April	3769	7,59	0,34	38,34	24,60	24,96	27,80	81,80	242,20	1,50
2012	Mei	4287	16,74	0,53	48,22	12,32	30,90	28,60	78,44	263,10	2,30
2012	Juni	4376	13,60	0,71	36,81	21,02	56,81	29,20	74,96	83,20	2,50
2012	Juli	2095	5,36	0,40	27,74	19,82	28,99	28,00	78,48	238,00	3,10
2012	Agustus	4173	7,40	0,79	39,68	28,47	89,62	28,40	76,26	142,50	3,00
2012	September	3352	11,85	0,50	44,67	21,29	38,59	28,50	76,57	131,60	3,10
2012	Oktober	3892	6,97	0,68	32,71	27,86	66,78	27,10	84,61	514,40	2,90
2012	November	3514	6,38	0,35	35,91	26,16	23,51	28,40	86,22	529,20	2,80
2012	Desember	3178	6,63	0,35	32,61	24,28	23,12	26,90	85,92	504,80	2,90
2013	Januari	2954	6,41	0,44	49,44	20,74	30,96	28,00	79,13	130,70	4,20
2013	Februari	4228	7,93	0,41	34,51	21,57	31,44	27,40	83,52	340,70	3,20
2013	Maret	3627	7,81	0,46	43,32	24,48	46,12	28,40	78,89	187,70	2,90
2013	April	2410	6,39	0,47	33,24	20,37	32,09	28,00	82,27	386,00	2,80
2013	Mei	1829	6,21	0,43	38,06	18,38	32,44	27,90	82,64	297,70	2,80
2013	Juni	5605	9,83	0,58	39,38	24,38	49,84	29,10	74,47	100,60	2,70

Tahun	Bulan	ISPA	NO₂	CO	O₃	SO₂	PM₁₀	Suhu Udara	Kelembaban	Curah Hujan	Kecepatan Angin
2013	Juli	3482	8,32	0,36	28,27	23,14	27,74	27,40	80,28	283,90	3,00
2013	Agustus	3519	8,41	0,44	31,2	24,51	38,07	28,00	78,25	138,50	2,90
2013	September	4176	8,73	0,54	56,16	26,39	31,53	27,80	80,56	242,30	2,80
2013	Oktober	4280	9,22	0,48	33,22	33,97	44,55	27,90	80,01	283,80	2,80
2013	November	4632	8,72	0,37	40,85	28,58	28,97	27,40	83,14	303,00	2,80
2013	Desember	3926	8,52	0,34	31,15	28,16	28,32	26,80	86,13	413,90	3,20
2014	Januari	1747	14,42	0,51	45,58	14,29	43,77	26,70	80,01	73,80	4,40
2014	Februari	3679	7,54	0,72	75,21	31,26	56,54	27,80	77,30	46,80	4,00
2014	Maret	2979	7,32	0,45	32,08	17,03	33,78	27,70	82,49	249,60	3,10
2014	April	1778	6,71	0,33	30,11	14,06	23,78	27,90	82,16	198,60	2,70
2014	Mei	2513	7,45	0,35	31,28	22,73	24,94	28,20	81,18	270,20	2,80
2014	Juni	2204	5,61	0,41	35,5	19,62	24,88	28,60	79,64	254,10	2,70
2014	Juli	3482	5,5	0,39	35,71	21,59	29,69	29,30	75,41	104,60	2,80
2014	Agustus	3519	8,8	0,77	37,11	28,63	44,09	27,60	83,02	460,80	3,30
2014	September	4582	7,28	0,58	38,65	29,88	57,58	28,30	78,28	202,80	2,90
2014	Oktober	4280	6,86	0,57	41,69	34,22	31,93	27,80	82,54	270,10	2,70
2014	November	4632	11,38	0,35	82,08	41,22	146,54	26,80	86,40	518,20	2,80
2014	Desember	2789	6,68	0,36	31,69	20,17	20,24	27,00	84,92	213,20	2,90
2015	Januari	4402	5,33	0,35	53,88	40,83	36,45	26,50	85,39	290,80	3,80
2015	Februari	4953	9,63	0,33	52,69	37,39	28,74	26,70	83,11	214,40	3,30
2015	Maret	4806	4,57	0,42	35,94	37,33	45,5	27,60	79,98	220,90	3,00

Tahun	Bulan	ISPA	NO₂	CO	O₃	SO₂	PM₁₀	Suhu Udara	Kelembaban	Curah Hujan	Kecepatan Angin
2015	April	3521	8,24	0,35	51,27	37,03	134,93	27,90	81,14	226,20	3,00
2015	Mei	3247	7,26	0,32	32,69	34,77	26,59	28,20	81,29	436,50	2,70
2015	Juni	2897	6,83	0,30	31,85	34,24	27,2	28,50	79,06	284,50	2,50
2015	Juli	2124	6,69	0,30	31,21	34,11	46,35	28,70	75,46	257,00	2,60
2015	Agustus	3509	7,44	0,34	33,19	35,39	101,23	28,80	75,68	113,70	2,90
2015	September	3795	7,79	0,33	34,48	35,17	92,09	28,70	79,54	19,50	2,80
2015	Oktober	4106	8,12	0,32	50,76	36,88	117,44	28,10	82,45	286,20	2,50
2015	November	4613	7,72	0,33	33,88	35,04	26,84	27,10	85,94	298,00	2,80
2015	Desember	3299	7,29	0,32	32,69	34,66	22,54	27,60	81,58	205,40	3,00
2017	Agustus	3119	8,68	0,26	31,08	40,03	28,59	27,70	82,00	514,50	2,10
2017	September	3752	7,91	0,26	33,07	29,59	46,29	28,00	81,00	200,70	2,00
2017	Oktober	3351	7,14	0,27	31,07	27,59	36,76	27,70	83,00	143,10	1,80
2017	November	2413	6,55	0,21	30,08	22,13	26,47	27,30	85,00	234,30	1,90
2017	Desember	1873	7,15	0,20	29,22	21,05	25,37	27,40	84,00	243,50	2,40
2018	Januari	3362	6,01	0,26	30,69	24,07	36,81	27,00	85,00	402,00	2,30
2018	Februari	3689	8,6	0,27	31,65	26,06	38,77	27,30	82,00	104,10	2,70
2018	Maret	3549	9,81	0,26	31,51	27,07	36,93	27,70	82,00	230,60	2,00
2018	April	2607	5,88	0,21	30,03	24,67	32,77	28,00	82,00	367,20	1,80
2018	Mei	2905	7,09	0,24	30,07	24,27	36,61	27,70	84,00	547,10	1,40
2018	Juni	2791	8,91	0,21	30,06	24,8	35,92	28,00	82,00	407,10	1,60
2018	Juli	2595	6,93	0,23	30,09	30,57	35,51	28,80	76,00	54,80	1,70

Tahun	Bulan	ISPA	NO₂	CO	O₃	SO₂	PM₁₀	Suhu Udara	Kelembaban	Curah Hujan	Kecepatan Angin
2018	Agustus	3014	7,55	0,21	36,44	29,7	34,98	28,90	75,00	134,80	2,00
2018	September	2078	5,37	0,21	38,23	24,68	40,43	27,80	80,00	252,10	1,80
2018	Oktober	2328	5,11	0,29	22,28	24,05	12,25	27,00	85,00	540,20	1,30
2018	November	3094	8,32	0,41	36,61	31,58	29,56	27,20	85,00	403,00	1,20
2018	Desember	3147	7,25	0,34	38,72	28,98	18,03	26,80	85,00	449,32	1,40

Lampiran 2 Hasil Analisis RStudio pada Data Keseluruhan

- Korelasi

```
> library(readxl)
> DataSeluruh <- read_excel("F:/DataSeluruh.xlsx")
> View(DataSeluruh)
> DataSeluruh=data.frame(DataSeluruh)
> ISPA=DataSeluruh$ISPA
> NO2=DataSeluruh$NO2
> CO=DataSeluruh$CO
> O3=DataSeluruh$O3
> SO2=DataSeluruh$SO2
> PM10=DataSeluruh$PM10
> SuhuUdara=DataSeluruh$Suhu.Udara
> Kelembaban=DataSeluruh$Kelembaban
> CurahHujan=DataSeluruh$Curah.Hujan
> KecepatanAngin=DataSeluruh$Kecepatan.Angin
> cor.test(NO2,ISPA)
```

Pearson's product-moment correlation

```
data: NO2 and ISPA
t = 2.7512, df = 63, p-value = 0.007743
alternative hypothesis: true correlation is not equal to 0
95 percent confidence interval:
 0.09086127 0.52913563
sample estimates:
      cor
0.3275026
```

```
> cor.test(CO,ISPA)
```

Pearson's product-moment correlation

```
data: CO and ISPA
t = 3.2165, df = 63, p-value = 0.002049
alternative hypothesis: true correlation is not equal to 0
95 percent confidence interval:
 0.1449576 0.5674931
sample estimates:
      cor
0.3755781
```

```
> cor.test(O3,ISPA)
```

Pearson's product-moment correlation

```
data: O3 and ISPA
t = 3.472, df = 63, p-value = 0.0009389
alternative hypothesis: true correlation is not equal to 0
95 percent confidence interval:
 0.1738599 0.5872614
sample estimates:
      cor
0.4007648
```

```
> cor.test(SO2,ISPA)
```

Pearson's product-moment correlation

```
data: SO2 and ISPA
t = 3.7415, df = 63, p-value = 0.0003977
alternative hypothesis: true correlation is not equal to 0
95 percent confidence interval:
```

```
0.2036672 0.6071449
sample estimates:
      cor
0.4263859
```

```
> cor.test(SuhuUdara, ISPA)
```

```
Pearson's product-moment correlation
```

```
data: SuhuUdara and ISPA
t = 0.26631, df = 63, p-value = 0.7909
alternative hypothesis: true correlation is not equal to 0
95 percent confidence interval:
-0.2121005 0.2751818
sample estimates:
      cor
0.03353336
```

```
> cor.test(PM10, ISPA)
```

```
Pearson's product-moment correlation
```

```
data: PM10 and ISPA
t = 2.4603, df = 63, p-value = 0.01664
alternative hypothesis: true correlation is not equal to 0
95 percent confidence interval:
0.05623112 0.50360307
sample estimates:
      cor
0.2960697
```

```
> cor.test(Kelembaban, ISPA)
```

```
Pearson's product-moment correlation
```

```
data: Kelembaban and ISPA
t = -0.19316, df = 63, p-value = 0.8475
alternative hypothesis: true correlation is not equal to 0
95 percent confidence interval:
-0.2666450 0.2208817
sample estimates:
      cor
-0.02432808
```

```
> cor.test(CurahHujan, ISPA)
```

```
Pearson's product-moment correlation
```

```
data: CurahHujan and ISPA
t = -0.47527, df = 63, p-value = 0.6362
alternative hypothesis: true correlation is not equal to 0
95 percent confidence interval:
-0.2993073 0.1868515
sample estimates:
      cor
-0.05977159
```

```
> cor.test(KecepatanAngin, ISPA)
```

```
Pearson's product-moment correlation
```

```
data: KecepatanAngin and ISPA
t = 1.8917, df = 63, p-value = 0.06314
alternative hypothesis: true correlation is not equal to 0
95 percent confidence interval:
```

```

-0.01278893  0.45027226
sample estimates:
      cor
0.2318333

```

- Regresi

```

> library(readxl)
> DataSeluruh <- read_excel("F:/DataSeluruh.xlsx")
> View(DataSeluruh)
> DataSeluruh=data.frame(DataSeluruh)
> ISPA=DataSeluruh$ISPA
> NO2=DataSeluruh$NO2
> CO=DataSeluruh$CO
> O3=DataSeluruh$O3
> SO2=DataSeluruh$SO2
> PM10=DataSeluruh$PM10
> Pengaruh=lm(ISPA~NO2 + CO + O3 + SO2 + PM10)
> Pengaruh

```

```

Call:
lm(formula = ISPA ~ NO2 + CO + O3 + SO2 + PM10)

```

```

Coefficients:
(Intercept)          NO2              CO              O3              SO2
PM10
-479.274      130.505      2172.618          5.881          72.937
-3.952

```

```

> summary(Pengaruh)

```

```

Call:
lm(formula = ISPA ~ NO2 + CO + O3 + SO2 + PM10)

```

```

Residuals:
    Min       1Q   Median       3Q      Max
-1891.1  -466.8    19.9    372.8   1728.4

```

```

Coefficients:
              Estimate Std. Error t value Pr(>|t|)
(Intercept) -479.274     570.449  -0.840  0.40421
NO2           130.505     43.902   2.973  0.00427 **
CO            2172.618    673.117   3.228  0.00204 **
O3              5.881     10.442   0.563  0.57541
SO2             72.937     15.127   4.822 1.04e-05 ***
PM10           -3.952      4.026  -0.982  0.33033
---

```

```

Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

```

```

Residual standard error: 663.7 on 59 degrees of freedom
Multiple R-squared:  0.4671, Adjusted R-squared:  0.422
F-statistic: 10.34 on 5 and 59 DF, p-value: 3.73e-07

```

Lampiran 3 Hasil Analisis RStudio pada Data Musim Kemarau

- Korelasi

```
> library(readxl)
> DataMusimKemarau <- read_excel("F:/DataMusimKemarau.xlsx")
> View(DataMusimKemarau)
> DataMusimKemarau=data.frame(DataMusimKemarau)
> ISPA=DataMusimKemarau$ISPA
> NO2=DataMusimKemarau$NO2
> CO=DataMusimKemarau$CO
> O3=DataMusimKemarau$O3
> SO2=DataMusimKemarau$SO2
> PM10=DataMusimKemarau$PM10
> SuhuUdara=DataMusimKemarau$Suhu.Udara
> Kelembaban=DataMusimKemarau$Kelembaban
> CurahHujan=DataMusimKemarau$Curah.Hujan
> KecepatanAngin=DataMusimKemarau$Kecepatan.Angin
> cor.test(NO2,ISPA)
```

Pearson's product-moment correlation

```
data: NO2 and ISPA
t = 1.6872, df = 37, p-value = 0.09998
alternative hypothesis: true correlation is not equal to 0
95 percent confidence interval:
 -0.0526796 0.5374713
sample estimates:
      cor
0.26728
```

```
> cor.test(CO,ISPA)
```

Pearson's product-moment correlation

```
data: CO and ISPA
t = 3.0776, df = 37, p-value = 0.003916
alternative hypothesis: true correlation is not equal to 0
95 percent confidence interval:
 0.1585279 0.6713505
sample estimates:
      cor
0.4514636
```

```
> cor.test(O3,ISPA)
```

Pearson's product-moment correlation

```
data: O3 and ISPA
t = 1.929, df = 37, p-value = 0.06143
alternative hypothesis: true correlation is not equal to 0
95 percent confidence interval:
 -0.0146204 0.5640137
sample estimates:
      cor
0.3022911
```

```
> cor.test(SO2,ISPA)
```

Pearson's product-moment correlation

```
data: SO2 and ISPA
t = 1.9065, df = 37, p-value = 0.06437
alternative hypothesis: true correlation is not equal to 0
95 percent confidence interval:
```

```
-0.01814317 0.56160611
sample estimates:
      cor
0.299086
```

```
> cor.test(PM10,ISPA)
```

```
Pearson's product-moment correlation
```

```
data: PM10 and ISPA
t = 2.0702, df = 37, p-value = 0.04547
alternative hypothesis: true correlation is not equal to 0
95 percent confidence interval:
 0.007428887 0.578862553
sample estimates:
      cor
0.3221907
```

```
> cor.test(SuhuUdara,ISPA)
```

```
Pearson's product-moment correlation
```

```
data: SuhuUdara and ISPA
t = 1.8686, df = 37, p-value = 0.06961
alternative hypothesis: true correlation is not equal to 0
95 percent confidence interval:
-0.02410037 0.55751234
sample estimates:
      cor
0.2936496
```

```
> cor.test(Kelembaban,ISPA)
```

```
Pearson's product-moment correlation
```

```
data: Kelembaban and ISPA
t = -2.1766, df = 37, p-value = 0.03597
alternative hypothesis: true correlation is not equal to 0
95 percent confidence interval:
-0.58973755 -0.02393767
sample estimates:
      cor
-0.3369101
```

```
> cor.test(CurahHujan,ISPA)
```

```
Pearson's product-moment correlation
```

```
data: CurahHujan and ISPA
t = -1.5858, df = 37, p-value = 0.1213
alternative hypothesis: true correlation is not equal to 0
95 percent confidence interval:
-0.52592489 0.06871774
sample estimates:
      cor
-0.2522689
```

```
> cor.test(KecepatanAngin,ISPA)
```

```
Pearson's product-moment correlation
```

```
data: KecepatanAngin and ISPA
t = 0.15217, df = 37, p-value = 0.8799
alternative hypothesis: true correlation is not equal to 0
95 percent confidence interval:
```

```
-0.2928186 0.3378601
sample estimates:
      cor
0.025009
```

- Regresi

```
> PengaruhMusimKemarau=lm(ISPA~CO + PM10 + Kelembaban)
> PengaruhMusimKemarau
```

```
Call:
lm(formula = ISPA ~ CO + PM10 + Kelembaban)
```

```
Coefficients:
(Intercept)          CO          PM10    Kelembaban
  7212.794    2014.311     7.293    -64.066
```

```
> summary(PengaruhMusimKemarau)
```

```
Call:
lm(formula = ISPA ~ CO + PM10 + Kelembaban)
```

```
Residuals:
    Min       1Q   Median       3Q      Max
-1677.86  -418.50  -14.42   456.29  1631.65
```

```
Coefficients:
              Estimate Std. Error t value Pr(>|t|)
(Intercept)  7212.794    4170.710   1.729  0.0926 .
CO           2014.311     849.443   2.371  0.0234 *
PM10         7.293        5.635   1.294  0.2040
Kelembaban  -64.066      50.636  -1.265  0.2141
---
```

```
Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1
```

```
Residual standard error: 777.8 on 35 degrees of freedom
Multiple R-squared:  0.2878, Adjusted R-squared:  0.2267
F-statistic: 4.714 on 3 and 35 DF, p-value: 0.007243
```

Lampiran 4 Hasil Analisis RStudio pada Data Musim Hujan

- Korelasi

```
> library(readxl)
> DataMusimHujan <- read_excel("F:/DataMusimHujan.xlsx")
> View(DataMusimHujan)
> DataMusimHujan=data.frame(DataMusimHujan)
> ISPA=DataMusimHujan$ISPA
> NO2=DataMusimHujan$NO2
> CO=DataMusimHujan$CO
> O3=DataMusimHujan$O3
> SO2=DataMusimHujan$SO2
> PM10=DataMusimHujan$PM10
> SuhuUdara=DataMusimHujan$Suhu.Udara
> Kelembaban=DataMusimHujan$Kelembaban
> CurahHujan=DataMusimHujan$Curah.Hujan
> KecepatanAngin=DataMusimHujan$Kecepatan.Angin
> cor.test(NO2,ISPA)
```

Pearson's product-moment correlation

```
data: NO2 and ISPA
t = 3.5739, df = 24, p-value = 0.001534
alternative hypothesis: true correlation is not equal to 0
95 percent confidence interval:
 0.2617621 0.7951786
sample estimates:
      cor
0.5893568
```

```
> cor.test(CO,ISPA)
```

Pearson's product-moment correlation

```
data: CO and ISPA
t = 2.125, df = 24, p-value = 0.04408
alternative hypothesis: true correlation is not equal to 0
95 percent confidence interval:
 0.01252126 0.68041339
sample estimates:
      cor
0.3979431
```

```
> cor.test(O3,ISPA)
```

Pearson's product-moment correlation

```
data: O3 and ISPA
t = 3.0544, df = 24, p-value = 0.005451
alternative hypothesis: true correlation is not equal to 0
95 percent confidence interval:
 0.1782503 0.7605576
sample estimates:
      cor
0.5290721
```

```
> cor.test(SO2,ISPA)
```

Pearson's product-moment correlation

```
data: SO2 and ISPA
t = 3.5018, df = 24, p-value = 0.001834
alternative hypothesis: true correlation is not equal to 0
95 percent confidence interval:
```

```
0.2506085 0.7907475
sample estimates:
      cor
0.581511
```

```
> cor.test(PM10,ISPA)
```

```
Pearson's product-moment correlation
```

```
data: PM10 and ISPA
t = 1.875, df = 24, p-value = 0.07301
alternative hypothesis: true correlation is not equal to 0
95 percent confidence interval:
 -0.03470999 0.65421798
sample estimates:
      cor
0.3574478
```

```
> cor.test(SuhuUdara,ISPA)
```

```
Pearson's product-moment correlation
```

```
data: SuhuUdara and ISPA
t = 0.34632, df = 24, p-value = 0.7321
alternative hypothesis: true correlation is not equal to 0
95 percent confidence interval:
 -0.3257324 0.4456947
sample estimates:
      cor
0.0705169
```

```
> cor.test(Kelembaban,ISPA)
```

```
Pearson's product-moment correlation
```

```
data: Kelembaban and ISPA
t = -0.41178, df = 24, p-value = 0.6842
alternative hypothesis: true correlation is not equal to 0
95 percent confidence interval:
 -0.4563068 0.3137726
sample estimates:
      cor
-0.08375952
```

```
> cor.test(CurahHujan,ISPA)
```

```
Pearson's product-moment correlation
```

```
data: CurahHujan and ISPA
t = 0.033288, df = 24, p-value = 0.9737
alternative hypothesis: true correlation is not equal to 0
95 percent confidence interval:
 -0.3815615 0.3931120
sample estimates:
      cor
0.006794671
```

```
> cor.test(KecepatanAngin,ISPA)
```

```
Pearson's product-moment correlation
```

```
data: KecepatanAngin and ISPA
t = 2.6786, df = 24, p-value = 0.01313
alternative hypothesis: true correlation is not equal to 0
95 percent confidence interval:
```

```

0.1134753 0.7312123
sample estimates:
      cor
0.4797403

```

- Regresi

```

> PengaruhMusimHujan=lm(ISPA~NO2 + CO + O3 + SO2 + PM10 + Kecep
  atanAngin)
> PengaruhMusimHujan

```

```

Call:
lm(formula = ISPA ~ NO2 + CO + O3 + SO2 + PM10 + KecepatanAngin
)

```

```

Coefficients:
(Intercept)          NO2              CO              O3
SO2          -1161.409          215.886          1504.961          -9.563
72.288
          PM10  KecepatanAngin
          -1.526          360.893

```

```

> summary(PengaruhMusimHujan)

```

```

Call:
lm(formula = ISPA ~ NO2 + CO + O3 + SO2 + PM10 + KecepatanAngin
)

```

```

Residuals:
      Min       1Q   Median       3Q      Max
-879.81 -196.06   1.53  234.64  724.30

```

```

Coefficients:
              Estimate Std. Error t value Pr(>|t|)
(Intercept)  -1161.409    693.988  -1.674  0.11061
NO2           215.886     69.576   3.103  0.00586 **
CO           1504.961    995.668   1.512  0.14711
O3            -9.563     15.051  -0.635  0.53278
SO2           72.288     19.551   3.697  0.00153 **
PM10          -1.526      4.959  -0.308  0.76158
KecepatanAngin 360.893    154.073   2.342  0.03021 *
---

```

```

Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

```

```

Residual standard error: 472.5 on 19 degrees of freedom
Multiple R-squared:  0.7398, Adjusted R-squared:  0.6576
F-statistic: 9.003 on 6 and 19 DF, p-value: 9.856e-05

```

Lampiran 5 Pertanyaan Wawancara

**Wawancara terkait Pengaruh Kualitas Udara terhadap Kejadian Penyakit
Infeksi Saluran Pernafasan Atas (ISPA) di Kota Pontianak**

Nama :

Alamat :

Umur :

Tanggal :

Daftar Pertanyaan:

1. Apakah Bapak/Ibu mengetahui apa yang dimaksud dengan penyakit ISPA?
.....
2. Apakah di rumah Bapak/Ibu terdapat perokok?
3. Apakah di rumah Bapak/Ibu pernah ada yang menderita penyakit ISPA?
.....
4. Apabila ada, kapankah terakhir kali terjadinya?.....
5. Berapa lama penyakit tersebut diderita oleh penderita?
6. Bagaimana tindakan dari Bapak/Ibu selanjutnya? Apakah penderita dibawa ke rumah sakit/puskesmas atau dibiarkan saja di rumah?
7. Apabila datang ke rumah sakit/puskesmas, adakah diberikan penyuluhan mengenai program preventif dan promotif berupa informasi tentang anjuran dan larangan untuk menjaga kesehatan terutama mengenai penyakit ISPA?
.....
8. Apakah ada tindakan lanjut dari pemerintah yang dirasakan oleh Bapak/Ibu sebagai bentuk kegiatan dalam menanggulangi dan mencegah kejadian penyakit ISPA?.....
9. Apakah menurut Bapak/Ibu ada tindakan lanjutan dari pemerintah untuk terjun ke lapangan dan membentuk kegiatan agar dapat mengubah kondisi lingkungan menjadi lebih baik?.....

Lampiran 6 Hasil Wawancara

Nama	Alamat	Nomor 1	Nomor 2	Nomor 3	Nomor 4	Nomor 5	Nomor 6	Nomor 7	Nomor 8	Nomor 9
Cucu Suwarna	Komplek Rimbawan	Ya	Tidak	Ya, saya sendiri (49 tahun)	Bulan Juni 2019	hampir 2 minggu	Dibiarkan saja dirumah mengkonsumsi obat dari warung	Menggunakan masker	Pembagian masker	Tidak tahu
Mutiara	Jalan Padat Karya 4	Tidak	Tidak	Ya, anak usia 5 bulan	Bulan Agustus 2019	1 mingguan	Dibawa ke puskesmas	Anjuran menghindari aktivitas diluar ruangan dan pola hidup bersih dan sehat (PHBS)	Pembagian masker dijalan dan di puskesmas gratis saat kabut asap	Tidak tahu
Mo Jun Jin	Komp. Alex Griya Permai 1	Ya	Tidak	Ya, saya sendiri (67 tahun)	Bulan September 2019	lebih dari 1 minggu	Dibawa ke puskesmas	Dianjurkan menggunakan masker dan menghindari aktivitas diluar rumah	Pembagian masker	Di lahan kosong, dipasang rambu larangan membakar lahan
Amalia	Gang Amali	Ya	Tidak	Ya, anak usia 1 tahun	Bulan April 2019	1 minggu	Dibawa ke puskesmas	Hindari aktivitas luar ruangan dan konsumsi	Pembagian masker	Adanya larangan pembakaran hutan dan lahan serta

Nama	Alamat	Nomor 1	Nomor 2	Nomor 3	Nomor 4	Nomor 5	Nomor 6	Nomor 7	Nomor 8	Nomor 9
								makanan bergizi		pemberian denda/sanksi
Elsa Anggraini	Jalan Sejahtera 1	Ya	Tidak	Ya, saya sendiri (27 tahun)	Bulan Februari 2019	2 mingguan	Dibawa ke puskesmas	Dianjurkan menggunakan masker dan menghindari aktivitas diluar rumah	Pembagian masker dijalan saat kabut asap	Adanya larangan pembakaran hutan dan lahan serta pemberian denda/sanksi
Asmah	Jalan Parit H Husin 2 Gang Karya	Ya	Tidak	Ya, anak usia 7 tahun	Bulan Januari dan Mei 2019	9 hari	Dibawa ke puskesmas	Dianjurkan menggunakan masker	Jika kabut asap, ada pembagian masker dan sekolah diliburkan	Jika kabut asap, sering ada patroli oleh helikopter setiap harinya
Uray	Gang Amali	Tidak	Tidak	Ya, anak usia 10 bulan	Bulan Agustus 2019	1 minggu lebih	Dibawa ke puskesmas	Anjuran menghindari aktivitas diluar ruangan dan pola hidup bersih dan sehat (PHBS)	Jika kabut asap, ada pembagian masker dan sekolah diliburkan	Di lahan kosong, dipasang rambu larangan membakar lahan

Nama	Alamat	Nomor 1	Nomor 2	Nomor 3	Nomor 4	Nomor 5	Nomor 6	Nomor 7	Nomor 8	Nomor 9
Amanda	Jalan Parit H. Husin 2	Ya	Tidak	Ya, anak usia 3 tahun	Bulan Juni 2019	kurang lebih 1 mingguan	Dibawa ke puskesmas	Hindari aktivitas luar ruangan dan konsumsi makanan bergizi	Pembagian masker dijalan dan di puskesmas gratis saat kabut asap	Adanya patroli untuk mencegah karhutla
Hudy Pratomo	Komp. Bali Mas II	Ya	Tidak	Ya, saya sendiri (59 tahun)	Bulan Oktober 2019	2 mingguan	Dibawa ke puskesmas	Hindari aktivitas luar ruangan, konsumsi makanan bergizi, dan menerapkan PHBS	Pembagian masker	Di lahan kosong, dipasang rambu larangan membakar lahan
Sani	Jalan Parit H. Husin 2 Gang Karya 2	Tidak	Tidak	Ya, saya sendiri (40 tahun)	Sekitaran Juni 2019	hampir 2 minggu	Dibiarkan saja dirumah mengkonsumsi obat dari warung	-	Pembagian masker	Tidak tahu
Endang	Jalan Sejahtera 3	Ya	Tidak	Ya, anak usia 10 tahun	Bulan April 2019	1 minggu	Dibawa ke puskesmas	Hindari aktivitas luar ruangan	Pembagian masker dan sekolah libur saat kabut asap	Di lahan kosong, dipasang rambu larangan membakar lahan

Nama	Alamat	Nomor 1	Nomor 2	Nomor 3	Nomor 4	Nomor 5	Nomor 6	Nomor 7	Nomor 8	Nomor 9
Sulaiman	Gang Amali	Ya	Tidak	Ya, saya sendiri (65 tahun)	Bulan Agustus 2019	2 mingguan	Dibawa ke puskesmas	Hindari aktivitas luar ruangan, konsumsi makanan bergizi, dan menerapkan PHBS	Pembagian masker di jalan dan di puskesmas gratis saat kabut asap	Adanya larangan pembakaran hutan dan lahan serta pemberian denda/sanksi
Dani	Komp. Acisa Permai	Ya	Tidak	Ya, anak usia 2 tahun	Bulan April 2019	lebih dari 1 minggu	Dibawa ke puskesmas	Hindari aktivitas luar ruangan dan konsumsi makanan bergizi	Pembagian masker	Adanya larangan pembakaran hutan dan lahan serta pemberian denda/sanksi
Wahyu	Komp. Mitra 3	Ya	Tidak	Ya, anak usia 10 bulan	Bulan Juli 2019	lebih dari 1 minggu	Dibawa ke puskesmas	Anjuran menghindari aktivitas diluar ruangan dan pola hidup bersih dan sehat (PHBS)	Pemerintah menyediakan beberapa rumah oksigen dan membagikan masker gratis	Adanya larangan pembakaran hutan dan lahan serta pemberian denda/sanksi

Nama	Alamat	Nomor 1	Nomor 2	Nomor 3	Nomor 4	Nomor 5	Nomor 6	Nomor 7	Nomor 8	Nomor 9
Masieh	Jalan Sepakat 2	Tidak	Tidak	Ya, saya sendiri (usia 41 tahun)	Bulan September 2019	1 minggu	Dibiarkan saja dirumah mengkonsumsi obat dari warung	-	Pembagian masker	Patroli helikopter
Tarmizi	Komp. Imigrasi	Tidak	Tidak	Ya, saya sendiri (57 tahun)	Bulan Februari 2019	1 atau 2 minggu	Dibiarkan saja, mengonsumsi obat warung karena hanya dikira flu biasa	-	Tidak tahu	Tidak tahu
Aisyah	Jalan Padat Karya	Ya	Tidak	Ya, anak usia 3 bulan	Bulan Juni 2019	lebih dari 1 minggu	Dibawa ke puskesmas	Anjuran menghindari aktivitas diluar ruangan dan pola hidup bersih dan sehat (PHBS)	Pembagian masker dijalan dan di puskesmas gratis saat kabut asap	Di lahan kosong, dipasang rambu larangan membakar lahan
Nurul Hidayah	Jalan Karya Kita	Tidak	Tidak	Ya, anak usia 2 tahun	Bulan September 2019	2 mingguan	Dibawa ke puskesmas	Hindari aktivitas luar ruangan, konsumsi makanan bergizi, dan menerapkan PHBS	Jika kabut asap, ada pembagian masker dan sekolah diliburkan	Tidak tahu

Nama	Alamat	Nomor 1	Nomor 2	Nomor 3	Nomor 4	Nomor 5	Nomor 6	Nomor 7	Nomor 8	Nomor 9
Ibnu Hadi	Jalan Parit H Husin 2 Komp. Telkom 1	Ya	Tidak	Ya, anak usia 4 tahun	Januari atau Februari 2019	kurang lebih 1 mingguan	Dibawa ke puskesmas	Dijelaskan mengenai PHBS	Bulan September kemarin saat kabut asap, terdapat beberapa rumah oksigen	Di lahan kosong, dipasang rambu larangan membakar lahan
Erwin	Jalan Padat Karya	Ya	Tidak	Ya, anak usia 3 bulan	Bulan September 2019	2 mingguan	Dibawa ke puskesmas	Hindari aktivitas luar ruangan, konsumsi makanan bergizi, dan menerapkan PHBS	Jika kabut asap, ada pembagian masker dan sekolah diliburkan	Patroli helikopter dan larangan pembakaran lahan dan hutan beserta sanksi
Nauval	Jalan Padat Karya Tengah	Ya	Tidak	Ya, anak usia 2 tahun	Bulan Mei 2019	lebih dari 1 minggu	Dibawa ke puskesmas	Anjuran menghindari aktivitas diluar ruangan dan pola hidup bersih dan sehat (PHBS)	Pembagian masker di jalan dan di puskesmas gratis saat kabut asap	Adanya larangan pembakaran hutan dan lahan serta pemberian denda/sanksi
Maryamah	Jalan Padat Karya	Tidak	Tidak	Ya, saya sendiri	Awal tahun 2019	lebih dari 1 minggu	Dibiarkan saja, mengonsumsi obat warung	-	Tidak tahu	Tidak tahu

Nama	Alamat	Nomor 1	Nomor 2	Nomor 3	Nomor 4	Nomor 5	Nomor 6	Nomor 7	Nomor 8	Nomor 9
				(33 tahun)						
Maryam	Jalan Sepakat 2	Ya	Tidak	Ya, anak usia 5 bulan	Bulan Juni 2019	lebih dari 1 minggu	Dibawa ke puskesmas	Anjuran menghindari aktivitas diluar ruangan dan pola hidup bersih dan sehat (PHBS)	Pembagian masker dan sekolah libur saat kabut asap	Jika kabut asap, sering ada patroli oleh helikopter setiap harinya
Puji	Komp. Prestigio	Ya	Tidak	Ya, anak usia 8 tahun	Bulan September 2019	lebih dari 1 minggu	Dibawa ke puskesmas	Hindari aktivitas luar ruangan, konsumsi makanan bergizi, dan menerapkan PHBS	Jika kabut asap, ada pembagian masker dan sekolah diliburkan	Patroli helikopter dan larangan pembakaran lahan dan hutan beserta sanksi
Yanti	Komp. Acisa Asri	Ya	Tidak	Ya, saya sendiri (49 tahun)	Bulan Maret atau April 2019	lebih dari 1 minggu	Dibawa ke puskesmas	Anjuran menghindari aktivitas diluar ruangan dan pola hidup bersih dan sehat (PHBS)	Pembagian masker dijalan dan di puskesmas gratis saat kabut asap	Adanya patroli untuk mencegah karhutla

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

BIOGRAFI PENULIS



Penulis bernama lengkap Rurika Widya Ningrum Palureng dan akrab disapa Ruri. Penulis dilahirkan di Kota Pontianak pada tanggal 16 Februari 1996 dan merupakan anak pertama dari 3 bersaudara. Penulis telah menempuh pendidikan formal di TK Al-Mukkadimmah Pontianak, SD Negeri 12 Pontianak, SMP Negeri 1 Pontianak dan SMA Negeri 3 Pontianak. Setelah lulus SMA, penulis diterima sebagai mahasiswi Teknik Lingkungan Universitas Tanjungpura Pontianak. Pada Desember 2017, penulis berhasil menyelesaikan studi S1 di Universitas Tanjungpura. Kemudian pada Tahun 2018, penulis melanjutkan pendidikan pasca sarjana di Departemen Teknil Lingkungan Institut Teknologi Sepuluh Nopember di Surabaya. Segala bentuk komunikasi yang ingin disampaikan kepada penulis terkait tesis ini dapat langsung disampaikan via email ke rwnpalureng@gmail.com.

