

## **Pengaruh kabut asap pada pneumonia balita di Kota Pontianak**

*Smog effects on pneumonia in under-five children in Pontianak City*

Ika Muthya Anggraini<sup>1</sup>, Adi Heru Sutomo<sup>2</sup>, Sukandarrumidi Sukandarrumidi<sup>3</sup>

### **Abstract**

**Purpose:** The purpose of this study was to discover the influence of smoke haze on the incidence of pneumonia in under-five children in Pontianak.

**Methods:** An ecological study was conducted using time trend analysis, with correlation and multiple linear regression analysis on data of under-five children diagnosed with pneumonia following primary health care diagnosis meeting WHO criteria in Integrated Management of Childhood Illness (MTBS) in Pontianak from January 2010 to January 2014. **Results:** The study found that smoke haze had no direct effects on the incidence of pneumonia in under-five children in Pontianak. Instead, pneumonia in under-five children is influenced by seasons, while smoke haze is also affected by the season, especially during the dry season. **Conclusion:** Pneumonia disease in under-five children was influenced by seasons. In the dry season, NO<sub>2</sub> content in the air undergoes photochemical reactions that increase O<sub>3</sub> levels, while in the rainy season, pneumonia is affected by rainfall and wind velocity that causes air to become moist. The smoke haze generated by forest and land fires in the form of gases and particles has no direct effects on pneumonia in under-five children. Further research to decrease O<sub>3</sub> levels in the air, especially in the dry season needs to be done. In addition, policies related to the reduction of hotspots in the dry season also need to be done by the government to minimize the risk factors of pneumonia events.

**Keywords:** pneumonia; under-five children; smog; air; hotspot; meteorology

---

**Dikirim:** 20 Agustus 2015  
**Diterbitkan:** 1 April 2016

---

<sup>1</sup>Departemen Perilaku Kesehatan, Lingkungan, dan Kedokteran Sosial, Fakultas Kedokteran, Universitas Gadjah Mada (Email: ikamuth98@yahoo.co.id)

<sup>2</sup>Departemen Kedokteran Keluarga, Komunitas dan Bioetika, Fakultas Kedokteran, Universitas Gadjah Mada

<sup>3</sup>Departemen Teknik Geologi, Fakultas Teknik, Universitas Gadjah Mada

## PENDAHULUAN

Kabut asap hasil kebakaran hutan dan lahan dapat memengaruhi berbagai sektor kehidupan, seperti kerusakan ekologis, penurunan pariwisata, aktivitas kehidupan terganggu, jalur transportasi terhambat, dampak ekonomi dan politik, serta gangguan kesehatan (1). Asap yang dikeluarkan merupakan gas dan partikel berbahaya untuk kesehatan manusia. Penyakit yang sering dijumpai saat kebakaran hutan adalah penurunan faal paru, asma, bronkitis, dan pneumonia (2).

Partikel dalam jumlah yang sangat banyak masuk ke dalam alveoli dan melumpuhkan pertahanan mukosiliaris, yang apabila pertahanan tersebut hancur, mikroorganisme mudah masuk ke dalam paru-paru dan menyebabkan infeksi seperti pneumonia, bronkopneumonia, bronkitis dan edema paru (3). Gangguan kesehatan akibat kebakaran hutan lebih nyata dijumpai pada lanjut usia dan balita, atau mereka yang telah mengalami penyakit paru-paru sebelumnya (4).

Balita merupakan kelompok paling rentan terhadap pneumonia karena sistem kekebalan tubuh yang masih rendah. Di Indonesia, *period prevalence* pneumonia tertinggi terjadi pada kelompok umur 1-4 tahun (5). Angka kematian akibat pneumonia pada Balita sebesar 1,19%. Pada kelompok bayi, angka kematian lebih tinggi, yaitu sebesar 2,89% dibandingkan kelompok umur 1-4 tahun (0,20%) (6). Pneumonia pada Balita dapat terjadi karena lingkungan berpolusi, terjadi pergantian cuaca, sehingga terhirup asap atau debu (7).

Telah dilakukan penelitian mengenai dampak kebakaran hutan dan lahan di Kalimantan Barat terhadap kualitas udara Kota Pontianak. Hasil yang didapat diantaranya semakin banyak jumlah titik panas (*hotspot*) yang terpantau, berpengaruh terhadap kualitas udara di Kota Pontianak (8). Penurunan kualitas udara Kota Pontianak sebagai akibat dari peristiwa kebakaran hutan dan lahan dapat menyebabkan peningkatan jumlah penderita penyakit infeksi saluran pernafasan akut (ISPA) dan gangguan saluran pernafasan lainnya. Di Kota Pontianak, kasus ISPA termasuk pneumonia selalu menempati urutan pertama dalam sepuluh kasus penyakit terbesar (9). Penelitian ini bertujuan mengeksplorasi perilaku penderita hipertensi yang ikut dalam cakupan kesehatan universal yang membentuk gaya hidup dalam pencegahan komplikasi akibat hipertensi.

## METODE

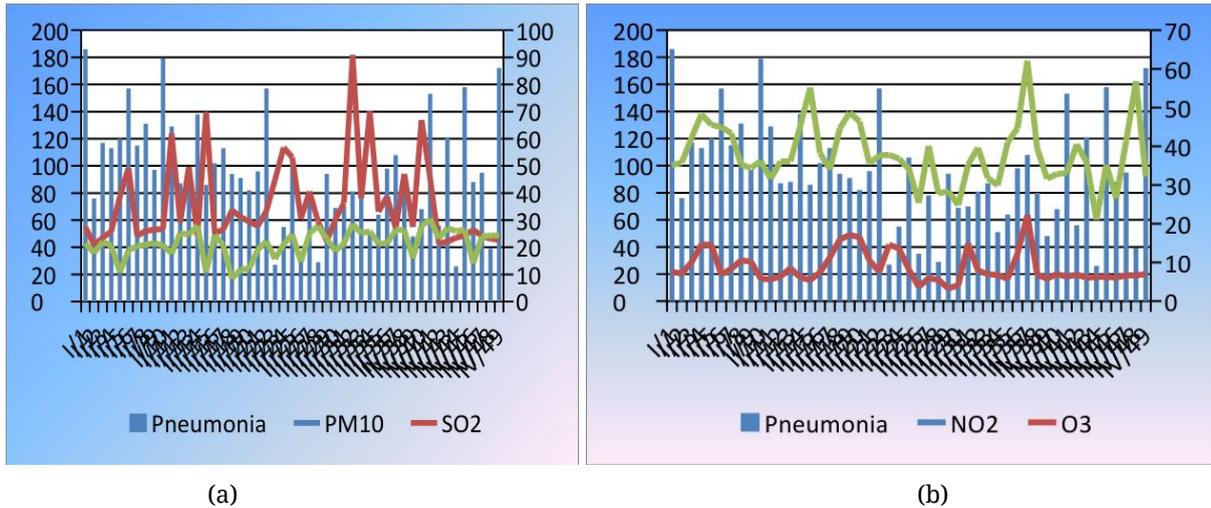
Penelitian ini merupakan penelitian kuantitatif dengan desain studi ekologi menggunakan *time trend analysis*, korelasi dan analisis multivariat. Subjek penelitian merupakan balita kurang dari 5 tahun di Kota Pontianak yang berobat ke Puskesmas dan didiagnosis menderita pneumonia sesuai kriteria WHO dalam Manajemen Terpadu Balita Sakit (MTBS) antara Januari 2010 hingga Januari 2014, dengan total data sebanyak 49 data bulan. Adapun variabel bebas dalam penelitian ini adalah kondisi meteorologi yang terdiri dari suhu, curah hujan, kelembaban udara, kecepatan angin, dan lama penyinaran matahari, jumlah titik panas (*hotspot*) dan kualitas udara ambien yang terdiri dari materi partikulat ( $PM_{10}$ ), sulfur dioksida ( $SO_2$ ), ozon ( $O_3$ ), dan nitrogen dioksida ( $NO_2$ ). Sedangkan variabel terikat dalam penelitian ini adalah jumlah kasus pneumonia pada Balita kurang dari 5 tahun.

Penelitian dibuat dalam 4 periode mencakup a) periode I (lembab-basah) disebut musim basah I yang jatuh pada bulan Januari hingga Maret; b) Periode II (basah-lembab) disebut musim basah II yang jatuh pada bulan April hingga Juni; c) Periode III (kering-lembab) disebut musim kering atau kemarau yang jatuh pada bulan Juli hingga September, dan; d) Periode IV (basah-basah) disebut musim basah III yang jatuh pada bulan Oktober hingga Desember.

Penelitian ini melakukan *analisis time trend* yang bertujuan melihat gambaran dan pola kecenderungan kualitas udara ambien terhadap penyakit pneumonia berdasarkan periode waktu dari bulan Januari tahun 2010 hingga bulan Januari tahun 2014.

## HASIL

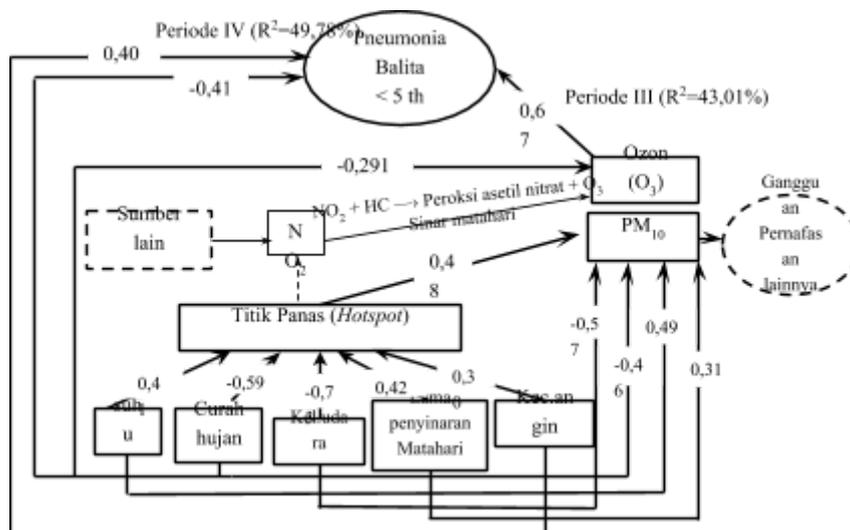
Penelitian ini menemukan rerata jumlah bulanan angka penyakit pneumonia Balita selama lima tahun sebanyak 96,12 kasus, dimana angka penyakit pneumonia pada Balita tertinggi sebanyak 182 kasus, dan angka penyakit pneumonia pada Balita terendah sebanyak 26 kasus. Dari hasil estimasi interval disimpulkan bahwa 95% diyakini angka penyakit pneumonia pada Balita berkisar antara 84,69 kasus hingga 107,55 kasus.



Gambar 1. Grafik kecenderungan PM<sub>10</sub> dan SO<sub>2</sub> (a), NO<sub>2</sub> dan O<sub>3</sub> (b) terhadap angka penyakit pneumonia pada Balita < 5 tahun di Kota Pontianak bulan Januari 2010-Januari 2014

Berdasarkan data yang didapatkan selama periode tersebut, dapat diketahui bahwa selama kenaikan konsentrasi PM<sub>10</sub> dan SO<sub>2</sub> di udara tidak memengaruhi pola kenaikan angka penyakit pneumonia pada balita kurang dari 5 tahun. Sedangkan kenaikan konsentrasi O<sub>3</sub> di udara mengikuti pola kecenderungan (*trend*) penyakit pneumonia balita pada bulan ke-26 periode III (Juli 2010) hingga bulan ke-41 periode IV (Oktober 2013). Pada periode lain, angka pneumonia balita tidak mengikuti kenaikan konsentrasi O<sub>3</sub> di udara. Begitu pula pada pola kenaikan konsentrasi NO<sub>2</sub> di udara, angka penyakit pneumonia pada Balita tidak mengikuti kenaikan konsentrasi NO<sub>2</sub>.

Gambar 2 menunjukkan hubungan signifikan antara suhu, lama penyinaran matahari dan kecepatan angin dengan *hotspot*. Sedangkan pada curah hujan dan kelembaban udara menunjukkan korelasi negatif. Hasil korelasi suhu dengan *hotspot* menunjukkan hubungan sedang ( $p=0,0036, r=0,4086$ ), hasil korelasi curah hujan dengan *hotspot* menunjukkan hubungan sedang ( $p=0,0000, r=-0,5933$ ), hasil korelasi kelembaban udara dengan *hotspot* menunjukkan hubungan yang kuat ( $p=0,0000, r=-0,7354$ ), hasil korelasi penyinaran matahari dengan *hotspot* menunjukkan hubungan yang sedang ( $p=0,0003, r=0,4160$ ) dan hasil korelasi kecepatan angin dengan *hotspot* menunjukkan hubungan yang sedang ( $p=0,0375, r=0,2981$ ).



Keterangan : - - - = tidak berhubungan

Gambar 2. Diagram model jalur variabel prediktor penyakit pneumonia pada balita di Kota Pontianak tahun 2010-2014

Hasil analisis korelasi antara *hotspot* dengan zat pencemar kualitas udara ambien hanya ditunjukkan oleh PM<sub>10</sub> dengan korelasi positif ( $p=0,0005$ ,  $r=0,4811$ ), Sedangkan SO<sub>2</sub>, NO<sub>2</sub>, dan O<sub>3</sub> tidak menunjukkan hubungan sama sekali.

Hasil analisis hubungan kondisi meteorologi dengan kualitas udara ambien menunjukkan bahwa terdapat korelasi positif antara suhu dan lama penyinaran matahari dengan PM<sub>10</sub>, sedangkan curah hujan dan kelembaban udara menunjukkan korelasi negatif. Kecepatan angin tidak memiliki hubungan signifikan dengan PM<sub>10</sub>. Hasil korelasi suhu dengan PM<sub>10</sub> menunjukkan hubungan yang sedang ( $p=0,0003$ ,  $r=0,4978$ ). Hasil korelasi curah hujan dengan PM<sub>10</sub> menunjukkan hubungan yang sedang ( $p=0,0008$ ,  $r=-0,4622$ ), hasil korelasi kelembaban udara dengan PM<sub>10</sub> menunjukkan hubungan yang kuat ( $p=0,000$ ,  $r=-0,5759$ ), lama penyinaran matahari dengan PM<sub>10</sub> menunjukkan hubungan yang sedang ( $p=0,0301$ ,  $r=0,3101$ ). Kadar SO<sub>2</sub> dan NO<sub>2</sub> di udara tidak menunjukkan hubungan sama sekali dengan faktor meteorologi, sedangkan pada O<sub>3</sub>, hanya curah hujan yang memiliki hubungan yang signifikan. Hasil korelasi curah hujan dengan O<sub>3</sub> menunjukkan korelasi negatif dengan hubungan sedang ( $p=0,043$ ,  $r=-0,2905$ ).

Tabel 1 menunjukkan tidak ada pengaruh antara kondisi meteorologi, hotspot, dan kualitas udara ambien dengan penyakit pneumonia pada periode I dan II (musim basah I dan musim basah II). Sedangkan pada periode III (musim kering-lembab), kadar O<sub>3</sub> mempunyai pengaruh terhadap pneumonia pada Balita. Periode IV (musim basah III), penyakit pneumonia pada Balita di pengaruhi oleh curah hujan dan kecepatan angin. Persamaan model:

**Pneumonia Balita (periode III) =**

$$17,65+1,51*O_3$$

**Pneumonia Balita (periode IV) =**

$$-56,03-0,28*curahhujan+89,45*angin$$

Model persamaan pada periode III mampu menjelaskan sebesar 43,01% hubungan O<sub>3</sub> dengan penyakit pneumonia balita. Model persamaan periode IV mampu menjelaskan sebesar 49,78% hubungan intensitas curah hujan dan kecepatan angin dengan penyakit pneumonia balita. Berdasarkan nilai tersebut dapat disimpulkan bahwa sebanyak 100% model persamaan periode I dan II dijelaskan oleh faktor lain, sedangkan pada periode III sebanyak 56,99% penyakit pneumonia pada Balita di jelaskan oleh faktor lain, dan sebanyak 50,22% penyakit pneumonia balita dijelaskan oleh faktor lain.

Tabel 1. Model persamaan analisis multiple linear regression penyakit pneumonia balita berdasarkan periode waktu

	Periode I	Periode II	Periode III	Periode IV
	P value Koefisien CI 95%	P value Koefisien CI 95%	P value Koefisien CI 95%	P value Koefisien CI 95%
Hotspot	0,06 -15,69 (-32,38-0,98)	0,06 -14,11 (-28,97-0,74)		
NO <sub>2</sub>		0,04 284,92 (15,39-554,4 6)		
O <sub>3</sub>			0,02 1,51 (0,28-2,74)	
Curah hujan				0,036 -0,28 (-0,54 -0,02)
Angin				0,037 89,45 (6,49-172,42)
<b>R - Squared</b>	0,28	0,58	0,4301	0,4978
<b>Konstanta</b>	166,36	44,04	17,65	-56,03

## BAHASAN

Penelitian ini menemukan bahwa asap rokok tidak berpengaruh langsung terhadap kejadian pneumonia pada anak balita di Pontianak. Faktor yang memengaruhi pneumonia balita adalah musim. Penelitian ini membagi menjadi 4 periode, karena kejadian kabut asap sangat bergantung pada musim, dan sering terjadi pada saat musim kemarau (10).

Terdapat 3 kelompok faktor resiko penyakit pneumonia pada anak Balita yaitu faktor resiko yang selalu ada (*definite risk factors*), faktor resiko yang sangat mungkin (*likely risk factors*), dan faktor risiko yang masih mungkin (*possible risk factors*). Faktor resiko yang selalu ada adalah malnutrisi, ASI non eksklusif, Berat Badan Lahir Rendah (BBLR), imunisasi tidak lengkap, kepadatan rumah dan polusi udara di dalam rumah. Faktor resiko yang sangat mungkin dan masih mungkin seperti kekurangan vitamin A, pengaruh asap rokok dari orang tua, penyakit jantung, asma, perilaku dan pendidikan ibu, kelembaban, udara dingin, kekurangan zinc, serta dapat pula diakibatkan polusi udara di luar rumah (11).

Pada musim bulan kering-lembab (Periode III) , zat pencemar udara O<sub>3</sub> menunjukkan hubungan yang signifikan dengan penyakit pneumonia balita. Saat intensitas curah hujan rendah dan penyinaran matahari meningkat, maka konsentrasi ozon di udara juga meningkat karena adanya reaksi fotokimia. Ozon merupakan komponen utama yang menimbulkan kabut (*smog*). Ozon sulit larut dalam air, sehingga ozon yang masuk akan mengenai saluran pernafasan bawah,

menyebabkan dinding alveoli teriritasi, ozon menyebabkan iritasi pada mata, hidung dan tenggorokan, menimbulkan sakit di dada dan kesulitan mengambil nafas dalam (12,13). Ozon masuk ke dalam tubuh melalui pernafasan dan kemudian menyerang sistem pernafasan. Peningkatan kadar ozon di udara dapat menyebabkan peningkatan jumlah penyakit pernafasan seperti peradangan saluran nafas, efek akut sehingga menurunkan fungsi paru, bronkitis dan mengiritasi tenggorokan (14,1). Keluhan lain berupa nyeri dada substernal, batuk dan sesak (13).

Saat intensitas curah hujan menurun dan kecepatan angin tinggi, maka terjadi peningkatan penyakit pneumonia pada balita. Penurunan curah hujan dalam periode IV tidak menyebabkan kondisi kering, karena periode IV tergolong musim basah atau musim hujan. Dalam keadaan ini, lingkungan luar maupun dalam rumah menjadi lembab, sehingga bakteri dapat berkembang biak dengan subur dan bertahan lebih lama dalam rumah yang tidak memiliki ventilasi yang baik, sehingga mempercepat proses penularan (13). Saat kecepatan angin tinggi, maka mikroorganisme tidak dapat berkembang biak atau dapat menyebabkan kematian karena penguapan air menyebabkan kondisi kering, sebaliknya kecepatan angin rendah menyebabkan kondisi lembab (16). Peningkatan kecepatan angin di musim hujan tidak terlalu menyebabkan kondisi kekeringan yang ekstrim sehingga bakteri masih dapat berkembang biak.

Pada musim hujan Kota Pontianak sering banjir. Hal ini karena wilayah Kota Pontianak cenderung datar, hanya berkisar 0,01 hingga 1,5 meter dari permukaan laut. Terdapat kemungkinan bahwa saat perubahan iklim terkait curah hujan ekstrim, dapat menyebabkan banjir, sehingga kondisi hidup dan kualitas air memburuk, ditambah lagi kurangnya akses perawatan medis menyebabkan penyakit infeksi saluran pernafasan terutama penyakit pneumonia (17).

## SIMPULAN

Penyakit pneumonia pada Balita di Kota Pontianak dipengaruhi oleh musim. Pada musim kemarau, Kandungan  $\text{NO}_2$  dalam udara mengalami reaksi foto-kimia sehingga meningkatkan kadar  $\text{O}_3$ . Pada musim hujan, penyakit ini dipengaruhi oleh curah hujan dan kecepatan angin yang menyebabkan udara menjadi lembab. Kabut asap yang dihasilkan oleh kebakaran hutan dan lahan di Kalimantan Barat dalam bentuk gas

dan partikel tidak secara langsung menyebabkan penyakit pneumonia balita di Kota Pontianak.

Badan Lingkungan Hidup (BLH) Kota Pontianak dan pihak akademisi melakukan penelitian lebih lanjut guna mengurangi peningkatan kadar  $\text{O}_3$  di udara terutama pada musim kering, agar dapat menurunkan angka pneumonia balita. Selain itu, berdasarkan hasil penelitian ini dapat diteliti lebih lanjut pengaruh kadar  $\text{PM}_{10}$  akibat peningkatan jumlah titik panas (*hotspot*) dengan penyakit gangguan pernafasan lain.

Dinas Kesehatan Kota Pontianak dapat melakukan sosialisasi sebagai upaya preventif terhadap pencegahan pneumonia balita saat memasuki periode kering-lembab dan periode basah-basah. Pemerintah Propinsi Kalimantan Barat sebaiknya melakukan peringatan khusus tentang peraturan dan sanksi yang telah dibuat sebelum memasuki musim kemarau atau saat memasuki masa tanam kepada para pengusaha perkebunan maupun kelompok masyarakat, seperti petani untuk mengurangi *hotspot*.

### Abstrak

**Tujuan:** Penelitian ini bertujuan mengetahui pengaruh kabut asap pada pneumonia balita di Pontianak. **Metode:** Studi ekologi dilakukan atas dasar perawatan kesehatan dan memenuhi kriteria WHO dalam Pengelolaan Terpadu Penyakit Anak Usia Dini di Pontianak mulai Januari 2010 sampai Januari 2014. **Hasil:** Penelitian ini menemukan bahwa asap rokok tidak berpengaruh langsung terhadap kejadian pneumonia pada anak balita di Pontianak. Pneumonia pada balita dipengaruhi oleh musim, dan kabut asap dipengaruhi oleh musim, terutama pada musim kemarau. **Simpulan:** Pneumonia balita dapat dipengaruhi oleh musim. Pada musim kemarau, kandungan  $\text{NO}_2$  di udara mengalami reaksi foto-kimia yang meningkatkan kadar  $\text{O}_3$ , sedangkan pada musim penghujan, pneumonia dipengaruhi oleh curah hujan dan kecepatan angin yang menyebabkan udara menjadi lembab. Kabut asap yang dihasilkan oleh kebakaran hutan dan lahan berupa gas dan partikel tidak secara langsung mempengaruhi pneumonia pada balita. Penelitian lebih lanjut untuk menurunkan kadar  $\text{O}_3$  di udara di musim kemarau perlu dilakukan. Kebijakan terkait pengurangan *hotspot* di musim kemarau juga perlu dilakukan pemerintah untuk meminimalisasi faktor risiko radang paru-paru.

**Kata Kunci :** pneumonia balita; kabut asap; udara; hotspot; meteorologi

## PUSTAKA

1. Faisal, F. F, Yunus. dan F, Harahap. Dampak Asap Kebakaran Hutan Pada Pernafasan, Departemen Pulmonologi dan Ilmu Kedokteran Respirasi Fakultas Kedokteran Universitas Indonesia, Rumah Sakit Persahabatan, Jakarta, 2012;39(1) CDK-189.
2. Amin, Muhammad. Dampak Kebakaran Hutan Pada Pernafasan dalam Buku Ajar Ilmu Penyakit Paru, Departemen Ilmu Penyakit Paru Fakultas Kedokteran Universitas Airlangga, Surabaya;2010.
3. Perwitasari D, Sukana B. Gambaran Kebakaran Hutan Dengan Kejadian Penyakit ISPA Dan Pneumonia Di Kabupaten Batang Hari, Provinsi Jambi Tahun 2008. *Jurnal Ekologi Kesehatan*. 2012 Jun 29;11(2 Jun):147-57.
4. Aditama TY. Dampak asap kebakaran hutan terhadap kesehatan paru. Jakarta: YP IDI&IDKI. 1999:3-3.
5. Badan Penelitian dan Pengembangan. Riset kesehatan dasar. Jakarta: Kementerian Kesehatan RI. 2013 Jul.
6. Kementerian Kesehatan RI. Profil kesehatan Indonesia tahun 2013. Jakarta: Kementerian Kesehatan RI. 2014.
7. Pudiastuti RD. Waspada penyakit pada anak;2011.
8. Siregar, Indra Januar, Dampak kebakaran hutan dan lahan Kalimantan Barat terhadap kualitas udara kota Pontianak. Universitas Indonesia, Jakarta;2010.
9. BPS. Kalimantan Barat dalam Angka 2013, Badan Pusat Statistik. Pontianak;2014.
10. BLH. Laporan Pemantauan Kualitas Udara Kota Pontianak Tahun 2014. Badan Lingkungan Hidup;2014.
11. Said M. Pengendalian pneumonia anak-balita dalam rangka pencapaian MDG4. *Buletin Jendela Epidemiologi*. 2010 Sep;3:16-21.
12. Darmono. Polusi udara, Dilihat 20 April 2015, [www.geocities.ws](http://www.geocities.ws).
13. Winariani. Gas Iritan dalam Buku Ajar Ilmu Penyakit Paru, Departemen Ilmu Penyakit Paru Fakultas Kedokteran Universitas Airlangga, Surabaya;2010.
14. Brussels, 2010. Climate Change and Respiratory Disease, European Respiratory Society, *Journal European Respiratory Disease*.
15. Nirwana T, Raksanagara A, Afriand I. Pengaruh Curah Hujan, Temperatur dan Kelembaban terhadap Kejadian Penyakit DBD, ISPA dan Diare. Fakultas Kedokteran. Universitas Padjadjaran. 2013.
16. Enyarsih. Hubungan Iklim (Suhu udara, Curah Hujan, Kelembaban dan Kecepatan Angin) dengan Kasus Diare di DKI Jakarta Tahun 2007-2011, Tesis, Fakultas Kesehatan Masyarakat, Universitas Indonesia, Jakarta;2010.
17. Ayres JG, Forsberg B, Annesi-Maesano I, Dey R, Ebi KL, Helms PJ, Medina-Ramon M, Windt M, Forastiere F. Climate change and respiratory disease: European Respiratory Society position statement. *European Respiratory Journal*. 2009 Aug 1;34(2):295-302.