

## Distribusi Sebaran Hotspot Berdasarkan Data Modis Aqua Dan Terra untuk Deteksi Dini Kebakaran

Rosalina Kumalawati<sup>1\*</sup>, Arief Rahman Nugroho<sup>1</sup>, Karnanto Hendra Murliawan<sup>2</sup>, Rizky Nurita Anggraeni<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Jurusan Geografi, Fakultas Ilmu Sosial dan Ilmu Politik, Universitas Lambung Mangkurat, Banjarmasin, Indonesia

<sup>2</sup>Kementrian Agraria dan Tata Ruang/Badan Pertanahan Nasional Provinsi Kalimantan Selatan, Indonesia

\*E-mail koresponden: [rosalina.kumalawati@ulm.ac.id](mailto:rosalina.kumalawati@ulm.ac.id)

### INFO ARTIKEL

#### Status Artikel:

Dikirim: 01 Januari 2023

Diterima: 04 Agustus 2023

Dipublikasi: 30 September 2023

#### Keywords:

*Distribution, Hotspot*

*Distribution, Modis aqua and*

*Terra, Early Fire Detection*

#### Kata kunci:

Distribusi, Sebaran Hotspot, Modis aqua dan Terra, Deteksi Dini

Kebakaran

#### Penulis Koresponden

Rosalina Kumalawati, Jurusan Geografi, Fakultas Ilmu Sosial dan Ilmu Politik, Universitas Lambung Mangkurat, Banjarmasin, Indonesia

E-mail:

[rosalina.kumalawati@ulm.ac.id](mailto:rosalina.kumalawati@ulm.ac.id)

#### DOI:

10.23960/jpg.v11.i2.26787

### ABSTRAK

*Hotspots can be identified using remote sensing technology, namely the Terra/Aqua satellite with MODIS sensor. Hotspots are large in number and have a high level of confidence they have the potential for fire. The impact of fire is quite large, it is very necessary to have an early detection system. Seeing this, it is very important research with the title "Hotspot Distribution based on MODIS Aqua and Terra Data for Early Fire Detection". The method used is time series analysis to obtain information on the number of hotspots from Citra Modis Aqua and Terra in 2012-2019. Analysis to find the distribution of hotspot in the form of coordinate points overlaid on administrative maps via Arc GIS Software. The results showed that the district with the highest number of hotspots from the recording of Aqua and Terra Modis data was Candi Laras Utara; the highest number of hotspots were at the High and Medium confidence levels, Tapin District a high potential for fires to occur; and Early detection, coordination, cooperation and communication with central, regional and private governments to minimize casualties and property caused by fires.*

Hotspot dapat diketahui menggunakan bantuan teknologi penginderaan jauh yaitu satelit Terra/Aqua dengan bantuan sensor MODIS. Hotspot jumlah banyak dan memiliki tingkat kepercayaan tinggi memiliki potensi kebakaran. Dampak kebakaran cukup besar, sangat diperlukan adanya sistem deteksi dini, jadi penting dilakukan penelitian dengan judul "Distribusi Sebaran Hotspot berdasarkan Data MODIS Aqua dan Terra untuk Deteksi Dini Kebakaran". Metode yang digunakan adalah analisis time series untuk mendapatkan informasi jumlah hotspot dari Citra Modis Aqua dan Terra tahun 2012-2019. Analisis untuk menemukan distribusi sebaran hotspot berupa titik koordinat yang di tumpang susun ke peta administrasi menggunakan Arc GIS. Hasil penelitian diketahui Kecamatan paling tinggi jumlah hotspotnya dari perekaman data Aqua dan Terra Modis adalah Kecamatan Candi Laras Utara; Jumlah hotspot paling banyak berada pada tingkat kepercayaan Tinggi dan Sedang sehingga dapat diketahui Kabupaten Tapin memiliki potensi tinggi terjadi kebakaran; dan Deteksi dini, koordinasi, kerjasama dan komunikasi dengan pemerintah pusat, daerah maupun swasta untuk meminimalkan korban jiwa dan harta benda akibat kebakaran.

Copyright © 2023 Jurnal Penelitian Geografi-UNILA

This open access article is distributed under a

Creative Commons Attribution (CC-BY) 4.0 International license



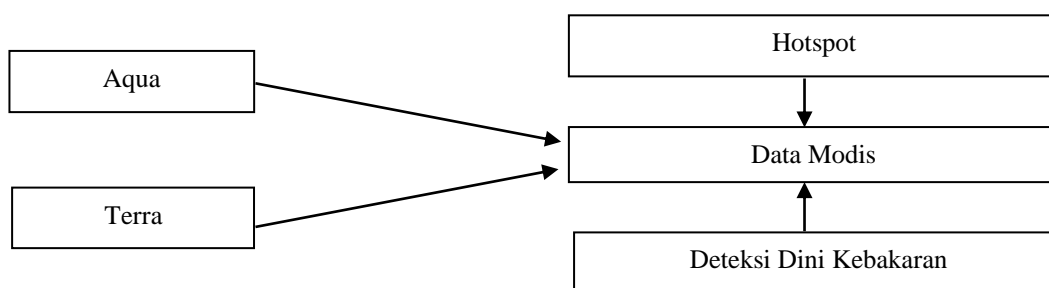
## PENDAHULUAN

Kebakaran merupakan pemicu kerusakan lahan di Indonesia termasuk di Pulau Kalimantan yaitu Kalimantan Selatan (Kumalawati dkk., 2019; Asyrowi dkk., 2021; Rosalina dkk., 2021) dan termasuk permasalahan serius (Lestari dkk., 2015). Kebakaran bisa dipastikan terjadi setiap tahun terutama pada musim kemarau (Heryalianto., 2006; Afriyani & Purwaningsih., 2019). Dampak kebakaran sangat banyak antara lain mengakibatkan kualitas udara menurun, kesehatan, pendidikan, dan aktivitas ekonomi (Adiputra, dkk, 2018). Kebakaran juga telah mengancam keanekaragaman hayati, kesehatan dan mata pencaharian penduduk setempat (Dolcemascolo, 2004).

Seperti yang dapat kita lihat, dampak kebakaran cukup besar sehingga sangat diperlukan adanya sistem deteksi dini (*Early Detection System*) (Hutagaol., 2017). Frekuensi dan sebaran hotspot diketahui maka pengendalian kebakaran hutan dan lahan secara dini dapat dilakukan, sebagai deteksi dini. Deteksi dini memegang peranan penting dalam meminimalkan dampak negatif dari kebakaran.

Kebakaran lahan termasuk lahan gambut terjadi hampir setiap tahun menjadi permasalahan serius di Kesatuan Hidrologi Gambut (KHG) termasuk di Kabupaten Tapin Provinsi Kalimantan Selatan (Hidayati dkk., 2022). Tingkat kebakaran yang cukup tinggi menyebabkan kebakaran tersebut hanya dapat dipadamkan oleh hujan. Kebakaran biasanya terjadi pada musim kemarau, dan sulit dipadamkan terutama apabila kebakaran terjadi pada lahan gambut (A. Sandhyavitri et al., 2018; LAPAN., 2016; Hidayati dkk., 2022). Kebakaran yang terjadi berdampak besar terhadap berbagai aspek kehidupan salah satunya lahan mengalami degradasi (Riyadi dkk., 2022). Tingkat kebakaran pada setiap wilayah dapat dilihat dari jumlah hotspot yang ada pada wilayah tersebut dimana jumlah hotspot dapat di ketahui dari satelit. Satelit yang untuk mendeteksi titik panas (hotspot) adalah Aqua dan Terra Modis (Pinem dkk., 2022).

Kondisi lahan di Kesatuan Hidrologi Gambut di Kabupaten Tapin sudah semakin tertekan dan berubah fungsi lahan karena telah terbakar berulang kali berdasarkan dari pemantauan titik panas yang direkam satelit Aqua dan Terra. Data satelit AQUA/TERRA (LAPAN) dapat untuk melihat distribusi titik panas bulanan dan harian pada setiap daerah (Rustan & Handayani., 2020). Titik panas dibatasi yang memiliki confidence level  $\geq 80\%$ , titik panas benar-benar terjadi dilapangan (LAPAN., 2016; Rustan & Handayani., 2020). Confidence level kelas tinggi harus segera diatasi (penanggulangan) untuk meminimalkan dampak negatif (Giglio., 2015). Distribusi hotspot dan tingkat kepercayaan hotspot diketahui maka dapat digunakan untuk deteksi dini kebakaran pada wilayah tersebut (lihat Gambar 1).



Gambar 1. Distribusi Sebaran Hotspot berdasarkan Data MODIS Aqua dan Terra untuk Deteksi Dini Kebakaran

Hotspot dapat diperoleh menggunakan Teknologi Penginderaan Jauh (Harmain dkk., 2021) yaitu perekaman citra satelit Modis Aqua dan Terra (Giglio et al., 2003; Giglio., 2015; Giglio et al., 2016; Kumalawati dkk, 2019) karena menghasilkan nilai yang lebih banyak dari satelit NOAA (Syaufina dkk., 2014). Sensor Aqua–Terra MODIS adalah salah satu sensor utama (Afriyani & Purwaningsih., 2019) dan

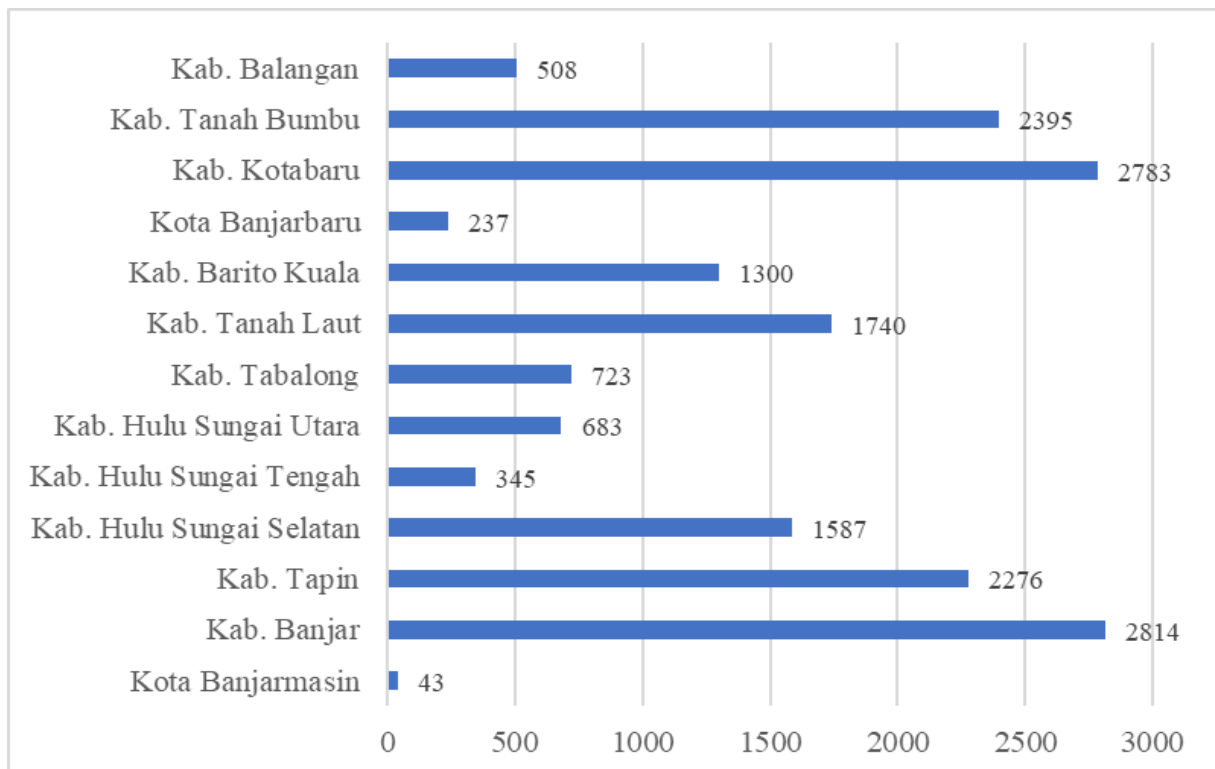
milik NASA (National Aeronautics and Space Administration) (K. A. DS, P. Sofan et al., 2015; Harmain dkk., 2021). Orbit satelit Aqua adalah selatan ke utara (Handayani, dkk. 2014).

Jumlah hotspot yang direkam dari citra satelit Modis Aqua dan Terra di Kalimantan Selatan cukup bervariasi pada setiap Kabupaten dan Kota (lihat Tabel 1 dan Gambar 1). Cukup tinggi dan bervariasinya jumlah hotspot maka sangat penting diketahui distribusi sebaran jumlah hotspot yang ada, dan secara rutin dilakukan pemantauan karena dapat sebagai deteksi dini terhadap kebakaran. Jumlah hotspot sangat tinggi ditemukan pada empat kabupaten yaitu di Kabupaten Banjar, Kotabaru, Tanah Bumbu dan Tapin dengan jumlah hotspot yang ada diatas 2200. Tingginya jumlah hotspot mengindikasikan daerah tersebut memiliki potensi tinggi terhadap kebakaran.

**Tabel 1.**  
Hotspot berdasarkan Data Modis Aqua dan Terra di Provinsi Kalimantan Selatan

<b>Kabupaten/Kota</b>	<b>Jumlah Titik Panas</b>
Kota Banjarmasin	43
Kab. Banjar	2814
Kab. Tapin	2276
Kab. Hulu Sungai Selatan	1587
Kab. Hulu Sungai Tengah	345
Kab. Hulu Sungai Utara	683
Kab. Tabalong	723
Kab. Tanah Laut	1740
Kab. Barito Kuala	1300
Kota Banjarbaru	237
Kab. Kotabaru	2783
Kab. Tanah Bumbu	2395
Kab. Balangan	508
<b>Jumlah</b>	<b>17434</b>

Sumber: <https://earthdata.nasa.gov/earth-observation-data/near-real-time/firms/viirs-i-band-active-fire-data>; Pengolahan dan Analisis, 2022



**Gambar 2.** Hotspot berdasarkan Data Modis Aqua dan Terra Provinsi Kalimantan Selatan

Kabupaten Tapin merupakan Kabupaten yang memiliki jumlah hotspot sangat tinggi, dimana kabupaten tersebut memiliki gambut tebal dan dalam, masuk kawasan prioritas restorasi gambut sehingga sangat penting diketahui distribusi sebaran hotspot pada kabupaten tersebut untuk deteksi dini. Berdasarkan latar belakang diatas maka sangat penting dilakukan penelitian dengan Judul “Distribusi Sebaran Hotspot berdasarkan Data MODIS Aqua dan Terra untuk Deteksi Dini Kebakaran di Kabupaten Tapin Kalimantan Selatan”. Tujuan penelitian untuk mengetahui distribusi sebaran hotspot berdasarkan data MODIS Aqua dan Terra untuk deteksi dini kebakaran di Kabupaten Tapin Kalimantan Selatan. Temuan penelitian ini adalah dengan diketahui distribusi Sebaran hotspot data Modis Aqua dan Terra dapat digunakan untuk deteksi dini kebakaran, sehingga dapat meminimalkan dampak negatif dari kebakaran.

## METODE

Metode penelitian yang digunakan analisis time series (Asyrowi dkk., 2021) untuk mendapatkan informasi jumlah hotspot dari Citra Modis Aqua dan Terra tahun 2012-2019. Analisis dilakukan untuk menemukan distribusi sebaran hotspot titik koordinat yang ditumpangsusunkan ke peta administrasi menggunakan Arc GIS. Hasil wawancara juga dilakukan untuk pengamatan lapangan secara langsung sehingga dapat diketahui secara lebih jelas apakah hotspot yang ada muncul sebagai kebakaran, sehingga dapat untuk deteksi dini terhadap kebakaran. Operasional Variabel Penelitian ada dua yaitu distribusi sebaran hotspot dan deteksi dini (lihat Tabel 2)

**Tabel 2.**  
Operasional Variabel di Daerah Penelitian

No.	Variabel	Sub Variabel	Pengumpulan Data
1.	Distribusi Sebaran Hotspot	Data Modis Aqua Data Modis Terra	Data Sekunder Data Sekunder
2.	Deteksi Dini		Data Primer (Kuesioner)

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Kebakaran hutan/lahan adalah bencana yang terjadi setiap tahun di Indonesia (Indradjad dkk, 2020) ketika masuk ke musim kemarau (Yuliarti & Anggraini., 2022). Daerah yang memiliki potensi bencana seperti Indonesia memerlukan management bencana (Nugraheni & Sugiyanta., 2022) dan deteksi bencana. Sebagian besar masyarakat tinggal pada daerah rawan bencana (Nugroho dkk., 2021) sehingga deteksi dini sangat penting. Kebakaran dapat dideteksi dari jumlah dan sebaran hotspot pada setiap tingkat kepercayaan menggunakan metode spasial statistik (Hamzah dkk., 2019) dan metode penginderaan jauh (Fatkhuroyan dkk, 2015). Jumlah dan sebaran hotspot dapat diketahui dari hasil perekaman citra satelit Aqua dan Terra Modis pada setiap tingkat kepercayaan untuk deteksi dini kebakaran.

### 1. Sebaran Hotspot Data Modis Aqua dan Terra

Kebakaran merupakan permasalahan lingkungan (Schweithelm, J dan D. Glover, 1999; Agustiar dkk, 2020; Rasyid., 2014), dan memicu kerusakan lingkungan (Jayawardana, 2016; Pasai, 2020) yang menarik perhatian dunia karena kabut asap sampai negara tetangga sehingga menjadi masalah baik di negara maju maupun berkembang (Khairani & Sutoyo, 2020). Kebakaran dapat dideteksi dari jumlah dan sebaran hotspot yang direkam citra satelit Aqua dan Terra Modis, sebagai berikut:

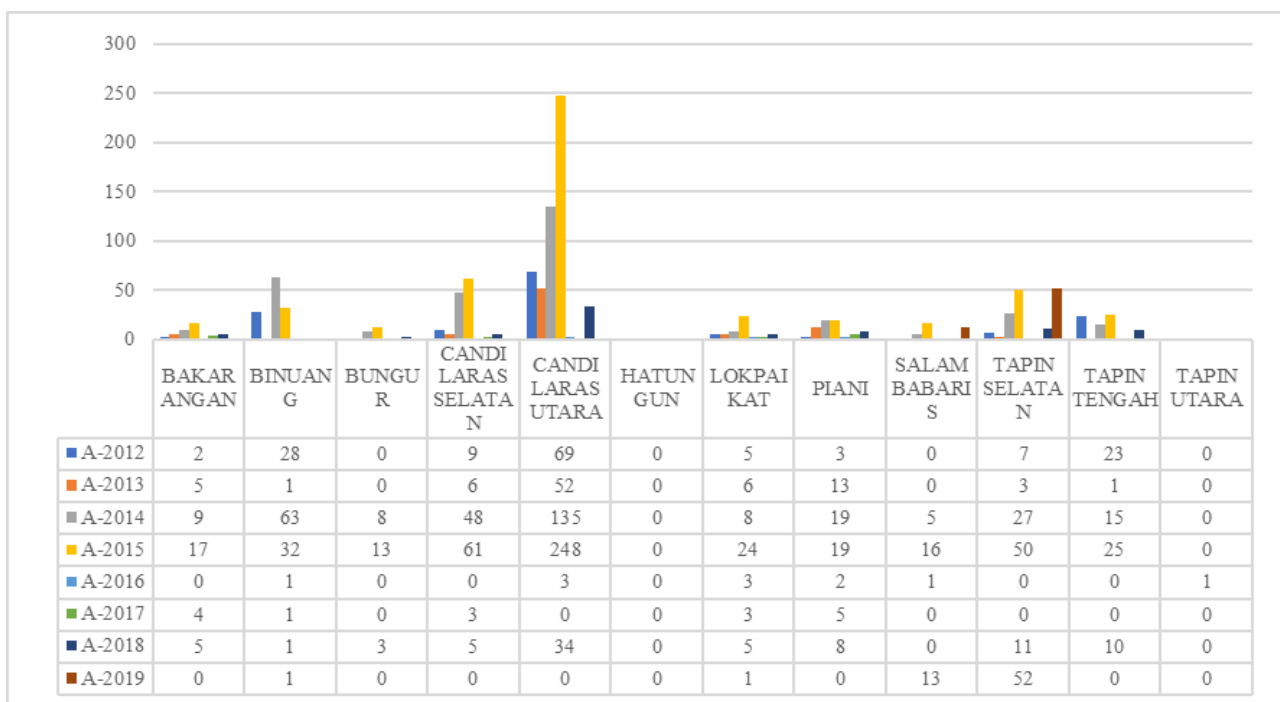
#### a. Data Aqua Modis

Data hotspot di daerah penelitian dari hasil perekaman citra satelit Aqua Modis dapat dilihat pada Gambar 3. Hotspot pada daerah penelitian yaitu Kabupaten Tapin pada Gambar 3 diketahui dari tahun 2012 sampai tahun 2019 cukup bervariasi pada setiap Kecamatan. Hotspot dapat mewakili satu titik api (Adam, 2020) dimana semakin banyak ditemukan hotspot maka akan semakin tinggi potensi kebakaran (Yuliarti & Anggraini., 2022). Kecamatan paling tinggi jumlah hotspotnya adalah di Kecamatan Candi Laras Utara.

Tingginya jumlah hotspot di Kecamatan Candi Laras Utara dapat menjadi indikator tingginya potensi kebakaran pada Kecamatan tersebut sehingga sangat perlu mitigasi dan adaptasi untuk meminimalkan dampak negatif. Perencanaan yang tepat juga sangat diperlukan sehingga masyarakat menjadi jauh lebih siap dalam menghadapi bencana kebakaran.

## b. Data Terra Modis

Pemantauan titik panas (hotspot) secara rutin menjadi salah satu bentuk upaya mitigasi bencana kebakaran hutan dan lahan karena mampu menggambarkan lokasi dengan perbedaan suhu yang ekstrem. Sensor yang cukup efektif dan efisien dan mampu menyediakan data hotspot adalah Moderate Resolution Imaging Spectroradiometer (MODIS) pada satelit Terra dan Aqua (Giglio et al., 2006). Hasil Perekaman data Terra Modis dari tahun 2012-2019 di Kabupaten Tapin sangat bervariasi tiap Kecamatan. Kecamatan Candi Laras Utara adalah Kecamatan yang paling tinggi dan paling banyak memiliki jumlah hotspot sehingga kecamatan tersebut memiliki potensi tinggi terjadi kebakaran (lihat Gambar 4). Masyarakat di Kecamatan Candi Laras Utara harus selalu siaga dalam menghadapi bencana sehingga menjadi masyarakat yang tangguh bencana (Budiono., 2021; Sinaga dkk., 2020). Masyarakat yang selalu siaga bencana diharapkan dapat meminimalkan dampak negatif kebakaran, sehingga dapat meminimalkan jumlah korban jiwa dan harta benda. Kerjasama dan koordinasi antara masyarakat dan pemerintah pusat maupun daerah juga sangat diperlukan termasuk dengan pihak swasta.

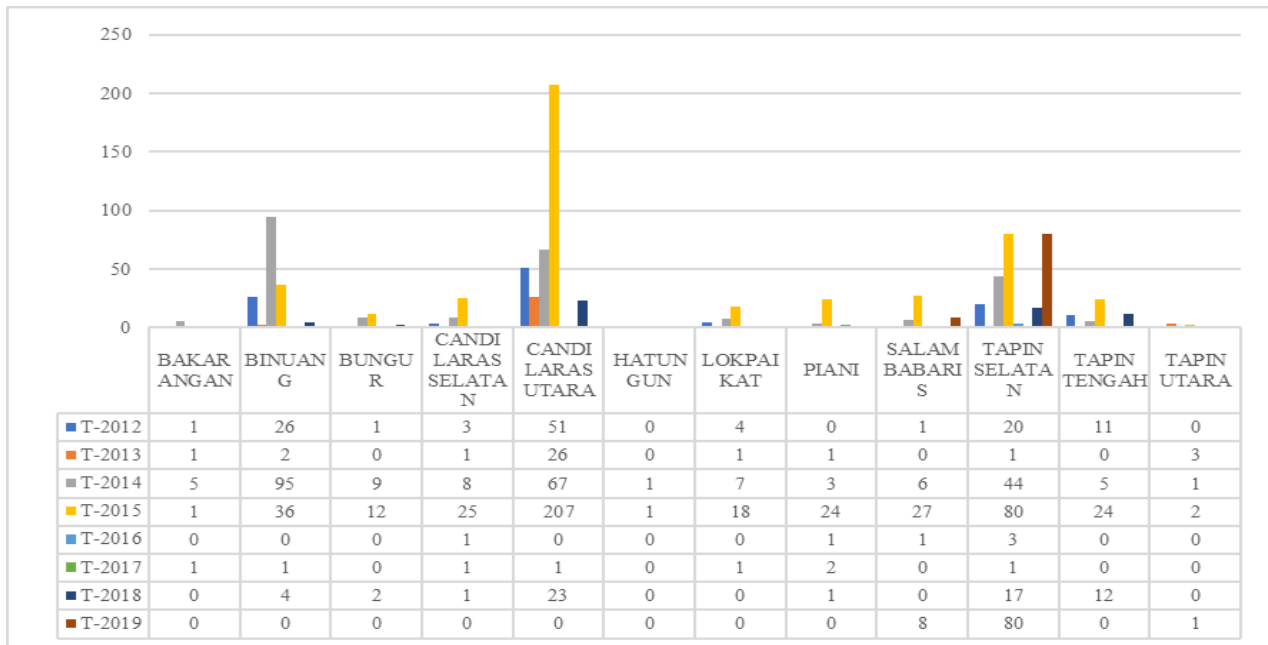


**Gambar 3.** Sebaran Hotspot berdasarkan Data Aqua Modis di Kabupaten Tapin Provinsi Kalimantan Selatan

## 2. Deteksi Dini Kebakaran

Jumlah hotspot yang ada dapat di jadikan sebagai indikator kebakaran, semakin banyak titik hotspot, semakin tinggi potensi kejadian kebakaran lahan sehingga dapat sebagai deteksi dini. Satelit penginderaan jauh yang digunakan untuk deteksi hotspot oleh LAPAN adalah Aqua/Terra-MODIS dan Suomi NPP-VIIRS. Penelitian dibatasi pada Aqua/Terra-MODIS. Selain dilihat dari jumlah hotspot juga dilihat dari tingkat kepercayaan, semakin tinggi selang kepercayaan semakin tinggi potensi kebakaran, dimana tingkat kepercayaan dibagi menjadi tiga kelas (Giglio., 2015). Tingkat kepercayaan berdasarkan jumlah hotspot di Kabupaten Tapin cukup bervariasi (lihat Tabel 3 dan Gambar 5). Jumlah hotspot paling banyak berada pada tingkat kepercayaan Tinggi dan Sedang dari hasil perekaman citra satelit Modis Aqua dan Terra sehingga dapat diketahui Kabupaten Tapin memiliki potensi tinggi terjadi kebakaran. Melihat hal tersebut deteksi dini sangat penting dilakukan untuk meminimalkan korban jiwa dan harta benda. Koordinasi, kerjasama dan

komunikasi dengan berbagai pihak perlu dilakukan baik dengan pemerintah pusat, daerah maupun pihak swasta.

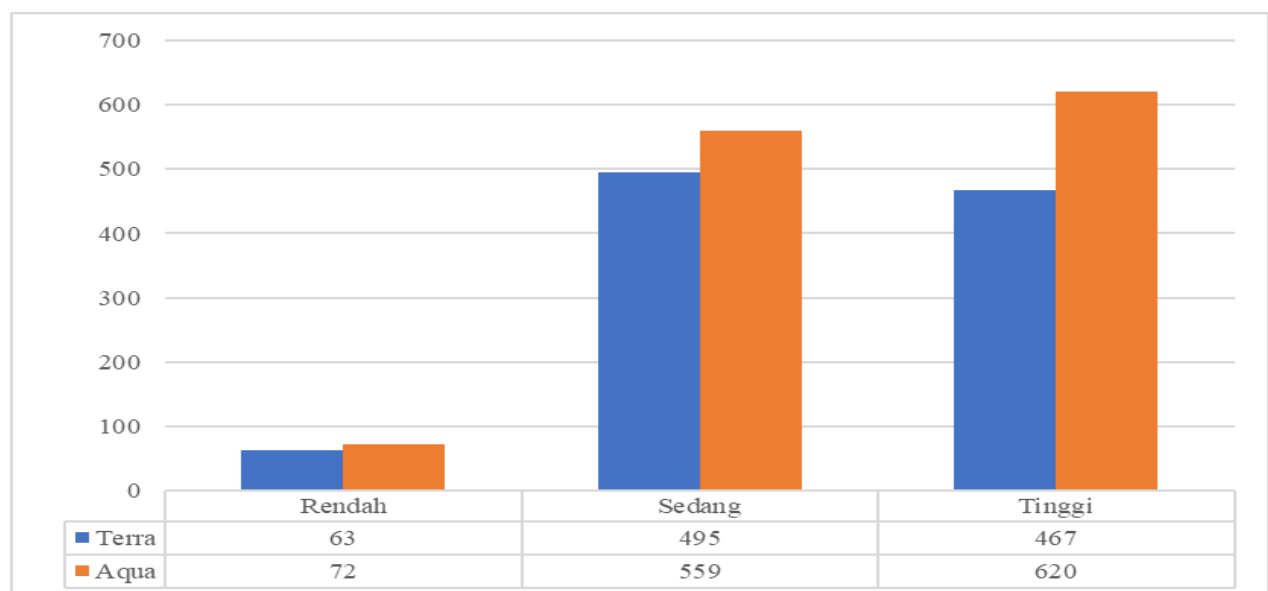


**Gambar 4.** Sebaran Hotspot berdasarkan Data Terra Modis di Kabupaten Tapin Kalimantan Selatan

**Tabel 3.**  
Tingkat Kepercayaan Hotspot di Kabupaten Tapin Provinsi Kalimantan Selatan

Tingkat Kepercayaan	Jenis Citra		Jumlah
	Terra	Aqua	
Rendah	63	72	135
Sedang	495	559	1054
Tinggi	467	620	1087
<b>Jumlah</b>	<b>1025</b>	<b>1251</b>	<b>2276</b>

Sumber: <https://earthdata.nasa.gov/earth-observation-data/near-real-time/firms/viirs-i-band-active-fire-data>; Pengolahan dan Analisis, 2022



**Gambar 5.** Tingkat Kepercayaan Hotspot di Kabupaten Tapin Provinsi Kalimantan Selatan

## KESIMPULAN

Kecamatan paling tinggi jumlah hotspotnya dari hasil Perekaman data Aqua Modis adalah di Kecamatan Candi Laras Utara; Kecamatan paling tinggi jumlah hotspotnya dari hasil Perekaman data Terra Modis adalah di Kecamatan Candi Laras Utara; Jumlah hotspot paling banyak berada pada tingkat kepercayaan Tinggi dan Sedang dari hasil perekaman citra satelit Modis Aqua dan Terra sehingga dapat diketahui Kabupaten Tapin memiliki potensi tinggi terjadi kebakaran; Deteksi dini, koordinasi, kerjasama dan komunikasi dengan berbagai pihak perlu dilakukan baik dengan pemerintah pusat, daerah maupun pihak swasta untuk meminimalkan korban jiwa dan harta benda akibat kebakaran.

## UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Universitas Lambung Mangkurat (ULM) khususnya Lembaga Penelitian dan Pengabdian Kepada Masyarakat (LPPM), yang telah mendukung penelitian ini melalui Program Dosen Wajib Meneliti/PDWM.

## REFERENSI

- A. Sandhyavitri, M. A. Perdana, S. Sutikno, and F. H. Widodo, "The roles of weather modification technology in mitigation of the peat fires during a period of dry season in Bengkalis, Indonesia," in *TALENTA-CEST, IOP Conf. Series: Materials Science and Engineering*, 2018, pp. 0–9, doi: 10.1088/1757899X/309/1/012016. "About MODIS (Moderate Resolution Imaging Spectroradiometer)," MODIS (Moderate Resolution Imaging Spectroradiometer). <https://modis.gsfc.nasa.gov/about/> (accessed Dec. 25, 2022).
- Adam, S. S. (2020). Evaluasi Area Kebakaran Lahan dan Hutan Berbasis Hotspot Citra Modis. *ScientiCO: Computer Science and Informatics Journal*, 3(1), 19-34.
- Adiputra, Agung, Baba Barus. 2018. Analisis Risiko Bencana Kebakaran Hutan dan Lahan di Pulau Bengkalis. *Jurnal Geografi Edukasi dan Lingkungan*. Volume 1, Nomor 2.
- Afriyani, A., & Purwaningsih, E. (2019). Analisis Jumlah Sebaran Hotspot di Kabupaten Pelalawan Provinsi Riau. *Jurnal Kapita Selektu Geografi*, 2(7), 26-38.
- Agustiar, A. B., Mustajib, M., Amin, F., & Hidayatullah, A. F. (2020). Kebakaran Hutan dan Lahan Perspektif Etika Lingkungan. *Profetika: Jurnal Studi Islam*, 20(2), 124-132. <https://doi.org/10.23917/profetika.v20i2.9949>.
- Asyrowi, H., Saharjo, B. H., & Putra, E. I. (2021). Analisis Pola Sebaran Hotspot Di Taman Hutan Raya Raden Soerjo. *Jurnal Penelitian Hutan dan Konservasi Alam*, 18(2), 151-165.
- Budiyono, A. (2021). APLIKASI KONSEP ADDIE DALAM DESAIN PEMBELAJARAN PELATIHAN BENCANA GEMPA BUMI UNTUK MASYARAKAT. *JPG (Jurnal Penelitian Geografi)*, 9(2).
- Dolcemascolo, G. P. (2004). *Burning Issues: Control of Fire Management in Central Kalimantan, Indonesia*. University of Hawai'i.
- Fatkuroyan, Trinahwati dan Panjaitan A., (2015). Forest fires detection in Indonesia using satellite Himawari-8 (case study: Sumatera and Kalimantan on august-october 2015). *IOP Conf. Ser.: Earth Environ. Sci.*, doi:10.1088/1755-1315/54/1/012053.
- Giglio L., Descloitres J., Justice C O., and Kaufman Y J. (2003). An Enhanced Contextual Fire Detection Algorithm for MODIS. *Remote Sensing of Environment*. 87: 273-282.
- Giglio, L. (2015). MODIS Collection 6 Active Fire Product User's Guide Revision A. Department of Geographical Sciences. University of Maryland.
- Giglio L, Schroeder W, Justice C O. (2016). The Collection 6 MODIS Active Fire Detection Algorithm and Fire Products. *Remote Sensing of Environment*. 178: 21-34.
- Harmain, A., Paiman, P., Kurniawan, H., Kusriani, K., & Maulina, D. (2021). Normalisasi Data Untuk Efisiensi K-Means Pada Pengelompokan Wilayah Berpotensi Kebakaran Hutan Dan Lahan Berdasarkan Sebaran Titik Panas. *TEKNIMEDIA: Teknologi Informasi dan Multimedia*, 2(2), 83-89.
- Hamzah A.S., Darmawan, Sumawinata B., dkk., 2019. Spatial analysis of hotspot data for tracing the source of annual peat fires in South Sumatera, Indonesia. *IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science*, 393 <doi:10.1088/1755-1315/393/1/012068>

- Handayani, Tri, Albertus Joko Santoso, dan Yudi Dwiandiyanta. 2014. Pemanfaatan Data Terra MODIS untuk Mengidentifikasi Titik Api pada Kebakaran Hutan Gambut (Studi Kasus Kota Dumai Provinsi Riau). *Jurnal. Seminar Nasional Teknologi dan Komunikasi*.
- Heryalianto, S. C. (2006). Studi tentang sebaran titik panas (HOTSPOT) sebagai penduga kebakaran hutan dan lahan di Propinsi Kalimantan Barat Tahun 2003 dan Tahun 2004.
- Hidayati, N., Sutikno, S., & Qomar, N. (2022). Karakteristik Spasial dan Temporal Kebakaran Lahan Gambut di KHG Pulau Rangsang. *JURNAL TEKNIK*, 16(2), 116-122.
- Hutagaol, R. R. (2017). Studi Evaluasi Sebaran Titik Panas (Hotspot) Sebagai Penduga Kebakaran Hutan Dan Lahan di Kabupaten Sintang. *PIPER*, 13(24).
- Indradjad, A., Purwanto, J., & Sunarmodo, W. (2020). Analisis Tingkat Akurasi Titik Hotspot dari S-NPP VIIRS dan TERRA/AQUA MODIS Terhadap Kejadian Kebakaran. *Jurnal Penginderaan Jauh dan Pengolahan Data Citra Digital*, 16(1).
- Jayawardana, H. B. A. (2016). Pendidikan Karakter Peduli Lingkungan Sejak Dini sebagai Upaya Mitigasi Bencana Ekologis. In *Symbion (Symposium on Biology Education)* (pp. 49-64). p-ISSN: 2540-752x e-ISSN: 2528-5726.
- K. A. DS, P. Sofan, S. Suwarsono, I. Prasasti, and F. Yulianto, Evaluasi Hasil Estimasi Suhu Udara dari Data Satelit NOAA-18 AVHRR di Pulau Sumatera, Kalimantan dan Jawa. *JAKARTA TIMUR: LAPAN*, 2015. Accessed: Dec. 24, 2022. [Online]. Available: <https://onesearch.id/Rec-ord/IOS4589.slims-4617>
- Kumalawati, R., Nasruddin, N., & Elisabeth, E. (2019). Strategi penanganan hotspot untuk mencegah kebakaran di Kabupaten Barito Kuala, Kalimantan Selatan. In *Prosiding Seminar Nasional Lingkungan Lahan Basah*. 4(2): 351-356.
- Khairani, N. A., & Sutoyo, E. (2020). Application of k-means clustering algorithm for determination of fire-prone areas utilizing hotspots in West Kalimantan Province. *International Journal of Advances in Data and Information Systems*, 1(1), 9-16. DOI: 10.25008/ijadis. v1i1.13.
- (LAPAN) Lembaga Penerbangan dan Antariksa Nasional. 2016. Informasi Titik Panas (Hotspot) Kebakaran Hutan/Lahan. Jakarta.
- [LAPAN] Lembaga Penerbangan dan Antariksa Nasional. 2016. Informasi Titik Panas (Hotspot) Kebakaran Hutan/Lahan. Jakarta. Sumber Daring. [Diakses 28 April 2020]. [http://pusfatja.lapan.go.id/files\\_uploads\\_ebook/publikasi/Panduan\\_hotspot\\_2016\\_ersi%20draft%201\\_LAPAN.pdf](http://pusfatja.lapan.go.id/files_uploads_ebook/publikasi/Panduan_hotspot_2016_ersi%20draft%201_LAPAN.pdf)
- Lestari, A., Rumantir, G., & Tapper, N. (2015). Deteksi Dini Kebakaran Hutan dan Lahan di Kalimantan Tengah. *Jurnal Dialog Penanggulangan Bencana*, 6(2), 128-134.
- Nugraheni, I. L., & Sugiyanta, I. G. (2022). Pemodelan Berbasis Partisipasi Masyarakat Sebagai Upaya Mitigasi Bencana Banjir (Studi Kasus Kabupaten Pesawaran Provinsi Lampung). *JPG (Jurnal Penelitian Geografi)*, 10(1).
- Nugroho, A. R., Kumalawati, R., Nasruddin, N., Sari, Y. P., & Pangaribuan, A. N. (2021). ANALISIS FAKTOR MASYARAKAT TETAP BERTEMPAT TINGGAL DI KAWASAN RAWAN BENCANA BANJIR. *JPG (Jurnal Penelitian Geografi)*, 9(2), 88-95.
- Pasai, M. (2020). Dampak Kebakaran Hutan dan Penegakan Hukum. *Jurnal Pahlawan*, 3(1), 36-46.
- Pinem, A., Yulianto, S., & Dwiastuti, R. (2022). 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. *HUTAN TROPIKA*, 17(1), 104-113.
- Rasyid, F. (2014). Permasalahan dan dampak kebakaran hutan. [Problems and impacts of forest fires]. *Jurnal Lingkar Widyaiswara*, 1(4), 47-59.
- Rosalina, K., Nasruddin., Anggraeni, R. N. (2021). PEMETAAN SEBARAN HOTSPOT DATA MODIS AQUA DAN TERRA DI KALIMANTAN SELATAN. In *PROSIDING SEMINAR NASIONAL LINGKUNGAN LAHAN BASAH (Vol. 6, No. 2)*.
- Rustan, R., & Handayani, L. (2020). Analisis Distribusi Suhu Maksimum dan Kelembaban Rata-Rata Untuk Mitigasi Kebakaran Hutan dan Lahan (Studi Kasus: Kabupaten Muaro Jambi). *JIFP (Jurnal Ilmu Fisika dan Pembelajarannya)*, 4(1), 16-20.
- Riyadi, M. D. P., Setiawan, Y., & Taufik, M. (2022). Pola Distribusi Spasial-Temporal Hotspot dan Variasi Standardized Precipitation Index pada Lahan Gambut Tropis di Kepulauan Meranti, Riau. *Jurnal Ilmu Lingkungan*, 20(3), 457-464.
- Sinaga, M. T., Asyik, B., & Miswar, D. (2020). Kesiapsiagaan Masyarakat Desa Tangguh Bencana Di Desa Sukaraja Kecamatan Rajabasa Kabupaten Lampung Selatan. *JPG (Jurnal Penelitian Geografi)*, 8(2), 118-126.



- Schweithelm, J., & Glover, D. (1999). Penyebab dan Dampak Kebakaran dalam Mahalnya Harga Sebuah Bencana: Kerugian Lingkungan Akibat Kebakaran dan Asap di Indonesia. [Causes and Effects of Fires at the High Cost of a Disaster: Environmental Costs of Fire and Smoke in Indonesia]. Editor: D. Glover & T. Jessup.
- Syaufina, L., Siwi, R., & Nurhayati, A. D. (2014). Perbandingan sumber hotspot sebagai indikator kebakaran hutan dan lahan gambut dan korelasinya dengan curah hujan di Desa Sepahat, Kabupaten Bengkalis, Riau. *Jurnal Silvikultur Tropika*. 5(2): 113-118.
- Yuliarti, A., & Anggraini, R. N. (2022). Pengembangan Strategi Pengurangan Risiko Kebakaran Gambut Dalam Bingkai Media Berdasarkan Jumlah Hotspot Menggunakan S-NPP VIIRS. In *Prosiding Seminar Nasional Lingkungan Lahan Basah* (Vol. 7, No. 2).