



KARAKTERISTIK SPASIAL DATA HOTSPOT MODIS TAHUN 2019 DI KOTA PALANGKA RAYA PROVINSI KALIMANTAN TENGAH

(*Spatial Characteristics of MODIS Hotspot Data in 2019 in Palangka Raya City,
Central Kalimantan Province*)

Andre Pinem^{1*}, Santosa Yulianto¹ dan Rini Dwiastuti¹

¹Jurusan Kehutanan, Fakultas Pertanian Universitas Palangka Raya.

Email : andrepinem978@gmail.com

Diterima : 08 April 2022

Direvisi : 16 Mei 2022

Disetujui : 20 Mei 2022

ABSTRACT

Forest and land fires in Palangka Raya City are events that almost occur every year during the dry season, forest and land fires in 2015 were recorded as one of the worst incidents in recent years. Fires in Palangka Raya City during the period January – August 2019 reached approximately 1222 hectares. The aim of the researcher to load the spatial data above is to help complete the data and be a reference in researching the spatial characteristics of the 2019 MODIS hotspot data in Palangka Raya City by examining the spatial characteristics of the MODIS hotspot data to predict forest and land fires, as well as to provide the latest information on hotspots. hotspots and the location of hotspots that need to be watched out for. The method used in this study is a combination of spatial analysis and fieldwork to obtain an overview of the spatial characteristics of the spatial data. The results of this study show that the distribution of MODIS hotspots in 2019 in the city of Palangka Raya is highest in the Sabangau sub-district while the lowest is in the Bukit Batu sub-district, with high and medium confidence levels, during a prolonged dry season and due to land clearing activities by burning. The characteristics of the MODIS hotspot in the city of Palangka Raya have 21 spatial characteristics in general consisting of vegetation types in the form of broadleaf acacia plants at sapling level, shrubs, conversion of agricultural land, and housing with road, river and peat distribution accessibility in the city of Palangka Raya.

Kata kunci (Keywords): *Forest fire, MODIS Hotspot, Fire in Palangka Raya City 2019.*

PENDAHULUAN

Kebakaran hutan dan lahan merupakan suatu ancaman bagi keselamatan manusia. Kebakaran hutan dan lahan di Indonesia telah menjadi perhatian dunia internasional khususnya sejak kebakaran hutan yang terjadi pada tahun 80-an (Adiningsih *et al.*, 2005).

Kebakaran di Kota Palangka Raya selama periode Januari – Agustus 2019 mencapai kurang lebih 1222 hektar (Mongabay, 2019), sehingga dampak dari kabut asap kebakaran hutan dan lahan menurunkan kualitas udara di Kota Palangka Raya dengan status tidak sehat dan berbahaya yang mengakibatkan

terjadinya peningkatan penderita Infeksi Saluran Pernapasan Atas (ISPA).

Kejadian kebakaran hutan dan lahan di Kota Palangka Raya merupakan kejadian yang hampir terjadi setiap tahun pada musim kemarau. Kejadian kebakaran hutan dan lahan pada tahun 2015 tercatat sebagai salah satu kejadian yang terparah sepanjang beberapa tahun belakangan. Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan (2019) dalam Sepriando (2019) menuturkan bahwa luas kebakaran hutan di Kalimantan Tengah mencapai 583.833,44 hektar, Kondisi ini mengakibatkan kerusakan dan kerugian ekonomi, sosial dan lingkungan yang akan menghambat laju pembangunan dan pengembangan wilayah Kota Palangka Raya, sehingga diperlukan upaya pengendalian terhadap kebakaran hutan dan lahan. Sepanjang Januari – Agustus 2019 Kota Palangka Raya menjadi salah satu lokasi dengan titik *hotspot* terbanyak di Kalimantan Tengah dengan jumlah 902 titik.

Hotspot merupakan suatu area yang memiliki suhu lebih tinggi dibandingkan dengan sekitarnya yang dapat dideteksi oleh satelit. Satelit yang dikenal untuk mendeteksi titik panas adalah satelit NOAA, *Terra/ Aqua* MODIS yang bisa di-*download* secara gratis. Secara kualitas memang benar, bahwa jumlah titik panas yang banyak dan mengerombol menunjukkan adanya kejadian kebakaran hutan dan lahan di suatu wilayah. Saat ini, data inilah yang masih paling efektif dalam memantau kebakaran hutan dan lahan untuk wilayah yang luas dan cepat. Data titik panas ini memaparkan bagaimana informasi *hotspot* dihasilkan dari penerimaan data, pengolahan, hasil informasi, dan arti selang kepercayaan dari informasi titik panas tersebut.

Data spasial yang berhubungan dengan kondisi geografis, dibutuhkan pada saat proses pengolahan data

penelitian berupa *shapefile* Wilayah Administrasi Kota Palangka Raya, *shapefile* Jalan dan Sungai Kota Palangka Raya, *shapefile* Tutupan Lahan Kota Palangka Raya tahun 2019, *shapefile* Hotspot MODIS tahun 2019 Kota Palangka Raya, *shapefile* Rupa Bumi Indonesia skala 1:50.000 dan *shapefile* Sebaran Gambut tahun 2019 Kota Palangka Raya.

Tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut (a) Mengetahui pola sebaran spasial data *hotspot* MODIS tahun 2019 di Kota Palangka Raya; dan (b) mendeskripsikan karakteristik spasial data *hotspot* MODIS tahun 2019 berdasarkan data aksesibilitas masyarakat, tutupan lahan dan sebaran gambut di Kota Palangka Raya. Hasil penelitian ini diharapkan mampu memberikan informasi pola sebaran titik api/ *hotspot* kepada masyarakat, agar mengetahui daerah yang berpotensi terjadi kebakaran hutan dan lahan khususnya di Kota Palangka Raya, sehingga dapat lebih berhati-hati ketika beraktivitas di kawasan hutan dan lahan, dan memberikan informasi kepada mahasiswa kehutanan yang berfokus pada bidang kebakaran hutan dan lahan dan bagi pemerintah hasil penelitian ini dapat memberikan masukan dan pertimbangan terhadap perumusan kebijakan pencegahan kebakaran hutan dan lahan.

METODOLOGI PENELITIAN

Bahan dan Alat

Metode penelitian ini merupakan gabungan antara analisis spasial dengan kerja lapangan untuk mendapatkan gambaran karakteristik spasial dari data spasial antara lain *Hotspot* MODIS NASA FIRMS tahun 2019, Peta Tutupan Lahan (2019), Peta Jaringan Jalan dan Sungai Kota Palangka Raya, Peta Wilayah Administrasi Kota Palangka



Raya, Peta Sebaran Lahan Gambut Kota Palangka Raya

Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah data *shapefile* titik panas (*hotspot*) MODIS tahun 2019, *shapefile* tutupan lahan tahun 2019 Kota Palangka Raya, *shapefile* jaringan jalan Kota Palangka Raya, *shapefile* jaringan sungai Kota Palangka Raya, *shapefile* sebaran lahan gambut Kota Palangka Raya, *shapefile* Rupa Bumi Indonesia (RBI) Skala 1:50000.

Alat yang digunakan dalam penelitian ini yaitu seperangkat komputer dengan beberapa perangkat lunak seperti *Microsoft Excel* untuk pengolahan tabulasi dan grafik, *ArcGIS desktop 10.3* untuk pengolahan data dalam format Sistem Informasi Geografis (SIG), *Global Positioning System (GPS)* untuk verifikasi peta rawan kebakaran di lokasi penelitian, alat tulis menulis, kamera digital dan printer

Data Spasial

Kebutuhan data spasial yang dibutuhkan pada penelitian ini lebih ditekankan pada kebutuhan data berupa peta-peta digital atau dalam format GIS (Tabel 1) serta memiliki sistem koordinat dan proyeksi yang sama agar dapat dilakukan analisis spasial untuk menghasilkan peta sintesis daerah rawan kebakaran di Kota Palangka Raya.

Analisis Densitas *Hotspot* MODIS

Densitas *hotspot* dianalisis menggunakan *tool point density* yang ada pada aplikasi *Arcgis 10.3*. *Kernel Density* digunakan untuk menghitung kerapatan fitur point yang dinyatakan dalam per satuan luas sehingga dapat diperoleh beberapa jumlah titik per satuan luas. Penelitian ini menggunakan satuan luas ukuran *pixel* dengan jarak 1×1 km berdasarkan panduan teknis informasi

hotspot. Data *point input* dikonversi menjadi data *raster* berdasarkan keberadaan setiap fitur point secara spasial. Pengelompokan kelas dengan metode *Natural Break* dengan jumlah 3 kelas tingkat densitas yaitu rendah, sedang dan tinggi.

Tabel 1. Sumber dan Format Data yang Dipakai dalam Penelitian

No	Uraian	Tipe/Format	Wali Data
1	<i>Hotspot</i> MODIS NASA FIRMS (2019)	Tabel/Comma-separated values	firms.modaps.eosdis.nasa.gov
2	Peta Tutupan Lahan (2019)	Vektor/Shapefile (SHP)	Webgis KLHK Open Source
3	Peta Jaringan Jalan dan Sungai Kota Palangka Raya	Vektor/Shapefile (SHP)	BIG
4	Peta Wilayah Administrasi Kota Palangka Raya	Vektor/Shapefile (SHP)	Webgis Dukcapil Kemendagri
5	Peta Sebaran Lahan Gambut Kota Palangka Raya	Vektor/Shapefile (SHP)	Webgis Pertanian

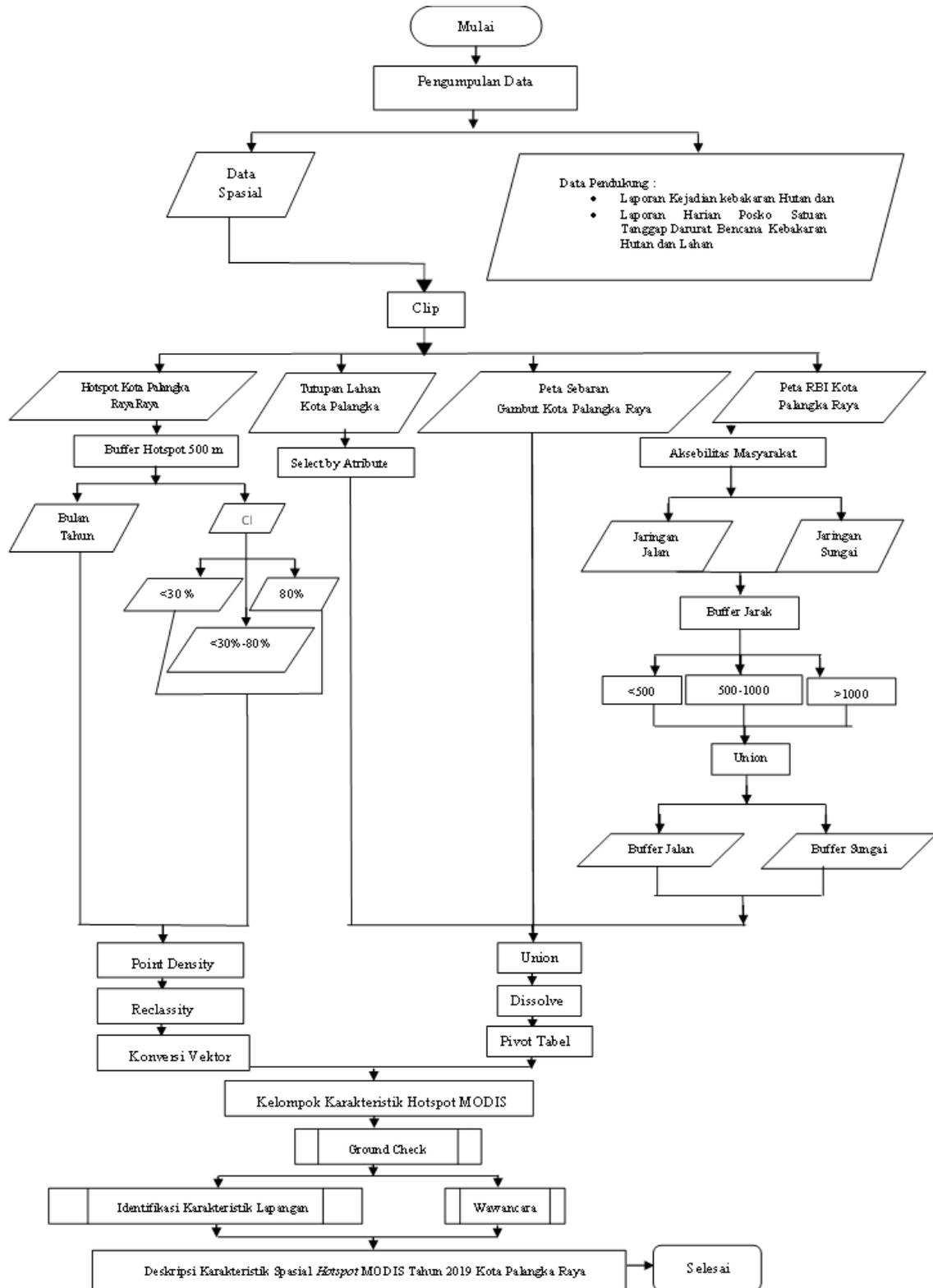
Pengecekan Lokasi Kebakaran Hutan dan Lahan Tahun 2019

Pengecekan lokasi kebakaran hutan dan lahan pasca kebakaran dengan cara mengambil sampel yang digunakan dengan teknik “*stratified random sampling*” dikenal dengan teknik pengambilan sampel dengan memperhatikan suatu tingkatan (*strata*) pada elemen populasi berdasarkan unit unit *polygon* hasil *overlay* data spasial yang menjadi fokus penelitian.

Kerangka Operasional Penelitian

Kerangka operasional dalam penelitian dapat dilihat pada Gambar 1.

HASIL DAN PEMBAHASAN



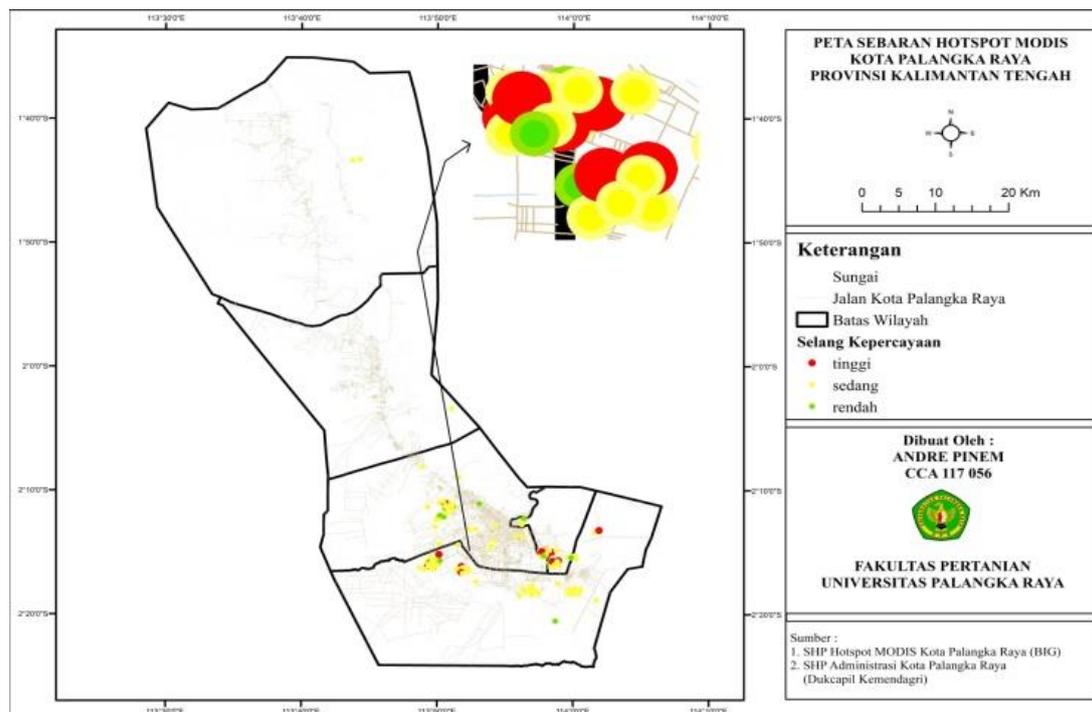
Gambar 1. Kerangka Operasional Penelitian



Pola Sebaran dan Densitas Hotspot MODIS Tahun 2019

Hotspot diperoleh dari hasil identifikasi sensor MODIS pada tahun 2019, penerima dapat memplotkan data tersebut ke peta dasar yang dimiliki, apabila tersedia perangkat lunak sistem informasi geografis maka plotting akan dapat dilakukan secara otomatis oleh

MODIS di Kota Palangka Raya tahun 2019 teridentifikasi menyebar di setiap kecamatan. Gambar 3 menyajikan sebaran *hotspot* masing-masing di wilayah kecamatan, berdasarkan data diketahui bahwa Kecamatan Sebangau 118 titik *hotspot*, Kecamatan Jekan Raya 61 titik *hotspot*, Kecamatan Pahandut 36 titik *hotspot* dan Kecamatan Rakumpit 5

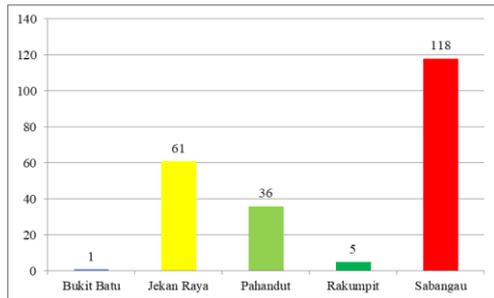


Gambar 2. Sebaran Hotspot MODIS di Kecamatan Kota Palangka Raya tahun 2019

komputer, kemudian melakukan overlay secara cepat dan interaktif. Sehingga data hotspot dari hasil sensor MODIS yang dikeluarkan oleh beberapa penyedia data hotspot dapat diketahui pola sebarannya di Indonesia. Berikut Sebaran Hotspot MODIS tahun 2019 di Kota Palangka Raya per- Kecamatan dapat dilihat pada Gambar 2.

Terdapat 3 selang Kepercayaan yaitu tinggi, rendah dan sedang, pada Gambar diatas telah dilakukan *Zoom in* sebesar 16 kali dengan perbandingan skala 1:8000 (Gambar 3). Pola sebaran hotspot

titik *hotspot* merupakan wilayah yang menyumbangkan sebaran titik *hotspot* terbanyak. Hal ini dapat disebabkan karena keempat wilayah tersebut merupakan kawasan yang sebagian penggunaan lahannya dimanfaatkan untuk pertanian atau perkebunan.



Gambar 3. Tiga selang Kepercayaan (Tinggi, Sedang, Rendah) pada Sebaran Hotspot MODIS di Kota

Aktivitas masyarakat berupa pembukaan lahan pertanian, pembukaan lahan pemukiman serta pembersihan lahan dengan cara membakar ranting kering sering dilakukan, karena pembakaran lahan dianggap lebih mudah, murah, dan cepat sehingga dapat memicu munculnya *hotspot*, menurut Rezainy *et al.* (2020) dalam Papilaya *et al.* (2020) terjadinya kebakaran dalam suatu hutan biasanya dipicu oleh adanya perubahan fungsi hutan menjadi semak belukar dan perkebunan, aktivitas tersebut telah meningkatkan potensi terjadinya kebakaran, faktor lain penyebab kebakaran hutan dan lahan pada tahun 2019 diakibatkan oleh kemarau berkepanjangan dan juga pembakaran hutan secara sengaja oleh perusahaan yang memiliki izin konsesi Yunianto, (2020). Tindakan ini dilakukan karena dirasa sebagai jalan pintas yang efektif, efisien dan tak memerlukan biaya yang lebih banyak dibandingkan metode tanpa bakar Putri (2019). Sedangkan Kecamatan Bukit Batu dengan 1 titik hotspot adalah wilayah dengan sebaran hotspot terendah bahkan sangat minim di temukan hotspot, hal ini disebabkan karena kecamatan bukit batu merupakan wilayah yang berkembang baik dari segi informasi tentang penanggulangan kebakaran, serta sering dilaksanakannya sosialisasi tentang bahaya pembakaran lahan pada petani, dan tim Masyarakat Peduli Api (MPA) yang lebih aktif dan

sadar akan bahayanya kebakaran hutan dan lahan sehingga pada tahun 2019 tidak terlalu banyak ditemukan titik api dan daerah yang memiliki elevasi tanah lebih tinggi.

Selang kepercayaan hotspot sangat berpengaruh terhadap indikasi kejadian kebakaran hutan dan lahan. Semakin banyak munculnya hotspot di areal tersebut maka semakin tinggi pula selang kepercayaannya begitu juga sebaliknya semakin sedikit munculnya hotspot maka semakin rendah pula selang kepercayaannya LAPAN. (2016) dalam Endrawati. (2016). Selang kepercayaan hotspot dengan kelas sedang (30%-79%) memiliki jumlah tertinggi di setiap kecamatan. Hasil analisis tersebut menunjukkan bahwa tindakan yang harus dilakukan yaitu waspada terhadap kebakaran hutan dan lahan. Kecamatan Sebangau perlu adanya tindakan penanggulangan karena wilayah tersebut memiliki jumlah hotspot dengan selang kepercayaan tinggi. Hal ini disebabkan oleh beberapa faktor diantaranya adalah aktivitas yang berhubungan dengan adanya pemanfaatan lahan (terutama pembersihan atau pembukaan lahan). Selang kepercayaan dengan kelas rendah (0%-29%) juga tersebar di seluruh kecamatan tetapi sebarannya lebih sedikit dibandingkan dengan kelas tinggi dan sedang tetapi ini juga perlu diperhatikan.

Analisis Densitas Hotspot MODIS

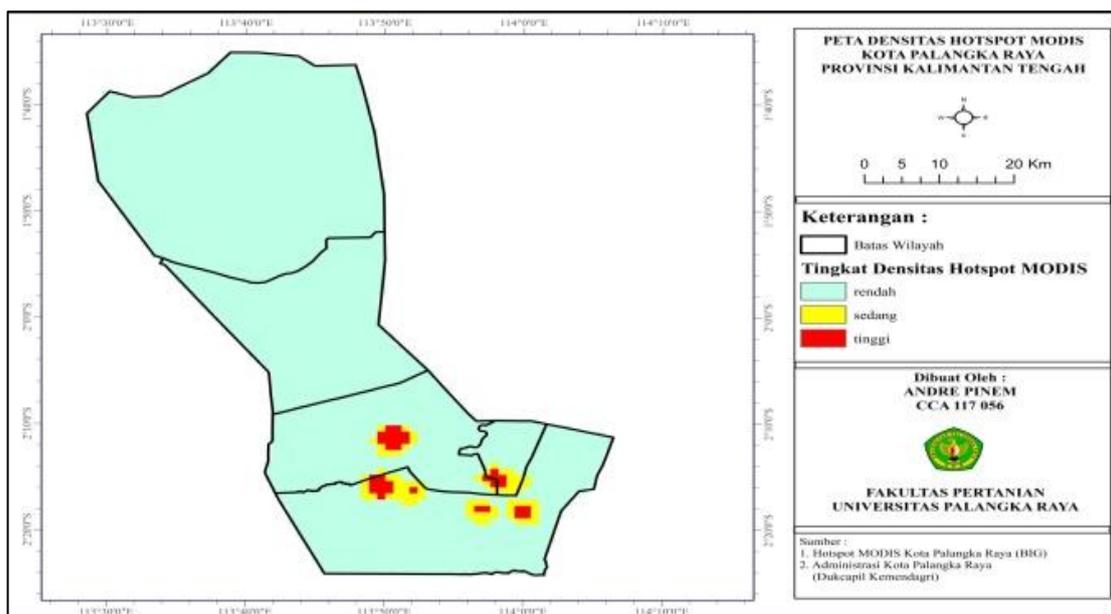
Densitas digunakan dalam menentukan tingkat kepentingan secara spasial. Areal yang memiliki kerapatan hotspot tinggi dapat dibedakan dengan areal yang memiliki kerapatan hotspot rendah. Analisis Sistem Informasi Geospasial (SIG) paham bagaimana kerapatan ditentukan dengan ArcGIS sehingga tidak perlu dihitung setiap hotspot yang terdapat dalam seluruh area luasan yang sudah ditentukan untuk sampai pada nilai densitasnya. Densitas



ini dianalisis dari hasil pola sebaran hotspot tahun 2019. Analisis densitas hotspot tahun 2019 dapat dilihat pada Gambar 4.

Gambar 4 dianalisis dengan menggunakan *tool kernel density* yang ada di *arcgis 10.3* menghasilkan 3 tingkat densitas. Hasil analisis ini dibuat berdasarkan jumlah sebaran hotspot di tahun 2019. Dari hasil analisis

Semakin dekat lokasi lahan dengan jalan, cenderung semakin mudah masyarakat mengelola lahan. Hal ini sama dengan hasil penelitian Kayoman (2010) dalam Siwi *et al.* (2014) menunjukkan bahwa kedekatan dengan jaringan jalan memiliki korelasi yang positif terhadap terjadinya kebakaran hutan dan lahan. Dapat disimpulkan bahwa faktor kedekatan dengan jalan



Gambar 4. Densitas hotspot MODIS Kota Palangka Raya tahun 2019

didapatkan tingkat kerapatan rendah dengan jumlah kehadiran 0-0,48 *hotspot/km²*, pada tingkat kerapatan sedang dengan jumlah kehadiran 0,48-1,55 *hotspot/km²*, pada tingkat kerapatan tinggi dengan jumlah kehadiran 1,55-3,56 *hotspot/km²*. Semakin tinggi jumlah kehadiran hotspot pada areal tersebut dalam kurun waktu satu tahun maka tingkat kerapatannya juga semakin tinggi begitu juga sebaliknya semakin rendah jumlah kehadiran hotspot dalam kurun waktu satu tahun maka tingkat kerapatannya juga semakin rendah.

merupakan faktor penting yang mempengaruhi kejadian kebakaran hutan dan lahan.

Karakteristik *spasial hotspot* MODIS tahun 2019 memiliki tipe tutupan lahan yang bervariasi, dan memiliki kode yang berbeda pada setiap tutupan lahan dengan jarak aksesibilitas jalan dan sungai yang berbeda pula. Kepadatan hotspot pada masing-masing karakteristik hotspot MODIS yang terdapat di Kota Palangka Raya tahun 2019 pada Tabel 2 dan Gambar 5.

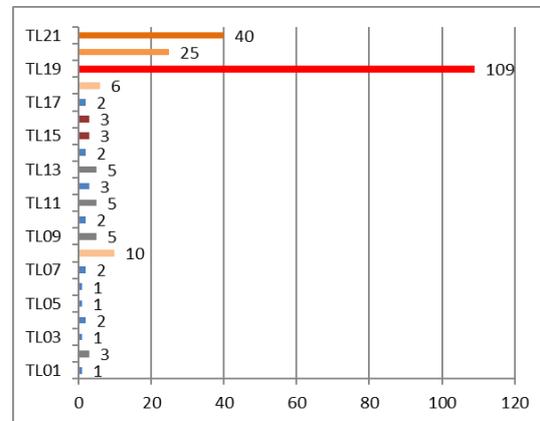
Tabel 2. Karakteristik Spasial Hotspot MODIS di Kota Palangka Raya tahun 2019

No	Kode	Karakteristik Spasial	Keterangan
1	TL01	--0-1000	Tidak diketahui Tutupan lahannya, jarak dari jalan 0 meter dan jarak dari sungai 1000 meter
2	TL02	-gambut-1000-0	Tutupan lahan bergambut dengan jarak dari jalan 1000 meter dan jarak dari sungai 0 meter
3	TL03	-gambut-1000-500	Tutupan lahan bergambut dengan jarak dari jalan 1000 meter dan jarak dari sungai 500 meter
4	TL04	Belukar -0-500	Tutupan lahan belukar dengan jarak dari jalan 0 meter dan jarak dari sungai 500 meter
5	TL05	Belukar-gambut-0-0	Tutupan lahan belukar bergambut dengan jarak dari jalan 0 meter dan jarak dari sungai 0 meter
6	TL06	Belukar Rawa -500-500	Tutupan lahan belukar rawa dengan jarak dari jalan 500 meter dan jarak dari sungai 500 meter
7	TL07	Belukar Rawa-gambut-1000-0	Tutupan lahan belukar rawa bergambut dengan jarak dari jalan 1000 meter dan jarak dari sungai 0 meter
8	TL08	Belukar Rawa-gambut-1000-1000	Tutupan lahan belukar rawa bergambut dengan jarak dari jalan 1000 meter dan jarak dari sungai 1000 meter
9	TL09	Belukar Rawa-gambut-500-0	Tutupan lahan belukar rawa bergambut dengan jarak dari jalan 500 meter dan jarak dari sungai 0 meter
10	TL10	Belukar Rawa-gambut-500-1000	Tutupan lahan belukar rawa bergambut dengan jarak dari jalan 500 meter dan jarak dari sungai 1000 meter
11	TL11	Belukar Rawa-gambut-500-500	Tutupan lahan belukar rawa bergambut dengan jarak dari jalan 500 meter dan jarak dari sungai 500 meter
12	TL12	Hutan Rawa Sekunder -0-500	Tutupan lahan hutan rawa sekunder dengan jarak dari jalan 0 meter dan jarak dari sungai 500 meter
13	TL13	Pemukiman -500-0	Tutupan lahan pemukiman dengan jarak dari jalan 500 meter dan jarak dari sungai 0 meter

Grafik Jumlah Hotspot pada Karakteristik Hotspot MODIS Tahun 2019 (Gambar 5) pada tutupan lahan pertanian lahan kering gambut dengan jarak dari jalan 500 meter dan jarak dari sungai 0 meter (TL19) dengan jumlah kehadiran 1,55-3,56 merupakan karakteristik tertinggi densitas hotspot nya, dan tutupan lahan yang tidak diketahui tutupan lahannya dengan jumlah titik 29 merupakan karakteristik dengan densitas hotspot terendah.

Hasil verifikasi lapangan terhadap data hotspot berdasarkan densitas menunjukkan adanya persamaan kelas densitas dengan akurasi lokasi areal kebakaran yang terjadi di lapangan. Dengan asumsi yang digunakan pada pengecekan ini adalah jika jarak titik pengecekan ≤ 1 km maka diasumsikan bahwa akurasi data hotspot adalah 100%. Hal ini berdasarkan satuan luasan ukuran pixel dengan jarak 1 km x 1 km berdasarkan panduan teknis informasi hotspot. Walaupun terdapat sejumlah

titik kebakaran dalam luasan tersebut lebih dari satu, maka luasan tersebut akan diwakilkan oleh kelas densitas hotspot.



Gambar 5. Grafik Jumlah Hotspot pada Karakteristik Hotspot MODIS Tahun 2019.

Menurut Saharjo et al. (2021) perlu adanya groundcheck atau pemeriksaan langsung dilapangan untuk mengetahui kondisi penutupan lahan, tutupan lahan gambut dan mineral dan faktor iklim dilokasi penelitian terhadap distribusi titik panas. Lokasi pengecekan di tetapkan berdasarkan kemudahan akses dari ruas jalan dan hotspot yang muncul setiap tahun berada pada densitas tersebut. Dalam pengecekan secara umum tutupan lahannya berupa tanaman akasia daun lebar tingkat pancang, semak belukar, pengalih fungsian lahan pertanian, dan perumahan.

Keadaan tutupan lahan pada lokasi titik penelitian setelah kebakaran tahun 2019 yang dilakukan di Kota Palangka Raya di 29 titik koordinat lokasi memiliki perubahan tutupan lahan disebabkan pengalih fungsian lahan dilokasi penelitian berupa sawit dengan lokasi tempat 1 titik dalam persen (3.45%), perumahan 7 titik dalam persen (24.14%) dan lahan kosong/pertanian 21 titik dalam persen (72,41%), dengan seluruh perubahan pada lahan setelah terjadinya kebakaran hutan pada tahun 2019 di Kota



Palangka Raya dengan total persen 100%.

Tabel 3. Tutupan Lahan pada Lokasi Titik Penelitian

Keadaan Setelah Kebakaran	Densitas <i>Hotspot</i>	Jumlah	Persen
Sawit	Rendah	1	3,45 %
Perumahan	Sedang	7	24,14 %
Lahan Kosong/Pertanian	Tinggi	21	72,41 %
Total		29	100%

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

1. Sebaran *hotspot* MODIS tahun 2019 di kota Palangka Raya tertinggi berada di kecamatan Sabangau sedangkan terendah di kecamatan Bukit Batu, dengan tingkat kepercayaan tinggi dan sedang, pada musim kemarau berkepanjangan dan akibat kegiatan pembukaan lahan dengan cara membakar.
2. Karakteristik *hotspot* MODIS di kota Palangka Raya memiliki 21 Karakteristik Spasial secara umum terdiri dari tipe vegetasi berupa tumbuhan akasia daun lebar tingkat pancang, semak belukar, pengalih fungsian lahan pertanian, dan perumahan dengan aksesibilitas jalan, sungai dan sebaran gambut di kota Palangka Raya.

Saran

1. Hasil Penelitian ini dapat dijadikan sebagai dasar menyusun peta daerah rawan kebakaran hutan dan lahan di Kota Palangka Raya.
2. Hasil Penelitian ini dapat menjadi data terbaru dalam mengetahui pola sebaran titik *hotspot* di kota Palangka

Raya bagi setiap MPA di desa masing-masing dikecamatan terkhususnya kecamatan Sabangau.

3. Hasil Penelitian ini dapat digunakan bagi mahasiswa kehutanan yang berfokus pada bidang kebakaran hutan dan lahan.
4. Hasil Penelitian ini dapat digunakan sebagai sumber informasi pola sebaran titik api/*hotspot* bagi lembaga dan instansi yang berhubungan tentang kebakaran hutan dan lahan.

DAFTAR PUSTAKA

- Oksana, O., Irfan, M., dan Huda, U. 2012. Pengaruh Alih Fungsi Lahan Hutan Menjadi Perkebunan Kelapa Sawit Terhadap Sifat Kimia Tanah. *Jurnal Agroteknologi*, 3(1), 29-34.
- Putri, A.W. 2019. "Pembakaran Hutan: Elite yang Untung, Peladang yang Disalahkan" Diakses <https://katadata.co.id/ekarina/berita/5f350c975dd06/157-perusahaan-di-kalbar-dikenakan-sanksi-terkait-pembakaran-hutan>.23 Februari 2021.
- Saharjo, B. Hero., Rizky M. Ananda. 2021. Pola Sebaran Titik Panas (*Hotspot*) Sebagai Indikator Terjadinya Kebakaran Hutan Dan Lahan Di Kabupaten Aceh Barat. *Jurnal Silvikultur Tropika*. Bogor. Volume 12.
- Sepriando, A., Hartono. dan Retnadi, H. 2019. Deteksi Kebakaran Hutan dan Lahan Menggunakan Citra Satelit Himawari-8 di Kalimantan Tengah. Universitas Gadjah Mada (UGM). Jakarta Pusat. Volume 20.
- Siwi, R., Nurhayati, .A. dan Syafuina, L. 2014. Perbandingan Sumber *Hotspot* sebagai Indikator Kebakaran Hutan dan Lahan Gambut dan Korelasinya dengan Curah Hujan di Desa

Sepahat, Kabupaten Bengkalis,
Riau. Jurnal Silvikultur. IPB. Bogor.
Volume 05.

Yunianto, T.K. 2020. "157 Perusahaan di
Kalbar Dikenakan Sanksi
[https://katadata.co.id/ekarina/berita/
5f350c975dd06/157-perusahaan-di-
kalbar-dikenakan-sanksi-terkait-
pembakaran-hutan](https://katadata.co.id/ekarina/berita/5f350c975dd06/157-perusahaan-di-kalbar-dikenakan-sanksi-terkait-pembakaran-hutan). 23 Februari
2021.