

VARIABILITAS IKLIM DAN KEJADIAN KEBAKARAN HUTAN DAN LAHAN GAMBUT DI KABUPATEN BENGKALIS, PROVINSI RIAU

Variability of Climate and Forest and Peat Fires Occurrences in Bengkalis Regency, Riau

Lailan Syaufina dan Dinda Aisyah Fadhilah Hafni

Departemen Silvikultur, Fakultas Kehutanan, IPB

ABSTRACT

Bengkalis is one of the regency in Riau which is vulnerable to forest and peatland fires due to land use change. This research aimed to analyze the distribution of forest and peat fires in Bengkalis, and observe the correlation between climate (rainfall, maximum air temperature, and average air temperature) and hotspot as an indicator of forest and peat fires occurrences in Bengkalis. The climate data derived from Indonesian Agency for Meteorological, Climatological and Geophysics (BMKG) and global climate data from Climatic Research Unit (CRU) satellite. The result revealed that climate patterns of CRU satellite are in line with climate patterns of BMKG observations. Hotspots spatial distribution showed the years of 1998, 2002, 2004, 2005, 2006, and 2009 as years with a high number of hotspots. Most hotspots are found in the peat soil types Hemists/Saprists (60/40), very deep and on land cover shrub swamp. The maximum air temperature and average air temperature showed significant correlation (p -value <0.05) to the number of hotspots while the rainfall did not significantly affect the number of hotspots. The best model illustrated the absence of a suitable model to describe the relationship between climate and the number of hotspots.

Key words: climate, Climatic Research Unit, hotspot, peat fires

PENDAHULUAN

Kebakaran hutan dan lahan merupakan salah satu permasalahan serius yang sampai saat ini masih belum dapat diatasi dengan baik. Setiap tahun masalah kebakaran hutan dan lahan cenderung meningkat. Data statistik Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan RI menunjukkan bahwa total taksiran luas kebakaran hutan berdasarkan provinsi mengalami penurunan dari 8 268.65 hektar (tahun 2012) menjadi 4 918.75 hektar (tahun 2013) namun ada provinsi yang mengalami peningkatan luas kebakaran hutan yang sangat pesat, salah satunya yaitu Provinsi Riau mengalami peningkatan dari 834.00 hektar (tahun 2012) menjadi 1 077.50 hektar (tahun 2013). Peningkatan luas kebakaran hutan tersebut disebabkan oleh aktivitas *illegal logging*, konversi lahan untuk pemukiman, perladangan, perkebunan skala besar, pembangunan hutan tanaman yang lebih rawan terbakar, serta kondisi iklim yang mendukung terjadinya kebakaran hutan dan lahan salah satunya pada periode curah hujan rendah yang relatif panjang akibat adanya perubahan iklim global.

Kebakaran hutan dan lahan di Provinsi Riau dari tahun ke tahun semakin meluas dan bertambah. Tahun 2010, Provinsi Riau pernah mengalami penurunan luas kebakaran hutan dan lahan, namun pada tahun 2011 hingga saat ini mengalami peningkatan yang relatif tinggi. Kebakaran hutan dan lahan di Provinsi Riau pada tahun 2013 menjadi yang terbesar dalam taksiran statistika Kementerian Kehutanan RI tahun 2008 hingga 2013. Tahun 2013, Provinsi Riau sebagai penyumbang titik panas (*hotspot*) terbesar dari 32 provinsi yang ada di Indonesia. Jumlah tersebut setara

dengan 26.78% dari total sebaran *hotspot* yang terdeteksi oleh satelit NOAA 18 pada tahun 2013 (Kemenhut 2013). Kabupaten Bengkalis merupakan salah satu kabupaten yang memiliki jumlah titik panas (*hotspot*) terbesar di Provinsi Riau karena sebagian besar wilayah Kabupaten Bengkalis berupa tanah gambut yang kaya akan bahan organik. Bahan organik sebagai bahan bakar yang memiliki potensi besar dalam memicu terjadinya kebakaran hutan dan lahan saat didukung kondisi cuaca/iklimnya.

Iklim merupakan salah satu faktor alami yang dapat menyebabkan terjadinya suatu kebakaran hutan dan lahan, karena kondisi iklim dapat mempengaruhi tingkat kekeringan bahan bakar permukaan, banyaknya oksigen yang ada, dan kecepatan penyebaran api (Syaufina 2008). Secara statistik perubahan iklim adalah perubahan unsur-unsurnya yang mempunyai kecenderungan naik atau turun secara nyata yang menyertai keragaman harian, musiman maupun siklus. Menurut Murdiyarto (2003) dalam Berliana *et al.* (2005), perubahan iklim adalah berubahnya intensitas unsur-unsur iklim (atau unsur cuaca) dalam jangka panjang (± 100 tahun), sehingga variabilitas iklim musiman, tahunan, dan dekadal tidak termasuk dalam kategori perubahan iklim. Variabilitas iklim musiman, tahunan maupun dekadal diduga dapat mempengaruhi perubahan waktu kejadian kebakaran hutan dan lahan.

Penelitian Komala (2006) menunjukkan bahwa kebakaran hutan di Sumatera dan Kalimantan mempunyai efek terhadap meningkatnya ozon di troposfer. Gas ozon (O_3) mampu menyerap radiasi gelombang pendek dari matahari terutama spektrum ultraviolet, selain itu gas ozon dikatakan sebagai sumber

panas kedua setelah permukaan bumi. Kenaikan total ozon tersebut dapat berpengaruh terhadap perubahan iklim. Kenaikan total ozon yang diakibatkan kebakaran hutan di Sumatera dan Kalimantan ini ditinjau berdasarkan waktu kejadian kebakaran yaitu bulan Agustus, September, dan Oktober. Perubahan iklim kemungkinan dapat mempengaruhi waktu kejadian kebakaran hutan, sehingga dapat meningkatkan atau menurunkan konsentrasi total ozon. Waktu kejadian musim kebakaran hutan dapat dikaitkan dengan parameter meteorologi. Menurut Syaufina (2008), parameter meteorologi seperti suhu udara, kelembaban relatif, angin, dan curah hujan merupakan faktor pendukung kerasnya kejadian kebakaran yang panjang di negara tropis khususnya negara Indonesia.

Kajian mengenai pengaruh iklim terhadap waktu kejadian kebakaran hutan dan lahan perlu dilakukan. Strategi mitigasi dan teknologi adaptasi terhadap perubahan iklim dan waktu kejadian kebakaran hutan merupakan salah satu aspek yang harus menjadi rencana strategi untuk menyikapi perubahan iklim. Kajian ini memanfaatkan data iklim dalam identifikasi parameter meteorologi untuk menganalisis waktu kejadian kebakaran hutan dan lahan di wilayah Kabupaten Bengkalis sebagai dampak dari perubahan iklim. Analisis regresi akan lebih ditekankan dalam analisis hubungan parameter meteorologi dengan sebaran *hotspot*. Penelitian ini diharapkan mampu memberikan kontribusi dan memberikan landasan ilmiah dalam penyusunan kebijakan mitigasi oleh pemerintah pusat maupun daerah.

Penelitian ini bertujuan untuk membandingkan antara data iklim observasi (BMKG) dan data iklim global dari satelit *Climatic Research Unit* (CRU) sebagai faktor yang mempengaruhi kejadian kebakaran hutan dan lahan gambut di Kabupaten Bengkalis, Provinsi Riau tahun 1997-2006, menganalisis sebaran *hotspot* sebagai indikator kejadian kebakaran hutan dan lahan gambut di Kabupaten Bengkalis, Provinsi Riau tahun 1997-2014, dan menganalisis korelasi antara unsur iklim (curah hujan bulanan, suhu udara maksimum bulanan, dan suhu udara rata-rata bulanan) dari satelit *Climatic Research Unit* (CRU) dan titik panas (*hotspot*) sebagai indikator kejadian kebakaran hutan dan lahan gambut di Kabupaten Bengkalis, Provinsi Riau tahun 1997-2013.

METODE PENELITIAN

Waktu dan Tempat

Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Kebakaran Hutan dan Lahan, Departemen Silviculture Fakultas Kehutanan, Institut Pertanian Bogor (IPB) pada bulan Februari 2015 sampai dengan Mei 2015.

Alat dan Bahan

Alat yang digunakan pada penelitian ini yaitu seperangkat komputer dengan beberapa perangkat lunak seperti *Microsoft Excel* 2007 untuk pengolahan tabulasi dan grafik, *Grid Analysis and Display System* (GrADS)

versi 2.0.a9.oga.1 untuk pengolahan data iklim satelit *Climatic Research Unit* (CRU) yang dapat diunduh secara bebas di website: (<http://www.iges.org/>), *Arc Map GIS* 10.2.2 untuk pengolahan dalam format Sistem Informasi Geografis (SIG), dan *Minitab* 15 untuk analisis statistik.

Bahan yang digunakan pada penelitian ini berupa data sekunder, di antaranya yaitu:

1. Data iklim observasi (curah hujan bulanan, suhu udara maksimum bulanan, dan suhu udara rata-rata bulanan) Stasiun Simpang Tiga Pekanbaru, Riau periode Januari 1997 hingga Desember 2006 yang diperoleh dari Badan Meteorologi Klimatologi dan Geofisika (BMKG) pusat.
2. Data iklim satelit CRU (curah hujan bulanan, suhu udara maksimum bulanan, dan suhu udara rata-rata bulanan) yang memiliki resolusi 0.5° x 0.5° (Mitchell dan Jones 2005) periode Januari 1997 hingga Desember 2013, diperoleh dari website: (<http://badc.nerc.ac.uk/>).
3. Data tutupan lahan wilayah Kabupaten Bengkalis, Provinsi Riau tahun 2003 hingga 2014 yang diperoleh dari *Center For Climate Risk and Opportunity Management in Southeast Asia and Pasific* (CCROM-SEAP) IPB.
4. Data sebaran lahan gambut di pulau Sumatera yang diperoleh dari *Wetlands International Program* Indonesia.
5. Data sebaran *hotspot* Satelit NOAA-18 di Kabupaten Bengkalis, Provinsi Riau periode tahun 1997 hingga 2014 yang diperoleh dari Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan Republik Indonesia.

Analisis Data

Analisis data yang digunakan pada penelitian ini meliputi analisis statistik dan deskriptif. Data *hotspot* yang digunakan adalah data hasil olahan Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan Republik Indonesia dari Satelit NOAA-18 *hotspot dataset*. Data ini berupa data *hotspot* untuk wilayah Kabupaten Bengkalis dari tahun 1997 hingga 2014 dengan resolusi data bulanan. Pemrosesan data *hotspot* menggunakan fungsi *clip* yang berguna untuk memotong unsur-unsur spasial (*input*) yang akan di *overlay* nantinya dengan menggunakan unsur-unsur spasial lainnya. Tahap pemrosesan ini menghasilkan data *hotspot* khusus Kabupaten Bengkalis. Selanjutnya, pemrosesan data spasial dilakukan terhadap peta digital sebaran lahan gambut, penutupan lahan, dan *hotspot* dengan memanfaatkan fungsi *intersect* yang berguna untuk membangun kelas fitur baru dari berpotongan fitur umum pada keempat kelas fitur (peta administrasi, sebaran gambut, tutupan lahan, dan *hotspot*). Tahap pemrosesan ini menghasilkan *attribute* gabungan *hotspot*, sebaran gambut, dan tutupan lahan di Kabupaten Bengkalis. Data iklim yang diperoleh dari satelit *Climatic Research Unit* diolah dengan menggunakan *software Grid Analysis and Display System* (GrADS) versi 2.0.a9.oga.1 kemudian direkapitulasi pada *software Ms. Excel*. Data iklim observasi BMKG (curah hujan

bulanan, suhu udara maksimum bulanan, dan suhu udara rata-rata bulanan) langsung direkapitulasi pada *software Ms. Excel*.

Uji Statistik

Analisis unsur iklim (curah hujan bulanan, suhu udara maksimum bulanan, dan suhu udara rata-rata bulanan) dibedakan berdasarkan uji kesesuaian model regresi yaitu analisis regresi untuk menganalisis hubungan unsur iklim dengan kemunculan titik panas (*hotspot*) dan analisis korelasi Pearson. Data unsur iklim digunakan sebagai peubah bebas dan data *hotspot* sebagai peubah respon.

Analisis korelasi digunakan untuk mengetahui hubungan antara dua atau lebih variabel data yang bersifat kuantitatif (Walpole 1982). Pada penelitian ini, analisis korelasi (R) antara unsur iklim satelit CRU (curah hujan bulanan, suhu udara maksimum bulanan, dan suhu udara rata-rata bulanan) dan unsur iklim observasi BMKG (curah hujan bulanan, suhu udara maksimum bulanan, dan suhu udara rata-rata bulanan), hubungan antara titik panas (*hotspot*) di Kabupaten Bengkalis, Provinsi Riau dan unsur iklim satelit CRU (curah hujan bulanan, suhu udara maksimum bulanan, dan suhu udara rata-rata bulanan), dan hubungan antara titik panas (*hotspot*) di Kabupaten Bengkalis, Provinsi Riau dengan unsur iklim observasi BMKG (curah hujan bulanan, suhu udara maksimum bulanan, dan suhu udara rata-rata bulanan). Persamaan yang digunakan adalah:

$$r_{xy} = \frac{n \sum x_i y_i - (\sum x_i) (\sum y_i)}{\sqrt{\{n \sum x_i^2 - (\sum x_i)^2\}} \sqrt{\{n \sum y_i^2 - (\sum y_i)^2\}}}$$

Dengan r_{xy} = korelasi, x = variabel 1, y = variabel 2, dan n = jumlah data

Nilai koefisien korelasi berkisar antara -1 sampai 1. Tanda positif mengartikan korelasi kedua variabel berbanding lurus. Naiknya y diikuti dengan peningkatan nilai x . Sebaliknya, tanda negatif mengartikan korelasi antara kedua variabel berbanding terbalik, yaitu saat nilai y turun maka nilai x akan naik.

Menentukan model persamaan terbaik dari hubungan antara unsur iklim dan distribusi titik panas (berkorelasi erat dan berpengaruh nyata). Ada beberapa model persamaan:

- Model *Linear Fit*: $y = a + bx$
- Model *Quadratic Fit*: $y = a + bx + cx^2$
- Model *Polynomial Fit*: $y = a + bx + cx^2 + dx^3 + \dots$
- Model *Rational Function*: $y = \frac{a+bx}{1+cx+dx^2}$
- Model *Sinusoidal Fit*: $y = a + b \cos(cx + d)$
- Model *Exponential Association*: $y = a(1 - e^{-bx})$
- Model *User-Defined*: $y = a \cdot \cos(x + d) + b \cdot \cos(2 \cdot x + d) + c \cdot \cos(3 \cdot x + d)$

Ukuran yang terpenting dalam analisis regresi adalah koefisien determinasi (R^2). Nilai tersebut berguna untuk mengetahui seberapa besar variabel dependen (Y) dapat dijelaskan oleh variabel independen

(X) atau seberapa jauh variabel independen dapat memprediksi variabel dependen. Besarnya nilai R^2 antara 0-1 atau 0% hingga 100%.

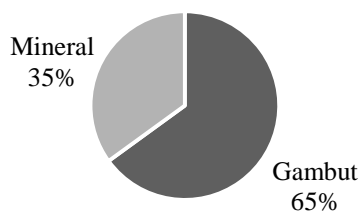
HASIL DAN PEMBAHASAN

Kondisi Umum Wilayah Kabupaten Bengkalis

Kabupaten Bengkalis mempunyai luas wilayah sebesar 9 577.36 km² berdasarkan hasil pengolahan data penggunaan lahan di Kabupaten Bengkalis dari tahun 2003 hingga 2014. Kabupaten Bengkalis terletak di bagian pesisir Timur Pulau Sumatera antara 2°7' 37.2'' LU - 0° 55' 33.6'' LU dan 100° 57' 57.6'' BT - 102° 30' 25.2'' BT. Secara garis besar, Kabupaten Bengkalis dibagi dalam 8 kecamatan yaitu Kecamatan Bengkalis, Batan di Kepulauan Bengkalis, Kecamatan Rupert, Kecamatan Rupert Utara di Pulau Rupert, Kecamatan Bukit Batu, Kecamatan Siak Kecil, Kecamatan Mandau, dan Kecamatan Pinggir (BPS Kabupaten Bengkalis 2014).

Analisis perubahan luas penggunaan lahan tahun 2003 hingga 2014 menunjukkan bahwa hutan rawa sekunder mengalami penurunan luas lahan terbesar yaitu 203 427.7 ha, sedangkan belukar rawa mengalami peningkatan luas lahan terbesar selama periode tahun tersebut yaitu 101 207.6 ha (Tabel 1). Tutupan lahan hutan di Kabupaten Bengkalis cenderung berkurang sedangkan tutupan lahan tidak produktif seperti belukar rawa semakin bertambah mengindikasikan adanya kegiatan konversi lahan dari tutupan lahan hutan menjadi tutupan lahan non hutan seperti pertanian, perkebunan, pertambangan, dan pemukiman. Peningkatan tutupan lahan belukar rawa mengindikasikan kurangnya perhatian khusus para *stakeholders* untuk merehabilitasi lahan tidak produktif ini, kondisi lahan yang demikian dapat meningkatkan kuantitas dan kualitas bahan bakar yang memicu terjadinya kebakaran hutan dan lahan dalam luasan dan tingkat keparahan yang tinggi. Menurut Undang-Undang Nomor 41 Tahun 1999 tentang Kehutanan, di dalam penjelasan Pasal 28 dinyatakan bahwa usaha pemanfaatan hutan tanaman diutamakan dilaksanakan pada hutan yang tidak produktif dalam rangka mempertahankan hutan alam. Ketentuan tersebut terdapat kata diutamakan yang mengandung pengertian adanya alternatif atau pilihan, dengan demikian dapat disimpulkan bahwa hutan tanaman ataupun perkebunan dapat dilaksanakan dalam kawasan hutan yang tidak produktif dan dapat juga dilakukan di areal hutan yang tidak produktif, walaupun yang diutamakan adalah areal hutan yang tidak produktif. Areal hutan yang tidak produktif tidak hanya berupa tanah kosong, padang alang-alang dan atau semak belukar saja, akan tetapi areal hutan yang tidak produktif ini dapat berupa hutan rawan, hutan bertumbuhan kurang, dan beberapa kelas hutan lainnya yang termasuk dalam kategori hutan yang tidak produktif. Hasil penelitian Rifardi (2008), perubahan lahan hutan di Kabupaten Bengkalis dalam kurun waktu 23 tahun disebabkan adanya ketergantungan masyarakat pada hutan dan lahan yang dieksploitasi untuk kegiatan perkebunan sawit, karet, tanaman akasia, dan lainnya baik secara perorangan

maupun kelompok oleh masyarakat asli, pendatang, maupun yang dikelola oleh kegiatan industri swasta.



Gambar 1 Tipe tanah di Kabupaten Bengkalis.

Berdasarkan tipe tanahnya, Kabupaten Bengkalis merupakan wilayah yang didominasi oleh tanah gambut (Gambar 1). Gambut adalah tanah yang mengandung bahan organik lebih dari 30%, sedangkan lahan gambut adalah lahan yang ketebalan gambutnya lebih dari 50 cm. Lahan yang ketebalan gambutnya kurang dari 50 cm disebut lahan bergambut. Ekosistem tanah gambut adalah tempat pemendam karbon yang telah berlangsung ribuan tahun. Laju penumpukan karbon rata-rata di tanah gambut sekitar $0.74 \text{ ton Ha}^{-1} \text{ tahun}^{-1}$ (Rahmayanti 2007).

Dominasi tipe tanah gambut mengakibatkan wilayah Bengkalis berfungsi sebagai pengatur tata air dan pemendam karbon di Provinsi Riau. Sifatnya yang *irreversible* sangat rentan terhadap gangguan antropogenik khususnya gangguan kebakaran hutan dan lahan sehingga dalam pengelolaan lahan gambut, khususnya lahan konversi seperti pertanian, perkebunan, pertambangan, dan pemukiman butuh penanganan intensif agar fungsi sebagai pengatur tata air dan pemendam karbon tidak rusak.

Karakteristik Iklim di Kabupaten Bengkalis

Curah hujan Kabupaten Bengkalis yang terletak di Pulau Sumatera bagian selatan memiliki tipe ekuatorial. Tipe tersebut memiliki puncak curah hujan tertinggi pada bulan Maret-Mei dan Oktober-Desember. Curah

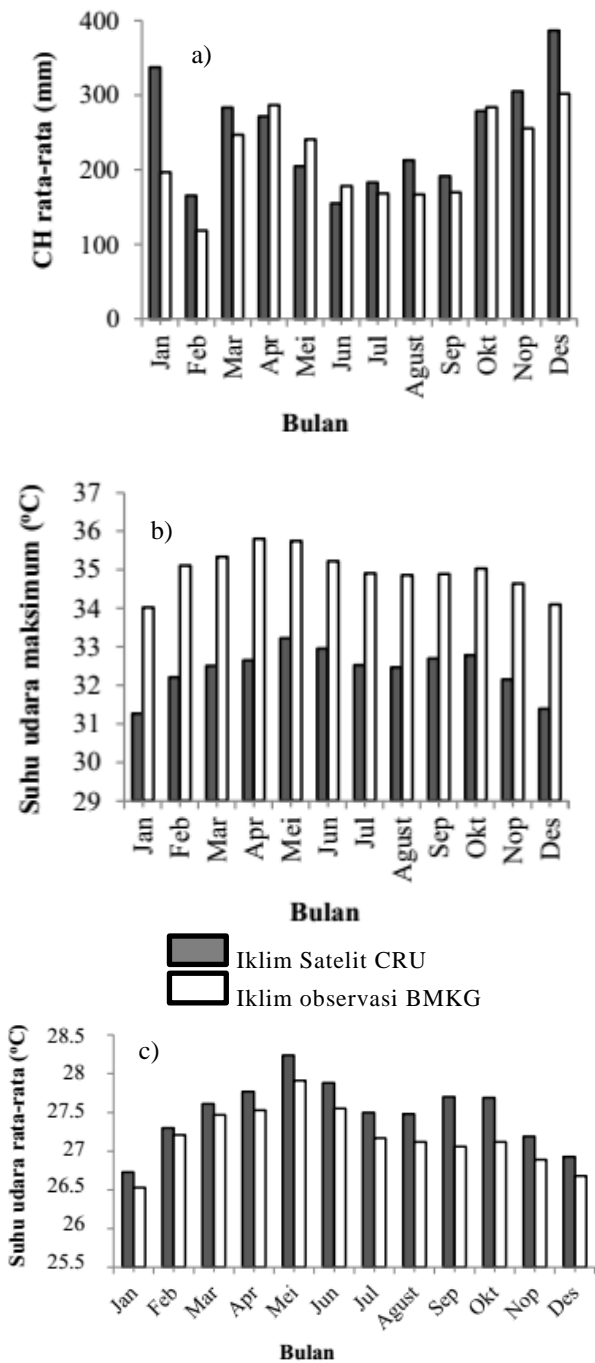
hujan yang digunakan dalam analisis spasial merupakan curah hujan CRU. Cara mendapatkan keakuratan curah hujan CRU dalam menganalisis wilayah kajian, dilakukan dengan membandingkan polanya dengan curah hujan hasil pengamatan langsung atau observasi.

Curah hujan (CH) pada wilayah pengamatan (Simpang Tiga Pekanbaru) di Kabupaten Bengkalis (Gambar 2a) baik CH Observasi (putih) maupun CH CRU (abu-abu) menunjukkan pola ekuatorial, terlihat dari puncak curah hujan tertinggi. Menurut Syaufina (2008), pola iklim di Bengkalis berbeda dengan pola iklim di Pulau Jawa. Pola iklim di Pulau Jawa umumnya hanya mempunyai satu periode musim kemarau, yaitu Juni hingga September, namun di daerah Bengkalis berbeda. Daerah Bengkalis mempunyai dua periode musim kemarau, yaitu pada bulan Februari-Maret dan bulan Juli-September. Hal yang sama dihasilkan dalam penelitian Aldrian dan Susanto (2003), bahwa daerah Bengkalis yang memiliki dua puncak curah hujan (Oktober-Desember dan Maret-Mei) termasuk dalam Region B (tipe ekuatorial). Puncak curah hujan tipe ini juga berkaitan dengan gerakan utara-selatan saat *intertropical convergence zone* (ITCZ). Pola curah hujan (Gambar 3a) memiliki ciri khas yaitu puncak curah hujan bulan Oktober-Desember lebih tinggi dibandingkan puncak curah hujan bulan Maret-Mei. Menurut Aldrian dan Susanto (2003), kemungkinan hal tersebut terjadi disebabkan adanya pengaruh dari arus permukaan dingin yang datang dari bagian utara Laut Cina Selatan selama Januari-Maret sehingga curah hujan tertahan. Resolusi yang cukup tinggi dan pola rata-rata CH yang hampir sama dengan CH Observasi, maka CH CRU dapat menggambarkan sebaran curah hujan Kabupaten Bengkalis secara spasial dengan menggunakan perangkat lunak GrADS. Pola yang sama juga terjadi pada suhu maksimum dan suhu rata-rata bulanan (Gambar 2), maka data suhu maksimum dan suhu rata-rata dapat menggambarkan sebaran suhu Kabupaten Bengkalis secara spasial.

Tabel 1 Perubahan luas penggunaan lahan di Kabupaten Bengkalis tahun 2003-2014

Penggunaan Lahan	Perubahan Luas Lahan (ha)				
	2003-2006	2006-2009	2009-2011	2011-2014	2003-2014
Hutan Rawa Sekunder	-105 724.9	-44 386.4	-18 630.0	-34 686.4	-203 427.7
Perkebunan	1 175.1	20 553.3	-796.8	11 594.0	32 525.5
Belukar Rawa	3 0027.3	37 663.3	15 255.6	18 261.4	101 207.6
Tanah Kosong	5 0443.6	-36 288.9	9 291.6	-15 896.0	7 550.3
Pertanian Lahan Kering Campur	83.1	99.5	18 54.0	46 328.0	48 364.5
Belukar	-1 357.9	17 100.6	-10 83.5	-69 087.4	-54 428.2
Hutan Rawa Primer	-4 418.6	-3 706.7	-12 285.6	-1 689.0	-22 099.9
Hutan Mangrove Sekunder	0	-300.7	139.3	-258.3	-419.8
Hutan Tanaman	29 885.3	14 405.1	6 570.0	44 177.0	91 037.4
Rawa	0	0	0	-114.0	-114.0
Sawah	0	0	0	-311.3	-311.3
Pertanian Lahan Kering	895.1	0	0	156.3	1 051.4
Permukiman	0	0	0	1 183.2	1 183.2
Pertambangan	0	0	0	342.6	342.6
Hutan Mangrove Primer	0	0	-247.9	0	-247.9
Air	0	0	0	0	0
Hutan Lahan Kering Sekunder	-1 008	-1 139.0	-66.7	0	-2 213.7
Tambak	0	0	0	0	0
Bandara	0	0	0	0	0
Rumput	0	0	0	0	0

Ket: (-) menunjukkan penurunan luas penggunaan lahan (ha)

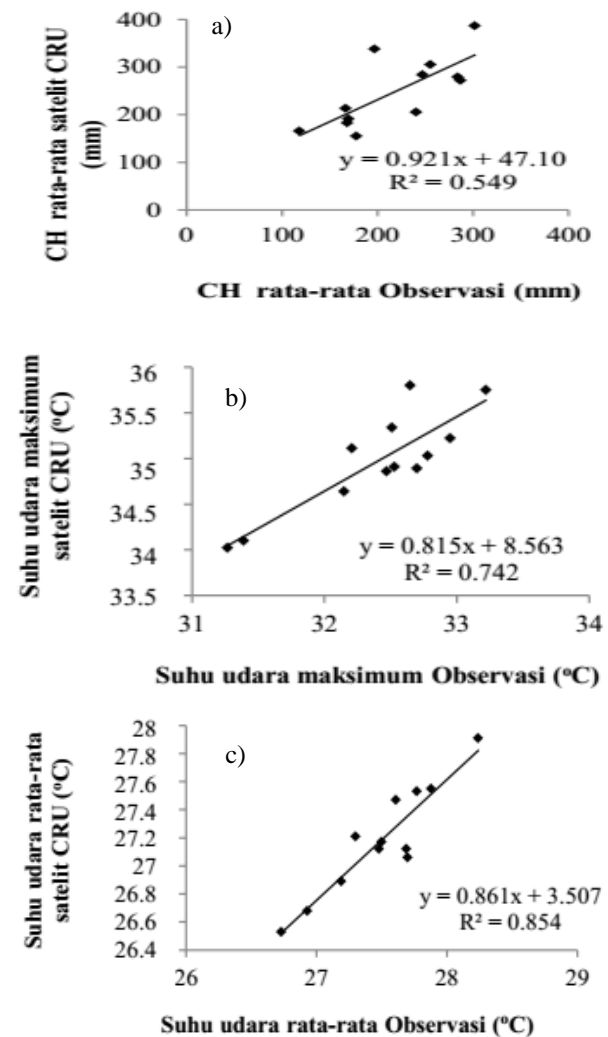


Gambar 2 Rataan iklim observasi dan satelit CRU di Stasiun Meteorologi Simpang Tiga Pekanbaru (a) curah hujan, (b) suhu udara maksimum, dan (c) suhu udara rata-rata tahun 1997-2006

Analisis korelasi antara data estimasi iklim satelit CRU dan data observasi di stasiun pengamatan wilayah Bengkalis untuk melihat keeratan hubungan diantara kedua variabel tersebut. Adapun stasiun pengamat iklim (cuaca hujan, suhu udara maksimum, suhu udara rata-rata) yang digunakan pada penelitian ini yaitu Stasiun Meteorologi Simpang Tiga Pekanbaru yang terletak pada 0° 28' 1" LU dan 101° 25' 48" BT dengan ketinggian 27 meter dpl. Panjang data iklim bulanan yang diamati yaitu dari tahun 1997 hingga 2006. Hasil korelasi menunjukkan bahwa korelasi data suhu udara

rata-rata observasi dan satelit yang paling tinggi dibandingkan korelasi data suhu maksimum observasi dan satelit; data curah hujan observasi dan satelit. Ketiga hasil korelasi terbukti nyata, terlihat dari nilai *p-value* sebesar 0.000 dengan nilai korelasi sebesar 0.924 (suhu rata-rata), 0.862 (suhu maksimum), dan 0.741 (curah hujan). Korelasi yang sangat kuat antara data suhu udara rata-rata observasi dan satelit menandakan bahwa data yang diperoleh mendekati seragam, adanya hubungan erat sebesar 92.4%, dan berhubungan positif. Korelasi yang kuat antara data curah hujan observasi dan satelit menandakan bahwa data yang diperoleh relatif bervariasi atau berfluktuatif.

Hasil regresi linier sederhana (Gambar 3) antara data estimasi iklim satelit CRU dengan iklim observasi di Stasiun Meteorologi Simpang Tiga Pekanbaru tersebut, nilai koefisien determinasi atau *R-squared* pada masing-masing data iklim (cuaca hujan, suhu udara maksimum, suhu udara rata-rata) diatas 0.5. Angka ini menginterpretasikan bahwa lebih dari 50% keragaman data iklim satelit CRU merepresentasikan keragaman data iklim observasi.



Gambar 3 Hubungan iklim observasi dengan iklim satelit CRU di Stasiun Meteorologi Simpang Tiga Pekanbaru (a) curah hujan, (b) suhu udara maksimum, dan (c) suhu udara rata-rata tahun 1997-2006.

Hasil analisis pola *time series* antara data iklim satelit CRU dengan iklim observasi di Stasiun Meteorologi Simpang Tiga Pekanbaru menunjukkan bahwa data iklim satelit CRU mengikuti pola iklim observasi. Berdasarkan tiga pernyataan tersebut maka dapat dikatakan bahwa data estimasi iklim satelit CRU dapat mewakili iklim observasi dan dapat digunakan sebagai pelengkap *database* cuaca hujan, suhu udara maksimum, dan suhu udara rata-rata dari suatu wilayah apabila wilayah tersebut tidak terdapat pos pengukuran hujan maupun suhu udara.

Pola Distribusi Titik panas (*Hotspot*) di Kabupaten Bengkalis

Hasil pengamatan distribusi titik panas (*hotspot*) di Kabupaten Bengkalis sangat berfluktuatif dari tahun 1997 hingga 2014. Tabel 2 menunjukkan bahwa Kabupaten Bengkalis memiliki karakteristik khusus terkait periode kemunculan titik panas tertinggi setiap tahunnya yaitu pada bulan Februari-Maret dan Juni-September. Kemunculan titik panas pada bulan Februari-Maret dan Juni-September erat kaitannya dengan puncak musim kemarau yang terjadi di Kabupaten Bengkalis sehingga strategi pemantauan titik panas sebagai indikator kejadian kebakaran hutan dan lahan perlu ditingkatkan pada periode musim kemarau tersebut. Kondisi sebaliknya yaitu periode kemunculan titik panas terendah terjadi pada bulan Oktober-Desember dan April-Mei disebabkan terjadinya puncak musim hujan di Kabupaten Bengkalis sehingga ditemukan titik panas yang relatif kecil. Keberadaan dua

puncak musim hujan ini berkaitan dengan posisi daerah Bengkalis di Region B menurut Aldrian dan Susanto (2003) sehingga daerah Bengkalis memiliki dua puncak musim hujan atau sering dikenal dengan tipe ekuatorial.

Hasil penelitian Jikalahari (2009) menyatakan bahwa pada tahun 2002 hingga 2007 telah terjadi investasi besar-besaran pada usaha perkebunan kelapa sawit. Pengusaha atau petani kelapa sawit ini dilaporkan telah melakukan pembakaran pada kegiatan pembukaan lahan. Hasil laporan tahun 2009, kebakaran hutan dan lahan terjadi disebabkan oleh aktivitas manusia baik sengaja maupun tidak sengaja (Jikalahari 2009). Tahun 1998 diduga terdapat aktivitas selain pembukaan lahan untuk perkebunan yaitu fenomena El Nino sebagai faktor pendukung alam. Menurut Akbar (2008), pada tahun 1997/1998 kebakaran lebih didukung juga oleh datangnya gejala alam El-Nino yang mempengaruhi arus laut di Samudera Pasifik yang telah berdampak pada kekeringan panjang di wilayah Asia Tenggara. Kekeringan inilah yang telah menyebabkan kebakaran hutan di berbagai wilayah di Indonesia.

Gambar 4 menunjukkan bahwa curah hujan tahun 2010 relatif lebih tinggi dibandingkan tahun sebelum dan sesudahnya. Fenomena inilah yang menjadi salah satu faktor pendukung menurunnya jumlah titik panas di tahun 2010. Faktor pendukung lainnya adalah adanya peningkatan pemahaman masyarakat untuk tidak melakukan pembakaran liar dan adanya penurunan pembukaan lahan untuk perkebunan pada periode tahun 2009-2011 (Tabel 1).

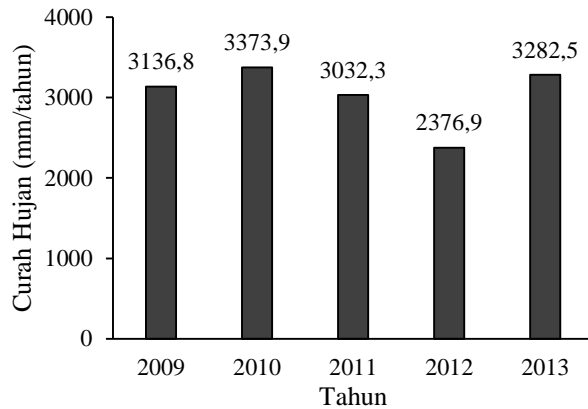
Tabel 2 Jumlah titik panas (*hotspot*) bulanan di Kabupaten Bengkalis tahun 1997-2014

Tahun	Bulan												Jmlh
	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Juni	Juli	Ags	Sep	Okt	Nov	Des	
1997	-	-	-	-	-	-	4	135	62	18	48	-	267
1998	-	183	412	353	86	49	88	-	-	-	-	-	1171
1999	0	25	4	115	16	16	125	29	5	0	0	3	338
2000	1	15	99	1	15	0	96	9	6	3	0	0	245
2001	0	31	1	0	2	17	124	13	5	14	0	0	207
2002	91	1056	1758	28	17	11	45	26	4	55	0	0	3091
2003	0	109	160	5	17	376	36	76	36	6	0	0	821
2004	771	388	4	35	49	533	17	25	5	121	0	8	1956
2005	78	3566	2403	64	4	85	22	435	-	-	0	0	6657
2006	-	-	-	-	788	10	116	364	173	32	-	-	1483
2007	-	163	217	58	9	20	23	56	159	21	0	3	729
2008	22	118	49	5	16	6	21	118	15	23	3	36	432
2009	477	180	40	3	30	60	189	107	16	3	9	7	1121
2010	35	59	15	4	17	19	2	6	10	95	7	4	273
2011	5	53	20	19	47	32	77	83	10	13	3	0	362
2012	37	51	34	18	41	84	78	59	12	8	2	2	426
2013	48	11	69	46	49	199	120	56	35	24	2	2	661
2014	20	363	285	2	16	63	62	3	3	3	0	0	820
Rata2	88.06	353.94	309.44	42.00	67.72	87.78	69.17	88.89	30.89	24.39	4.11	3.61	

Ket: Data 1997 (6 bulan), data 1998 (6 bulan), data 2005 (10 bulan), data 2006 (6 bulan), data 2007 (11 bulan)

Tabel 3 Distribusi titik panas berdasarkan jenis gambut di Kabupaten Bengkalis tahun 2003-2014

Tahun	Jenis Gambut					
	hemik/saprik (60/40), dalam	hemik/saprik (60/40), sangat dalam	hemik/saprik (60/40), sedang	Saprik/hemik (60/40), dalam	Saprik/hemik (60/40), sedang	saprik/mineral (60/40), sedang
2003	41	197	74	31	99	30
2006	235	524	76	0	34	24
2009	89	555	35	17	19	5
2011	26	166	46	9	5	0
2014	75	331	184	55	22	5



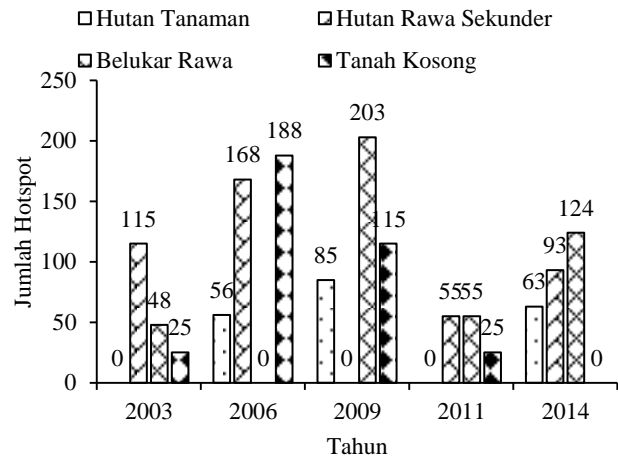
Gambar 4 Curah hujan tahunan di Kabupaten Bengkalis Provinsi Riau tahun 2009-2013.

Analisis Kejadian Kebakaran Hutan dan Lahan Gambut

Pemilihan tahun pengamatan kejadian kebakaran hutan dan lahan gambut ini berdasarkan ketersediaan *database* tipe penggunaan lahan dan hasil rekapitulasi distribusi titik panas tertinggi. Jenis lahan gambut di Kabupaten Bengkalis dikategorikan berdasarkan tingkat kematangan fibrik (belum melapuk), hemik (setengah melapuk), dan saprik (sudah melapuk). Kategori jenis lahan gambut pada Tabel 3 mendeskripsikan informasi jenis gambut dan ketebalannya, seperti “hemik/saprik (60/40), dalam”. “Hemik/saprik (60/40), dalam” menyatakan bahwa hemik/saprik adalah jenis lahan gambut, nilai (60/40) menunjukkan areal tersebut meliputi 60% hemik dan 40% saprik, dalam merupakan kategori ketebalan gambut dengan ketebalan 20-400 cm.

Jumlah titik panas (*hotspot*) tertinggi berada pada jenis gambut hemik/saprik (60/40), sangat dalam mengindikasikan adanya ancaman kebakaran hutan dan lahan dari tahun 2003 hingga 2014 di jenis gambut yang memiliki ketebalan 400-800 cm. Menurut Wahyunto *et al.* (2005), ketebalan gambut dapat dikategorikan menjadi 4 golongan, yaitu: 1) Ketebalan gambut sangat dangkal (memiliki ketebalan < 50 cm): tipe gambut hemik/saprik, hemik/mineral dan saprik/hemik, 2) Ketebalan gambut dangkal (50-100 cm): tipe gambut fibrik/saprik, hemik/saprik, hemik/mineral, saprik/hemik dan saprik/mineral, 3) Ketebalan gambut sedang (100-200 cm): tipe gambut hemik/saprik, hemik/mineral, saprik, saprik/hemik dan saprik/mineral, 4) Ketebalan gambut dalam (200-400 cm): tipe gambut hemik/saprik, saprik dan saprik/hemik, 5) Ketebalan gambut sangat dalam (400-800 cm): tipe gambut hemik/saprik dan saprik/hemik.

Lahan tidak produktif seperti belukar rawa dan tanah kosong dapat meningkatkan peluang terjadinya kebakaran hutan dan lahan di Kabupaten Bengkalis (Gambar 5). Lahan tidak produktif memiliki tutupan vegetasi yang relatif rendah dan didominasi oleh tumbuhan bawah, sehingga akan lebih mudah terbakar saat musim kemarau dan laju penjarangan api akan lebih cepat. Kondisi tersebut menyebabkan jumlah titik panas yang tertangkap satelit NOAA itu relatif tinggi pada lahan tidak produktif.



Gambar 5 Jumlah *hotspot* tertinggi berdasarkan tipe penggunaan lahan di jenis gambut hemik/saprik (60/40), sangat dalam tahun 2003-2014.

Hubungan Unsur Iklim di Wilayah Bengkalis dengan Distribusi Titik Panas

Hubungan antara unsur iklim dengan distribusi titik panas dapat diketahui dengan membuat suatu model korelasi Pearson maupun model regresi. Hubungan curah hujan dan jumlah titik panas adalah berbanding terbalik, karena adanya perbedaan waktu kejadian, yaitu curah hujan yang terjadi saat musim hujan atau dengan komponen panas yang rendah, sedangkan titik panas yang terdeteksi muncul saat musim kemarau dengan komponen panas yang tinggi. Analisis statistik uji korelasi menunjukkan bahwa nilai korelasi Pearson yang didapatkan yaitu -0.126 dengan *p-value* sebesar 8% atau lebih besar dari batas kesalahan maksimal yang digunakan yaitu 5%. Hasil analisis ini menunjukkan bahwa curah hujan tidak dapat digunakan dalam pendugaan jumlah titik panas (*hotspot*) pada hutan maupun lahan.

Nilai korelasi Pearson antara suhu udara rata-rata dan jumlah titik panas adalah 0.190 dengan *p-value* 0.009. Nilai tersebut mengindikasikan bahwa hubungan antara suhu udara rata-rata bulanan dan jumlah titik panas adalah rendah namun suhu udara rata-rata bulanan berpengaruh nyata terhadap distribusi titik panas. Salah satu penyebab hubungan rendah antara suhu udara rata-rata dan rata-rata jumlah titik panas ialah adanya perbedaan selang waktu pengamatan. Suhu udara rata-rata yang merepresentasikan suhu udara selama 24 jam, sedangkan kejadian munculnya titik panas yang terjadi atau terdeteksi saat tertentu saja. Nilai korelasi positif menandakan adanya hubungan positif, apabila suhu meningkat maka jumlah titik panas bertambah. Hasil penelitian Suryanto (2013) menyatakan bahwa kenaikan suhu udara rata-rata memberikan efek positif pada peningkatan komponen panas udara sehingga komponen tersebut memicu dalam peningkatan potensi kebakaran.

Analisis korelasi terakhir adalah hubungan antara suhu udara maksimum dan jumlah titik panas. Suhu udara maksimum memiliki hubungan meteorologis yang lebih dekat dengan titik panas dibandingkan dengan parameter meteorologi lain. Suhu udara maksimum terjadi saat siang hari dan titik panas relatif sering

terjadi saat siang hari pula. Analisis korelasi yang menunjukkan bahwa keragaman suhu udara maksimum dapat merepresentasikan keragaman api aktif dibandingkan dengan parameter lain. Nilai korelasi sebesar 0.197 yang tergolong rendah namun suhu udara maksimum memiliki pengaruh nyata terhadap distribusi titik panas pada hutan dan lahan dengan taraf signifikan terbesar dibandingkan parameter meteorologi lainnya, yang ditandai dengan nilai *p-value* terkecil yaitu 0.007. Koefisien determinasi (R^2) yang dihasilkan merupakan koefisien determinasi terbesar dibanding parameter meteorologi lainnya.

Suhu udara maksimum dan suhu udara rata-rata berpengaruh nyata sedangkan curah hujan tidak berpengaruh nyata terhadap jumlah titik panas. Hasil tersebut tidak sejalan dengan hasil penelitian Syaufina *et al.* (2014) yang menyatakan bahwa curah hujan berpengaruh nyata terhadap jumlah deteksi titik panas. Faktor yang diduga menyebabkan nilai *p-value* > 0.05 yaitu data *hotspot* tidak terdistribusi normal sehingga adanya perbedaan waktu kejadian antara kemunculan *hotspot* dan curah hujan sangat berpengaruh terhadap nilai korelasi dan *p-value*, selain itu faktor di luar faktor iklim yang mempengaruhi kemunculan titik panas seperti aktivitas manusia dalam penyiapan lahan dengan tebas bakar maupun kelalaian mematikan api. Menurut Widodo (2014), Hasil korelasi unsur iklim dengan jumlah titik panas relatif rendah, sejalan dengan hasil penelitian Roseli (2014) yang menyatakan bahwa hubungan curah hujan dan suhu udara dengan kemunculan titik panas relatif rendah, kemungkinan karena kemunculan titik panas banyak terjadi pada lahan gambut. Lahan gambut memiliki sifat *irreversible drying* sehingga jika lahan sudah kering tidak dapat menyerap air. Suhu udara juga tidak secara langsung mempengaruhi kemunculan titik panas karena lahan yang kering membutuhkan waktu untuk proses pengeringannya. Suhu yang tinggi pada suatu waktu tidak akan langsung mempengaruhi jumlah titik panas pada waktu bersamaan.

SIMPULAN DAN SARAN

Simpulan

Data pola iklim (curah hujan, suhu rata-rata, dan suhu udara maksimal) satelit CRU dapat mempresentasikan data iklim observasi sebenarnya di lapangan. Data tersebut dapat digunakan sebagai faktor yang mempengaruhi kejadian kebakaran hutan dan lahan di Kabupaten Bengkalis tahun 1997-2006. Distribusi titik panas (*hotspot*) di Kabupaten Bengkalis memiliki nilai jumlah dan sebaran tertinggi pada tahun 1998, 2002, 2004, 2005, 2006, dan 2009 dikarenakan adanya kegiatan konversi besar-besaran dari tutupan lahan hutan menjadi tutupan lahan non-hutan dan penyiapan lahan perkebunan skala besar dengan cara pembakaran. Suhu udara maksimum dan suhu udara rata-rata berpengaruh nyata terhadap jumlah titik panas sedangkan curah hujan tidak berpengaruh nyata. Uji model terbaik menunjukkan tidak adanya model yang cocok untuk menjelaskan hubungan suhu udara

maksimum dengan distribusi titik panas sebab data *hotspot* yang digunakan tidak memenuhi persyaratan asumsi dalam analisis regresi yaitu syarat normalitas data.

Saran

Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut menggunakan sumber indikator kebakaran hutan dan lahan lainnya, sehingga dapat terlihat lebih jelas terkait hubungan iklim (khususnya suhu udara maksimum) terhadap distribusi titik panas. Perlu adanya peta tingkat kerawanan di Kabupaten Bengkalis berdasarkan faktor kondisi sosial budaya, penutupan lahan, ketinggian tempat, dan kedalaman gambut.

DAFTAR PUSTAKA

- Adiningsih ES. 2001. Pemantauan gejala *el nino* dan *la nina*: pemanfaatan teknologi penginderaan jauh untuk antisipasi kebakaran hutan dan lahan. *Warta Lapan* 3(2): 45-55.
- Akbar A. 2008. Pengendalian kebakaran hutan berbasis masyarakat sebagai suatu upaya mengatasi risiko dalam redd. *Tekno Hutan Tanaman* 1(1): 11-22.
- Aldrian E, Susanto RD. 2003. Identification of three dominant precipitation regions within Indonesia and their relationship to sea surface temperature. *Int. J. Climatol* 23: 1435-1452.
- Berliana SS, Lely QA, Nurzaman A, Sutikno, Bambang DD, Achmad F. 2005. *Kajian Kenaikan CO₂ Terhadap Pola Hujan Bulanan di Indonesia, Laporan Akhir Proyek Tahun 2005*. Bandung (ID): LAPAN.
- [BPS Kabupaten Bengkalis]. 2014. *Kabupaten Bengkalis dalam Angka 2014*. Bengkalis (ID): BPS Kabupaten Bengkalis.
- [Jikalahari] Jaringan Kerja Penyelamat Hutan Riau. 2009. *Fakta Kritis: Analisis Tata Kelola Kehutanan di Provinsi Riau*. Pekanbaru (ID): Jikalahari.
- [Kemenhut]. 2014. *Statistik Kementerian Kehutanan Tahun 2013*. Jakarta (ID): Kementerian Kehutanan.
- Komala N. 2006. Analisis hubungan anatara ozon dengan temperatur (studi kasus data watukosek 1993-2005). *Prosiding Seminar Nasional Lingkungan 2006*.
- Massal F, Manjin S, Juni ET, Fakhurohman, Graham LB. 2014. *Monitoring Hotspot dan Investigasi Kebakaran di Wilayah Kerja KFCP*. Kalimantan (ID): KFCP.
- Mitchell TD, Jones PD. 2005. An improve method of constructing a database of monthly climate observations and associated high-resolution grids. *Int. J. Climatol* 25: 693-712.
- Rahmayanti M. 2007. Kontribusi kebakaran lahan gambut terhadap pemanasan global. *Kaunia* 3(2): 101-117.
- Roseli S. 2014. *Spatial co-location pattern* dari data cuaca dan kebakaran hutan di Rokan Hilir, Provinsi Riau. [skripsi]. Bogor (ID): Institut Pertanian Bogor.
- Suryanto E. 2013. Dampak perubahan iklim terhadap potensi kebakaran hutan dan lahan di kabupaten

- kapuas berdasarkan proyeksi model iklim regional. [skripsi]. Bogor (ID): Institut Pertanian Bogor.
- Syaufina L. 2008. *Kebakaran Hutan dan Lahan di Indonesia; Perilaku, Penyebab, dan Dampak Kebakaran*. Malang (ID): Bayumedia Publishing.
- Syaufina L, Siwi R, Nurhayati AD. 2014. Perbandingan sumber *hotspot* sebagai indikator kebakaran hutan dan lahan gambut dan korelasinya dengan curah hujan di Desa Sepahat, Kabupaten Bengkalis, Riau. *Silvikultur Tropika*. 5(2): 113-118.
- Wahyunto, Ritung S, Suparto, Subagjo H. 2005. *Sebaran Gambut dan Kandungan Karbon di Sumatera dan Kalimantan*. Bogor (ID): Wetlands International IP.
- Walpole. 1982. *Pengantar Statistika*. Jakarta (ID): PT Gramedia Pustaka Utama.
- Widodo RB. 2014. Pemodelan spasial resiko kebakaran hutan (studi kasus Provinsi Jambi, Sumatera). *Jurnal Pembangunan Wilayah & Kota*. 10(2): 127-138.
- Zubaidah A, Arief M. 2004. Distribusi spasial *hotspot* dan sebaran asap indikator kebakaran hutan/lahan di pulau Sumatera dan Kalimantan tahun 2002. *Jurnal Penginderaan Jauh dan Pengolahan Data Citra Digital* 1(1): 56-65.