

KORELASI SEBARAN TITIK PANAS DENGAN KUALITAS UDARA DI KOTA PEKANBARU

Zahtamal¹, Ridha Restila², Suyanto³, Elda Nazriati⁴

Program Studi Pendidikan Dokter, Fakultas Kedokteran Universitas Riau^{1,2,3,4}

zahtamal@lecturer.unri.ac.id¹, ridharestila@gmail.com²

ABSTRACT

Pekanbaru is one of the cities affected by the haze disaster in the last 10 years. This city has hotspots, Pekanbaru is also surrounded by districts that have many hotspots, so that if forest and land fires occur, they will get the impact, such as air pollution. This study aims to obtain an overview of the relationship between the existence of hotspots and air quality in Pekanbaru City. This type of research is a descriptive study. The research variables were the number of hotspots and Air Pollutant Standard Index in Pekanbaru City. The data source of this research is secondary data from the records of related agencies. The data analysis consisted of descriptive analysis and correlation test. The results of this study indicate that the air quality in Pekanbaru in 2018 and 2020 has been in the good and moderate categories throughout the year. However, in 2019, the presence of forest and land fires in Riau Province affected air quality in Pekanbaru City with air pollutant standard index reaching an unhealthy level to a dangerous level. The number of hotspots in Pekanbaru City in 2019 was only monitored 4 points, however, overall the number of hotspots in Riau Province in 2019 reached 3716 points which had an impact on the incidence of fire and smoke reaching the city of Pekanbaru. There is a positive correlation between the number and presence of hotspots and poor air pollutant standard index conditions in Pekanbaru, especially in the year of forest and land fires.

Keywords : air pollutant standard index, air quality, hotspot, forest and land fires

ABSTRAK

Kota Pekanbaru merupakan salah satu kota yang mendapatkan dampak bencana kabut asap selama 10 tahun terakhir. Selain karena kota ini terdapat titik panas, Pekanbaru juga dikelilingi kabupaten atau kota dengan titik panas yang banyak, sehingga jika terjadi kebakaran hutan dan lahan (karhutla), akan mendapatkan dampaknya, seperti pencemaran udara. Penelitian bertujuan untuk mendapatkan gambaran keterkaitan keberadaan titik panas dan kualitas udara di Kota Pekanbaru. Jenis penelitian ini adalah penelitian deskriptif dengan data kuantitatif. Variabel penelitian adalah jumlah titik panas dan kondisi ISPU di Kota Pekanbaru. Sumber data penelitian ini adalah data sekunder dari pencatatan instansi terkait dengan variabel penelitian. Analisis data terdiri dari analisis deskriptif dan uji korelasi *speraman rho* untuk melihat korelasi antara jumlah titik panas dan kualitas udara di Kota Pekanbaru. Hasil penelitian ini menunjukkan kualitas udara di kota Pekanbaru tahun 2018 dan 2020 berada pada kategori baik dan sedang sepanjang tahun. Namun pada tahun 2019, adanya karhutla di Provinsi Riau, memengaruhi kualitas udara di Kota Pekanbaru dengan ISPU mencapai level tidak sehat sampai level berbahaya. Jumlah titik panas di Kota Pekanbaru tahun 2019 hanya terpantau 4 titik, namun, secara keseluruhan jumlah titik panas di Provinsi Riau tahun 2019 mencapai 3716 titik yang berdampak terhadap kejadian kebakaran dan asapnya sampai ke kota Pekanbaru. Terdapat korelasi positif antara jumlah/keberadaan hotspot dan kondisi ISPU yang buruk di kota Pekanbaru, terutama pada tahun karhutla.

Kata kunci : ISPU, kebakaran hutan dan lahan, kualitas udara, titik panas

PENDAHULUAN

Fenomena El-nino yang ditandai cuaca musim kemarau menjadi lebih kering, temperature permukaan yang meninggi dan

rendahnya kecepatan angin, membuat sejumlah titik panas meningkat secara tajam di sejumlah wilayah di Pulau Sumatera dan Kalimantan, Indonesia (Kusumaningtyas dan Aldrian, 2016 ; Koplitz, et al., 2016)

Hal ini menyebabkan kebakaran hutan selalu terjadi, salah satu yang terparah adalah di tahun 2015. Setelah hampir 4 tahun, Indonesia terbebas dari kabut asap, pada tahun 2019, selama kurang lebih tiga bulan yang dimulai sejak pertengahan tahun, telah terjadi krisis kabut asap kembali. Keadaan ini mengganggu kehidupan masyarakat tidak hanya di lokasi kebakaran hutan, namun lebih jauh juga pada daerah yang jauh dari lokasi kebakaran hutan (CNN Indonesia, 2019).

Selama dua dekade terakhir Provinsi Riau telah mengalami eksploitasi sumberdaya hutan secara besar-besaran. Eksploitasi sumber daya tersebut adalah mengubah tata guna lahan dari kawasan hutan yang utuh menjadi kawasan perkebunan dan transmigrasi terutama pada lahan kering dan pasang surut dengan luasan mencapai lebih dari 2 juta ha (Nurkholis et al., 2018). Teknik penyiapan lahan dilakukan dengan teknik tradisional dan modern (Derik, 2019). Teknik tradisional dilakukan dengan cara membakar lahan. Teknik modern dilakukan dengan menggunakan alat berat tanpa membakar lahan. Menurut penelitian Syaufina (2017) menyatakan bahwa penyebab utama kebakaran yang terjadi di Provinsi Riau adalah kegiatan pembukaan lahan untuk perkebunan dan pertanian (Syaufina, 2017).

Kabut asap mengandung partikulat padat berukuran kecil dari 10 mikron dan gas berbahaya seperti CO, NO₂, SO₂, dan O₃ yang dapat berdampak terutama pada organ saluran pernapasan (Kunii, et al., 2002; Pan, et al., 2014). Dampak tersebut dapat berupa jangka pendek (selama paparan kabut asap) dan jangka panjang (lebih dari 1 tahun setelah paparan). Gejala awal yang dirasakan adalah kesulitan bernapas dan dalam konsentrasi tinggi, partikel kabut asap dapat memasuki saluran napas yang mengganggu fungsi saluran napas, gangguan jantung, otak dan berpotensi menimbulkan kematian (Koplit, et al., 2016; Kunii, et al., 2002; Pan, et al., 2014). Sementara dalam jangka panjang, kemungkinan berisiko memperberat

penyakit saluran pernapasan, penyakit sistemik organ, dan kanker.

Dampak buruk terhadap kesehatan tersebut dapat terjadi pada setiap orang khususnya pada kelompok rentan yaitu bayi, balita, ibu hamil, lanjut usia dan orang dengan masalah kesehatan pada paru dan/atau jantung. Selain itu, kelompok yang berisiko adalah pekerja lapangan seperti petugas pemadam kebakaran.

Salah satu wilayah yang terdampak parah dampak kabut asap di tahun 2019 adalah kota Pekanbaru. Untuk melakukan pemantauan terhadap dampak berbahaya tersebut, pemerintah telah mendirikan papan pengumuman yang bersikan nilai Indeks Standar Polusi Udara (ISPU) dan menyampaikan kepada masyarakat berupa warna yang berkorelasi dengan konsentrasi partikulat padat (PM₁₀). Warna Hijau dan biru berarti kualitas udara sehat dan moderate. Masyarakat dapat beraktivitas seperti biasa, dan tidak ada upaya khusus yang dilakukan. Namun, ketika warna menunjukkan kuning, hal ini berarti kualitas udara tidak sehat, kelompok masyarakat yang rentan harus membatasi aktivitas di luar rumah, dan sistem tanggap darurat dimulai dan mengumpulkan data surveillance penyakit akibat kabut asap. Selanjutnya, jika warna menunjukkan merah dan hitam, keadaan darurat diumumkan, pemakaian masker diwajibkan dan dimungkinkan dilakukan upaya evakuasi (Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan, 2020).

Hasil pengukuran kualitas udara yang dilakukan oleh Badan Lingkungan Hidup menunjukkan selama kurang lebih tiga bulan dari bulan Juli ke Oktober 2019, nilai ISPU meningkat dari level moderate ke berbahaya, bahkan di bulan September 2019, Gubernur Riau mengumumkan kondisi kedaruratan. Selama periode tanggap darurat kabut asap, ini Dinas Kesehatan provinsi Riau mengeluarkan kebijakan untuk melakukan upaya pengobatan dan pencegahan penyakit akibat kabut asap. Dari penelitian Awaluddin (2016) diketahui terdapat peningkatan

angka kunjungan masyarakat ke sarana kesehatan, dan sejumlah keluhan yang dialami adalah sesak napas, batuk dan iritasi hidung. Kondisi tanggap darurat sendiri berakhir di akhir Oktober 2019 seiring dengan membaiknya kualitas udara, namun demikian efek lanjut terhadap masalah kesehatan masih berpotensi timbul.

Sampai saat ini belum banyak kajian epidemiologi mengenai seberapa besar peningkatan kadar indeks polusi udara akibat kabut asap yang ada kota Pekanbaru. Dikarenakan, Riau selalu terpapar kabut asap terus menerus setiap tahunnya dan belum tersedianya data untuk melihat korelasi antara jumlah titik panas dan kualitas udara di Kota Pekanbaru. Tentunya ini akan membuat upaya penanggulangan bencana yang kurang efektif, baik sebelum, selama dan pasca bencana kabut asap, terutama untuk penanggulangan masalah kesehatan. Berdasarkan fakta yang telah diuraikan di atas, penelitian ini bertujuan untuk menganalisis korelasi antara jumlah titik panas dan kualitas udara di Kota Pekanbaru

METODE

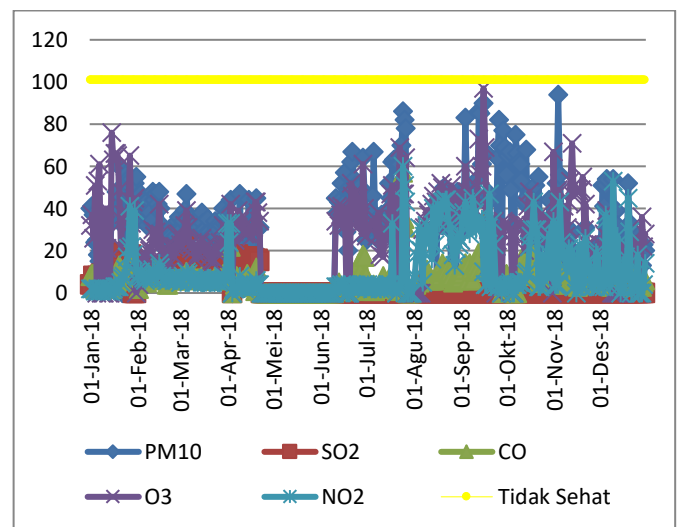
Penelitian ini adalah penelitian deskriptif dengan data kuantitatif. Data sekunder berupa jumlah hotspot di Provinsi Riau tahun 2019 yang tercatat di Badan Penanggulangan Bencana Daerah (BPBD) Provinsi Riau dan data ISPU 2018 – 2020 diperoleh dari Dinas Lingkungan Hidup Dan Kebersihan (DLHK). Data tersebut kemudian dikumpulkan menggunakan instrument tabel bantu untuk melihat variabel yang dikaji dalam penelitian ini.) Waktu penelitian dan pengumpulan data dilakukan pada tahun 2021. Data dianalisis dengan menggunakan analisis deskriptif dan uji korelasi. Analisis deskriptif mencakup gambaran fluktuasi pengukuran polusi udara, fluktuasi jumlah titik panas (*hotspot*) di Kota Pekanbaru maupun di Provinsi Riau. Selanjutnya, dilakukan uji normalitas terhadap kedua variabel. Apabila data terdistribusi normal, maka digunakan uji

korelasi *pearson product moment* dan apabila data tidak terdistribusi normal maka dilakukan uji korelasi *spearman rho correlation* untuk melihat hubungan antara jumlah titik panas (*hotspot*) dan kualitas udara di Kota Pekanbaru. Selain itu, untuk menyatakan besarnya sumbangan variabel satu dengan variabel lainnya dinyatakan dalam persen. Data disajikan dalam frekuensi, persen, dan grafik serta naratif.

HASIL

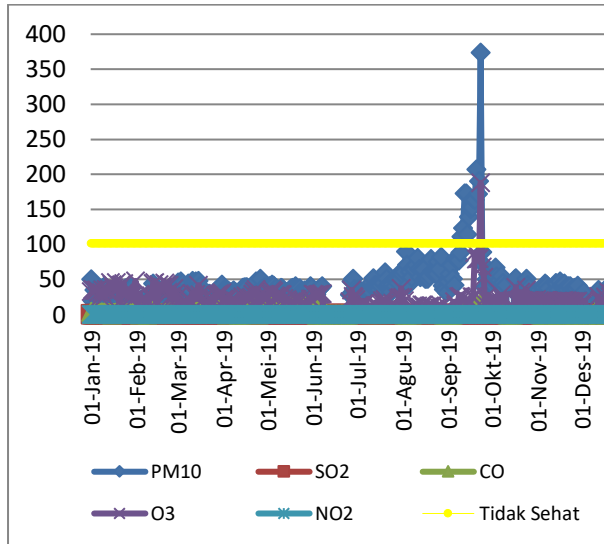
Gambaran Fluktuasi Pengukuran Polusi Udara Di Kota Pekanbaru

Berdasarkan kriteria ISPU menurut KEP-107/KABAPEDAL/11/1997 didapatkan gambaran kualitas udara kota Pekanbaru, sebagian besar berada pada kategori baik dan sedang apabila tidak terjadi kebakaran hutan dan lahan. Data yang diperoleh dari DLHK Kota Pekanbaru dari tahun 2018-2020 diperoleh hasil sebagai berikut:



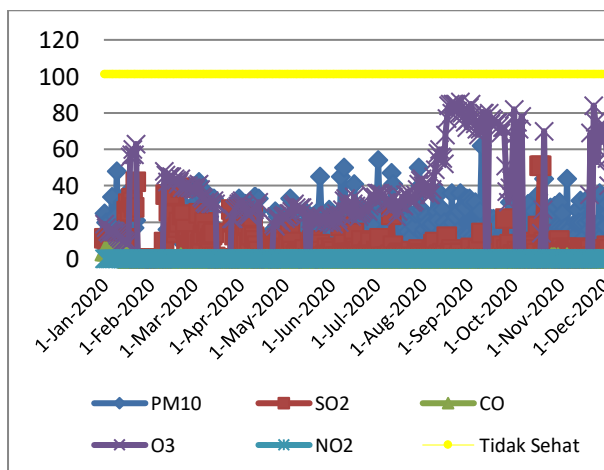
Gambar 1. Data Kualitas Udara Ambien Kota Pekanbaru Tahun 2018

Berdasarkan gambar 1 dapat diketahui bahwa pada tahun 2018, kualitas udara ambien kota Pekanbaru “sedang dan baik”. Selanjutnya kualitas udara pada tahun 2019, dapat dilihat pada gambar berikut ini:



Gambar 2. Data Kualitas Udara Ambien Kota Pekanbaru Tahun 2019

Berbeda dari tahun sebelumnya, tahun 2019 merupakan tahun dengan kejadian kebakaran hutan dan lahan di Provinsi Riau. Hal ini juga berimbas ke kota Pekanbaru sebagai Ibukota Provinsi yang terletak di tengah Provinsi Riau. Berdasarkan gambar di atas dapat diketahui bahwa kualitas udara di kota Pekanbaru menurun pada level “tidak sehat” hingga level “berbahaya” (ISPU >300) di bulan September hingga awal Oktober 2019. Data ini mengindikasikan telah terjadi pencemaran udara di Kota pekanbaru pada tahun 2019. Selanjutnya, data ISPU tahun 2020 dapat dilihat pada gambar berikut ini:

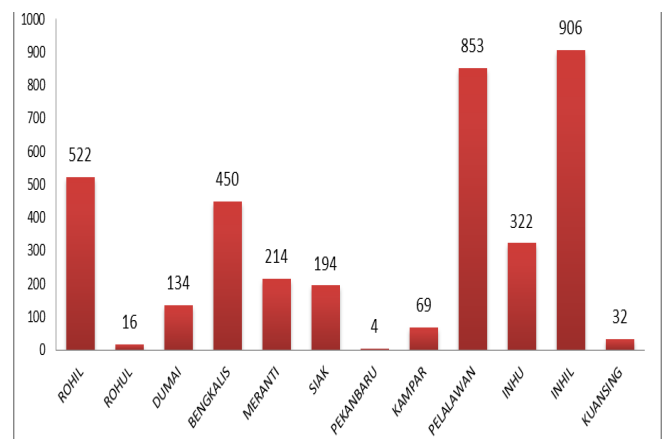


Gambar 3 Data Kualitas Udara Ambien Kota Pekanbaru Tahun 2020

Berdasarkan data di atas, pada Tahun 2020 kualitas udara ambien Kota Pekanbaru kembali normal yakni “baik dan sedang” seperti biasa (tidak ada bencana kabut asap/karhutla). Sepanjang tahun 2020 (data sampai dengan 3 Desember 2020) nilai ISPU tidak mencapai kategori “tidak sehat” (101 – 199).

Gambaran fluktuasi jumlah titik panas (hotspot) di Kota Pekanbaru

Pada tahun 2019, telah terjadi kebakaran hutan dan lahan (karhutla) di sejumlah wilayah di Pulau Sumatera dan Kalimantan. BNPB menjelaskan ada sejumlah titik panas atau *hotspot* kategori sedang dan tinggi di enam provinsi prioritas. Enam provinsi tersebut yaitu, Riau dengan 3716 titik panas, Sumatera Selatan 1458 titik panas, Jambi 635 titik panas, Lampung 316 titik panas, Bangka Belitung 286 titik panas dan Sumatera Utara 64 titik panas. Berdasarkan data ini didapatkan Riau memiliki titik panas tertinggi. Berikut ini digambarkan sebaran titik panas yang ada di provinsi Riau tahun 2019, seperti gambar berikut ini:



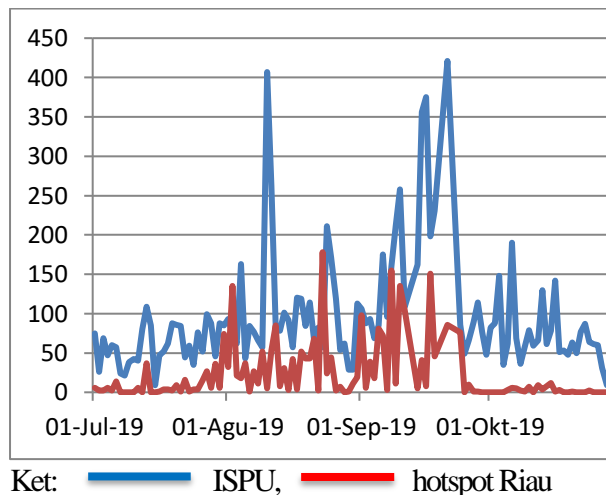
Gambar 4. Sebaran Titik Panas Di Provinsi Riau Tahun 2019

Berdasarkan gambar di atas, dari data Monitoring Pantauan Terra dan Aqua Satelit LAPAN Badan Penanggulangan Bencana Daerah (BPBD) Provinsi Riau, dapat dilihat bahwa dari 12 kabupaten/kota di Provinsi Riau, sepanjang tahun 2019 Kabupaten Pelalawan dan Inhil memiliki jumlah titik panas yang paling banyak yaitu 853 titik dan

906 titik. Untuk Kota Pekanbaru sendiri, hanya terpantau 4 titik panas.

Analisis korelasi antara jumlah titik panas (hotspot) dan kualitas udara di Kota Pekanbaru

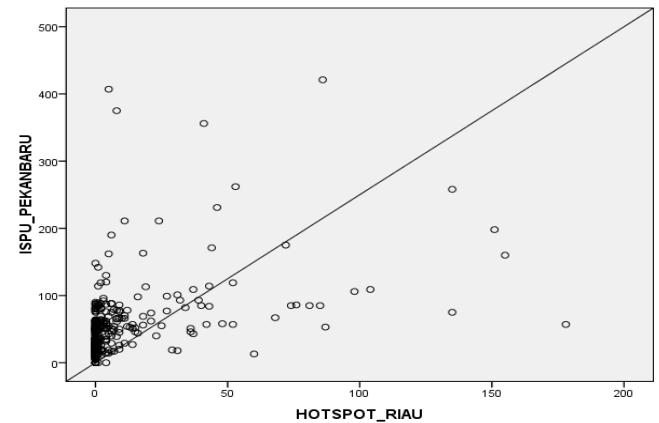
Berdasarkan keadaan kebakaran atau titik panas yang ada di provinsi Riau dan data ISPU kota Pekanbaru pada tahun 2019 dapat dilihat gambaran seperti gambar berikut ini:



Gambar 5. Gambaran Titik Panas Yang Ada Di Provinsi Riau Dan Data ISPU

Berdasarkan gambar di atas terlihat, kecenderungan hasil yang linier antara jumlah titik panas dan indeks ISPU, artinya jumlah titik panas yang banyak akan menyebabkan tingginya ISPU meskipun tidak di waktu yang bersamaan. Penggunaan data titik panas di provinsi Riau dengan asumsi lokasi Kota Pekanbaru yang berada di tengah Provinsi dan dekat dengan kabupaten yang memiliki titik panas yang banyak. Selanjutnya, diketahui korelasi dua variabel tersebut. Melalui uji korelasi Spearman's rho diketahui bahwa terdapat korelasi positif antara jumlah titik panas dengan terjadinya pencemaran udara melalui data ISPU, dengan intensitas korelasi yang cukup ($r = 0,538$). Secara statistik korelasi ini bermakna ($p < 0,05$). Dari nilai koefisien korelasi ini (r), didapatkan koefisien determinasi (R)

sebesar 0,29, yang artinya 29% terjadinya pencemaran udara di Kota Pekanbaru disebabkan oleh adanya titik panas yang tersebar di Provinsi Riau, sementara 71% lagi, pencemaran udara yang terjadi disebabkan oleh faktor yang lainnya. Dari uji korelasi ini dapat dilihat juga diagram pencar seperti gambar berikut ini:



Gambar 6. Korelasi Antara Jumlah Titik Panas Dengan Data ISPU Di Kota Pekanbaru

PEMBAHASAN

Sebaran titik panas di Provinsi Riau pada tahun 2019 sebanyak 3716 titik. Kondisi ini cukup signifikan peningkatannya dibandingkan tahun – tahun sebelumnya. Hal ini karena pada tahun 2019 telah terjadi kebakaran hutan dan lahan yang cukup luas. Kondisi ini tentu mempengaruhi kualitas udara pada wilayah yang terdampak, termasuk kota Pekanbaru. Secara geografis, Kota Pekanbaru dikelilingi oleh beberapa kabupaten dengan jumlah hotspot terbanyak.

Berdasarkan gambaran kualitas udara kota Pekanbaru, sebagian besar berada pada kategori baik dan sedang apabila tidak terjadi kebakaran hutan dan lahan. Namun, jika terjadi kebakaran hutan dan lahan (seperti pada tahun 2019), diketahui bahwa kualitas udara di kota Pekanbaru menurun pada level “tidak sehat” hingga level “berbahaya” ($ISPU >300$). Data dari penelitian ini menemukan telah terjadi pencemaran udara di Kota Pekanbaru pada

tahun 2019. Kondisi ini ditandai dengan terjadinya perubahan (pengurangan atau penambahan komposisi udara) dibandingkan keadaan normal, dalam waktu, tempat, dan konsentrasi tertentu sedemikian rupa sehingga membahayakan kehidupan dan kesehatan masyarakat. Secara normal proporsi udara kurang lebih 79% nitrogen, 20 % oksigen, serta sisanya tidak melebihi 1% yang ditempati bahan-bahan seperti argon, karbondioksida, karbonmonoksida, ozone, SO₂, dan sebagainya (Achmadi, 2012).

Secara umum, penyebab pencemaran udara: terbagi menjadi dua bagian seperti: a) Faktor internal (alamiah) yaitu debu yang berterbangan akibat tiupan angin, abu (debu) yang dikeluarkan dari letusan gunung berapi serta gas-gas vulkanik, proses pembusukan sampah organik, dan lain-lain dan b). Faktor eksternal (akibat aktivitas manusia) seperti: hasil pembakaran bahan bakar fosil, debu/serbuk dari kegiatan industri, pemakaian zat-zat kimia yang disemprotkan ke udara. Dari berbagai macam komponen pencemar udara, maka yang paling banyak berpengaruh dalam pencemaran udara adalah komponen-komponen berikut ini: Kabon monoksida, Nitrogen oksida, Belerang oksida, Hidrokarbon, dan partikel (Wardhana, 2004).

Efek kebakaran hutan dan lahan berupa pencemaran udara terhadap kesehatan sudah banyak dibuktikan dari hasil penelitian. Efek tersebut cukup bervariasi mulai dari ringan sampai berat. Anggraini, dkk. (2016) menemukan efek yang dihasilkan oleh kebakaran hutan dan lahan berupa gas dan partikel tidak secara langsung terbukti memengaruhi kejadian pneumonia pada anak balita.

Penelitian Arofah, dkk., (2018) mendapatkan hasil nilai besar risiko (RQ) sebesar 275,45 - 2742,91 mg/kg/hari sebagai risiko tidak aman non karsinogenik akibat dari paparan H₂S yang berefek tidak baik bagi kesehatan. Hidrogen sulfida dapat memberikan dampak jika manusia terpapar

di atas nilai ambang batas. Perasaan mengantuk dan sakit dapat timbul pada manusia, jika terpapar Hidrogen sulfida sekitar 50ppm. Efek iritasi pada hidung, tenggorokan dan saluran pernapasan jika seseorang mengalami paparan hidrogen sulfida diantara 50-100 ppm. Selanjutnya, Fatigue dan pusing dapat terjadi jika terpajan hidrogen sulfida 100 ppm. Jika paparan lebih dari 200 ppm, maka seseorang dapat mengalami pusing berat, mati rasa dan mual. Paparan pada dosis tinggi dapat memberikan dampak yang lebih berbahaya lagi, mulai dari kelainan mental serta adanya gangguan koordinasi jika terpajan lebih dari 500 ppm. Kematian akibat kegagalan pernapasan dapat terjadi jika manusia terpapar hidrogen sulfida dengan dosis 1000 ppm (ATSDR, 2016).

Salah satu jenis penyakit yang sering dikaitkan dengan buruknya kualitas udara yang disebabkan oleh kebakaran hutan dan lahan atau meningkatnya titik panas pada suatu daerah adalah kejadian infeksi saluran pernafasan akut (ISPA). Hasil penelitian Rozi, dkk. (2020) di Kota Pontianak menunjukkan selama periode sebaran titik panas (*hotspot*) terjadi peningkatan jumlah titik panas (*hotspot*) dan terbukti memberikan dampak pada kesehatan masyarakat berupa peningkatan jumlah penderita pasien.

Pada tahun 2019, telah terjadi kebakaran hutan dan lahan (karhutla) di sejumlah wilayah di Pulau Sumatera dan Kalimantan. Jika dilihat dari kondisi ini, kebakaran hutan yang terjadi dapat disebabkan oleh manusia ataupun secara alami. Sebagian besar kebakaran hutan di seluruh dunia disebabkan oleh aktivitas manusia. Sedangkan penyebab alami terjadinya kebaran hutan umumnya adalah petir. Diperkirakan setiap tahun kebakaran hutan membakar hingga 500 juta hektar hutan, hutan terbuka, sabana tropis dan subtropis, 10 – 15 juta hektar boreal hutan beriklim sedang, dan 20 – 40 juta hektar hutan tropis (Rowell, et al., 2000).

Kombinasi faktor alam/perubahan iklim dan perilaku manusia kerap menjadi

penyebab rentannya terjadinya kebakaran hutan dan lahan. Kombinasi dari kondisi kering yang disebabkan oleh El Nino dan praktik pembakaran tidak terkendali mengakibatkan sebagian hutan dunia menjadi korban. Praktik pembakaran tidak terkendali ini sebagian besar disebabkan oleh perubahan penggunaan lahan dan peningkatan populasi (Tangang et al., 2010). Sementara kondisi El Nino merupakan fenomena pemanasan Suhu Muka Laut (SML) di atas kondisi normalnya yang terjadi di Samudera Pasifik bagian tengah. Pemanasan SML ini meningkatkan potensi pertumbuhan awan di Samudera Pasifik tengah dan mengurangi curah hujan di wilayah Indonesia. Singkatnya, El Nino memicu terjadinya kondisi kekeringan untuk wilayah Indonesia secara umum (BMKG, 2020). Kondisi ini secara cepat menjadi bencana skala regional dan global. Seperti yang dikatakan World Wide Fund for Nature (WWF), bahwa tahun 1997 adalah tahun “kebakaran dunia” (Rowell, et al., 2000).

Berdasarkan hasil penelitian juga diketahui terdapat kecenderungan hasil yang linier antara jumlah titik panas dan indeks ISPU, artinya jumlah titik panas yang banyak akan menyebabkan tingginya ISPU meskipun tidak di waktu yang bersamaan. Penggunaan data titik panas di provinsi Riau dengan asumsi lokasi Kota Pekanbaru yang berada di tengah Provinsi dan dekat dengan kabupaten yang memiliki titik panas yang banyak. Hasil penelitian menunjukkan terdapat korelasi positif antara jumlah titik panas dengan terjadinya pencemaran udara melalui data ISPU, dengan intensitas korelasi yang cukup ($r = 0,538$).

Hasil penelitian ini tidak jauh berbeda dengan penelitian yang dilakukan oleh Afriyani dan Purwaningsih (2019) yang membuktikan bahwa terdapat hubungan antara jumlah hotspot terhadap Nilai ISPU dengan nilai sig 0,000. Penelitian tersebut membuktikan bahwa tinggi rendahnya jumlah hotspot pada tahun 2014 – 2017 di Kabupaten Pelalawan memiliki hubungan dan mempengaruhi nilai ISPU.

Penelitian ini juga mendapatkan koefisien determinasi (R) sebesar 0, 29, yang artinya 29% terjadinya pencemaran udara di Kota Pekanbaru disebabkan oleh adanya titik panas yang tersebar di Provinsi Riau, sementara 71% lagi, pencemaran udara yang terjadi disebabkan oleh faktor yang lainnya yang tidak diteliti. Menurut Kartikasari (2020), faktor lain yang terbukti memengaruhi level polusi udara antara lain faktor-faktor meteorologi berupa kecepatan angin, temperatur, radiasi matahari, tekanan, dan kelembaban relatif berpengaruh secara signifikan, terutama terhadap level ISPU parameter O3.

Kebakaran hutan menghasilkan banyak spesies dengan potensi oksidatif yang kuat, sehingga respons stres oksidatif dapat dihipotesiskan memainkan peran penting dalam memediasi respons terhadap asap kebakaran hutan. Banyak komponen partikel asap yang mampu menginduksi jalur stres oksidatif, termasuk radikal bebas, logam transisi, dan PAH (Black et al., 2017). Penelitian pada hewan menunjukkan bahwa deposisi partikel akibat asap di alveoli menyebabkan peningkatan stres oksidatif dan sitotoksitas makrofag (Williams et al., 2013). Penelitian selanjutnya diperlukan untuk menentukan apakah biomarker stress oksidatif meningkat saat terjadinya kebakaran hutan atau respons terhadap stres oksidatif yang menyebabkan perubahan gangguan pernapasan dan healthcare-seeking behavior setelah peristiwa kebakaran hutan (Black et al., 2017).

Pemahaman yang lebih baik tentang respons tubuh terhadap asap kebakaran hutan akan mengarah pada biomarker pajanan yang relevan dengan kesehatan untuk melacak efek jangka panjang dari pajanan asap kebakaran pada populasi manusia (Black et al., 2017). Efek kumulatif dari asap kebakaran hutan yang berulang dan siklus perbaikan pada paru-paru masih perlu teliti lebih lanjut (Black et al., 2017, Sulong et al., 2017, Romagnoli et al., 2014)

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil poenelitian disimpulkan bahwa terdapat korelasi positif antara jumlah/keberadaan hotspot dan kondisi ISPU yang buruk di kota Pekanbaru, terutama pada tahun karhutla.

UCAPAN TERIMAKASIH

Kami tim peneliti mengucapkan terima kasih kepada LPPM Universitas Riau, BPBD Provinsi Riau, dan DLHK Kota Pekanbaru.

DAFTAR PUSTAKA

- Achmadi, U.F. (2012). Manajemen Penyakit Berbasis Wilayah. Jakarta: Raja Grafindo.
- Afriyani, F., Purwaningsih, E. (2019). Analisis Jumlah Sebaran Hotspot Terhadap Nilai ISPU Di Kabupaten Pelalawan Provinsi Riau. *Kapita Selekta Geografi*, 2(7), 26-38.
- Anggaraini, I.M., Sutomo, A.H, Sukandarrumidi. (2016). Pengaruh Kabut Asap Pada Pneumonia Balita Di Kota Pontianak. *Berita Kedokteran Masyarakat*, 32 (4), 113-118.
- Arofah, L. M., Khambali, & Rachmaniyah. (2018). Analisis Risiko Kadar Gas Hidrogen Sulfida (H₂S) Pada Masyarakat Sekitar Pabrik Bioethanol (Studi Kasus: Pabrik Bioethanol PT. Energi Agro Nusantara Kecamatan Gedeg Kabupaten Mojokerto Tahun 2018). *Gema Kesehatan Lingkungan*, 16 (1), 110-117.
- ATSDR. (2016). Division Of Toxicology And Human Health Sciences. Departement Of Health And Human Services, Public Health Service. [Http://Atsdr.Cdc.Gov](http://atsdr.cdc.gov).
- Awaluddin, A. (2016). Keluhan Kesehatan Masyarakat Akibat Kabut Asap Kebakaran Hutan Dan Lahan Di Kota Pekanbaru. *Jurnal Endurance*, 1(1), 37-46.
- Black, C., Tesfaigzi, Y., Bassein, J. A. & Miller, L. A. 2017. Wildfire Smoke Exposure And Human Health: Significant Gaps In Research For A Growing Public Health Issue. *Environmental Toxicology And Pharmacology*, 55, 186-195.
- BMKG. (2020). Istilah Dalam Informasi Iklim. [Disitasi 12 September 2022]. Tersedia Di: [Http://iklim.Ntb.Bmkg.Go.Id/Pemahaman-Iklim](http://iklim.ntb.bmkg.go.id/pemahaman-iklim).
- CNN Indonesia. (2019). Membandingkan Karhutla Di Indonesia Pada 2015 Dan 2019 [Disitasi 14 Januari 2020]. Tersedia Di: [Https://Www.Cnnindonesia.Com/Teknologi/20190918104533-199-431485/Membandingkan-Karhutla-Di-Indonesia-Pada-2015-Dan-2019](https://www.cnnindonesia.com/teknologi/20190918104533-199-431485/membandingkan-karhutla-di-indonesia-pada-2015-dan-2019).
- Derik, E. 2019. Perubahan Perladangan Menjadi Perkebunan Dan Dampaknya Terhadap Kebakaran Hutan Dan Lahan Di Provinsi Riau. *Jurnal Pengelolaan Sumberdaya Alam Dan Lingkungan (Journal Of Natural Resources And Environmental Management)*, 9, 314-325.
- Kartikasari, D. (2020). Analisis Faktor-Faktor Yang Memengaruhi Level Polusi Udara Dengan Metode Regresi Logistik Biner. *Jurnal Ilmiah Matematika*, 8 (1), 55-59
- Kementerian Lingkungan Hidup Dan Kehutanan, (2020). Indeks Standar Pencemar Udara (ISPU) Sebagai Informasi Mutu Udara Ambien Di Indonesia. [Disitasi Tanggal: 2 September 2022]. Tersedia Di: [Https://Ditppu.Menlhk.Go.Id/Portal/Read/Indeks-Standar-Pencemar-Udara-Ispu-Sebagai-Informasi-Mutu-Udara-Ambien-Di-Indonesia](https://ditppu.menlhk.go.id/portal/read/indeks-standar-pencemar-udara-ispu-sebagai-informasi-mutu-udara-ambien-di-indonesia).
- Koplitz, S.N., Mickley, L.J., Marlier, M.E., Buonocore, J.J., Kim, P.S., Liu, T., Et Al. (2016). Public Health Impacts Of The Severe Haze In Equatorial Asia In September–October 2015: Demonstration Of A New Framework For Informing Fire Management Strategies To Reduce Downwind Smoke Exposure. *Environmental Research Letters*, 11(9):094023.

- Kunii, O., Kanagawa, S., Yajima, I., Hisamatsu, Y., Yamamura, S., Amagai, T., Et Al. (2002). The 1997 Haze Disaster In Indonesia: Its Air Quality And Health Effects. *Archives Of Environmental Health: An International Journal*, 57(1):16-22.
- Kusumaningtyas, S.D.A., Aldrian, E. (2016). Impact Of The June 2013 Riau Province Sumatera Smoke Haze Event On Regional Air Pollution. *Environmental Research Letters*, 11(7):075007.
- Nurkholis, A., Rahma, A. D., Widyaningsih, Y., Maretya, D. A., Wangge, G. A., Widiastuti, A. S., Suci, A. & Abdillah, A. 2018. Analisis Temporal Kebakaran Hutan Dan Lahan Di Indonesia Tahun 1997 Dan 2015 (Studi Kasus Provinsi Riau).
- Rozi, F., Akbar, A.A., Kadaria, U. (2020). Hubungan Sebaran Titik Panas (Hotspot) Terhadap Kesehatan Masyarakat Kota Pontianak. *Jurnal Teknik Sipil*, 20 (2).
- Pan, Q., Yu, Y., Tang, Z., Xi, M., Zang, G. (2014). Haze, A Hotbed Of Respiratory-Associated Infectious Diseases, And A New Challenge For Disease Control And Prevention In China. *American Journal Of Infection Control*, 42(6):688.
- Romagnoli, E., Barboni, T., Santoni, P. A. & Chiramonti, N. 2014. Quantification Of Volatile Organic Compounds In Smoke From Prescribed Burning And Comparison With Occupational Exposure Limits. *Natural Hazards And Earth System Sciences*, 14, 1049.
- Rowell, A., Moore, P.F., La Naturaleza, F.M.P. (2000). *Global Review Of Forest Fires*: Citeseer.
- Sulong, N. A., Latif, M. T., Khan, M. F., Amil, N., Ashfold, M. J., Wahab, M. I. A., Chan, K. M. & Sahani, M. 2017. Source Apportionment And Health Risk assessment among specific age groups during haze and non-haze episodes in Kuala Lumpur, Malaysia. *Science of The Total Environment*, 601-602, 556-570.
- Syaufina, L. 2017. Peran strategis sektor pertanian dalam pengendalian kebakaran lahan gambut. *Risalah Kebijakan Pertanian Dan Lingkungan: Rumusan Kajian Strategis Bidang Pertanian dan Lingkungan*, 1, 35-39.
- Tangang, F., Latif, M.T., Juneng, L. (2010). The roles of climate variability and climate change on smoke haze occurrences in Southeast Asia region. [diakses 3 September 2022]. Tersedia di: https://www.researchgate.net/publication/259973910_The_roles_of_climate_variability_and_climate_change_on_smoke_haze_occurrences_in_Southeast_Asia_region.
- Wardhana, W.A. (2004). *Dampak Pencemaran Lingkungan*. Yogyakarta: Penerbit Andi Yogyakarta.
- Williams, K. M., Franzi, L. M. & Last, J. A. 2013. Cell-specific oxidative stress and cytotoxicity after wildfire coarse particulate matter instillation into mouse lung. *Toxicology and applied pharmacology*, 266, 48-55.