

ANALISIS POTENSI KEBAKARAN HUTAN MENGGUNAKAN DATA TITIK PANAS DAN CUACA UNTUK PEMASANGAN ALAT KUALITAS UDARA DI PROVINSI RIAU

ANALYSIS OF POTENTIAL FOREST FIRE USING HOTSPOT AND WEATHER DATA FOR INSTALLATION OF AIR QUALITY MONITORING SYSTEM IN RIAU PROVINCE

Elpi Sandra Yunvi¹, Indra Chandra², Rahmat Awaludin Salam³

Program Studi S1 Teknik Fisika, Fakultas Teknik Elektro,
Universitas Telkom

¹elpisandrayunvi@student.telkomuniversity.ac.id, ²indrachandra@telkomuniversity.ac.id,
³awaludinsalam@telkomuniversity.ac.id

Abstrak

Riau merupakan salah satu daerah di pulau Sumatera yang memiliki lahan gambut terluas berkisar 55,76% dari total luas di Sumatera. Hal ini menyebabkan Riau rentan terhadap kebakaran hutan dan lahan akibat proses alami ataupun penyalahgunaan lahan. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis suatu daerah untuk pemasangan alat kualitas udara berbasis *low-cost sensor* di Provinsi Riau dengan memanfaatkan data cuaca dan sebaran titik panas (*hotspot*). Data yang digunakan yaitu kebakaran hutan pada tahun 2015 dan 2019 yang diperoleh dari Badan Meteorologi, Klimatologi, dan Geofisika (BMKG), Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan (KLHK), dan Malaysia *Department of Environment* (DOE) melalui *Air Quality Historical Data*. Metode yang digunakan dalam penelitian ini bersifat deskriptif yaitu dengan meneliti berbagai kejadian, serta mengumpulkan, mengolah, dan menganalisis data. Dari proses tersebut, cuaca berpengaruh terhadap kebakaran hutan dan lahan serta sebaran titik panas (*hotspot*). Kebakaran hutan yang terjadi menyebabkan polusi lintas batas yang meningkatkan konsentrasi PM₁₀ dan terjadi degradasi kualitas udara, sebagai contoh di Malaysia. Polutan dari kebakaran hutan berupa *fresh* (gas rumah kaca (CO₂, CH₄, N₂O) dan *black carbon*) dan *aged* (senyawa fotokimia (CO, NMVOC, NO_x)) *combustions*. Adapun parameter ukur yang dapat digunakan yaitu temperatur, kelembapan, arah dan kecepatan angin, *Particulate Matter*, sensor gas, dan sensor api. Dari hasil analisis didapatkan beberapa daerah yang direkomendasikan yaitu Kabupaten Bengkalis, Kabupaten Rokan Hilir, Kabupaten Pelalawan, Kabupaten Siak, Kabupaten Kepulauan Meranti, Kabupaten Indragiri Hilir, dan Kabupaten Indragiri Hulu.

Kata kunci : Cuaca, *hotspot*, kebakaran hutan, PM₁₀.

Abstract

Riau is one of the areas on the island of Sumatra, which has the largest peatlands, around 55.76% of the total area in Sumatra. This leaves Riau vulnerable to forest and land fires due to natural processes or land misuse. This study aims to analyze an area for the installation of air quality devices based on low-cost sensors in Riau Province by utilizing weather data and the distribution of hotspots. The data used are forest fires in 2015 and 2019 which were obtained from the Meteorology, Climatology and Geophysics Agency (BMKG), the Ministry of Environment and Forestry (KLHK), and the Malaysia Department of Environment (DOE) through Air Quality Historical Data. The method used in this research is descriptive by examining various events, as well as collecting, processing, and analyzing data. From this process, the weather affects forest and land fires and the distribution of hotspots. Forest fires that occur cause transboundary pollution which increases PM₁₀ concentrations and degrades air quality, for example in Malaysia. Pollutants from forest fires are fresh (greenhouse gases (CO₂, CH₄, N₂O) and black carbon) and aged (photochemical compounds (CO, NMVOC, NO_x)) *combustions*. The measuring parameters that can be used are temperature, humidity, wind direction and speed, particulate meter, gas sensor, and fire sensor. From the analysis, it was found that several recommended areas were Bengkalis Regency, Rokan Hilir Regency, Pelalawan Regency, Siak Regency, Meranti Islands Regency, Indragiri Hilir Regency, and Indragiri Hulu Regency.

Keywords: Forest fire, hotspot, PM₁₀, weather.

1. Pendahuluan

Salah satu isu lingkungan utama yang dialami Indonesia setiap tahunnya adalah kebakaran hutan. Kebakaran hutan memiliki dampak terhadap kualitas udara suatu daerah serta kesehatan masyarakat. Dalam kurun waktu 10 tahun terakhir kebakaran hutan di Indonesia terus meningkat dengan puncak kebakaran tertinggi terjadi pada tahun 2015 dan 2019. Riau menjadi salah satu daerah yang mengalami kebakaran hutan dan lahan yang parah karena salah satu daerah yang memiliki tanah gambut terluas di Sumatera yaitu sekitar 55,76% dari total luas di Sumatera

[1,2]. Pada musim kemarau terdapat beberapa daerah yang rawan terjadi kebakaran yang disebabkan oleh aktivitas dari pihak-pihak luar yang melakukan pembukaan lahan. Pembukaan lahan dilakukan secara besar-besaran dengan cara membakar [3]. Perubahan cuaca pada musim kemarau erat kaitannya dengan kebakaran hutan. Temperatur yang meningkat akan menyebabkan bahan bakar kebakaran seperti daun, ranting, dan kayu menjadi kering. Hal tersebut menyebabkan api akan cepat menjalar dan didorong oleh curah hujan yang rendah sehingga kandungan air pada lahan gambut akan berkurang [4].

Kebakaran hutan dan lahan menghasilkan beberapa material dan partikel berupa *fresh* dan *aged combustions* [5]. *Fresh combustion* merupakan senyawa atau partikel dari kebakaran hutan dan lahan yang belum mengalami reaksi apapun atau dengan senyawa lainnya. *Fresh combustion* berupa gas rumah kaca (CO_2 , CH_4 , N_2O) dan *black carbon* yang merupakan komponen partikel halus pada *particulate metter* (PM_{10} dan $\text{PM}_{2.5}$). *Aged combustion* merupakan senyawa atau partikel dari kebakaran hutan dan lahan yang telah mengalami reaksi seperti senyawa fotokimia (CO , NMVOC, NO_x) [6]. Selain polutan tersebut terdapat 15 unsur yang terbagi dalam beberapa kelompok berdasarkan waktu paruh masing-masing radionuklida. Waktu paruh pendek yaitu selama 2 menit hingga 3 jam (Al, Ca, Ti, Cl, Mn), waktu paruh sedang yaitu 15 jam hingga 2 hari (As, Br, Na, K), dan waktu paruh panjang yaitu 2 hari hingga 5 tahun (Cr, Fe, Zn, Co, Sb, Se). Konsentrasi Al, Ca, Ti, Cl, dan K lebih tinggi di dibandingkan konsentrasi unsur lainnya. Perbedaan konsentrasi unsur pada saat sebelum terjadinya kebakaran dan pada saat terjadinya kabut asap dikarenakan sebagian besar dihasilkan dari berbagai sumber emisi, kondensasi, dan koagulasi dalam partikulat udara seperti jaringan dari tumbuhan yang ikut terbakar serta abu dan tanah yang tersuspensi dalam partikulat udara [7].

Polusi akibat dari kebakaran hutan dan lahan yaitu berupa asap telah mengganggu kesehatan masyarakat khususnya gangguan saluran pernafasan. Masyarakat yang tinggal di tempat yang berdampak kebakaran hutan dan lahan mengalami penyakit yang menyerang saluran pernafasan yaitu batuk, sesak nafas, penyakit paru-paru, serta penyakit mata akibat debu hasil kebakaran [8]. Selain mengakibatkan gangguan kesehatan, masyarakat yang terdampak kebakaran hutan juga mengalami penurunan tingkat ekonomi yang sangat drastis dikarenakan sistem perekonomian masyarakat tidak dapat berjalan sewajarnya akibatnya akses transportasi dan penyediaan bahan baku pun terhambat. Transportasi yang menjadi pusat utama perekonomian masyarakat mengalami kelumpuhan total akibat gangguan asap. Masyarakat terdampak kebakaran hutan dan lahan tidak dapat melakukan kegiatan perjalanan jarak jauh akibat ditutupnya transportasi udara maupun darat yang diakibatkan oleh gangguan asap yang membuat transportasi antar kota maupun antar provinsi tidak dapat beroperasi selama kebakaran hutan dan lahan terjadi [9].

Di Provinsi Riau terdapat stasiun yang di Kelola oleh Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan untuk melihat indeks standar pencemar udara (ISPU). Stasiun tersebut berada di beberapa daerah yaitu di kota Pekanbaru terdapat 3 stasiun Kota Pekanbaru terdapat 3 stasiun (KLHK, CRF-1, CRF-8), Kabupaten Siak terdapat 1 stasiun (CRF-2), Kabupaten Kampar terdapat 1 stasiun (CRF-3), Kota Dumai terdapat 1 stasiun (CRF-4), Kabupaten Bengkalis terdapat 2 stasiun (CRF-5, CRF-6), dan Kabupaten Rokan Hilir terdapat 1 stasiun (CRF-7). Parameter ukur yang terdapat pada stasiun tersebut adalah PM_{10} , SO_2 , CO , NO_2 , dan O_3 [10].

Pada tahun 2017 dilakukan penelitian tentang efek dari kebakaran hutan pada tahun 2015 di Malaysia. Penelitian tersebut menunjukkan bahwa degradasi kualitas udara yang terjadi disebabkan oleh transportasi polusi transnasional dari kebakaran hutan yang terjadi di Indonesia [11]. Kemudian pada tahun 2019 di lakukan penelitian tentang analisis tren polusi udara jangka panjang di Malaysia. Penelitian tersebut berdasarkan dari model HYSPLIT mengidentifikasi bahwa pembakaran biomassa di Sumatera, Indonesia terkait dengan sumber polusi lintas batas atau *transboundary pollution* di Malaysia pada bulan Oktober dan November 2015 [12].

Berdasarkan dari penelitian tersebut bahwa sumber polusi lintas batas atau *transboundary pollution* berasal dari kebakaran hutan dan lahan di Indonesia. Maka pada penelitian kali ini dilakukan analisis potensi kebakaran hutan dengan menggunakan data titik panas (*hotspot*) dan iklim untuk pemasangan alat kualitas udara di Provinsi Riau. Analisis dilakukan dengan menggunakan data titik panas, cuaca, dan kualitas udara pada tahun 2015 dan 2019. Pemasangan alat kualitas udara tersebut ditujukan untuk menjadi alat peringatan dini kebakaran hutan dan dapat dijadikan data pendukung dari stasiun yang sudah ada. Penggunaan alat berbasis *low-cost* sensor dikarenakan mampu mengukur konsentrasi partikel secara cepat dan *realtime*. Selain itu sifatnya yang mudah dioperasikan, mudah dibawa, dan biaya operasional yang murah sehingga dapat diaplikasikan pada skala yang lebih luas.

2. Data dan Metodologi Penelitian

2.1 Data

Data yang digunakan pada penelitian ini adalah data cuaca, sebaran titik panas (*hotspot*), dan kualitas udara di Provinsi Riau dan Malaysia pada tahun 2015 dan 2019. Data cuaca dan kualitas udara di Provinsi Riau diperoleh dari arsip data Badan Meteorologi, Klimatologi, dan Geofisika (BMKG) di stasiun pengamatan yang terdapat di bandara Sultan Syarif Qasim II Pekanbaru pada *website* <https://dataonline.bmkg.go.id>. Data sebaran titik panas (*hotspot*) diperoleh dari *site* sistem pemantauan kebakaran hutan dan lahan milik Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan (KLHK) melalui *website* <http://sipongi.menlhk.go.id>. Lalu data kualitas udara Malaysia diperoleh

dari *Departement of Environment (DOE) Malaysia* melalui *Air Quality Historical Data* pada website <https://aqicn.org/data-platform/register/>.

2.2 Metodologi Penelitian

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode deskriptif yaitu suatu kejadian diteliti kemudian mengumpulkan data, mengolah data, dan menganalisis data sehingga data yang dihasilkan dapat menginterpretasikan potensi kebakaran hutan dan lahan menggunakan data titik panas (*hotspot*) dan cuaca untuk pemasangan alat kualitas udara di Provinsi Riau.

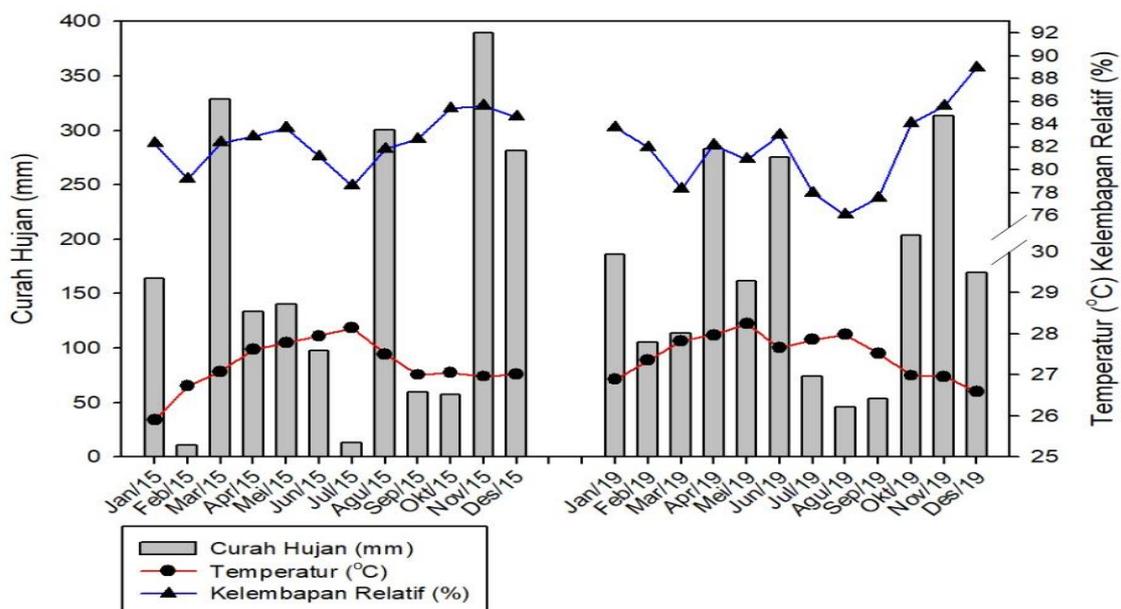
Pengumpulan data cuaca berupa curah hujan, temperatur, dan kelembapan untuk melihat pengaruh cuaca terhadap kebakaran hutan yang terjadi. Selanjutnya mengumpulkan data sebaran titik panas (*hotspot*) untuk diolah ke dalam bentuk grafik agar dapat mengetahui pola dan puncak dari titik panas (*hotspot*) terbanyak selama tahun 2015 dan 2019 di Provinsi Riau. Langkah selanjutnya yaitu mengumpulkan data polutan yang dihasilkan dari kebakaran hutan kemudian diolah ke dalam bentuk grafik untuk melihat perubahan konsentrasi massa dari polutan pada saat sebelum, sedang, dan setelah kejadian kebakaran hutan.

Pengumpulan data arah angin, kecepatan angin, dan tekanan aliran udara untuk diolah ke dalam bentuk *windrose* agar dapat mengetahui arah sebaran polutan dari kebakaran hutan yang kemudian di validasi dengan *back trajectory* dari HYSPLIT MODEL. Menganalisis data cuaca, sebaran titik panas (*hotspot*), dan polutan hasil kebakaran hutan dan lahan yang terjadi untuk mendapatkan hasil berupa rekomendasi daerah beserta parameter ukur yang akan digunakan untuk alat kualitas udara berbasis *low-cost* sensor di Provinsi Riau sebagai *early warning system* atau peringatan dini dan sebagai pemantau kualitas udara di daerah tersebut.

3. Pembahasan

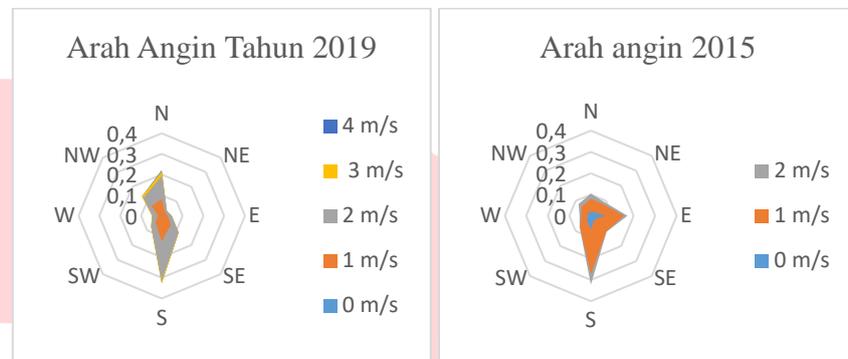
3.1. Cuaca Provinsi Riau

Berdasarkan data cuaca dari Provinsi Riau tahun 2015 dan 2019, cuaca dari kedua tahun tersebut tidak jauh berbeda. Pola hujan yang terjadi pada tahun 2015 dan tahun 2019 pada Gambar 1 relatif sama. Pada tahun 2015 curah hujan mulai menurun pada bulan April hingga bulan Oktober. Pada rentang bulan tersebut merupakan musim kemarau. Namun pada bulan Agustus 2015 terjadi peningkatan pada curah hujan, hal ini disebabkan pada bulan tersebut di lakukannya teknologi modifikasi cuaca (TMC) dengan adanya hujan buatan. TMC tersebut dilakukan karena pada bulan Juli hingga Agustus tersebut jumlah curah hujan yang terjadi berada dalam bawah batas normal. Sedangkan pada tahun 2019, curah hujan mulai menurun pada bulan Juli hingga bulan September. Puncak rendahnya curah hujan pada tahun 2019 yaitu pada bulan Agustus dan kembali naik pada bulan Oktober. Curah hujan tersebut juga akan mempengaruhi temperatur dan kelembapan. Pola dari temperatur dan kelembapan berbanding lurus dengan curah hujan yang terjadi. Ketika curah hujan rendah maka temperatur akan naik dan kelembapan akan turun begitu sebaliknya ketika curah hujan tinggi maka temperatur akan turun dan kelembapan akan naik.



Gambar 1. Cuaca di Provinsi Riau pada 2015 dan 2019 [13].

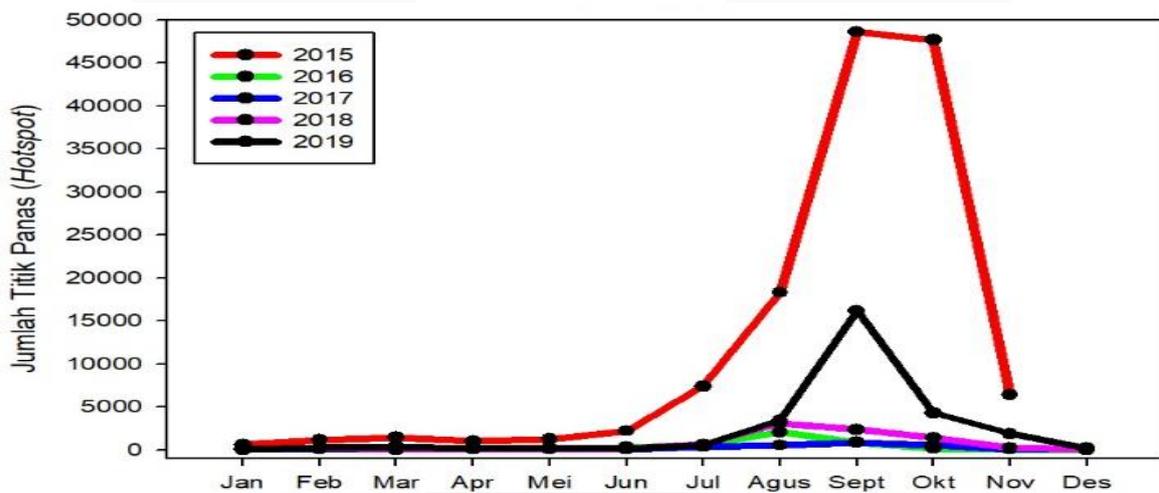
Arah angin pada tahun 2015 dan 2019 memiliki kesamaan yaitu dominan berasal dari arah Selatan. Pada Gambar 2 terlihat bahwa arah angin tahun 2015 dominan berasal dari Selatan dan dari arah Timur dengan kecepatan rata-rata 1-2 m/s. Kemudian pada tahun 2019 terlihat bahwa arah angin dominan berasal dari Selatan dan Utara dengan kecepatan rata-rata 1-3 m/s. Arah angin tersebut berpengaruh pada sebaran api yang ada ketika terjadi kebakaran sehingga dapat memperluas area kebakaran hutan dan lahan pada suatu tempat atau daerah. Tidak hanya memperluas area kebakaran, pergerakan angin juga berpengaruh terhadap penyebaran polutan dari kebakaran hutan dan lahan [14].



Gambar 2. Arah angin tahun 2015 dan tahun 2019 [13].

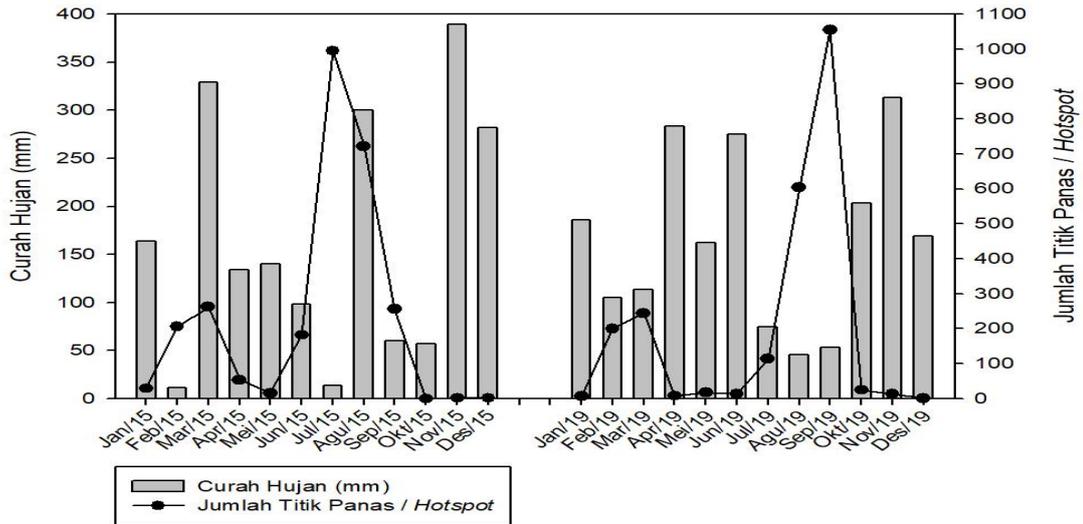
3.2 Pola Sebaran Titik Panas (*Hotspot*)

Data sebaran titik panas (*hotspot*) dari tahun ke tahun terdapat pola yang sama. Pada Gambar 3 merupakan sebaran titik panas bulanan yang terjadi di Indonesia sepanjang tahun 2015 hingga tahun 2019. Diketahui bahwa tahun 2015 dan 2019 merupakan tahun yang memiliki titik panas tertinggi selama 5 tahun terakhir. Tahun 2015 titik panas (*hotspot*) mulai meningkat pada bulan Juni hingga puncaknya yaitu pada bulan September. Sedangkan pada tahun 2019 titik panas (*hotspot*) mulai meningkat pada bulan Juli hingga puncaknya yaitu pada bulan September. Kedua tahun ini memiliki pola yang sama yaitu mengalami kenaikan titik panas (*hotspot*) dan puncak titik panas (*hotspot*) bulan September dan kembali menurun ketika bulan Oktober.



Gambar 3. Titik-titik panas bulanan di Indonesia pada tahun 2015 hingga 2019 [15].

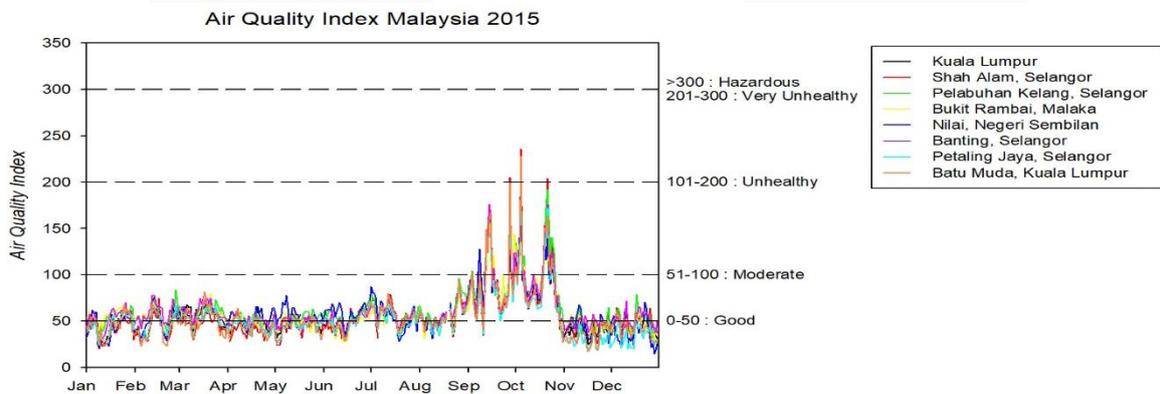
Pada Gambar 4 merupakan perbandingan curah hujan dengan sebaran titik panas (*hotpost*) pada tahun 2015 dan 2019. Curah hujan yang terjadi dapat mempengaruhi jumlah dari sebaran titik panas (*hotspot*). Ketika curah hujan dalam kondisi rendah maka jumlah sebaran titik panas (*hotspot*) meningkat. Puncak dari titik panas terjadi pada bulan Juli untuk tahun 2015 dan pada bulan September untuk tahun 2019. Puncak titik panas (*hotspot*) dan rendahnya curah hujan terjadi pada musim kemarau. Dalam hal ini curah hujan dapat menekan sebaran titik panas (*hotspot*) yang ada.



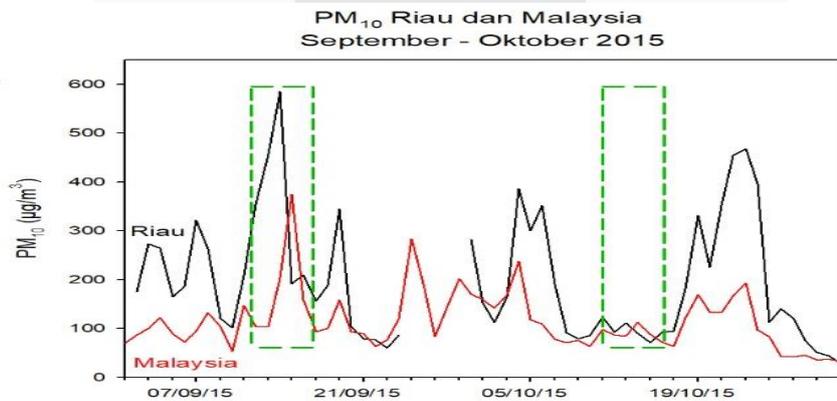
Gambar 4. Perbandingan curah hujan dan titik panas bulanan di Provinsi Riau pada tahun 2015 dan 2019 [13,15].

3.3 Polusi Lintas Batas (Transboundary Pollution)

Malaysia merupakan salah satu Negara tetangga yang terdampak dari polusi lintas batas (*transboundary pollution*) [7]. *Transboundary pollution* tersebut diakibatkan oleh kebakaran hutan dan lahan yang berasal dari Sumatera, Indonesia. Selain bersumber dari polusi lokal, hal tersebut menyebabkan terjadinya degradasi pada kualitas udara di Malaysia [8]. Pada Gambar 5 menunjukkan *Air Quality Index* (AQI) Malaysia pada tahun 2015 dari beberapa stasiun yang terdapat di Malaysia mengalami kenaikan signifikan pada bulan September hingga Oktober. Pada bulan tersebut AQI Malaysia berada pada rentang tidak sehat dan bahkan mencapai rentang sangat tidak sehat. Meningkatnya AQI pada bulan tersebut bertepatan dengan terjadinya kebakaran hutan dan lahan di Indonesia.



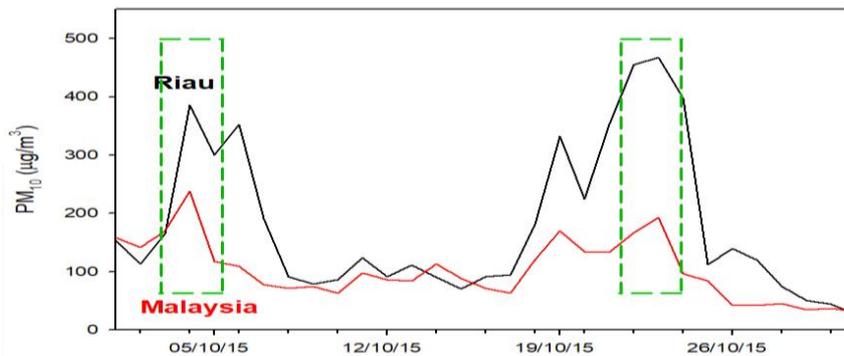
Gambar 5. Air Quality Index Malaysia tahun 2015 [16].



Gambar 6. Event yang terjadi ketika kebakaran hutan [16].

Gambar 6 merupakan perbandingan konsentrasi PM_{10} Riau dan Malaysia pada bulan September dan bulan Oktober, di mana pada bulan tersebut terjadi kebakaran hutan dan lahan. Pada gambar tersebut terdapat dua *delay* yang terjadi antara konsentrasi PM_{10} di Riau dan Malaysia. *Delay* terjadi yaitu selama satu hari antara pengukuran konsentrasi PM_{10} di Riau dan Malaysia. Ditinjau dari *back trajectory* dengan menggunakan NOAA HYSPLIT MODEL, konsentrasi PM_{10} yang mengalami *delay* pada bulan September salah satu sumbernya berasal Kabupaten Rokan Hilir, Provinsi Riau. Hal ini dapat dipengaruhi oleh arah angin dan tekanan aliran udara sehingga polutan dari hasil kebakaran tidak langsung terdeteksi oleh pengukuran di Malaysia. Sedangkan *delay* yang terjadi di bulan Oktober ditinjau dari *back trajectory* dengan menggunakan NOAA HYSPLIT MODEL, konsentrasi PM_{10} yang mengalami *delay* tidak hanya berasal dari Provinsi Riau. Polutan tersebut bersumber dari kebakaran hutan dan lahan lainnya yang juga di pengaruhi oleh arah angin dan aliran udara. Angin dari aliran udara akan bergerak dari tempat yang bertekanan tinggi ke tempat yang bertekanan rendah. Sehingga emisi dari kebakaran hutan yang telah mengalami transformasi bereaksi secara kimia dengan senyawa yang terdapat di atmosfer akan terbawa ke suatu daerah yang mana tekanan aliran udaranya lebih rendah dari pada tekanan aliran udara pada sumber emisi kebakaran hutan.

Pada bulan Oktober terdeteksi pada pengukuran dua puncak dari konsentrasi PM_{10} , yaitu pada tanggal 4 Oktober dan 23 Oktober. Ditinjau dari *back trajectory* dengan menggunakan NOAA HYSPLIT MODEL diketahui bahwa puncak konsentrasi PM_{10} yang terdeteksi di Malaysia pada tanggal 4 Oktober salah satunya dari berasal dari daerah yang ada di Provinsi Riau yaitu Kabupaten Rokan Hilir. Sedangkan puncak yang terdeteksi di Malaysia pada tanggal 23 Oktober yang ditinjau dari *back trajectory* menggunakan NOAA HYSPLIT MODEL bukan bersumber dari Provinsi Riau.



Gambar 7. Konsentrasi PM_{10} pada bulan Oktober 2015 [16].

3.4 Material yang Dirilis Kebakaran Hutan dan Lahan

Kebakaran hutan yang terjadi menghasilkan polutan berupa *fresh combustion* yang mana gas atau senyawa hasil kebakaran hutan belum mengalami reaksi apapun seperti gas rumah kaca dan *black carbon* (BC). Selain itu juga menghasilkan *aged combustion* yaitu gas atau partikel yang dihasilkan dari kebakaran hutan telah mengalami reaksi kimia seperti reaksi fotokimia yaitu NMVOC, NO_x dan CO. Selain polutan tersebut kebakaran hutan secara umum juga menghasilkan beberapa polutan lain seperti pada tabel berikut.

Tabel 1. Jenis polutan dari hasil kebakaran hutan secara umum [17].

Komposisi	Persentase
Karbon Dioksida (CO_2)	71,44%
Uap Air (H_2O)	20,97%
Karbon Monoksida	5,52%
<i>Particulate Matter</i> <2.5 μg ($PM_{2.5}$)	0,47%
<i>Nitric Oxide</i> (NO)	0,39%
Metana (CH_4)	0,27%
<i>Volatile Organic Compounds</i> (VOCs)	0,24%
Karbon Organik (OC)	0,24%
<i>Particulate Matter</i> >10 μg (PM_{10})	0,17%
$PM_{2.5-10}$	0,09%
Elemental Karbon (EC)	0,02%

3.5 Rekomendasi Daerah

Rekomendasi daerah ini merupakan beberapa daerah yang nantinya akan dipasang alat kualitas udara berbasis *low-cost sensor* di Provinsi Riau. Alat tersebut digunakan sebagai *early warning sistem* terhadap kebakaran hutan

yang terjadi pada daerah-daerah yang direkomendasikan tersebut. Pada Tabel 2 merupakan daerah-daerah yang telah di urutkan berdasarkan luas kebakaran hutan, jumlah titik panas, dan luas lahan gambut. Lahan gambut tersebut merupakan salah satu bahan bakar ketika terjadinya kebakaran hutan dan lahan yang dapat membuat api semakin menjalar. Kemudian titik panas atau *hotspot* ini merupakan indikasi adanya kebakaran hutan dan lahan pada suatu daerah.

Tabel 2. Urutan rekomendasi daerah untuk pemasangan alat kualitas udara berbasis *low-cost sensor*.

No.	Kabupaten / Kota	Luas Wilayah (km ²)	Luas Gambut (Ha)	Jumlah Titik Panas	Luas Kebakaran Hutan (Ha)*
1.	Bengkalis	6.975,41	1.240,12	279	1.756,78
2.	Rokan Hilir	8.881,59	734,05	309	1.215,95
3.	Pelalawan	12.758,45	904,461	562	344
4.	Siak	8.275,18	735,835	193	785,7
5.	Kepulauan Meranti	3.707,84	680,414	154	349,7
6.	Indragiri Hilir	12.614,78	1.267,24	548	827,35
7.	Indragiri Hulu	7.723,80	225,635	210	386,1
8.	Dumai	1.623,38	298,521	94	325,25
9.	Kampar	10.983,47	153,811	64	225,53
10.	Pekanbaru	632,27	42,266	1	169,62
11.	Rokan Hulu	7.588,13	117,645	6	34,25
12.	Kuantan Singingi	5.259,36	0	11	15,1

*data luas kebakaran hutan dan lahan di Provinsi Riau Januari hingga September 2019

Berdasarkan data dari luas kebakaran hutan dan lahan pada tahun 2019, jumlah titik panas, dan luas lahan gambut terdapat 7 daerah yang dapat direkomendasikan sebagai daerah pemasangan alat kualitas udara berbasis *low-cost sensor* di Provinsi Riau. Daerah-daerah tersebut adalah daerah yang rentan terjadinya kebakaran hutan dan lahan. Daerah-daerah yang direkomendasikan tersebut adalah Kabupaten Bengkalis, Kabupaten Rokan Hilir, Kabupaten Pelalawan, Kabupaten Siak, Kabupaten Kepulauan Meranti, Kabupaten Indragiri Hilir, dan Kabupaten Indragiri Hulu.

4. Kesimpulan

Potensi kebakaran hutan dan lahan di Indonesia dapat diketahui dari data parameter-parameter kebakaran hutan dan lahan yaitu dari luas sebaran lahan gambut daerah tersebut, jumlah titik panas atau *hotspot*, kenaikan temperatur, menurunnya curah hujan dan kelembapan. Pemasangan alat kualitas udara dimaksudkan untuk dapat dijadikan *early warning system* kebakaran hutan dan lahan pada daerah yang memiliki potensi kebakaran hutan yang tinggi yaitu dengan mendeteksi jumlah polutan hasil kebakaran hutan yang melebihi batas ambang. Adapun hasil analisa berdasarkan dengan data yang diperoleh didapatkan beberapa daerah yang direkomendasikan untuk pemasangan alat kualitas udara berbasis *low-cost sensor*. Adapun parameter ukur yang dapat digunakan yaitu temperatur, kelembapan, arah dan kecepatan angin, *Particulate Matter*, sensor gas, dan sensor api. Daerah yang direkomendasikan yaitu Kabupaten Bengkalis, Kabupaten Rokan Hilir, Kabupaten Pelalawan, Kabupaten Siak, Kabupaten Kepulauan Meranti, Kabupaten Indragiri Hilir, dan Kabupaten Indragiri Hulu.

Referensi:

- [1] Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan, "Rekapitulasi Luas Kebakaran Hutan dan Lahan (Ha) Per Provinsi Di Indonesia Tahun 2015-2020." http://sipongi.menlhk.go.id/hotspot/luas_kebakaran. (accessed Jul. 04, 2020).
- [2] Direktorat Pengendalian Kerusakan Gambut, "Kesatuan Hidrologis Gambut Nasional (Skala 1:250.000)." <http://pkgppkl.menlhk.go.id/v0/kesatuan-hidrologis-gambut-nasional-skala-1250-000/>. (accessed Jul. 25, 2020).
- [3] T. Handayani, A. J. Santoso, and Y. Dwiandiyanta, "Pemanfaatan Data Terra Modis untuk Identifikasi Titik Api Pada Kebakaran Hutan Gambut (Studi Kasus Kota Dumai Provinsi Riau)," *Semin. Nas. Teknol. Inf. dan Komun.*, vol. 2014, no. Sentika, pp. 2089–9813, 2014, [Online]. Available: [https://fti.uajy.ac.id/sentika/publikasi/makalah/2014/\(54\).pdf](https://fti.uajy.ac.id/sentika/publikasi/makalah/2014/(54).pdf).
- [4] A. S. Thoha, "Cuaca Kebakaran Hutan Kaitannya Dengan Upaya Pencegahan Kebakaran Hutan Di

- Indonesia,” Sumatera Utara, 2001.
- [5] C. Bhattarai *et al.*, “Physical and chemical characterization of aerosol in fresh and aged emissions from open combustion of biomass fuels,” *Aerosol Sci. Technol.*, vol. 52, no. 11, pp. 1266–1282, 2018, doi: 10.1080/02786826.2018.1498585.
- [6] S. P. Urbanski, W. M. Hao, and S. Baker, “Chapter 4 Chemical Composition of Wildland Fire Emissions,” *Dev. Environ. Sci.*, vol. 8, no. 08, pp. 79–107, 2008, doi: 10.1016/S1474-8177(08)00004-1.
- [7] I. Kusmartini, N. Adventini, D. K. Sari, S. Kurniawati, D. D. Lestiani, and M. Santoso, “Karakterisasi Unsur Pm 2,5 Pada Periode Kebakaran Hutan Di Pekanbaru Dengan Teknik Analisis Aktivasi Neutron,” *J. Sains dan Teknol. Nukl. Indones.*, vol. 20, no. 1, p. 29, 2019, doi: 10.17146/jstni.2019.1.1.4655.
- [8] A. Hermawan, M. Hananto, and D. Lasut, “Increasing Air Pollution Index and Respiratory Problems in Pekanbaru,” *J. Ekol. Kesehat.*, vol. 15, no. 2, pp. 76–86, 2016.
- [9] D. W. Chandra, “ANALISIS DAMPAK BENCANA KABUT ASAP KEBAKARAN HUTAN DAN LAHAN TERHADAP PDRB SEKTOR TRANSPORTASI ANGKUTAN UDARA DI PROVINSI RIAU TAHUN 2005 – 2014,” 2017.
- [10] Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan, “Daftar Stasiun.” <http://iku.menlhk.go.id/aqms/>.
- [11] M. I. Mead *et al.*, “Impact of the 2015 wildfires on Malaysian air quality and exposure: A comparative study of observed and modeled data,” *Environ. Res. Lett.*, vol. 13, no. 4, 2018, doi: 10.1088/1748-9326/aab325.
- [12] J. Sentian, F. Herman, C. Y. Yih, and J. C. Hian Wui, “Long-term air pollution trend analysis in Malaysia,” *Int. J. Environ. Impacts Manag. Mitig. Recover.*, vol. 2, no. 4, pp. 309–324, 2019, doi: 10.2495/ei-v2-n4-309-324.
- [13] Badan Meteorologi, Klimatologi, dan Geofisika “Data Iklim Harian.” <https://dataonline.bmkg.go.id> (accessed Oct. 25, 2020).
- [14] I. Sofiati, “Penyebaran polutan dari kebakaran hutan dan isu pencemaran udara di Malaysia,” *Ber. Dirgant.*, vol. 11, no. 2, pp. 42–46, 2010, [Online]. Available: http://jurnal.lapan.go.id/index.php/berita_dirgantara/article/view/1172.
- [15] Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan, “Sebaran Titik Panas.” http://sipongi.menlhk.go.id/hotspot/sebaran_arsip. (accessed Jul. 04, 2020).
- [16] “Air Quality Historical Data.” <https://aqicn.org/data-platform/register/>. (accessed Oct. 25, 2020).
- [17] National Research Council. 2004. Air Quality Management in the United States. Washington, DC: The National Academies Press. <https://doi.org/10.17226/10728>.