Jurnal ILMU LINGKUNGAN

ISSN 1978-5283

Candra, A., Thamrin., Mubarak
2017 : 11 (2)

ANALISIS PENGARUH FAKTOR IKLIM DAN KEBAKARAN HUTAN/LAHAN TERHADAP KONSENTRASI PM_{10} DI KOTA PEKANBARU SELAMA KURUN WAKTU TAHUN 2011-2015

Adi Candra
Balai Pengamanan dan Penegakan Hukum Lingkungan dan Kehutanan Wilayah Sumatera Jl. Ringroad (samping R.S Tere Margareth) Kel. Medan Selayang - Medan, 20131,

Thamrin
Dosen Pascasarjana Ilmu Lingkungan Program Pascasarjana Universitas Riau, Pekanbaru, Jl. Pattimura No.09.Gobah, 28131. Telp 0761-23742.

Mubarak
Dosen Pascasarjana Ilmu Lingkungan Program Pascasarjana Universitas Riau, Pekanbaru, Jl. Pattimura No.09.Gobah, 28131. Telp 0761-23742.

A Quality And Visitors Perception Of Pekanbaru City Diponegoro Road Gardens And Recreation And Sport Parks On The Road Yos Sudarso Based On The Green Flag Award

ABSTRACT

Land/Forest Fire and Climate Factor Influence Analysis of PM10 Concentrations in Pekanbaru City during the 2011-2015 Timeframe have been done. The purpose of this study to find out how big the influence of climate and forest/land to PM10 concentration and its impact on aviation and incidence of Acute Respiration Infection (ARI) disease in Pekanbaru City during the period 2011-201. The method used in this research is secondary data survey method located in Pekanbaru City Air Laboratory, BMKG Pekanbaru, Pekanbaru City Health Office, PT. Angkasa Pura II Pekanbaru and LAPAN. Data were analyzed statistically and discussed descriptively. The population in this study is all of the data for PM10 and climatic factors Sukajadi station records and other data from relevant agencies. Sampling was done by using purposive sampling method that is a diary within 24 hours of the PM10 and climatic factors are summed and then taken the average monthly. so that the sample observations from the years 2011-2015 as many as 60 samples (12 samples in one year). The results showed that climatic factors and forest / land fires (hotspots) affect the concentration of PM10 in Pekanbaru City. From 7 (seven) variables analyzed finally obtained 3 (three) variable very significant influence. The concentration of PM_{10} also affects the aviation activity and the incidence of ARI in Pekanbaru. Based on the research results can be concluded that the factors that greatly affect the concentration of PM_{10} is the event of forest fire and land (hotspot) next rainfall and the last is the wind speed. The incidence of ARI and the aviation activity in Pekanbaru City is also influenced by PM_{10} concentration

***Key word**: PM_{10}, Climate factors, Hotspot, aviation activity, ARI, Pekanbaru.*

© 2017 Program Studi Ilmu Lingkungan PPS Universitas Riau

PENDAHULUAN

Udara merupakan komponen kehidupan yang sangat penting untuk kelangsungan hidup manusia dan makhluk hidup lainnya. Udara yang dibutuhkan adalah udara bersih berfungsi sebagai pendukung kehidupannya. Berdasarkan PP 41 tahun 1999 tentang Pengendalian Pencemaran Udara, Udara adalah perwujudan kualitas lingkungan yang sehat merupakan bagian pokok di bidang kesehatan. Udara sebagai komponen lingkungan yang penting dalam kehidupan perlu dipelihara dan ditingkatkan kualitasnya sehingga dapat memberikan daya dukungan bagi mahluk hidup untuk hidup secara optimal.

Pencemaran udara dewasa ini semakin menampakkan kondisi yang sangat memprihatinkan. Sumber pencemaran udara dapat berasal dari berbagai kegiatan antara lain industri, transportasi, perkantoran, dan perumahan. Berbagai kegiatan tersebut merupakan kontribusi terbesar dari pencemar udara yang dibuang ke udara bebas. Sumber pencemaran udara juga dapat disebabkan oleh berbagai kegiatan alam, seperti kebakaran hutan, gunung meletus, gas alam beracun (Ikshan P, 2008)

Peristiwa kebakaran hutan dan lahan (karhutla) yang terjadi di Sumatera pada umumnya dan di Provinsi Riau pada khususnya telah menimbulkan dampak yang luar biasa bagi masyarakat sejak tahun 1997. Dampak ini tidak hanya dirasakan di lokasi-lokasi peristiwa kebakaran terjadi, melainkan juga di lokasi-lokasi yang berada cukup jauh dari peristiwa yang dimaksud. Kota Pekanbaru yang berada di wilayah Provinsi Riau merupakan salah satu kota yang sering dilanda kabut asap (*smoke-haze*) yang ditimbulkan oleh peristiwa kebakaran di lokasi-lokasi lain, baik yang berada di Provinsi Riau maupun provinsi-provinsi lain yang ada di Sumatera (Cifor, 2001).

Kebakaran hutan. Hal itu dilakukan oleh pemilik hak pengusahaan hutan (HPH) maupun oleh petani tradisional. Motifnya adalah untuk membuka lahan perkebunan baru maupun untuk lahan pertanian baru. Membuka lahan baru dengan membakar adalah cara yang paling hemat dan cepat.

Pembakaran atau terbakarnya biomassa tumbuhan menghasilkan berbagai macam pencemar udara, baik yang berupa gas maupun partikulat (particulate matters atau lazim disingkat “PM”). Gas-gas yang dihasilkan dalam peristiwa karhutla, seperti COx, NOx, SOx dan O3, merupakan gas-gas yang berbahaya (hazardous) bagi makhluk hidup secara umum, termasuk manusia (Wijoyo. 2004).

Berdasarkan foto satelit, juga bisa diketahui di mana saja ada titik-titik api yang menjadi pusat kebakaran tersebut. Namun, semua kemajuan teknologi itu sama sekali tak berpengaruh terhadap penanggulangan kebakaran hutan. Dampak langsung dari kebakaran hutan tersebut antara lain: Pertama, timbulnya penyakit infeksi saluran pernafasan akut bagi masyarakat. Kedua, berkurangnya efesiensi kerja karena saat terjadi kebakaran hutan dalam skala besar, sekolah-sekolah dan kantor-kantor akan diliburkan. Ketiga, terganggunya transportasi di darat, laut maupun udara.Keempat, timbulnya persoalan internasional asap dari kebakaran hutan tersebut menimbulkan kerugian materil dan imateril pada masyarakat

© 2017 Program Studi Ilmu Lingkungan PPS Universitas Riau

Kondisi udara ambien di Kota Pekanbaru telah dipantau secara kontinyu sejak tahun 1999. Pemantauan ini merupakan implementasi dari program *AQMS* ("*Ambient Air Quality Management System*") Kementerian Lingkungan Hidup (sekarang Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan) yang berlangsung di sepuluh kota di Indonesia. Salah satu parameter utama yang dipantau adalah PM_{10}. Dimana semakin kecil ukuran partikulat maka semakin berbahaya karena cenderung lebih lama tertahan dalam udara ambien.

Secara umum telah diketahui bahwa konsentrasi PM10 di Kota Pekanbaru dipengaruhi oleh terjadinya karhutla di Provinsi Riau dan Provinsi-provinsi tetangga. Meskipun demikian, hubungan antara peristiwa karhutla di luar kota Pekanbaru dan konsentrasi PM10 di kota Pekanbaru kemungkinan dipengaruhi oleh berbagai faktor lain. Peningkatan PM10 di Kota Pekanbaru juga sering dikaitkan dengan peningkatan jumlah kasus gangguan sistem respiratori (lazim disebut infeksi saluran pernapasan atas atau "ISPA") dengan terjadinya peningkatan kasus dan gangguan kegiatan transportasi, terutama sekali transportasi udara (penerbangan) dengan banyaknya jadwal penerbangan yang tertunda atau batal karena terganggunya jarak pandang untuk keselamatan penerbangan.

Tujuan Penelitian menganalisis hubungan Parameter Iklim (kecepatan angin, curah hujan, kelembaban udara, temperatur udara, intesitas cahaya matahari) dan peristiwa kebakaran hutan/lahan (*hotspot*) terhadap PM_{10} di Kota Pekanbaru.Menganalisis seberapa besar pengaruh faktor iklim (kecepatan angin, curah hujan, kelembaban udara, temperatur udara, intesitas cahaya matahari), kebakaran hutan/lahan (*hotspot*) terhadap konsentrasi PM_{10} di Kota Pekanbaru selama kurun waktu Tahun 2011-2015.Menganalisis seberapa besar pengaruh fluktuasi konsentrasi PM_{10} terhadap kegiatan penerbangan dan kejadian ISPA di Kota Pekanbaru.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan dengan metode survei data sekunder yang berada di Laboratorium Udara Kota Pekanbaru, BMKG Pekanbaru, Dinas Kesehatan Kota Pekanbaru, PT. Angkasa Pura II Pekanbaru dan LAPAN.. Populasi dalam penelitian ini adalah semua catatan PM10 dan faktor iklim yang tercatat di stasiun Sukajadi Tahun 2011 hingga 2015. Pengambilan sampel dilakukan dengan menggunakan metode Total Sampling, yaitu menggunakan semua populasi yang telah dijadikan rata-rata per bulan, sehingga terdapat 12 sampel selama satu tahun untuk setiap variabel. Data Curah Hujan, Penerbangan, Hotspot dan Kejadian ISPA juga diambil rata-rata setiap bulannya. Data yang diperoleh dianalisis dengan menggunakan Analisis Regresi Linear Berganda dan Uji Asumsi Klasik dan dibahas secara deskriptif.

Data PM10, Iklim dan Hotspot diinformasikan melalui grafik terhadap waktu dengan data PM10 sebagai respons, faktor iklim dan hotspot sebagai prediktor. Grafik ini untuk melihat pengaruh masing-masing faktor terhadap konsentrasi PM10 dengan melihat nilai R2.

© 2017 Program Studi Ilmu Lingkungan PPS Universitas Riau

Untuk melihat pengaruh masing-masing faktor secara bersama-sama digunakan Analisis Regresi Linear Berganda. Analisis regresi linear berganda dilakukan untuk memperoleh hubungan enam faktor secara bersama-sama terhadap PM10 dan Uji Asumsi Klasik.

Selanjutnya dilakukan juga analisis regresi liner konsentrasi PM10 terhadap kejadian ISPA dan jumlah penerbangan di Kota Pekanbaru untuk mendapatkan besarnya dampak fluktuasi PM10 terhadap ISPA dan jumlah penerbangan dimaksud.

Untuk mendapatkan tujuan pertama dari penelitian yaitu menganalisis pengaruh faktor iklim terhadap konsentrasi PM10, digunakan regresi linear berganda. Fungsi linear berganda sering digunakan sebagai alat analisis karena fungsi linear berganda relatif lebih mudah dibandingkan dengan fungsi lainnya, hasil pendugaan garis melalui fungsi linear berganda akan menghasilkan koefisien regresi yang sekaligus menunjukkan besaran elastisitasnya (Hastono, 2007)

Hanya 6 (enam) variabel dari 7(tujuh) variabel yang akan dianalisis dengan menggunakan SPSS yaitu hotspot, kecepatan angin, Suhu udara, kelembaban udara, intensitas cahaya dan curah hujan. Sedangkan arah angin dianalisis secara deskriptif saja untuk mendapatkan keterangan dari mana dan kemana angin yang membawa zat pencemar.

Persamaan (1), Fungsi regresi linear berganda untuk penelitian ini adalah sebagai berikut :

$$Y = a + b1X1 + b2X2 + b3X3 + b4X4 + b5X5 + b6X6 \quad (1)$$

Keterangan: Y = konsentrasi PM10 (variabel terikat)
b1, b2, b3... dst = koefisien regresi
a = Intercept (konstanta)
X1…X6 = variabel bebas
X1¬ = Hotspot
X2 = Kecepatan angin
X3 = Suhu udara
X4 = Kelembaban Udara
X5 = Intensitas Cahaya
X6 = Curah Hujan

Untuk melihat besarnya pengaruh variabel bebas secara bersama terhadap variabel terikat dilakukan tes keyakinan registrasi secara total dengan menggunakan analisis ANOVA pada taraf nyata 95 % (α = 5 %) dengan hipotesis:
H0 : tidak ada pengaruh faktor iklim terhadap Konsentrasi PM10
Ha : ada pengaruh faktor iklim terhadap Konsentrasi PM10

Dengan keputusan sebagai berikut: Jika nilai Sig > 0,05 maka H0 diterima. Artinya tidak ada pengaruh faktor iklim terhadap Konsentrasi PM10. Jika nilai Sig ≤ 0,05 maka H0 ditolak. Ada pengaruh faktor iklim terhadap Konsentrasi PM10.

© 2017 Program Studi Ilmu Lingkungan PPS Universitas Riau

Koefisien determinasi (R2) ditentukan untuk memprediksi atau mengetahui seberapa besar kontribusi pengaruh variabel bebas (Xi) terhadap variabel terikat (Y), dengan syarat hasil uji F dalam analisis regresi bernilai signifikan (Sig ≤ 0,05). Menurut Hastono (2007), semakin besar nilai R2 maka semakin besar pula persentase pengaruh Xi terhadap kenaikan atau penurunan Y.

Nilai R2 berkisar antara 0 sampai 1. Persamaan regresi yang paling tepat untuk meramalkan bernilai 1, namun hal ini sangat jarang sekali terjadi karena adanya error (e), yaitu kesalahan pengganggu yang menampung setiap kesalahan dalam regresi yang terjadi akibat dari :

1).Kesalahan dalam mengukur variabel.
2).Kesalahan karena tidak semua variabel yang mempengaruhi Y dimasukkan ke dalam persamaan regresi.
3)Kesalahan karena fungsi yang dipakai tidak sesuai.
4)Dan karena asumsi-asumsi yang digunakan tidak benar.

Untuk mendapatkan tujuan selanjutnya dari penelitian yaitu menganalisis pengaruh faktor PM10 terhadap kejadian ISPA dan kegiatan penerbangan di Kota Pekanbaru, digunakan regresi linear sederhana. Regresi linier sederhana digunakan untuk mendapatkan hubungan matematis dalam bentuk suatu persamaan antara variabel tak bebas tunggal dengan variabel bebas tunggal. Regresi linier sederhana hanya memiliki satu peubah yang dihubungkan dengan satu peubah tidak bebas . Bentuk umum dari persamaan regresi linier untuk populasi adalah:

$$Z = a + bY \quad \text{.....(2)}$$

Keterangan: Z = variabel tak bebas
Y = variabel bebas
a = parameter intersep(konstanta)
b = parameter koefisien regresi variabel bebas

Uji Asumsi Klasik

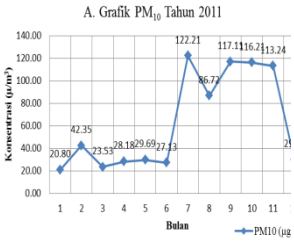
Menurut Sudrajat (1988) model regresi berberganda dapat dijadikan sebagai alat estimasi yang tidak bias jika memenuhi persyaratan BLUE (Best Linear Unbiased Estimator) yakni tidak terdapat multikolinearitas, tidak terdapat autokorelasi dan tidak terdapat heteroskedastisitas (Priyatno, 2012). Oleh karena itu, pengujian pelanggaran asumsi klasik diperlukan untuk mengetahui apakah estimasi regresi linear berberganda yang dilakukan benar – benar bebas dari gejala multikolinearitas, heteroskedastisitas, dan gejala heteroskedastisitas.

HASIL DAN PEMBAHASAN

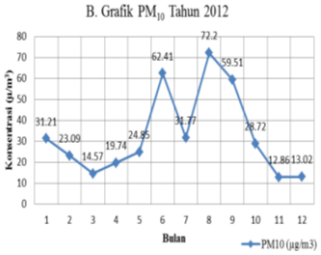
Partikulat Matter 10 (PM_{10})

Dari data olahan tahun 2011-2015 dapat digambarkan konsentrasi Partikulat (PM10) tahun 2011-2015 yang disajikan pada Gambar 1.

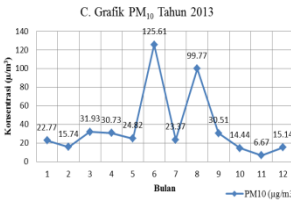
© 2017 Program Studi Ilmu Lingkungan PPS Universitas Riau



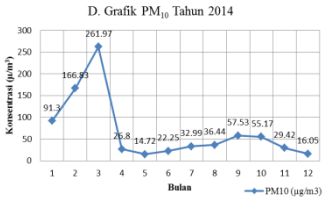
(a).



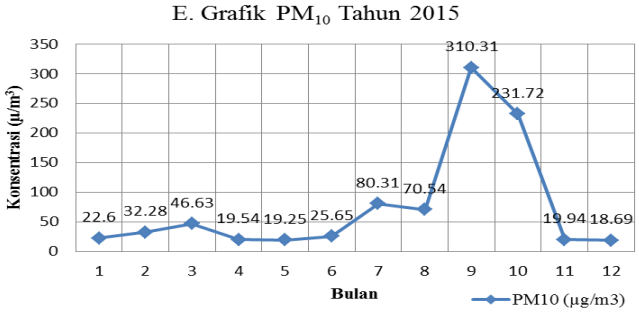
(b).



(c).



(d).



(e).

Gambar 1. (a), (b), (c), (d) dan (e), Grafik konsentrasi PM10 di Kota Pekanbaru Tahun 2011 – 2015. Sumber : Data Olahan 2011-2015

Berdasarkan Gambar 1, didapatkan bahwa fluktuasi rata-rata bulanan konsentrasi PM10 terjadi pada semester I tahun 2014 yang puncaknya terjadi di bulan Maret sebesar 261,97 µg/m3 dan pada semster II tahun 2015 yang puncaknya terjadi di bulan September sebesar 310,31 µg/m3. Pada tahun 2011 dan 2013, fluktuasi konsentrasi PM10 juga cukup tinggi namun masih berada dibawah 150 µg/m3. Pada tahun 2012 fluktuasi konsentrasi PM10 juga masih berada dibawah 100 µg/m3.

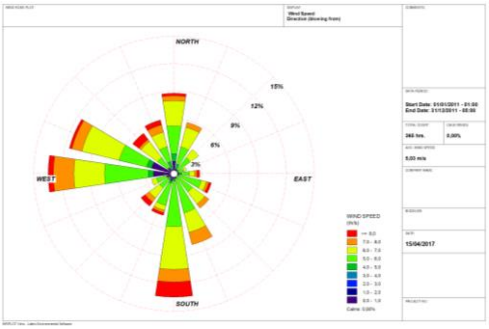
Fenomena yang terjadi pada tahun 2014 dan 2015 selanjutnya akan menjadi bahan pembahasan khusus untuk melihat pengaruhnya terhadap kejadian penyakit ISPA dan kegiatan transportasi udara (penerbangan).

Fluktuasi konsentrasi PM10 di Kota Pekanbaru kemungkinan juga dapat dibawa oleh angin yang bertiup dari lokasi kebakaran hutan.

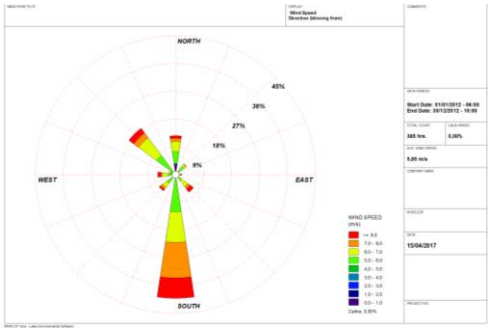
Arah Angin

Dari data olahan tahun 2011-2015 dapat digambarkan secara grafik bunga (wind rose) Arah dan Kecepatan Angin per tahun yang disajikan pada Gambar 12.a, b, c, d dan e.

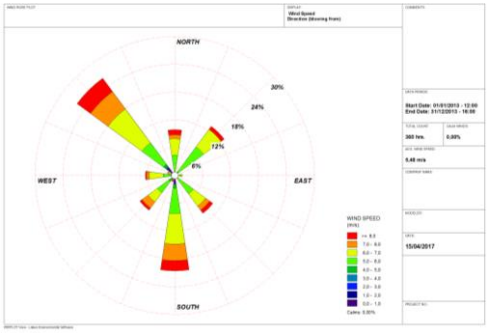
© 2017 Program Studi Ilmu Lingkungan PPS Universitas Riau



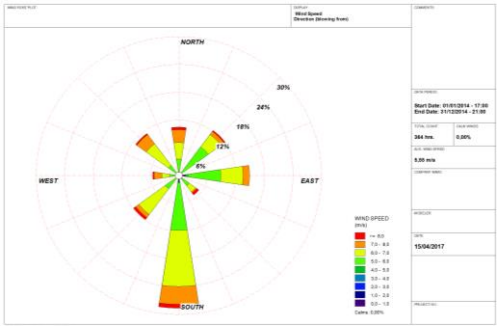
a.Tahun 2011



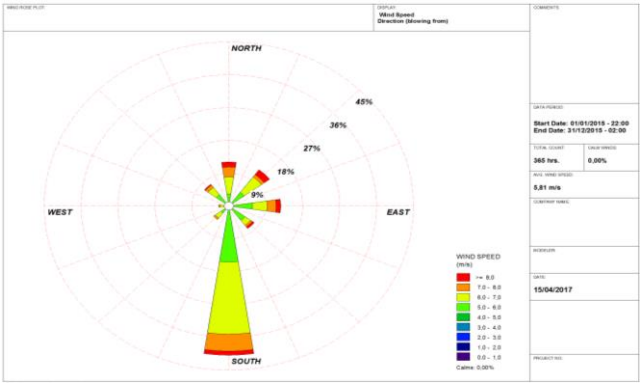
b.Tahun 2012



c.Tahun 2013



d.Tahun 2014



e. Tahun 2015

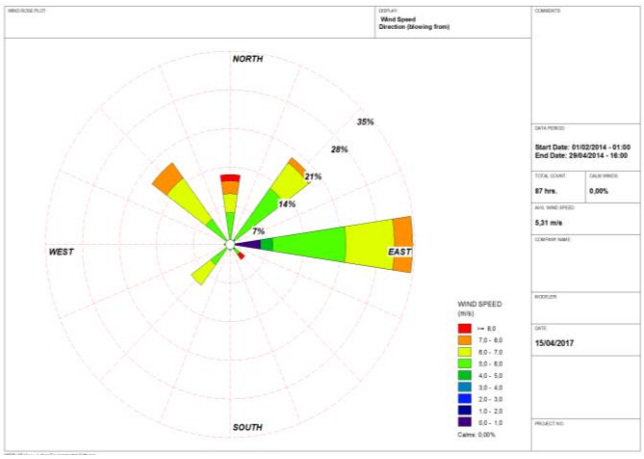
Gambar 2.a,b,c,d dan e. Arah dan kecepatan Angin di Kota Pekanbaru 2011 – 2015,
Sumber: Data Olahan Tahun 2011-1015

© 2017 Program Studi Ilmu Lingkungan PPS Universitas Riau

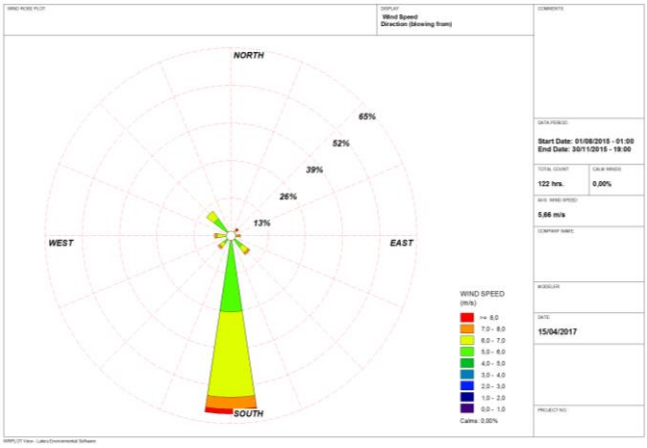
Pada grafik Gambar 2. b, d dan e menggambarkan arah angin dominan relatif sama yaitu dari Selatan menuju Utara sedangkan grafik Gambar 12.a arah angin dominan dari Timur dan Gambar 12.c terlihat arah angin yang dominan dari Barat Laut.

Selama kurun waktu tahun 2011-2015 terjadi 2 (dua) kali peristiwa kebakaran yang besar dan berdampak buruk pada kehidupan yaitu pada kwartal I tahun 2014 dan kwartal III tahun 2015.

Sebagai bahan bahasan untuk menjelaskan fluktuasi konsentrasi PM10 pada masing-masing kwartal tersebut diatas maka ditampilkan dalam bentuk grafik sebagaimana pada Gambar 3 dan Gambar 4.



Gambar 3. Grafik Bunga (*Wind Rose)* Kuartal I tahun 2014.
Sumber: Data Olahan Tahun 2011-1015



Gambar 4. Grafik Bunga (*Wind Rose)* Kuartal III tahun 2015.
Sumber: Data Olahan Tahun 2011-1015

Arah angin dominan pada kwartal I tahun 2014 yaitu dari timur ke barat sedangkan pada kwartal III tahun 2015 dari Selatan ke Utara. Arah angin ini akan sangat berpengaruh terhadap sebaran kabut asap dari sumbernya.

© 2017 Program Studi Ilmu Lingkungan PPS Universitas Riau

Analisis Regresi Berganda.

Hasil estimasi model fungsi fluktuasi konsentrasi PM10 di udara (Y) dinyatakan sebagai:

Y = 29,822+0,09X1+0,446X2+1,039X3-0,395 X4 + 0,288X5 +0,823X6 ……..(3)

Keterangan:

Y = Konsentrasi PM10
X1 = Hotspots
X2 = Kecepatan Angin
X3 = SuhuUdara
X4 = Kelembaban Udara
X5 = Intensitas Cahaya
X6 = Curah Hujan

Hasil regresi linear berganda tersebut ditampilkan secara rinci pada Tabel 1.

Tabel 1. Hasil Analisis Regresi linear ganda 6 Variabel Bebas dan Masing – Masing Variabel

No	Variabel	Koef. Regresi	Sig	Tolerance	VIF
1	Kecepatan Angin	0,446	0,007*	0,818	1,222
2	Suhu Udara	1,039	0.693	0,720	1,389
3	Kelembaban Udara	-0,395	0,565	0,874	1,144
4	Intesitas Cahaya	0,288	0,235	0,728	1,375
5	Curah Hujan	0,823	0,008*	0,715	1,399
6	*Hotspots*	0,090	0,000*	0,809	1,236

Sumber : Data Olahan 2011-2015

Konstanta : 29,822 Adj R2 : 0,303 R2 : 0,385
Fhitung : 4,657 (0,000)

Berdasarkan hasil analisa regresi linear berganda dengan memasukkan 6 (enam) variabel sebagai variabel yang diduga mempengaruhi PM10 di udara, yaitu kecepatan angin, intensitas cahaya, kelembaban udara, suhu udara, hotspots dan curah hujan, sehingga diperoleh nilai determinasi R2 sebesar 0,385 yang berarti bahwa 38,5 % konsentrasi PM10 di udara dipengaruhi oleh faktor iklim dan hotspots yang ada dalam model.

Dalam penelitian ini tidak ditemukan kasus multikolinearitas, karena tidak ada nilai Tolerance yang mendekati 1 dan nilai VIF mendekati 10, sesuai dengan pendapat Prayitno (2012), jika nilai Tolerance semakin kecil (< 1) dan nilai VIF semakin besar (> 10), maka model memiliki masalah multikolinearitas. Menurut Santoso (2001), suatu model dikatakan memiliki masalah multikolinearitas juka nilai VIF > 5 dalam penelitian ini asumsi itu terpenuhi.

© 2017 Program Studi Ilmu Lingkungan PPS Universitas Riau

Dari hasil Anova menunjukkan model tidak dapat diterima karena ada 3(tiga) variabel yang mempunyai signifikan pada α > 0,005 yaitu: suhu udara (0,693), Kelembaban Udara (0,565) dan Intensitas Cahaya (0,235).
Menurut Nacrowi dan Usman (2002), cara mengatasi masalah multikolinearitas adalah dengan mencoba mengeluarkan variabel yang diduga mengalami kasus multikolinearitas dan variabel yang tidak signifikan. Berdasarkan hasil analisis pada Tabel 3, maka variabel yang dicoba dikeluarkan dari model adalah intensitas cahaya, kelembaban udara dan suhu udara.

Variabel pertama yang coba dikeluarkan dari model adalah variabel suhu udara. Hasil estimasi model yang mengeluarkan variabel suhu udara sebagai variabel bebas menunjukkan tidak adanya kasus multikolinearitas yang ditunjukkan oleh nilai Tolerance > 1 dan nilai VIF < 10 dengan nilai R2 0,385. Selanjutnya dilakukan analisis kembali dengan mencoba mengeluarkan variabel intensitas cahaya, akan tetapi kembali memasukkan variabel kecepatan angin. Hasil estimasi yang mengeluarkan variabel intensitas cahaya sebagai variabel bebas juga mengindikasikan tidak adanya kasus multikolinearitas ditunjukkan oleh nilai Tolerance > 0,1 dan nilai VIF < 10 dengan nilai R2 0,385.

Dari 6 (enam) variabel bebas yang diduga mempengaruhi konsentrasi PM10 di udara, terdapat 3 variabel yang signifikan pengaruhnya, yaitu hotspots, kecepatan angin dan curah hujan (signifikan pada α < 0,005. Sedangkan 3 variabel lainnya yaitu kelembaban udara, suhu udara, dan intensitas cahaya tidak signifikan pengaruhnya terhadap fluktuasi konsentrasi PM10 karena signifikan pada α > 0,005.

Jika 3 variabel bebas yang mempunyai sig < 0,05 dianalisis dengan regresi linear berganda, maka hasilnya disajikan seperti pada Tabel 7.

Tabel 2. Hasil Analisis Regresi Linear Ganda dengan 3 Variabel Bebas.

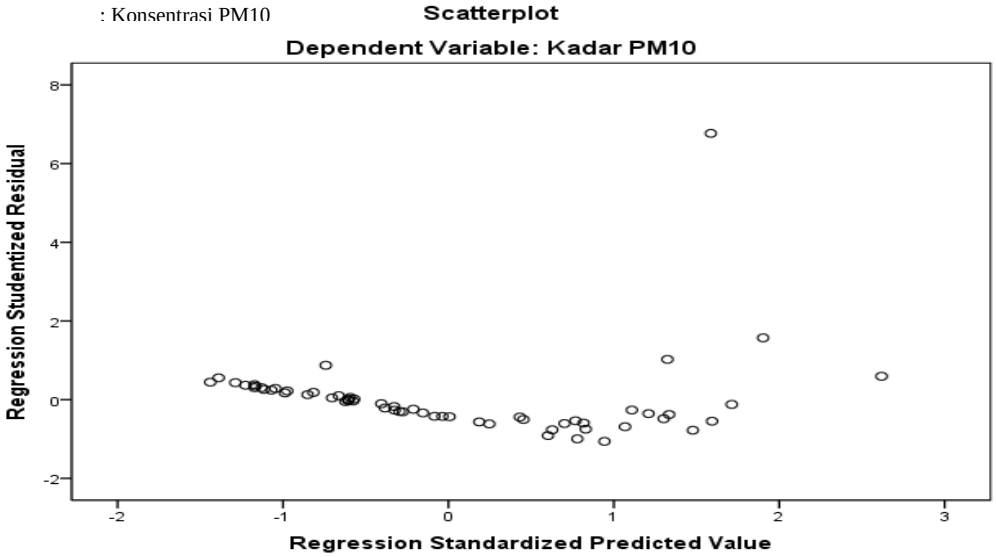
No	Variabel	Koef. Regresi	Sig	Tolerance	VIF
1	*Hotspots*	399,646	0,000	0,637	1,570
2	Curah Hujan	-0.363	0,015	0,671	1,490
3	Kecepatan Angin	0.034	0,009	0,837	1,195

Sumber : Data Olahan 2011-2015
Konstanta : 342,342 Adj. R2 : 0,480 R2: 0,799
Fhitung : 12,547 (0,000)

Berdasarkan hasil analisa regresi linear berganda dengan memasukkan 3 (tiga) variabel yang diduga sangat mempengaruhi PM10 di udara, yaitu kecepatan angin, curah hujan dan hotspots, sehingga diperoleh peningkatan nilai determinasi dari R2 sebesar 0,385 menjadi 0,799 yang berarti bahwa 79,9 % konsentrasi PM_{10} di udara dipengaruhi oleh kecepatan angin, curah hujan dan hotspots, sedangkan sisanya 20,1 % dipengaruhi oleh faktor lain yang tidak dimasukkan dalam model.

© 2017 Program Studi Ilmu Lingkungan PPS Universitas Riau

Tabel 7. menunjukkan bahwa nilai signifikansi adalah 0,000 yang artinya ada pengaruh faktor iklim terhadap konsentrasi PM_{10} di udara (Ho ditolak karena sig < 0,05). Dalam model ini juga tidak terjadi masalah pelanggaran asumsi klasik multikolinearitas dan heteroskedastisitas, yaitu nilai Tolerance dan VIF-nya berturut – turut > 0,01 dan < 10 serta titik – titik dalam scatterplot yang menyebar seperti pada Gambar 5.



Gambar 5. Grafik Scatterplot

Dari hasil estimasi model, didapat model persamaan PM10 di Kota Pekanbaru sebagai berikut.

Y = 342,342 + 399,646HTP – 0,363CH + 0,034KA…...(4)

Keterangan:
CH : Curah Hujan
HTP : Hotspots
KA : Kecepatan Angin

Dengan model persamaan yang terbentuk, maka dapat diperkirakan bahwa konsentrasi PM10 dipengaruhi oleh variabel hotspots, curah hujan dan kecepatan angin. Adapun arti dari kofesien b untuk masing-masing variabel adalah sebagai berikut:

a. Setiap pertambahan 1 titik hotspots, maka konsentrasi PM10 akan naik sebesar 741,988 setelah dikontrol oleh variabel curah hujan dan kecepatan angin.
b. Setiap pertambahan 1 angka curah hujan, maka akan mengurangi konsentrasi PM10 sebesar 341,979 setelah dikontrol variabel hotspots dan kecepatan angin.
c. Setiap pertambahan 1 angka kecepatan angin, maka akan menambah konsentrasi PM10 sebesar 342,376 setelah dikontrol variabel hotspots dan curah hujan.

Variabel yang paling besar pengaruhnya terhadap konsentrasi PM_{10} adalah variabel hotspots dengan nilai 399,646 kali dibandingkan variabel lainnya.

© 2017 Program Studi Ilmu Lingkungan PPS Universitas Riau

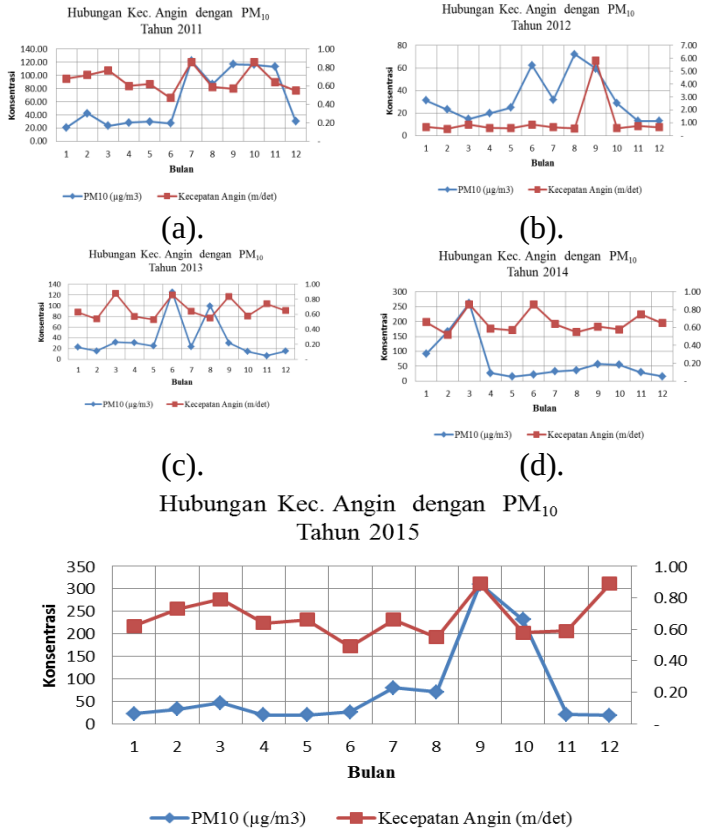
Uji Hubungan Faktor Iklim dan *Hotspots* dengan PM_{10}

Berdasarkan Lampiran 2 dapat diketahui bahwa ada hubungan faktor iklim dan Hotspots dengan konsentrasi PM_{10}. Hal ini dapat ditunjukkan oleh nilai signifikan □ < 0,05, sehingga kesimpulannya adalah tolak H0.

Lampiran 2 juga menunjukan bahwa hasil uji hubungan antara faktor iklim dan hotspotss dengan konsentrasi PM_{10}. Hasil uji hubungan menunjukan bahwa tidak semua faktor iklim berhubungan signifikan terhadap konsentrasi PM_{10}. Hanya kecepatan angin, curah hujan dan hotspots yang punya hubungan signifikan dengan konsentrasi PM_{10}.

Hubungan Kecepatan Angin dengan PM10.

Hubungan kecepatan angin dengan konsentrasi PM_{10} adalah positif dengan nilai elastisitas sebesar 0.034. Untuk lebih jelasnya disajikan dalam bentuk grafik seperti pada Gambar 6. (a), (b), (c), (d) dan (e).



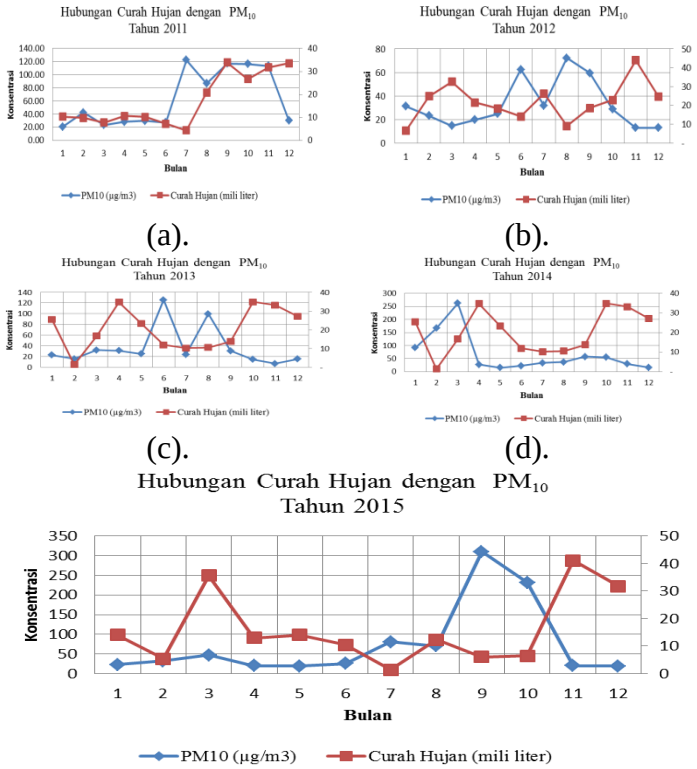
Gambar 6. (a), (b), (c), (d), (e). Grafik Hubungan kecepatan angin dengan PM_{10} di Kota Pekanbaru Tahun 2011 – 2015 (Sumber: Data Olahan 2011-2015)

Pada Gambar 6. a, b, c, d dan e terlihat hubungan positif, setiap kenaikan atau penurunan nilai kecepatan angin akan berbanding lurus dengan fluktuasi konsentrasi PM_{10}.

© 2017 Program Studi Ilmu Lingkungan PPS Universitas Riau

Hubungan Curah Hujan dengan PM10

Hubungan Curah hujan dengan konsentrasi PM10 adalah negatif dengan nilai elastisitas sebesar -0.363, Untuk lebih jelasnya disajikan dalam bentuk grafik seperti pada Gambar 7. (a), (b), (c), (d) dan (e)



(a). (b).

(c). (d).

(e).

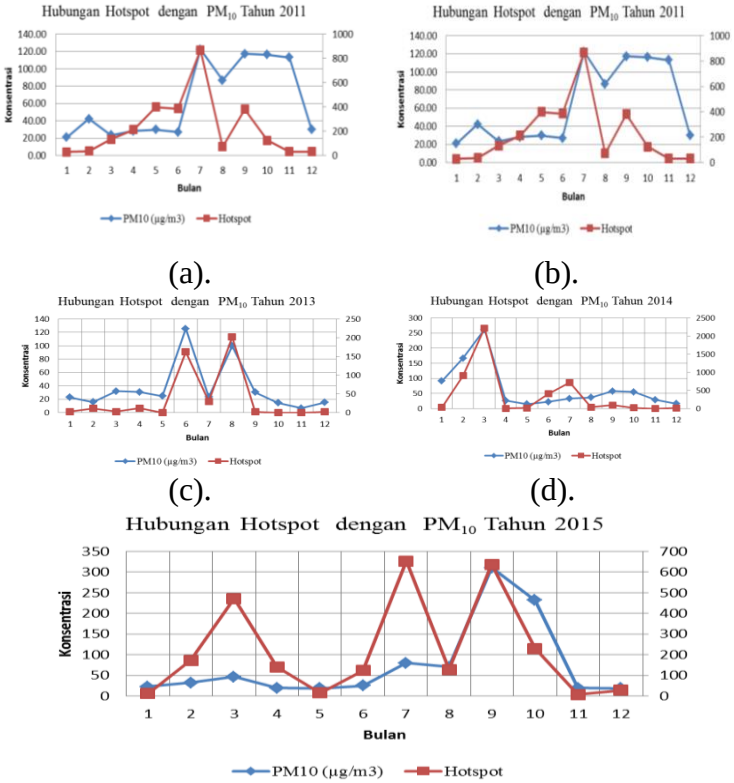
Gambar 7. (a), (b), (c), (d), (e) Grafik hubungan Curah Hujan dengan PM_{10} di Kota Pekanbaru Tahun 2011 – 2015 (Sumber: Data Olahan 2011-2015)

Pada Gambar 16. a, b, c, d dan e, terlihat hubungan negatif, setiap kenaikan atau penurunan nilai curah hujan akan berbanding terbalik dengan fluktuasi konsentrasi PM_{10}.

Hubungan Hotspots dengan PM10

Hubungan hotspots dengan konsentrasi PM10. Nilai elastisitas produksi hotspots bernilai positif sebesar 399.646. Untuk lebih jelasnya disajikan dalam bentuk grafik seperti pada Gambar 8. (a), (b), (c), (d) dan (e).

© 2017 Program Studi Ilmu Lingkungan PPS Universitas Riau



Gambar 8. (a), (b), (c), (d), (e Grafik Hubungan Hotspots dengan PM10 di Kota Pekanbaru Tahun 2011 – 2015 (Sumber: Data Olahan 2011-2015)

Pada Gambar 8. c, d dan e terlihat hubungan positif, setiap kenaikan atau penurunan nilai hotspots akan berbanding lurus dengan fluktuasi konsentrasi PM10.

Ada fenomena menarik pada Gambar 17. a, b dan e, kenaikan dan menurunnya titik hotspots tidak mempengaruhi konsentrasi PM10 hal ini ada hubungannya dengan arah angin yang membawa PM10 dari sumber kebakaran hutan/lahan seperti pada Gambar 12. a, b dan e. Gambar 17d. terlihat peningkatan rata-rata jumlah hotspots pada bulan Maret yaitu 2221 berpengaruh pada peningkatan konsentrasi PM10 hanya sebesar 261,97 µg/m3 sedangkan pada Gambar 17. e, rata-rata jumlah hotspots pada bulan September hanya 637 dan konsentrasi PM10 sebesar 310,31 µg/m3. Bila dihubungkan dengan Gambar 14. grafik bunga (Wind Rose) arah angin pada kwartal III tahun 2015 kelihatan bahwa arah angin dari selatan menuju utara, diduga angin membawa kabut asap menuju Kota Pekanbaru.

Pengaruh PM_{10} terhadap kejadian penyakit ISPA

Hasil estimasi model fungsi fluktuasi kejadian ISPA (Z1) di Kota Pekanbaru dinyatakan sebagai:

$$Z1 = 3083{,}713 + 4{,}556\ PM10 \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots(5)$$

Keterangan:

Z1 : Kejadian ISPA

PM_{10} : Konsentrasi PM_{10}

© 2017 Program Studi Ilmu Lingkungan PPS Universitas Riau

Hasil analisis secara statistik dampak PM10 terhadap kejadian ISPA di Kota Pekanbaru dapat dilihat Tabel 3.

Tabel 3. Hasil Analisis Dampak PM10 terhadap Kejadian ISPA

Variabel	Koef. Regresi	Sig
PM10	4,556	0,033

Sumber : Data Olahan 2011-2015

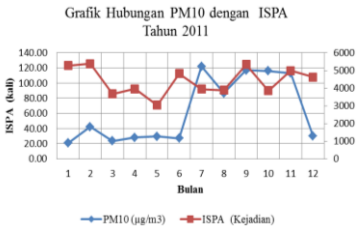
Konstanta : 3083,713 Adj. R2 : 0,060 R2 : 0,076

Tabel 3, menunjukkan bahwa nilai signifikansi adalah 0,033 yang artinya ada dampak PM10 terhadap ISPA (Ho ditolak karena sig < 0,05). Nilai R2 adalah 0,076, yang artinya sebanyak 7,6% variabel PM10 memberikan sumbangan terhadap terhadap ISPA, sedangkan sisanya 93.4 % dipengaruhi oleh faktor lain.

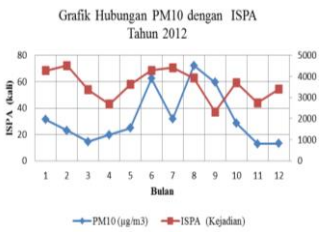
Hubungan antara konsentrasi PM10 di Kota Pekanbaru dengan kejadian ISPA juga terlihat pada Gambar 19 (a), (b), dimana peningkatan konsentrasi PM10 di Kota Pekanbaru umumnya diikuti dengan peningkatan kasus ISPA. Tahun 2011-2013 Kasus ISPA mulai meningkat pada bulan Juni ketika konsentrasi PM10 juga meningkat, sedangkan tahun 2015 puncak kasus ISPA terjadi pada bulan September ketika konsentrasi PM10 tertinggi.

Hasil penelitian ini analog dengan hasil penelitian Yusdiana (2010) yang mengatakan bahwa tingginya konsentrasi PM10 memicu meningkatnya insiden penyakit ISPA, batuk pilek serta pneumonia.

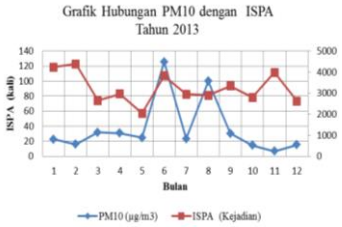
Gambar 9. (a), (b), (c), (d) dan (e) menunjukkan hubungan PM10 dengan ISPA di Kota Pekanbaru pada tahun 2011 – 2015.



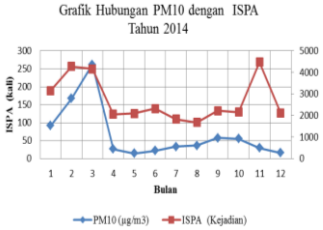
(a).



(b).

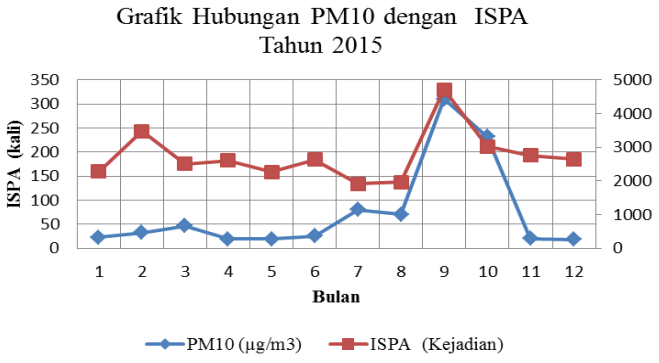


(c).



(d).

© 2017 Program Studi Ilmu Lingkungan PPS Universitas Riau



(e).

Gambar 9. (a), (b), (c), (d), (e). Grafik hubungan PM10 dengan ISPA di Kota Pekanbaru Tahun 2011 – 2015 (Sumber: Data Olahan 2011-2015)

Pada Gambar 9 menggambarkan hubungan positif antara fluktuasi konsentrasi PM10 dengan kejadian penyakit ISPA. Naik dan turunya garis grafik konsentrasi PM10 diikuti oleh garis grafik kejadian penyakit ISPA.

Pengaruh PM_{10} terhadap Penerbangan

Hasil estimasi model fungsi fluktuasi penerbangan (Z2) di Kota Pekanbaru dinyatakan sebagai:

Z2 = 2196,896 – 3,498 PM10……..(6)

Keterangan:

Z2 : Penerbangan

PM10 : Konsentrasi PM10

Hasil analisis secara statistik dampak PM10 terhadap penerbangan di Kota Pekanbaru dapat dilihat Tabel 4.

Tabel 4. Hasil Analisis Pengaruh Dampak PM10 Terhadap Penerbangan

Variabel	Koef. Regresi	Sig
PM10	-3,498	0,000

Sumber : Data Olahan 2011-2015

Konstanta : 3083,713 Adj. R2 : 0,060 R2: 0,076

Tabel 4, menyatakan bahwa nilai signifikansi adalah 0,000 yang artinya terjadi dampak PM10 terhadap penerbangan (Ho ditolak karena sig < 0,05). Nilai R2 adalah 0,217, yang artinya sebanyak 21,7% variabel PM10 memberikan sumbangan terhadap penerbangan, sedangkan sisanya 78,3% dipengaruhi oleh faktor lain.

Menurut peneliti, konsentrasi PM10 yang tinggi dapat mengurangi jarak pandang. Semakin tinggi konsentrasi PM10, maka semakin rendah pula jarak pandang. Menurut wikipedia yang diakses tanggal 17 April 2017, informasi jarak pandang sangat diperlukan dalam hal lepas landas dan pendaratan pesawat, baik jarak pandang vertikal maupun horizontal. Jarak pandang vertikal sangat diperlukan saat pesawat akan melakukan pendaratan saat masih di udara, hal ini penting untuk mengetahui posisi dan

© 2017 Program Studi Ilmu Lingkungan PPS Universitas Riau

sisa runway landasan agar pendaratan dapat dilakukan dengan tepat. Sedangkan jarak pandang horizontal sangat

KESIMPULAN

Dari Penelitian mengenai Analisis Pengaruh Faktor Iklim dan Kebakaran Hutan/Lahan terhadap Konsentrasi PM_{10} di Kota Pekanbaru selama Kurun Waktu Tahun 2011-2015 dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut :

1) Berdasarkan Analisis statistik, faktor yang mempengaruhi fluktuasi konsentrasi PM_{10} di Kota Pekanbaru adalah *hotspot*, curah hujan dan kecepatan angin sedangkan kelembaban udara, temperatur udara dan intensitas cahaya matahari tidak berpengaruh secara signifikan. Arah angin juga berpengaruh untuk menentukan arah datang dan perginya zat pencemar yang dibawa oleh angin, namun tidak bisa ditampilkan dalam bentuk angka angka.
2) Faktor iklim (curah hujan dan kecepatan angin) dan kebakaran hutan/lahan (*hotspots*) mempengaruhi konsentrasi PM_{10} di Kota Pekanbaru sebesar 79,9%, sedangkan sisanya 20,1% dipengaruhi oleh faktor lain.
3) Berdasarkan analisi statistik, diketahui pengaruh konsentrasi PM_{10} terhadap kegiatan penerbangan dengan nilai koefisien determinasi sebesar 0.217. Ini artinya konsentrasi PM_{10} memberi pengaruh ke kegiatan penerbangan sebesar 21,7%, begitu juga konsentrasi PM_{10} berpengaruh terhadap penyakit ISPA dengan nilai koefisien determinasi sebesar 0.076, artinya konsentrasi PM_{10} berpengaruh terhadap penyakit ISPA sebesar 7,6%.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih penulis sampaikan kepada semua pihak yang ikut membantu dalam pelaksanaan penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

Achmad Alvinsyah Rasyidi, Hastuadi Harsa, Rachmat Boedi Santoso., 2015, Penentuan Kolerasi Perubahan Kelembaban Relatif Terhadap Ketinggian Inversi dan Kualitas Udara Ambien di Kota Surabaya. Surabaya.

Alam Endah., 2013, 16 Arah Mata Angin dan Kompas http://pramukaria.blogspot.co.id. Diakses 28 Januari 2017.

Kurniasari Aisyah, Sutikno, I nyoman Latra., 2015, Pemodelan Konsentrasi Partikel Debu (PM10) pada Pencemaran Udara di Kota Surabaya dengan Metode Geographically-Temporally Weighted Regression. Surabaya.

Azan M., 2014, Kerjasama Indonesia – Malaysia Dalam Menangani Transboundary Haze Pollution (Study Kasus: Provinsi Riau). Pekanbaru

BPS Kota Pekanbaru., 2016, Pekanbaru Dalam Angka 2015. Pekanbaru.

Badan Pengendalian Dampak Lingkungan Hidup Daerah Provinsi Riau., 2006, Kebakaran Hutan dan Lahan di Riau. Pekanbaru.

Chandra, Budiman., 2010, Metode penelitian kesehatan (Jakarta : penerbit buku kedokteran EGC)

© 2017 Program Studi Ilmu Lingkungan PPS Universitas Riau

CIFOR., 2001, Laporan Tahunan Penyebab dan dampak kebakaran hutan dan lahan di Indonesia. http://www.cifor.org. Diakses 12 Februari 2017

Cifor., 2005, Mencari Solusi Penanganan Bencana Kebakaran di Asia Tenggara

Ebert. C.H.V., 1988, Disasters Violence of Nature and Threats by Man. Kendall/Hunt Publishing Company. Dubuque. Iowa.

Google Earth., 2015, Peta Lokasi Penempatan Alat Pemantau Kualitas Udara Ambien Kota Pekanbaru. Pekanbaru.

Hastono SP., 2007, Analisa Data Statistik. UI Press. Depok.

Ponco Ikhsan., 2008, Analisis Pencemaran Udara O3 dan PM10 Pada Bulan Terbasah dan Bulan Terkering (Studi Kasus: DKI Jakarta). Bogor.

Kartasapoetra., 2008, KLIMATOLOGI: Pengaruh Iklim terhadap Tanah dan Tanaman. Bumi Aksara: Jakarta

Kementerian Negara Lingkungan Hidup., 1997, Keputusan Kepala Bapedal No. 107 Tahun 1997. tentang Perhitungan dan Pelaporan Serta Informasi Indeks Standar Pencemaran Udara. Jakarta.

Kementerian Negara Lingkungan Hidup., 1997, Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup Nomor: KEP-45/MENLH/10/1997. tentang Indeks Standar Pencemaran Udara. Jakarta.

Kementerian Negara Lingkungan Hidup., 1999, Peraturan Pemerintah Nomor. 41 Tahun 1999 tentang Pengendalian Pencemaran Udara. Jakarta.

Wiyono Kadri., 1992, Manual Kehutanan. Jakarta: Departemen Kehutanan Republik Indonesia.

Kartasapoetra., 2008, Pengaruh Iklim Terhadap Tanah dan Tanaman. PT. Bumi Aksara. Jakarta

Lembaga Antariksa dan Penerbangan Nasional (LAPAN)., 2016, Peta Hotspot Indonesia bulan Agustus 2015. http://modis-catalog.lapan.go.id/monitoring/ (diakses 28 Mei 2016)

Lembaga Antariksa dan Penerbangan Nasional (LAPAN)., 2016, Peta Hotspot Riau tahun 2014. http://modis-catalog.lapan.go.id/monitoring/ (diakses 28 Mei 2016)

Lembaga Antariksa dan Penerbangan Nasional (LAPAN)., 2016, Peta Hotspot Riau tahun 2015. http://modis-catalog.lapan.go.id/monitoring/ (diakses 28 Mei 2016)

Lembaga Antariksa dan Penerbangan Nasional (LAPAN)., 2016, Panduan Teknis – V.01. Informasi Titik Panas (Hotspot) Kebakaran Hutan/Lahan. Jakarta

Nachrowi. dan Hardius Usman., 2002, Penggunaan Teknik Ekonometri. Jakarta; Rajawali Pers.

Pekanbaru.go.id., 2016, Wilayah Geografis. http://www.pekanbaru.go.id/wilayah-geografis/. (diakses 24 Mei 2017)

Menteri Sekretaris Negara., 1987, Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 19 Tahun 1987, Tentang Perubahan Batas Wilayah Kotamadya Daerah Tingkat II Pekanbaru Dan Kabupaten Daerah Tingkat II Kampar.

Priyatno., 2012, Belajar Cepat Olah Data Statistik dengan SPSS. Andi Publisher. Jakarta

Santoso S., 2001, SPSS Versi 10: Mengolah Data Statistik Secara Profesioal. Jakarta: PT Elex Media Komputindo

Suryani AS., 2012, Penanganan Asap Kabut Akibat Kebakaran Hutan Di Wilayah Perbatasan Indonesia, Jakarta

© 2017 Program Studi Ilmu Lingkungan PPS Universitas Riau

Sugianto R., 2010, Dampak Kebakaran Hutan Bagi Kesehatan Manusia. http://uripsantoso.wordpress.com. Diakses 5 Februari 2013.

Sabri.S., 2008, Statistik Kesehatan. Raja Grafindo Persada

Syahrial., 2010, Pencemaran Udara Jalan Soekarno Hatta dan Perbandingannya dengan Kualitas Udara Ambien Kota Pekanbaru. Pekanbaru

Sudrajat., 1988, Uji Asumsi Klasik Regresi Berganda, multikolinearitas, dan tidak terdapat autokorelasi, Uji Asumsi Klasik Regresi Berganda, Jurnal Manajemen, Bahan Kuliah Manajemen

Thoha AS., 2008, Penggunaan Data Hotspot untuk monitoring Kebakaran Hutan dan Lahan di Indonesia. Medan

Triesnawati dan Riani., 2000, Proses Pengkajian Dampak LingkunganTerhadap Gangguan Kesehatan. Jakarta

Tjasjono. B., 1999, Klimatologi Umum. Bandung. Penerbit ITB.

Wijoyo, Suparto., 2004, Hukum Lingkungan : Mengenal Instrumen Hukum Pengendalian Pencemaran Udara di Indonesia. Surabaya : Airlangga University.

Yusdiana., 2010, Hubungan Konsentrasi PM10 terhadap Peningkatan Insiden Infeksi Saluran Pernapasan Akut (ISPA) Masyarakat di Kota Dumai. Pekanbaru

Zuzana H, Jaroslav. M, Miroslav. K dan Vitezslav. V., 2008, Identification of factor affecting air pollution by dust aerosol PM10 in Brno City. Czech Republic. Atmospheric Environment. 42. 8661-8673.

© 2017 Program Studi Ilmu Lingkungan PPS Universitas Riau