

# PENINGKATAN INDEKS STANDAR PENCEMARAN UDARA (ISPU) DAN KEJADIAN GANGGUAN SALURAN PERNAPASAN DI KOTA PEKANBARU

## *Increasing Air Pollution Index and Respiratory Problems in Pekanbaru*

Asep Hermawan<sup>1</sup>, Miko Hananto<sup>2</sup>, Doni Lasut<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Peneliti Pusat Penelitian dan Pengembangan Sumber Daya dan Pelayanan Kesehatan

<sup>2</sup>Peneliti Pusat Penelitian dan Pengembangan Upaya Kesehatan Masyarakat

Email: kang.asep212@yahoo.co.id

Diterima: 11 Februari 2016; Direvisi: 26 April 2016; Disetujui: 30 September 2016

### **ABSTRACT**

*In 2015, the forest fires are quite severe in Riau Province. This causes the reduction of air quality, which in turn can cause breathing problems. This article aims to determine the relationship of the increase in air pollution index (API) and the cases of respiratory problems in Pekanbaru City in 2015. The study design was cross-sectional. Samples are all people with respiratory problems (Upper Respiratory Tract Infections/URI, asthma, and pneumonia) who visited Puskesmas or health post in Pekanbaru, amounted to 12,939 people. Data collected were daily data of API and Pekanbaru residents visit to Puskesmas and health posts with complaints of respiratory problems. Spearman rho correlation test was used to analyze the data with SPSS software. API from July to October 2015 range was quite wide from 34.7 up to 778.0. Average API in September and October 2015 were more than in the period of July and August 2015. The Spearman rho correlation analysis showed that the API value have significant correlation ( $p=0.000$ ) with respiratory problems. Correlation between API with URI, asthma, and pneumonia is highest on the lag time 0, respectively 0.779; 0.237; and 0.436. It can be concluded that the increased API will increase URI on the same day.*

**Keywords:** Forest fires, API, URI, asthma, pneumonia

### **ABSTRAK**

Pada tahun 2015 terjadi kebakaran hutan yang cukup parah di Provinsi Riau. Hal ini mengakibatkan menurunnya kualitas udara yang pada akhirnya dapat menimbulkan gangguan kesehatan terutama yang terkait dengan pernapasan. Artikel ini bertujuan untuk mengetahui hubungan peningkatan indeks standar pencemaran udara (ISPU) dengan kejadian gangguan pernapasan di Kota Pekanbaru tahun 2015. Desain penelitian adalah potong lintang. Sampel adalah semua penderita gangguan pernapasan (Infeksi Saluran Pernapasan Atas /ISPA, asma, dan pneumonia) yang berkunjung ke Puskesmas atau posko kesehatan di Kota Pekanbaru, berjumlah 12.939 orang. Data yang dikumpulkan adalah data harian ISPU dan kunjungan penduduk Kota Pekanbaru ke Puskesmas dan pos kesehatan dengan keluhan ISPA, asma dan pneumonia. Digunakan uji korelasi Spearman rho untuk analisis data dengan piranti lunak SPSS. Didapatkan hasil bahwa ISPU pada bulan Juli sampai Oktober 2015 berada pada rentang yang cukup lebar yaitu sebesar 34,7 sampai dengan 778,0. Rerata ISPU pada bulan September dan Oktober 2015 lebih tinggi dibandingkan dengan periode Juli dan Agustus 2015. Analisis korelasi Spearman rho menunjukkan bahwa nilai ISPU berhubungan secara signifikan ( $p = 0,000$ ) dengan gangguan pernapasan. Korelasi antara ISPU dengan ISPA, asma, dan pneumonia paling tinggi terjadi pada lag time 0, yaitu masing-masing 0,779; 0,237; dan 0,436. Dapat disimpulkan bahwa meningkatnya ISPU akan meningkatkan ISPA pada hari yang sama.

**Kata kunci:** Kebakaran hutan, ISPU, ISPA, asma, pneumonia

### **PENDAHULUAN**

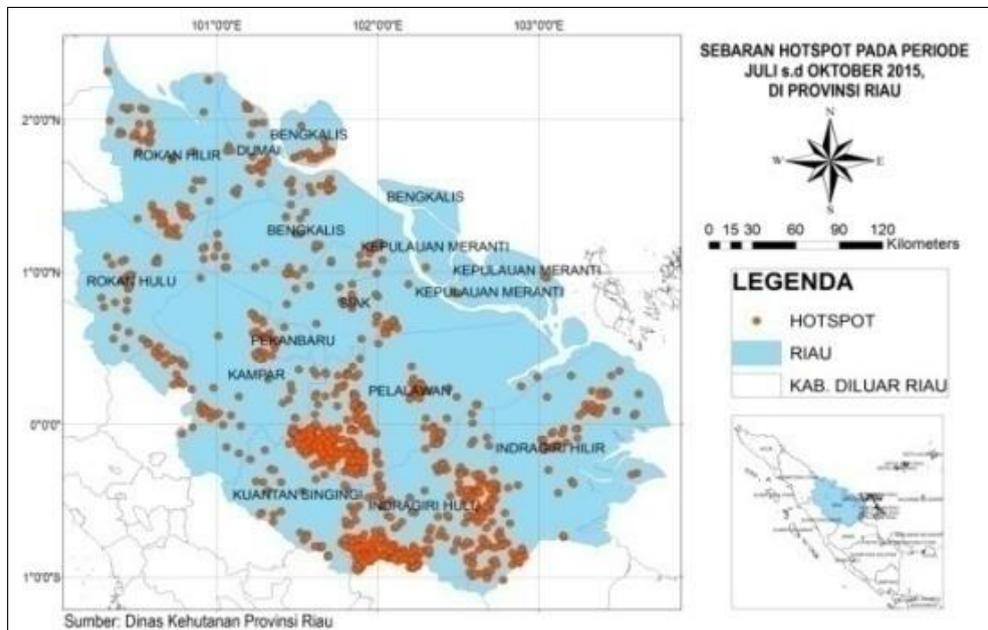
Pada tahun 2015, El Niño menyebabkan musim panas yang berkepanjangan dan kekeringan di Indonesia, dan pada akhirnya menjadi salah satu faktor pencetus kejadian kebakaran hutan (Supari, 2014, The World Bank, 2015). Kebakaran

hutan yang terjadi di Indonesia merupakan kasus yang berulang dalam beberapa tahun terakhir (Tacconi, 2003). Kebakaran hutan di provinsi Riau (2.643 Ha) dan beberapa provinsi disekitarnya seperti Jambi, Sumatera Selatan, Sumatera Utara dan Lampung pada 2015 menyebabkan kabut asap yang

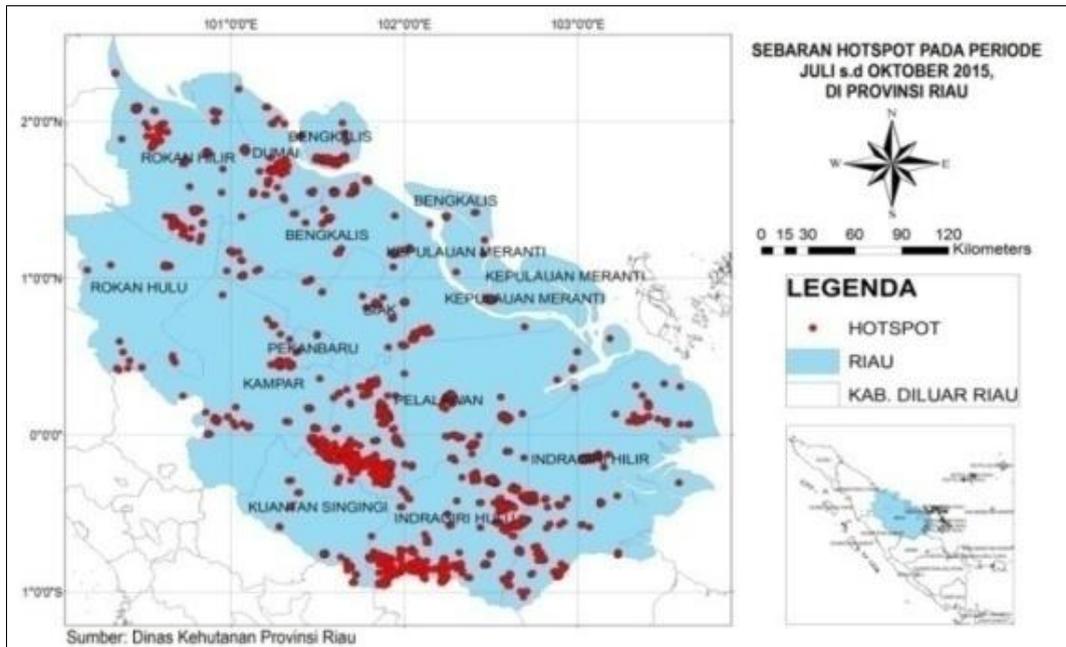
menyebarkan ke provinsi lain di Indonesia bahkan hingga ke negara tetangga, seperti Malaysia dan Singapura (The World Bank, 2015, Sipongi, 2016). Berdasarkan hasil pemantauan satelit *National Aeronautics and Space Administration* (NASA), jumlah titik api (tersebar di beberapa kabupaten di Riau) selama periode 1 Juli - 22 Oktober 2015 yang tercatat Dinas Kehutanan Provinsi Riau sebanyak 2268 titik api (*hotspot*). Berbeda dengan hasil pantauan satelit NASA, *National Oceanic Atmospheric Administration* (NOAA 18) menyebutkan terdapat 1250 *hotspot* pada periode yang sama (Gambar 1, Gambar 2). Perbedaan ini disebabkan oleh perbedaan sistem kerja sensor yang dimiliki kedua satelit tersebut

(Flasse and Ceccato, 1996, Chrisnawati, 2003).

Kebakaran hutan menyebabkan kerusakan ekologi, menurunnya keanekaragaman flora dan ekosistemnya, serta penurunan kualitas udara (Brauer, 2008). Kabut asap mengandung ratusan senyawa aerosol, baik yang bersifat unsur organik maupun karbon organik, gas organik maupun anorganik organik dan racun lainnya, termasuk logam dan radikal bebas (Saarnio *et al.*, 2010). Bahan kimia pada asap kebakaran hutan dapat mengganggu kesehatan meliputi partikel dan komponen gas seperti sulfur dioksida (SO<sub>2</sub>), karbon monoksida (CO), formaldehid, akrolein, benzen, nitrogen oksida (NO<sub>x</sub>), CH<sub>4</sub>, NH<sub>3</sub>, ozon (O<sub>3</sub>) (Levine, 1999, See *et al.*, 2007, Urbanski *et al.*, 2008).



Gambar 1. Sebaran *hotspot* kebakaran hutan menurut pantauan satelit NASA pada Juli s.d. Oktober 2015 di Provinsi Riau



Gambar 2. Sebaran *hotspot* kebakaran hutan menurut pantauan satelit NOAA pada Juli s.d. Oktober 2015 di Provinsi Riau

Untuk menjelaskan tingkat kualitas udara maka dibuat suatu indeks kualitas udara yang disebut indeks standar pencemar udara (ISPU). Menurut Kementerian Lingkungan Hidup (KLH), ISPU adalah kondisi kualitas udara ambien di lokasi tertentu, yang didasarkan pada dampak terhadap kesehatan manusia, nilai estetika dan makhluk hidup lainnya (Presiden RI, 1999). Nilai ISPU mempunyai rentang dari 0 (baik) sampai dengan 500 (berbahaya). Parameter-parameter dasar untuk ISPU adalah *particulate matter* (PM<sub>10</sub>), sulfur dioksida (SO<sub>2</sub>), karbon monoksida (CO), ozon (O<sub>3</sub>), dan nitrogen dioksida (NO<sub>2</sub>). Setiap nilai hasil pengukuran parameter-parameter tersebut dikonversikan menjadi nilai ISPU (Kementerian Lingkungan Hidup, 2010). Kualitas udara yang rendah (ISPU: tinggi) dapat menimbulkan dampak negatif terhadap kesehatan manusia, antara lain infeksi saluran pernapasan, sesak napas, iritasi kulit, iritasi mata. Dampak buruk ini akan lebih nyata dijumpai pada para manula, bayi, serta mereka yang memiliki penyakit paru sebelumnya. Dampak buruk dari ISPU yang tinggi juga dapat mengenai populasi orang sehat (Aditama, 2000, Emmanuel, 2000, Kunii *et al.*, 2002). Menurut Ho *et al.* tahun 2014, kabut asap juga menyebabkan beberapa gangguan kesehatan seperti sakit

kepala, mata, hidung dan ketidaknyamanan tenggorokan dan kesulitan bernapas, dan stres psikologis (Ho *et al.*, 2014).

Sering terjadinya kebakaran hutan di Provinsi Riau menyebabkan menurunnya kualitas udara (tingginya ISPU) di wilayah sekitarnya, termasuk Kota Pekanbaru. Kondisi ini dapat berakibat buruk terhadap kesehatan masyarakat, diantaranya adalah meningkatnya penyakit gangguan pernapasan. Artikel ini merupakan analisis untuk mengetahui hubungan peningkatan indeks standar pencemaran udara (ISPU) dengan kejadian gangguan pernapasan akibat menurunnya kualitas udara atau meningkatnya pencemaran udara (kenaikan ISPU) di Kota Pekanbaru pada periode Juli s.d. Oktober 2015 (puncak kejadian kebakaran hutan).

## BAHAN DAN CARA

Desain penelitian ini adalah *cross-sectional* dengan menggunakan data sekunder yang berasal dari berbagai institusi lintas program dan lintas sektor kesehatan terkait penanggulangan kebakaran hutan dan lahan di Provinsi Riau. Populasi penelitian ini adalah penduduk di Kota Pekanbaru, sedangkan sampel dari penelitian ini adalah

total sampel yaitu penduduk Kota Pekanbaru yang berkunjung ke puskesmas dan pos kesehatan di seluruh kota Pekanbaru dengan diagnosis ISPA, asma, dan/atau pneumonia. Data ISPU diperoleh dari stasiun pemantau di Kecamatan Rumbai, Kecamatan Pekanbaru Kota dan Kecamatan Panam, Kota Pekanbaru. Penelitian ini mencakup periode Juli hingga Oktober 2015 karena kualitas udara menurun pada bulan-bulan tersebut. Data penderita gangguan saluran pernapasan (ISPA, asma, dan pneumonia) berasal dari dinas kesehatan Kota Pekanbaru serta PPK Provinsi Riau pada periode yang sama secara harian, sejumlah 12.939 orang.

Gangguan saluran napas pada artikel ini dibagi menjadi 3 jenis, meliputi ISPA,

asma, dan pneumonia. Data diagnosis ISPA, asma, maupun pneumonia merupakan data sekunder, maka cara penegakan diagnosis tersebut tidak standar tergantung dokter di setiap fasilitas kesehatan yang dikunjungi oleh pasien. Analisis dilakukan secara deskriptif (membandingkan nilai ISPU menurut Keputusan Menteri Lingkungan Hidup nomor 45 tahun 1997 (Kep-45/MenLH/10/1997 tentang Indeks Standar Pencemaran Udara/ISPU) dan uji korelasi *Spearman Rho* menggunakan perangkat lunak SPSS untuk mengetahui hubungan antara ISPU dan gangguan saluran pernapasan.

Tabel 1. Indeks Standar Pencemaran Udara (Kep-45/MenLH/10/1997)

ISPU	Tingkat Pencemaran Udara	Dampak Kesehatan
0–50	Baik	Tingkat kualitas udara yang tidak memberikan efek bagi kesehatan manusia atau hewan dan tidak berpengaruh pada tumbuhan, bangunan ataupun nilai estetika
51–100	Sedang	Kualitas udara yang tidak berpengaruh pada kesehatan manusia ataupun hewan tetapi berpengaruh pada tumbuhan yang sensitive dan nilai estetika
101–199	Tidak Sehat	Tingkat kualitas udara yang bersifat merugikan pada manusia ataupun kelompok hewan yang sensitive atau bias menimbulkan kerusakan pada tumbuhan ataupun nilai estetika
200–299	Sangat Tidak Sehat	Tingkat kualitas udara yang dapat merugikan kesehatan pada sejumlah segmen populasi yang terpapar
300–500	Berbahaya	Tingkat kualitas udara berbahaya yang secara umum dapat merugikan kesehatan yang serius pada populasi

## HASIL

Hasil analisis deskriptif terhadap data ISPU di Pekanbaru menunjukkan bahwa rerata harian nilai ISPU terendah terjadi pada bulan Juli (82,9) dan tertinggi pada bulan Oktober (778,0). Pada bulan Juli dan Agustus, rerata ISPU berada pada kategori kurang dari 100 (Tabel 2). Mengacu pada Keputusan Menteri Lingkungan Hidup nomor 45 tahun 1997, tentang Indeks Standar Pencemar; tingkat pencemaran udara dengan ISPU 50 sampai 100 masih dalam kategori sedang, yang berarti bahwa kualitas udara yang tidak berpengaruh pada kesehatan manusia ataupun hewan tetapi berpengaruh pada tumbuhan yang sensitif dan nilai estetika (Kementerian Lingkungan Hidup, 1997).

Apabila dilihat secara harian, nilai ISPU beberapa hari dalam bulan Juli dan

Agustus lebih dari 100 (Gambar 3a dan 3b). ISPU tertinggi adalah 153,0 pada bulan Juli dan 140,3 pada bulan Agustus (Tabel 2). Berdasarkan Kepmen LH tersebut, maka beberapa hari pada bulan Juli dan Agustus 2015 pencemaran udara di Kota Pekanbaru berada pada tingkat yang tidak sehat dan bersifat merugikan pada manusia ataupun kelompok hewan yang sensitif atau bias menimbulkan kerusakan pada tumbuhan ataupun nilai estetika.

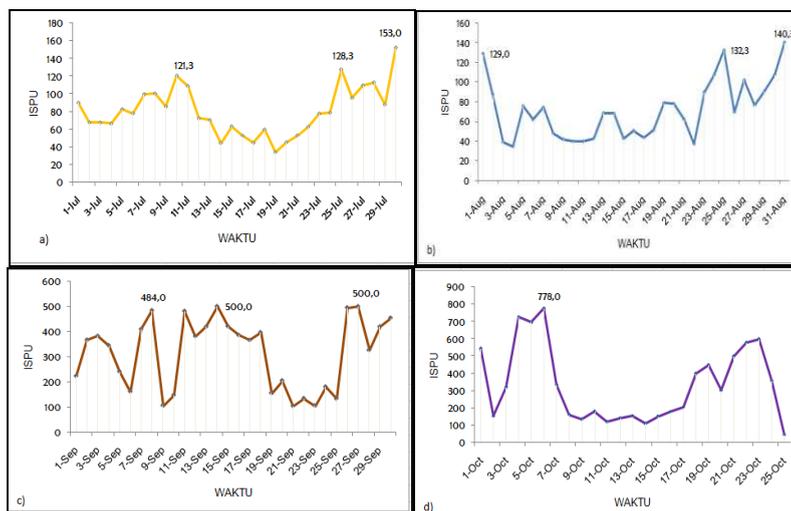
Sepanjang bulan September sampai Oktober 2015, Tingkat pencemaran udara di Kota Pekanbaru berada pada tingkat tidak sehat sampai berbahaya (ISPU: 101 sampai 500). Pada Oktober rerata ISPU meningkat sampai batas berbahaya dimana ISPU maksimum mencapai 500,0 pada bulan September dan 778,0 pada bulan Oktober

(Tabel 2). Berdasarkan data harian, beberapa hari di bulan September, nilai ISPU lebih dari 500 (Gambar 3b dan 3d); yang berarti bahwa tingkat pencemaran udara di Kota Pekanbaru berada pada tingkat yang sangat tidak sehat dan berbahaya. Dampak yang mungkin

timbul adalah gangguan kesehatan kesehatan pada sejumlah segmen populasi yang terpapar dan secara umum dapat merugikan kesehatan yang serius pada populasi (Kementerian Lingkungan Hidup, 1997).

Tabel 2. Rerata ISPU periode Juli-Oktober 2015 di Kota Pekanbaru, Provinsi Riau

Bulan	Kadar ISPU	
	Rentang	Rerata ± SD
Juli	34,7 - 153,0	82,9 ±29,1
Agustus	35,0 - 140,3	71,6 ±29,8
September	103,5 - 500,0	314,0 ±139,6
Oktober	110,5 - 778,0	345,2 ±215,6
Total	34,7 - 778,0	193,9 ± 174,8



Gambar 3. Rerata ISPU harian di Kota Pekanbaru, Riau pada bulan Juli (a), Agustus (b), September (c), dan Oktober (d), 2015

Hasil pengumpulan data (Tabel 3) menunjukkan bahwa penduduk yang didiagnosis mengalami gangguan saluran pernapasan (ISPA, asma, dan pneumonia) berjumlah 12.939 dengan jumlah kasus berbeda pada setiap bulannya. Kasus ISPA pada bulan Juli - Agustus berada pada kisaran 10 sampai 145 orang dengan rerata 35 orang pada bulan Juli dan 62 orang pada bulan Agustus. Pada bulan berikutnya September dan Oktober 2015, jumlah kunjungan meningkat drastis; yaitu mencapai

449 orang pada bulan September dan 395 pada bulan Oktober. Demikian juga pnuemonia, walaupun jumlah kasus tidak sebanyak ISPA, tetapi rerata kasus pnuemonia pada bulan September 4 kali rerata kasus pada bulan Juli dan 6 kali kasus pada bulan Agustus. Berbeda dengan kasus ISPA dan pnuemonia, rerata kasus asma tidak sebanyak pneumonia maupun ISPA; dan selama periode Juli sampai dengan Oktober tidak mengalami lonjakan kasus (Tabel 3).

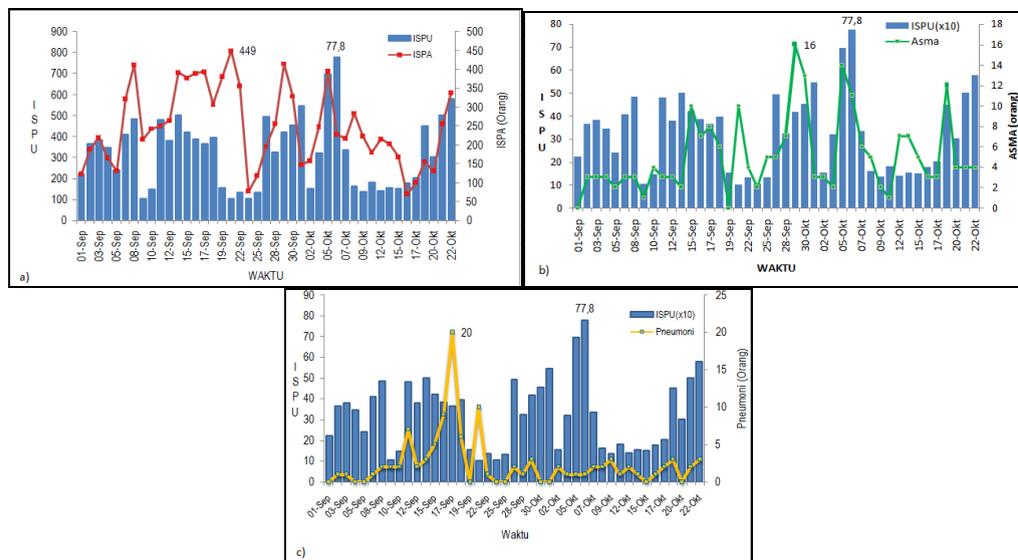
Tabel 3. Gangguan saluran pernapasan (ISPA, asma dan pneumonia) di Kota Pekanbaru, Riau, Juli s.d Oktober 2015

Bulan	Gangguan sistem pernapasan					
	ISPA		Asma		Pneumonia	
	Rentang	Rerata ± SD	Rentang	Rerata ± SD	Rentang	Rerata ± SD
Juli	10 - 78	34,5 ± 15,7	2 - 13	5,1 ± 2,6	0 - 6	0,7 ± 1,4
Agustus	30 - 145	61,9 ± 42,0	0 - 3	1,5 ± 1,1	0 - 3	0,5 ± 0,9
September	79 - 449	279,2 ± 108,8	0 - 16	4,9 ± 3,9	0 - 20	3,1 ± 4,5
Oktober	70 - 395	206,9 ± 80,3	1 - 14	5,3 ± 3,6	0 - 3	1,5 ± 1,0
Total	10 - 449	153,7 ± 128,3	0 - 16	4,4 ± 3,4	0 - 20	1,6 ± 2,9

Gambaran ISPU dengan gangguan pernapasan secara harian pada periode September dan Oktober 2015 (dimana ISPU maupun gangguan kasus asma, ISPA, dan pneumonia cukup tinggi sepanjang bulan) disajikan dalam bentuk grafik *overlay* antara nilai ISPU dengan gangguan saluran pernapasan (ISPA, asma, pneumonia) (Gambar 4). Pada Gambar 4 terlihat bahwa pada periode September dan Oktober 2015, terdapat kesesuaian pola meningkat dan menurunnya ISPU dengan kasus ISPA (Gambar 4a), asma (Gambar 4b), dan pneumonia (Gambar 4c). Gambaran pola ISPU dengan ISPA hampir serupa, kecuali pada pertengahan bulan September (tanggal 18 sampai 24 September 2015). Pada tanggal tersebut terlihat bahwa ISPU berada pada tingkat sedang, sebaliknya kasus ISPA cukup tinggi (Gambar 4a). Secara umum, naik dan turun ISPU diikuti oleh naik turunnya kasus

ISPA. Puncak-puncak nilai ISPU hampir tepat sama dengan puncak-puncak kasus ISPA; yang berarti bahwa tingginya ISPU telah meningkatkan risiko ISPA.

Pada Gambar 4b terlihat bahwa fluktuasi ISPU hampir serupa dengan kasus asma, walaupun pada saat ISPU paling tinggi tidak tepat bersamaan dengan dengan puncak kasus asma. Jumlah penderita asma terbanyak (16 orang) pada 29 September 2015, sedangkan ISPU paling tinggi terjadi pada 6 Oktober 2015. Demikian juga dengan kasus pneumonia; naik turunnya ISPU hampir serupa dengan kasus pneumonia, walaupun pada saat ISPU mencapai nilai paling tinggi tidak tepat bersamaan dengan dengan tingginya kasus pneumonia (Gambar 4c). Jumlah penderita pneumonia paling banyak pada tanggal 18 September 2015 yaitu 20 orang, sementara ISPU tertinggi terjadi pada 6 Oktober 2015.



Gambar 4. Grafik *overlay* antara ISPU dengan kasus ISPA (a), asma (b), dan pneumonia (c) secara harian pada bulan September dan Oktober 2015

Uji korelasi dilakukan dengan menggunakan uji *Spearman rho*. Hal ini dilakukan karena hasil uji normalitas data (menggunakan uji Komogorov-Smirnov) terhadap data ISPU, ISPA, asma dan pneumonia tidak menunjukkan distribusi normal ( $p < 0,05$ ). Hasil analisis menunjukkan bahwa antara ISPU dengan gangguan saluran pernapasan (ISPA, pneumonia, dan asma) menunjukkan hubungan yang signifikan ( $p < 0,05$ ) dengan koefisien korelasi cukup bervariasi (Tabel 4). Dilihat dari koefisien korelasinya, tingginya ISPU di Pekanbaru berhubungan sangat lemah dengan kejadian asma (koefisien korelasi maksimum 0,237 *lag time* 0) maupun pneumonia (koefisien korelasi maksimum: 0,436 *lag time* 0). Berbeda dengan asma dan pneumonia, tingginya ISPU berkorelasi sedang dengan kejadian ISPA (koefisien korelasi maksimum sebesar 0,779 pada *lag time* 0). Lemahnya

korelasi antara ISPU dengan kejadian penyakit, karena pencemaran udara bukan merupakan satu-satunya penyebab maupun pencetus gangguan saluran pernapasan (ISPA, asma, dan pneumonia). Walaupun tingginya ISPU tidak berhubungan kuat dengan gangguan saluran pernapasan (asma, dan pneumonia), tetapi hubungan tersebut signifikan. Hasil analisis korelasi antara tingkat ISPU dengan gangguan saluran pernapasan pada berbagai *lag time*, menunjukkan bahwa koefisien korelasi terhadap ISPA (0,779), asma (0,237), maupun pneumonia (0,436) paling tinggi diperoleh pada *lag time* 0 (Tabel 4). Hal ini berarti bahwa tidak ada jeda waktu antara peningkatan ISPU dengan timbulnya gangguan pernapasan (ISPA, asma, dan pneumonia), walaupun faktor penyebab gangguan pernapasan tidak hanya karena tingginya ISPU.

Tabel 4. Hasil uji korelasi *Spearman Rho* antara nilai ISPU dengan gangguan saluran pernapasan (asma, ISPA, dan pneumonia) pada berbagai *lag time* di Kota Pekanbaru, Juli s.d. Oktober 2015

Lag	Jumlah kunjungan pasien menurut jenis penyakit					
	ISPA		Asma		Pneumonia	
	Korelasi (r <sub>s</sub> )	Nilai p	Korelasi (r <sub>s</sub> )	Nilai p	Korelasi (r <sub>s</sub> )	Nilai p
Lag 0	0,779**	0,000	0,237*	0,033	0,436**	0,000
Lag 1	0,740**	0,000	0,195	0,081	0,384**	0,000
Lag 2	0,662**	0,000	0,161	0,15	0,400**	0,000
Lag 3	0,607**	0,000	0,126	0,262	0,239*	0,031
Lag 4	0,601**	0,000	0,158	0,162	0,303**	0,006
Lag 5	0,656**	0,000	0,179	0,114	0,405**	0,000
Lag 6	0,628**	0,000	0,105	0,36	0,285*	0,011
Lag 7	0,639**	0,000	0,053	0,646	0,257*	0,024

\*\* . Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

\* . Correlation is significant at the 0.05 level (2-tailed).

## PEMBAHASAN

Berdasarkan hasil analisis data secara deskriptif, rerata ISPU di Kota Pekanbaru pada bulan September dan Oktober 2015 sangat tinggi. Nilai ISPU tertinggi pada bulan Oktober sampai 5 kali ISPU pada bulan Juli dan Agustus. Tingginya ISPU sebenarnya telah teridentifikasi mulai bulan Juli (153,3). Penyebab utama dari tingginya ISPU di Provinsi Riau adalah karena pada bulan

terjadinya kebakaran hutan di Provinsi Riau, yang mulai terjadi pada awal Juni 2015; dan puncaknya terjadi pada bulan September dan Oktober 2015. Bahkan Pemerintah daerah Provinsi Riau pada akhir Juni 2015 menetapkan kejadian luar biasa (KLB) kabut asap.

Berdasarkan Peraturan Menteri Lingkungan Hidup tahun 1997, ISPU di Kota Pekanbaru beberapa hari pada bulan Juli dan

Agustus telah masuk dalam kategori tingkat pencemaran yang tidak sehat (ISPU: 101 sampai dengan 199); tetapi secara rerata ISPU masih dalam kategori sedang, yang tidak berpengaruh kesehatan tetapi telah berpengaruh terhadap tumbuhan yang sensitif dan nilai estetika. Pada bulan September dan oktober 2015, ISPU di Kota Pekanbaru termasuk dalam kategori sangat tidak sehat dan berbahaya. Pada Bulan September, ISPU telah jauh melampaui batas atas tingkat pencemaran berbahaya (ISPU: 300 sampai 500); yaitu mencapai 778. Tingginya ISPU dari kebakaran hutan identik dengan tingginya bahan pencemar udara, karena komponen dalam kabut asap biasanya terdiri dari hasil pembakaran, baik gas (CO, SO<sub>2</sub>, NO<sub>2</sub>, aldehyd, O<sub>3</sub>, CO<sub>2</sub>, dan hidrokarbon) dan partikel lain, yang dapat bersifat iritan bila terhirup (Malilay, 1999). Partikel dengan diameter 10 mikron terbukti juga meningkatkan *tumor necrosis factor - alpha* (TNF $\alpha$ ) yang dikeluarkan oleh *alveolar macrofaag* (AM) yang berhubungan dengan proses inflamasi di paru-paru dan respon sistemik karena AM merupakan sel yang bertanggung jawab untuk membersihkan partikel yang diinhalasi. Interaksi AM dengan partikel atmosfer meningkatkan aktivitas fagositosis, produksi oksidan, dan pelepasan mediator inflamasi seperti TNF $\alpha$  (Van Eeden *et al.*, 2001). Selain itu, gas dan partikel dalam kabut asap juga cenderung menaikkan jumlah penderita atau memperberat penyakit kanker paru-paru, emfisema, TBC, pneumonia, bronkhitis, asma, dan bahkan influenza (Raharjo, 2009). Manifestasi gangguan kesehatan akibat paparan kabut asap bisa bersifat akut dan kronik. Paparan kabut asap dapat menyebabkan masalah kesehatan akut seperti infeksi saluran pernapasan (Malilay, 1999, Sapkota *et al.*, 2005, Johnston *et al.*, 2012, Henderson and Johnston, 2012). Berkurangnya sinar matahari akibat terhalang kabut asap juga dapat menyebabkan peningkatan penyebaran virus maupun bakteri yang yang seharusnya dapat dibunuh oleh sinar ultraviolet. Dalam jangka panjang, gangguan kesehatan akibat kabut asap belum diketahui atau sulit untuk dideteksi. Namun, komponen kabut asap seperti *polycyclic aromatic hydrocarbon* dikenal sebagai karsinogen yang dampaknya terlihat setelah

beberapa tahun kemudian. Mekanisme munculnya gangguan kesehatan akibat pengaruh asap terjadi melalui berbagai tahap, antara lain melalui iritasi langsung pada saluran pernapasan, sesak akibat kekurangan oksigen, serta absorpsi toksin. Kematian karena menghirup asap tanpa luka bakar jarang terjadi (sekitar <10%), sedangkan kematian karena menghirup asap dengan luka bakar lebih sering, yaitu sekitar 30-50% (Faisal *et al.*, 2012).

Dilihat dari dampak kesehatan akibat pajanan asap kebakaran hutan yang mungkin muncul, nilai ISPU yang sangat tinggi atau tingkat pencemaran yang termasuk kategori berbahaya terhadap kesehatan, mengakibatkan adanya ancaman kesehatan masyarakat di Kota Pekanbaru. Dari hasil penelitian ini juga dapat diketahui hari-hari dimana tingkat pencemaran tidak sehat, sangat tidak sehat, maupun berbahaya (ISPU lebih dari 101), ternyata kasus ISPA, pneumonia, dan asma juga meningkat. Hal ini berarti bahwa kabut asap akibat kebakaran hutan di Pekanbaru telah berdampak terhadap kesehatan masyarakat (gangguan saluran pernapasan), sesuai dengan hasil analisis data yang menunjukkan adanya korelasi yang signifikan ( $p < 0,05$ ) antara ISPU dengan ISPA, pneumonia, dan asma pada *lag time* 0 (meningkatnya ISPU tinggi dan gangguan kesehatan terjadi pada hari yang sama).

Apabila dibandingkan dengan hasil penelitian yang telah dilakukan, disebutkan bahwa dampak kabut asap menyebabkan peningkatan gangguan pernapasan dan peningkatan kunjungan ke fasilitas kesehatan. Penelitian dampak kabut asap di komunitas yang dilakukan Kunii *et al.* tahun 2002, menyebutkan bahwa gangguan kesehatan yang terjadi adalah gejala gangguan pernapasan (91,3%), kebanyakan bersifat ringan dan hanya 13,1% memerlukan bantuan kesehatan (berobat ke fasilitas pelayanan kesehatan). Masalah yang menyertai gangguan pernapasan tersebut diantaranya demam (34,1%), sesak napas ketika berjalan (34,1%) dan nyeri dada sebanyak 18,5% (Kunii *et al.*, 2002). Demikian juga Johnston *et al.*, tahun 2014, menyebutkan bahwa peningkatan kabut asap diikuti oleh meningkatnya angka kunjungan ke ruang gawat darurat pada hari yang sama

untuk kasus yang berkaitan dengan masalah pernapasan dengan OR 1.07, (95% CI 1,04 – 1,10), asma (OR 1,23, 95% CI 1,15 – 1,30), dan penyakit paru obstruktif kronik (OR 1,12, 95% CI 1,02, 1,24). Namun, jika dilihat secara usia penelitian ini tidak membuktikan bahwa ada hubungan signifikan, antara anak usia < 15 tahun terhadap masalah kesehatan yang terjadi; namun ada kecenderungan yang tidak signifikan terhadap angka kunjungan akibat asma pada anak (Johnston *et al.*, 2014). Penelitian-penelitian tersebut juga sesuai dengan hasil penelitian ini, dimana terjadinya peningkatan penduduk terutama yang didiagnosis ISPA dan pneumonia. Demikian pula asma, walaupun peningkatannya tidak terlalu besar namun pada episode penurunan kualitas udara di Kota Pekanbaru, kunjungan penderita asma meningkat. Hasil Riskesdas 2013 di Provinsi Riau menunjukkan bahwa prevalensi asma di kota Pekanbaru hanya 1,1% penduduk (Nurfi Afriansyah *et al.*, 2013). Hal ini berpengaruh terhadap angka absolut penderita asma yang berkunjung ke puskesmas maupun pos kesehatan yang disediakan dinkes maupun PPK Provinsi Riau.

Hasil penelitian Mott *et al.* (2005) mengindikasikan bahwa secara statistik terdapat hubungan yang signifikan antara kabut asap (akibat kebakaran hutan) dan peningkatan pasien rawat inap akibat gangguan pernapasan terutama penyakit paru obstruktif kronis (PPOK) dan asma. *Survival analysis* yang dilakukan Mott *et al.* tahun 2005 juga menunjukkan bukti signifikan adanya peningkatan rawat inap kembali (*rehospitalization*) bagi pasien usia > 65 tahun akibat masalah kardiorespirasi. Penurunan penderita ISPA baru berkurang setelah sekitar 7 hari setelah kualitas udara membaik (ISPU di kisaran 110, sebelumnya diatas 400) (Mott *et al.*, 2005). Kecenderungan kenaikan kunjungan penderita asma sepenuhnya mengikuti pola kenaikan kadar ISPU pada hari yang bersamaan. Hasil penelitian tersebut sesuai dengan hasil analisis ini, dimana kecenderungan peningkatan kasus ISPA, asma, dan pneumonia ke puskesmas dan posko kesehatan di Kota Pekanbaru mengikuti kecenderungan peningkatan ISPU di hari yang sama.

Kementerian Kesehatan telah berupaya dalam mengendalikan dampak kabut asap akibat kebakaran hutan, yaitu melalui Keputusan Menteri Kesehatan nomor 289/Menkes/SK/III/2003 tentang Prosedur Pengendalian Dampak Pencemaran Udara Akibat Kebakaran Hutan Terhadap Kesehatan (Kemenkes RI, 2003). Pedoman tersebut berisi anjuran hal yang perlu dilakukan untuk setiap potensi bahaya (tingkat ISPU). Sebagai contoh pada tingkat ISPU lebih dari 400 dimana kondisi pencemaran udara sangat berbahaya, dan potensi bahaya adalah terhadap balita, ibu hamil, orang tua, dan penderita gangguan pernapasan; anjurannya adalah semua harus tinggal di rumah dan tutup jendela, segera dilakukan evakuasi selektif bagi orang beresiko seperti: balita, ibu hamil, orang tua, dan penderita gangguan pernapasan ke tempat bebas pencemaran udara. Penelitian ini belum dapat menilai implementasi pedoman tersebut.

## KESIMPULAN DAN SARAN

### Kesimpulan

Selama periode September sampai dengan Oktober 2015 terjadi kenaikan ISPU akibat kebakaran hutan dan lahan di Kota Pekanbaru melebihi ambang batas aman bagi kesehatan. Penurunan kualitas udara menyebabkan peningkatan kunjungan pasien akibat gangguan pada saluran pernapasan (ISPA, asma, pneumonia). Kenaikan ISPU berkorelasi sangat kuat dengan Kasus ISPA (koefisien korelasi: 0,779) , berkorelasi moderat dengan kejadian pneumonia (koefisien korelasi: 0,436) dan berkorelasi lemah dengan kejadian asma (koefisien korelasi: 0,237). Kecenderungan peningkatan ISPU di Kota Pekanbaru mengikuti kecenderungan peningkatan kasus ISPA, asma, dan pneumonia di hari yang sama (*lag time* 0).

### Saran

Kebakaran hutan di Provinsi Riau telah mengakibatkan peningkatan ISPU cukup tinggi, dan mengakibatkan gangguan kesehatan (ISPA, asma, pneumonia). Gangguan kesehatan tersebut terjadi pada

hari yang sama dengan peningkatan ISPU. Disarankan agar masyarakat mengurangi aktivitas di luar rumah menggunakan masker (dengan cara yang benar) apabila akan beraktivitas di luar rumah, mendatangi *shelter* atau rumah singgah yang disediakan bagi populasi rentan, pada saat ISPU dalam kategori tidak sehat dan berbahaya. Saran untuk petugas, segera sarankan masyarakat untuk berkunjung ke fasilitas pelayanan kesehatan apabila terdapat gejala-gejala gangguan saluran pernapasan pada saat ISPU dalam kategori tidak sehat dan berbahaya. Dalam penelitian ini, gangguan kesehatan yang di nilai hanya yang terkait dengan saluran pernapasan (ISPA, pneumonia, dan asma), perlu dilakukan analisis untuk dampak pajanan kabut asap akibat kebakaran hutan terhadap gangguan kesehatan lain.

## UCAPAN TERIMA KASIH

Perkenankan kami menyampaikan penghargaan yang tinggi serta terima kasih yang tulus kepada pihak-pihak yang membantu dalam pelaksanaan pengumpulan data sekunder bencana asap di Kota Pekanbaru, yaitu Dinas Kesehatan Provinsi Riau, Dinas Kesehatan Kota Pekanbaru, Badan Lingkungan Hidup Provinsi Riau, Dinas Kehutanan Provinsi Riau, Badan Meteorologi, Klimatologi dan Geofisika Provinsi Riau, dan Badan Penanggulangan Bencana Daerah Provinsi Riau.

## DAFTAR PUSTAKA

- Aditama, T. Y. (2000) Impact of haze from forest fire to respiratory health: Indonesian experience. *Respirology*, 5(2): 169-174.
- Brauer, M. (2008) Health impacts of biomass air pollution. [https://open.library.ubc.ca/cIRcle/collections/facultyresearchandpublications/304/items/1.0\\_048198](https://open.library.ubc.ca/cIRcle/collections/facultyresearchandpublications/304/items/1.0_048198).
- Chrisnawati, G. (2003) Analisis Sebaran Titik Panas dan Suhu Permukaan Daratan sebagai Penduga Terjadinya Kebakaran Hutan Menggunakan Sensor Satelit NOAA/AVHRR dan EOS AQUA-TERRA/MODIS. Depok: Fakultas Teknik, Universitas Indonesia.
- Emmanuel, S. C. (2000) Impact to lung health of haze from forest fires: the Singapore experience. *Respirology*, 5(2): 175-182.
- Faisal, F., Yunus, F. & Harahap, F. (2012) Dampak Asap Kebakaran Hutan pada Pernapasan. *Departemen Pulmonologi dan Ilmu Kedokteran Respirasi, Fakultas Kedokteran Universitas Indonesia. Jakarta.*
- Flasse, S. & Ceccato, P. (1996) A contextual algorithm for AVHRR fire detection. *International Journal of Remote Sensing*, 17(2): 419-424.
- Henderson, S. B. & Johnston, F. H. (2012) Measures of forest fire smoke exposure and their associations with respiratory health outcomes. *Current opinion in allergy and clinical immunology*, 12(3): 221-227.
- Ho, R. C., Zhang, M. W., Ho, C. S., Pan, F., Lu, Y. & Sharma, V. K. (2014) Impact of 2013 south Asian haze crisis: study of physical and psychological symptoms and perceived dangerousness of pollution level. *BMC Psychiatry*, 14:81-81.
- Johnston, F. H., Henderson, S. B., Chen, Y., Randerson, J. T., Marlier, M., DeFries, R. S., Kinney, P., Bowman, D. M. & Brauer, M. (2012) Estimated global mortality attributable to smoke from landscape fires. *Environmental health perspectives*, 120(5).
- Johnston, F. H., Purdie, S., Jalaludin, B., Martin, K. L., Henderson, S. B. & Morgan, G. G. (2014) Air pollution events from forest fires and emergency department attendances in Sydney, Australia 1996–2007: a case-crossover analysis. *Environmental Health*, 13:105.
- Kemenkes RI (2003) Keputusan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 289/Menkes/SK/III/2003 Tentang Prosedur Pengendalian Dampak Pencemaran Udara Akibat Kebakaran Hutan Terhadap Kesehatan. Jakarta.
- Kementerian Lingkungan Hidup (1997) Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup Nomor : Kep-45/MenLH/10/1997 Tentang Indeks Standar Pencemar Udara. Jakarta.
- Kementerian Lingkungan Hidup (2010) Indeks Kualitas Lingkungan Hidup 2009. *Kementerian Lingkungan Hidup. Jakarta, Indonesia.*
- Kunii, O., Kanagawa, S., Yajima, I., Hisamatsu, Y., Yamamura, S., Amagai, T. & Ismail, I. T. S. (2002) The 1997 haze disaster in Indonesia: its air quality and health effects. *Archives of Environmental Health: An International Journal*, 57(1): 16-22.
- Levine, J. S. (1999) The 1997 fires in Kalimantan and Sumatra, Indonesia: Gaseous and particulate emissions. *Geophysical Research Letters*, 26(7): 815-818.
- Malilay, J. (1999) A review of factors affecting the human health impacts of air pollutants from forest fires. *Health Guidelines for Vegetation Fire Events: Background Papers*, 255-270.
- Mott, J. A., Mannino, D. M., Alverson, C. J., Kiyu, A., Hashim, J., Lee, T., Falter, K. & Redd, S. C. (2005) Cardiorespiratory hospitalizations associated with smoke exposure during the 1997 Southeast Asian forest fires. *International journal of hygiene and environmental health*, 208(1): 75-85.
- Nurfi Afriansyah, Sri Prihatini, Tjetjep Syarif Hidayat, drg. Lelly Andayasari, Sitanggang, d. M. &

- Yunita Diana Sari (2013) Pokok-Pokok Hasil Riset Kesehatan Dasar Provinsi Riau Riskesdas 2013. Jakarta: Lembaga Penerbitan Badan Penelitian dan Pengembangan Kesehatan, Kementerian Kesehatan RI.
- Presiden RI (1999) Peraturan Pemerintah No. 41 Tahun 1999 Tentang: Pengendalian Pencemaran Udara. *Lembaran Negara RI Tahun*.
- Raharjo, M. (2009) Dampak Pencemaran Udara Pada Lingkungan dan Kesehatan Manusia. magister ilmu lingkungan.
- Saarnio, K., Aurela, M., Timonen, H., Saarikoski, S., Teinilä, K., Mäkelä, T., Sofiev, M., Koskinen, J., Aalto, P. P. & Kulmala, M. (2010) Chemical composition of fine particles in fresh smoke plumes from boreal wild-land fires in Europe. *Science of the Total Environment*, 408(12): 2527-2542.
- Sapkota, A., Symons, J. M., Kleissl, J., Wang, L., Parlange, M. B., Ondov, J., Breysse, P. N., Diette, G. B., Eggleston, P. A. & Buckley, T. J. (2005) Impact of the 2002 Canadian forest fires on particulate matter air quality in Baltimore City. *Environmental science & technology*, 39(1): 24-32.
- See, S. W., Balasubramanian, R., Rianawati, E., Karthikeyan, S. & Streets, D. G. (2007) Characterization and source apportionment of particulate matter  $\leq 2.5 \mu\text{m}$  in Sumatra, Indonesia, during a recent peat fire episode. *Environmental science & technology*, 41(10): 3488-3494.
- Sipongi (2016) Rekapitulasi Luas Kebakaran Hutan dan Lahan (Ha) Per Provinsi Di Indonesia Tahun 2011-2016. . [Accessed 07 April 2016].
- Supari (2014) Sejarah Dampak El Nino di Indonesia. In: [http://www.bmkg.go.id/bmkg\\_pusat/lain\\_lain/artikel/Sejarah\\_Dampak\\_El\\_Nino\\_di\\_Indonesia.bmkg](http://www.bmkg.go.id/bmkg_pusat/lain_lain/artikel/Sejarah_Dampak_El_Nino_di_Indonesia.bmkg), D. d. (ed.). Jakarta.
- The World Bank (2015) Krisis Kebakaran dan Asap Indonesia. Available: <http://www.worldbank.org/in/news/feature/2015/12/01/indonesias-fire-and-haze-crisis>.
- Urbanski, S. P., Hao, W. M. & Baker, S. (2008) Chemical composition of wildland fire emissions. *Developments in Environmental Science*, 879-107.
- Van Eeden, S. F., Tan, W. C., Suwa, T., Mukae, H., Terashima, T., Fujii, T., Qui, D., Vincent, R. & Hogg, J. C. (2001) Cytokines involved in the systemic inflammatory response induced by exposure to particulate matter air pollutants (PM10). *American journal of respiratory and critical care medicine*, 164(5): 826-830.