



KERAWANAN KEBAKARAN HUTAN DAN LAHAN DI KAWASAN HUTAN DENGAN TUJUAN KHUSUS (KHDTK) BULUH CINA, RIAU

Forest and Land Fires, Fire Vulnerability of Special Purposes (KHDTK) Buluh Cina, Riau

Hanifah Iksani¹, Muhammad Ikhwan², Ika Lestari³

^{1,2,3)}Staff Pengajar Fakultas Kehutanan Universitas Lancang Kuning

Jln. Yos Sudarso Km. 8 Rumbai Pekanbaru Riau

Email: hanifah@unilak.ac.id; mmighwan@unilak.ac.id; lestariika32@gmail.com

Diterima: 26 Oktober 2021, Direvisi: 10 Januari 2022, Disetujui: 27 Januari 2022

DOI: 10.31849/forestra.v17i1.8261

ABSTRACT

The phenomenon of forest fires is the biggest threat and has an important role in natural damage, especially to plants in nature. There are several elements that support the occurrence of forest and land fires including the human element, high temperature, vegetation composition and others. The existence of information regarding the level of vulnerability to forest and land fires is very much needed by decision makers in forest and land fire control activities, especially in the Special Purpose Forest Area (KHDTK) of the Buluh Cina educational forest, Kampar. This study aims to classify land cover using UAV and mapping the level of forest and land fire susceptibility classes in KHDTK Buluh Cina. The method used is exploration and UAV image processing. First, land cover classification is carried out using UAV, then each variable is classified which consists of land cover, soil type, rainfall, altitude, distance from settlements. The next step is to make a map of forest and land fire susceptibility classes. The level of forest fire vulnerability in the Buluh Cina KHDTK was divided into two classes, high and very high. The area of the very high fire susceptibility class is 47.57 ha and the high hazard level has an area of 21.26 ha.

Keywords: Forest and Land Fires, Fire Vulnerability, KHDTK Buluh Cina

ABSTRAK

Fenomena kebakaran hutan adalah ancaman terbesar dan memiliki peran penting kerusakan alam khususnya terhadap tumbuhan di alam. Ada beberapa unsur yang mendukung terjadinya kebakaran hutan dan lahan diantaranya unsur manusia, temperatur tinggi, komposisi vegetasi dan lainnya. Adanya informasi mengenai tingkat kerawanan kebakaran hutan dan lahan sangat diperlukan oleh pengambil keputusan di dalam kegiatan pengendalian kebakaran hutan dan lahan, khususnya di Kawasan Hutan Dengan Tujuan Khusus (KHDTK) hutan pendidikan Buluh Cina, Kampar. Penelitian ini bertujuan untuk mengklasifikasikan tutupan lahan menggunakan UAV dan memetakan kelas tingkat kerawanan kebakaran hutan dan lahan di KHDTK Buluh Cina. Metode yang digunakan adalah eksplorasi dan pengolahan citra UAV. Pertama dilakukan klasifikasi penutupan lahan menggunakan UAV, lalu pengkelasannya masing-masing peubah yang terdiri atas jenis tanah, curah hujan, ketinggian tempat, jarak dari pemukiman dan penutupan lahan. Selanjutnya dilakukan pembuatan peta kelas kerawanan kebakaran hutan dan lahan. Tingkat kerawanan kebakaran hutan di KHDTK Buluh Cina



terbagi dalam dua kelas yaitu tinggi dan sangat tinggi. Luas kelas tingkat kerawanan kebakaran sangat tinggi sebesar 47,57 ha dan tingkat kerawanan tinggi memiliki luas sebesar 21,26 ha.

Kata kunci : Kebakaran Hutan dan Lahan, Kerawanan Kebakaran, KHDTK Buluh Cina

I. PENDAHULUAN

Kebakaran hutan dan lahan merupakan suatu permasalahan serius yang terjadi pada suatu areal hutan dan lahan. Dibandingkan dengan kebakaran di lahan kering, kebakaran di lahan basah cenderung mengakibatkan kerusakan lingkungan yang lebih parah pada tingkat regional dan global. Pada ekosistem gambut di musim kemarau khususnya, kebakaran hutan dan lahan akan semakin tinggi potensi bahaya yang ditimbulkan dan semakin sulit untuk dihindari. Ada beberapa pemicu yang dapat terjadi seperti saat pembersihan kawasan dan drainase gambut dikombinasikan dengan penggunaan api (Page, 2016; Rianawati, 2016) hingga pengeringan dan konversi lahan gambut (Glauber *et al.*, 2016). Oleh karena itu, untuk mendekripsi kebakaran hutan dan lahan diperlukan parameter yang perlu diketahui yaitu tingkat kerawanan kebakaran hutan dan lahan.

Tingkat kerawanan kebakaran hutan dan lahan merupakan informasi mengenai daerah rawan kebakaran yang diperlukan

oleh pengambil keputusan di dalam kegiatan pengendalian kebakaran hutan dan lahan. Penyajian secara spasial akan lebih membantu memberikan gambaran yang jelas dan akurat mengenai lokasi, jarak serta aksesibilitas antara lokasi daerah rawan dengan sumber daya pemadaman yang ada di lapangan (Solichin *et al.*, 2007). Pemantauan tingkat kerawanan kebakaran hutan dan lahan dapat dilakukan dengan memanfaatkan citra satelit dan *Unmanned Aerial Vehicle* (UAV).

Citra satelit memiliki beragam jenis sensor dan resolusi spektral dari menengah (multispektral) hingga sangat tinggi (hiperspektral). Akan tetapi, ketersediaan data resolusi tinggi yang masih terbatas pada daerah tertentu menjadi keunggulan UAV dalam operasionalnya yang relatif cepat, fleksibel dan kemampuan terbang pada ketinggian rendah untuk menghasilkan citra dengan resolusi sangat tinggi (Rango *et al.*, 2006). Selain itu, pengolahan fotogrametri foto udara format kecil yang dihasilkan dari UAV mampu menghasilkan citra tegak foto udara (orthofoto) dan model



permukaan digital atau Digital Surface Model (DSM). Informasi tersebut dapat digunakan untuk mengenali objek dalam analisis digital yang sangat berguna dalam pemantauan kerawanan kebakaran hutan dan lahan. Salah satu lokasi yang perlu diteliti tingkat kerawanan kebakaran hutannya adalah KHDTK Buluh Cina.

KHDTK Buluh Cina merupakan Kawasan Hutan Dengan Tujuan Khusus (KHDTK) hutan pendidikan Buluh Cina. KHDTK ini merupakan bagian dari Taman Wisata Alam Buluh Cina, yang berlokasi di kecamatan Siak Hulu, kabupaten Kampar dengan luas 103 Ha. KHDTK Buluh Cina memiliki beragam jenis vegetasi, termasuk adanya kelapa sawit yang ditanam oleh masyarakat secara illegal. Selain itu, berdasarkan hasil survei tim Fakultas Kehutanan Universitas Lancang Kuning, KHDTK Buluh Cina termasuk ke dalam lahan yang dekat dengan perkebunan sawit, sehingga jika terjadi pembersihan vegetasi sawit dengan cara dibakar akan diprediksi

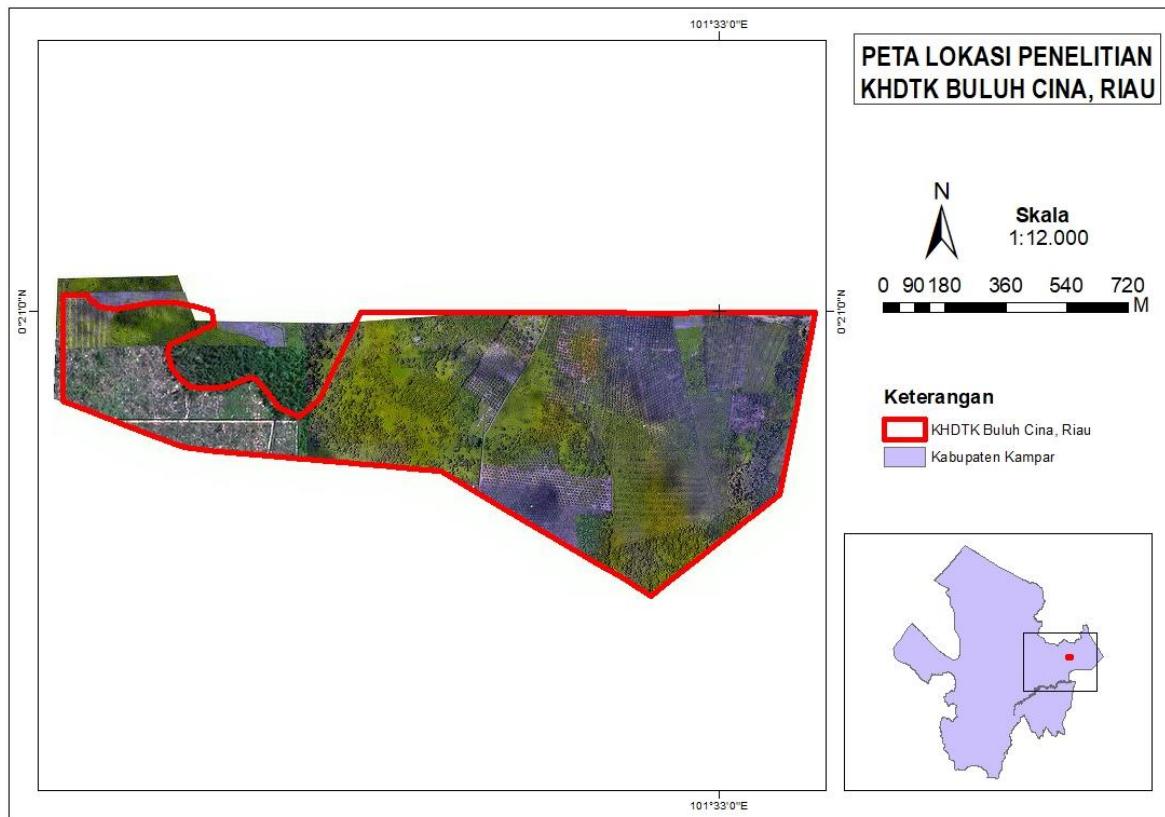
dapat memicu terjadinya kebakaran hutan dan lahan. Keterbatasan informasi mengenai tingkat kerawanan kebakaran hutan dan lahan di KHDTK Buluh cina ini membuat penelitian ini sangat penting untuk dilakukan.

Tujuan penelitian ini adalah untuk memetakan Memetakan tutupan lahan di KHDTK Buluh Cina dengan menggunakan UAV. Serta memetakan tingkat kerawanan kebakaran hutan dan lahan di KHDTK Buluh Cina.

II. METODE PENELITIAN

2.1. Waktu dan Tempat

Penelitian dilaksanakan pada bulan April - September 2021. Tempat penelitian adalah KHDTK Buluh Cina, Kabupaten Kampar Provinsi Riau. Lokasi penelitian dapat dilihat pada Gambar 1. Tempat pengolahan dan analisis data *drone* dilakukan di Laboratorium Perencanaan dan Manajemen Hutan, Fakultas Kehutanan Universitas Lancang Kuning.



Gambar 1. Peta Lokasi Penelitian

2.2. Alat dan Data

Adapun bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah data curah hujan (sumber data website BMKG Kampar), Peta Ketinggian, Peta jenis tanah, Peta pemukiman, Peta Batas Administrasi, yang seluruhnya bersumber dari BPKH 19. Sedangkan alat yang digunakan adalah UAV Dji Phantom 4, *smartphone* yang dilengkapi dengan aplikasi *Dji Go 4* dan *Pix4dCapture*, *personal computer* (pc), Software *Agisoft Photoscan*, Software

Arcgis 10.3, GPS, dan Kamera digital.

2.3. Prosedur Penelitian

1. Persiapan Penelitian

Pada tahapan awal dilakukan pembuatan rencana jalur terbang UAV untuk penerbangan UAV. Penentuan batas pada jalur terbang berdasarkan keberagaman kelas tutupan lahan di lokasi penelitian. Pada setiap kelas penutupan lahan di KHDTK Buluh Cina diambil sampel minimal 1 titik pengamatan lapang dan 1 (satu) titik blok terbang UAV. Hal



ini diharapkan dapat mewakili adanya perbedaan tutupan lahan.

Selanjutnya, dilakukan juga persiapan alat dan data sekunder lainnya yang dibutuhkan pada penelitian ini.

2. Tahapan Klasifikasi Penutupan Lahan

Klasifikasi penutupan lahan yang diidentifikasi dari foto udara UAV sesuai dengan kelas tutupan lahan. Deskripsi singkat mengenai orthophoto Hutan alam secara visual yaitu memiliki rona agak gelap, warna hijau tua, tekstur kasar, pola mengelompok dan bentuk tajuk membulat. Deskripsi orthophoto hutan tanaman secara visual yaitu memiliki rona agak terang, warna hijau muda, tekstur halus, pola mengelompok, dan bentuk tajuk membulat.

Deskripsi orthophoto lahan terbangun secara visual memiliki karakteristik yaitu memiliki rona cerah, warna merah hingga merah hati, tekstur halus, pola teratur serta bentuk sesuai dengan pola bangunan seperti persegi, persegi Panjang, dan lainnya. Deskripsi orthophoto lahan terbuka yaitu memiliki rona cerah, warna abu-abu hingga coklat muda, tekstur halus, pola teratur serta bentuk persegi empat dan persegi panjang.

Deskripsi orthophoto badan air berupa rona terang, warna abu-abu, tekstur halus, bentuk lahan seperti bangun datar.

Deskripsi orthophoto semak belukar yaitu rona agak cerah, warna hijau hingga hijau muda, tekstur agak kasar, pola mengelompok serta bentuk tajuk vegetasi yang membulat. Deskripsi orthophoto perkebunan tanaman sawit memiliki karakteristik secara visual yaitu rona gelap, warna hijau tua, tekstur kasar serta pola teratur.

3. Tahapan Pengkelasian Peubah

Pengkelasian tutupan lahan dilakukan dengan pemberian bobot berdasarkan kepekaan tipe vegetasi terhadap kebakaran. Nilai bobot 1 diberikan kepada tipe vegetasi yang sangat peka yaitu yang sangat mudah terbakar, sampai nilai 7 untuk yang sulit terbakar. Pembobotan mengacu pada Rucker (2002), Hoffman (2000) serta Barus dan Gandasasmita (1996) yang disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Tipe vegetasi atau tutupan lahan dan pembobotannya

Tipe vegetasi atau penutupan lahan	Kelas
Belukar	1

Tipe vegetasi atau penutupan lahan	Kelas
Belukar rawa	2
Hutan mangrove primer	6
Hutan mangrove sekunder	5
Hutan lahan kering primer	4
Hutan lahan kering sekunder	2
Hutan Tanaman Industri	2
Hutan rawa sekunder	3
Hutan rawa primer	4
Perkebunan	3
Pertanian lahan kering	1
Pertanian lahan kering bercampur dengan semak	2
Tambak	7
Tanah terbuka	7
Pertambangan	6
Pemukiman transmigrasi	1

Dasar pengkelasan jenis tanah adalah karakteristik jenis tanah gambut dan non gambut. Skoring tanah yang digunakan berdasarkan Suyanto *et al.* (2003) (Tabel 2). Tabel 2. Klasifikasi jenis tanah dan pembobotannya

Jenis tanah	Kelas
Gambut	1
Non gambut	2

Pengkelasan peubah curah hujan berkaitan dengan wilayah yang paling kering akan lebih sensitif untuk terbakar, khususnya pada waktu musim kemarau dan diberi nilai bobot 1, sedangkan wilayah yang paling basah tidak akan mudah terbakar walaupun mengalami musim kemarau yang panjang. Hasil klasifikasi dan pembobotan curah hujan dapat dilihat pada Tabel 3 (Gaussien dan Chatefort *et al.*, 1978); Rafi'i, 1997).

Tabel 3. Klasifikasi curah hujan dan pembobotannya

Curah hujan (mm)	Kelas
<500	1
501-1000	2
1001-1500	3
1501-2000	4
>2000	5

Pengkelasan ketinggian tempat yang dilakukan berdasarkan diperoleh berdasarkan hasil derivasi *Digital Elevation Model* (DEM) resolusi 25 meter. Tempat yang memiliki ketinggian rendah mempunyai potensi tinggi untuk mudah terbakar sehingga diberi nilai bobot 1. Pada tempat yang lebih tinggi akan lebih sulit terbakar, hingga pada tempat tertinggi

sehingga diberi bobot ketinggian tempat dan nilai bobotnya berdasarkan Sumaryono *et al.* (2005) (Tabel 4).

Tabel 4. Klasifikasi ketinggian tempat dan pembobotannya

Ketinggian (mdpl)	Kelas
<40	1
>40-90	2
>90-130	3
>130-220	4
>220-500	5
>500	6

Pengkelasan jarak dari pemukiman memiliki dasar yaitu membagi kelas jarak dari pemukiman diadopsi dari penelitian yang dilakukan oleh Arianti (2006) yang dikutip oleh Suparni (2014) yang menyatakan bahwa jarak tempuh terjauh yang dapat dicapai oleh manusia adalah ± 4 km. Klasifikasi Jarak dari Pemukiman dan Pembobotannya mengacu pada Arianti (2006) yang dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5. Klasifikasi jarak dari pemukiman dan pembobotannya

Jarak dari pemukiman (m)	Kelas
0-1000	1

Jarak dari pemukiman (m)	Kelas
>1000-2000	2
>2000-3000	3
>3000-4000	4
>4000	5

4. Pembuatan Peta Kelas

Kerawanan Kebakaran

Peta kerawanan kebakaran dibuat dengan menggunakan aplikasi GIS dengan proses tumpang susun atau *overlay* antar faktor-faktor penyebab kebakaran. Berdasarkan pembobotan setiap faktor tersebut dilanjutkan dengan penentuan kelas kerawanan menggunakan Rumus 1 berdasarkan Solichin *et al.*, 2007.

$$\text{Kerawanan Kebakaran} = \{30\% * (\text{Tutupan Lahan})\} + \{25\% * (\text{Jenis tanah})\} + \{25\% * (\text{Curah Hujan})\} + \{10\% * (\text{Ketinggian Tempat})\} + \{10\% * (\text{Jarak lokasi dari pemukiman})\} \dots \dots \dots \text{Persamaan 1}$$

Berdasarkan hasil perhitungan, nilai bahaya tertinggi adalah 4,95 sedangkan nilai bahaya terendah adalah 1. Nilai interval dari tiap kelas dengan jumlah 5 kelas adalah 0,79. Berikut klasifikasi dari

tingkat bahaya atau kerawanan kebakaran hutan dan lahan yang ditampilkan pada Tabel 6.

Tabel 6. Klasifikasi tingkat kerawanan kebakaran hutan dan lahan

Tingkat kerawanan	Kelas/ Bobot
Sangat rendah	4,16 – 4,95
Rendah	3,37 – 4,16
Sedang/ Menengah	2,58 – 3,37
Tinggi	1,79 – 2,58
Sangat tinggi	1 – 1,79

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

5.1. Variabel dalam Penilaian Kebakaran Hutan dan Lahan di KHDTK Buluh Cina

5.1.1. Tutupan Lahan KHDTK Buluh Cina, Kampar Riau

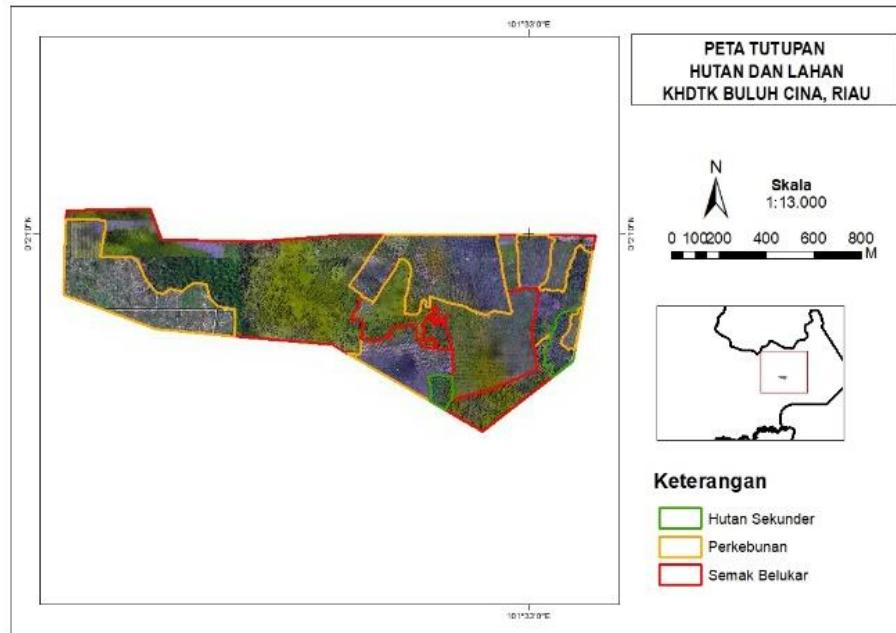
Tutupan lahan di KHDTK Buluh Cina dibagi menjadi kelas semak belukar, perkebunan, dan hutan sekunder (Gambar 2). Tutupan lahan yang masuk ke dalam kelas semak belukar meliputi tutupan lahan dengan vegetasi dominan alang-alang, semak dan belukar. Tutupan lahan yang termasuk ke dalam kelas perkebunan meliputi tutupan lahan dengan vegetasi dominan sawit. Tutupan lahan kelas hutan sekunder yang dimaksud dalam penelitian

ini yaitu hutan dataran rendah lahan kering sekunder.

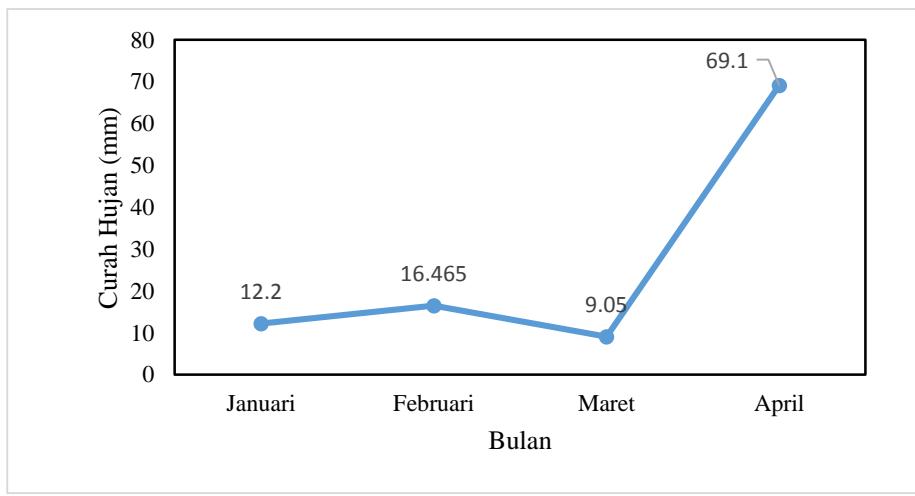
5.1.2. Curah Hujan KHDTK Buluh Cina, Kampar Riau

Faktor iklim dan cuaca diduga bukan sebagai penyebab utama kebakaran hutan, namun mempengaruhi dengan cara yang berbeda tetapi saling berhubungan, yaitu menentukan jumlah total bahan bakar yang tersedia, musim kebakaran yang panjang, mengatur kadar air dan flamabilitas dari bahan bakar mati, serta mempengaruhi proses penyalaan dan penjalaran kebakaran hutan (Syaufina 2008).

Curah hujan adalah faktor iklim yang memegang peran penting dalam terjadinya kebakaran hutan karena menentukan akumulasi bahan bakar rerumputan. Curah hujan (CH) yang digunakan adalah tanggal 01 Januari 2021 hingga 30 Mei 2021 dengan sumber data BMKG Kampar. CH rata-rata yang didapatkan selama rentang waktu 5 bulan adalah 26,7 mm/bulan. Grafik curah hujan per bulan disajikan pada Gambar 3.



Gambar 2. Peta tutupan hutan dan lahan di KHDTK Buluh Cina



Gambar 3. Kondisi curah hujan di KHDTK Buluh Cina Kampar

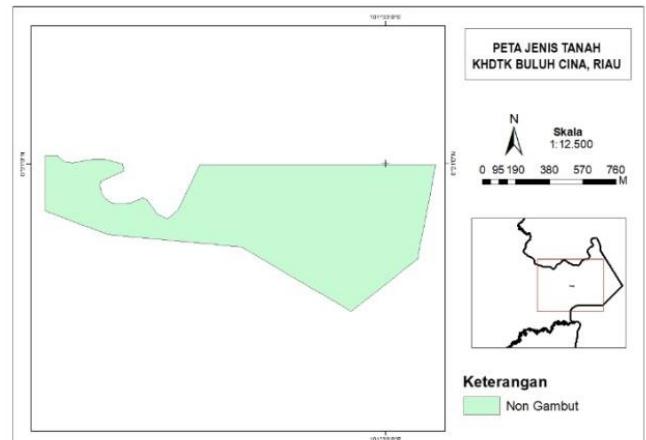
Musim kebakaran hutan biasanya berhubungan dengan pola curah hujan. Hasil penelitian Syaufina (1988) dalam Syaufina (2008) menunjukkan bahwa peningkatan kebakaran hutan terjadi pada bulan-bulan dengan curah hujan yang rendah (kurang dari 60 mm). Curah hujan kurang dari 60 mm berdasarkan klasifikasi Schimidt dan Fergusson termasuk dalam bulan kering, sedangkan curah hujan lebih dari 60 mm termasuk dalam bulan basah (Handoko 1994).

Kejadian kebakaran hutan cenderung lebih banyak terjadi pada saat curah hujan terendah karena pada saat curah hujan rendah, maka kelembaban udara juga rendah. Kelembaban rendah menyebabkan bahan-bahan bakar potensial lebih cepat mencapai suatu nilai ambang kelembaban dimana api akan dapat membakar bahan bakar ini.

5.1.3. Jenis Tanah KHDTK Buluh Cina, Kampar Riau

Pada lokasi KHDTK Buluh Cina, jika dilihat dari jenis tanah maka termasuk ke dalam kelas non gambut, akan tetapi informasi ini bersumber dari data sekunder sehingga perlu adanya survei khusus terkait jenis tanah untuk memastikan apakah benar di KHDTK Buluh Cina benar-benar

seluruhnya memiliki jenis tanah non gambut (Gambar 4).



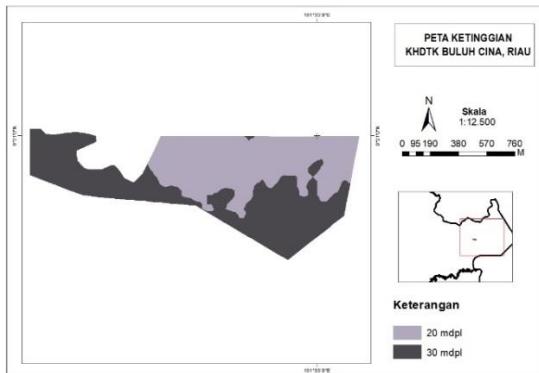
Gambar 4. Peta jenis tanah di KHDTK
Buluh Cina Kampar

Karakteristik jenis tanah gambut dan non gambut berhubungan dengan jumlah hotspot. Jumlah hotspot pada area bergambut lebih banyak dibandingkan dengan pada area tidak bergambut. Begitu juga dengan tingkat kepadatan hotspotnya, yaitu tingkat kepadatan hotspot di area bergambut lebih tinggi dibanding kepadatan di area tidak bergambut (Samsuri, 2008).

5.1.4. Ketinggian KHDTK Buluh Cina, Kampar Riau

Faktor ketinggian tempat juga berkaitan dengan kebakaran hutan dan lahan. Pada tempat-tempat yang rendah cenderung akan mempunyai potensi yang

tinggi untuk mudah terbakar, sedangkan pada tempat yang lebih tinggi akan lebih sulit terbakar. Peta ketinggian KHDTK Buluh Cina dapat dilihat pada Gambar 5.

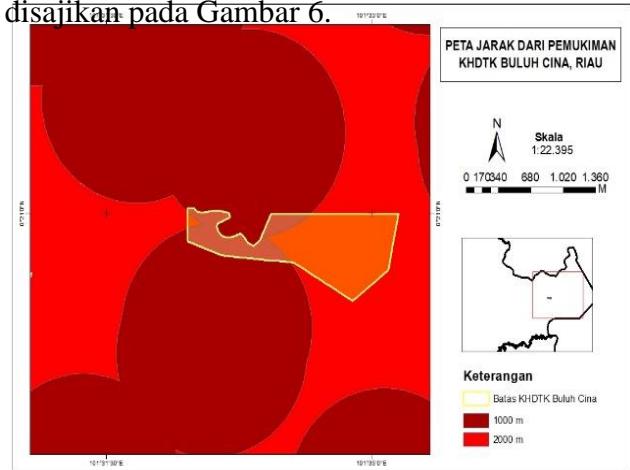


Gambar 5. Peta ketinggian di KHDTK Buluh Cina Kampar

5.1.5. Jarak dari pemukiman KHDTK Buluh Cina, Kampar Riau

Jika dilihat dari tutupan lahannya, KHDTK Buluh Cina sangat didominasi oleh semak belukar dan perkebunan dengan vegetasi kelapa sawit yang juga berada di sekitar permukiman masyarakat Desa Buluh Cina. Perkebunan tersebut sebagian besar merupakan kebun-kebun pribadi milik masyarakat yang umumnya bervegetasi sawit. Selain permukiman, aktivitas masyarakat berpusat di sawah, ladang, dan perkebunan karena sebagian

besar bermata pencarian sebagai petani. Hasil analisis peta jarak dari permukiman disajikan pada Gambar 6.

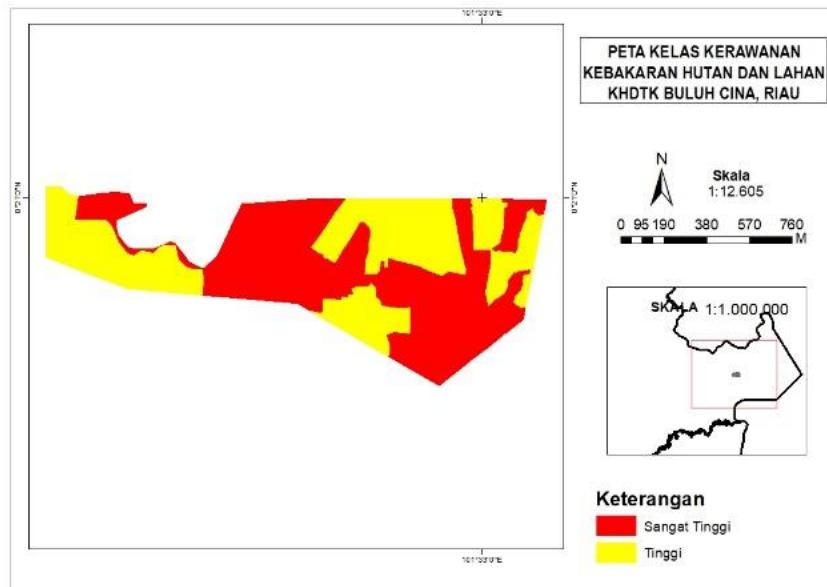


Gambar 6. Peta jarak dari pemukiman di KHDTK Buluh Cina Kampar

5.2. Kerawanan Kebakaran Hutan dan Lahan di KHDTK Buluh Cina, Kampar Riau

Berdasarkan hasil analisis kerawanan menggunakan Persamaan 1, klasifikasi skor dapat dilihat pada Tabel 4.

Tingkat kerawanan berdasarkan luasan yaitu 47,57 sangat tinggi dan 21,26 tinggi (Tabel 7). Peta kerawanan kebakaran hutan dan lahan di KHDTK Buluh Cina disajikan pada Gambar 7.



Gambar 7. Peta Kerawanan Kebakaran Hutan dan Lahan di KHDTK Buluh Cina

Chuvieco dan Congalton (1989) menyatakan bahwa resiko kebakaran berbanding lurus dengan intensitas aktivitas manusia dengan hutan sekitarnya. Akses yang terbuka dan letak KHDTK Buluh Cina yang berbatasan langsung dengan lahan dan pusat aktivitas masyarakat menjadi faktor utama yang menyebabkan tingkat kerawanan kebakaran hutan di KHDTK Buluh Cina menjadi tinggi. Hal tersebut dipengaruhi oleh masyarakat yang leluasa berkegiatan, baik di dalam maupun di sekitar KHDTK Buluh Cina dan memicu terjadinya kebakaran (BTNGC 2015).

Nursoleha (2014) menjelaskan Kawasan yang memiliki tutupan lahan

berupa semak belukar dan kondisi topografi yang terjal serta kondisi hidrologi akuifer produktivitas yang kecil.

Oleh sebab itu, hal tersebut menyebabkan tingkat kerawanan kebakaran menjadi sangat tinggi.

Tabel 7. Klasifikasi tingkat kerawanan kebakaran hutan dan lahan di KHDTK Buluh Cina

Tingkat kerawanan	Kelas/ Bobot	Luas (ha)
Tinggi	1,79 – 2,58	21,26
Sangat tinggi	1 – 1,79	47,57

IV. KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

Kelas kerawanan kebakaran hutan di KHDTK Buluh Cina adalah 2 (dua) kelas yaitu tinggi dan sangat tinggi. Luas kelas tingkat kerawanan kebakaran sangat tinggi sebesar 47,57 ha dan tingkat kerawanan tinggi memiliki luas sebesar 21,26 ha.

B. Saran

Perlu adanya survei jenis tanah menyeluruh untuk memastikan terkait jenis tanah KHDTK Buluh Cina. Hal tersebut juga berkaitan dengan bagaimana tingkat kerawanan KHDTK Buluh Cina.

UCAPAN TERIMA KASIH (ACKNOWLEDGEMENT)

Terima kasih kepada Fakultas Kehutanan Universitas Lancang Kuning yang telah membiayai penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

Ahmad, F., Goparaju, L., & Qayum, A. (2017). Agroforestry suitability analysis based upon nutrient availability mapping: A GIS based suitability mapping. *AIMS Agriculture and Food*, 2(2), 201–220. <https://doi.org/10.3934/agrfood.2017.2.201>

Asmarhansyah, A., B Badayos, R., B Sanchez, P., C Sta Cruz, P., & M Florece, L. (2017). Land suitability

evaluation of abandoned tin-mining areas for agricultural development in Bangka Island, Indonesia. *Journal of Degraded and Mining Lands Management*, 04(04), 907–918. <https://doi.org/10.15243/jdmlm.2017.044.907>

Azis, A., Sunarminto, B., & Renanti, M. (2006). Evaluasi Kesesuaian Lahan Untuk Budidaya Tanaman Pangan Menggunakan Jaringan Syaraf Tiruan. *Bimipa*, 16(1), 1–10.

Butarbutar, T., Hakim, I., Sakuntaladewi, N., Dwiprabowo, H., Rumboko, L., & Irawati, S. (2018). Analisis Kesesuaian Lahan Sembilan Jenis Tanaman Untuk Agroforestri Di Nambo, Jawa Barat. *Jurnal Penelitian Hutan Tanaman*, 15(1), 17–28. <https://doi.org/10.20886/jpht.2018.15.1.17-28>

Das, P. T., & Sudhakar, S. (2014). Land Suitability Analysis for Orange & Pineapple: A Multi Criteria Decision Making Approach Using Geo Spatial Technology. *Journal of Geographic Information System*, 06(01), 40–44. <https://doi.org/10.4236/jgis.2014.61005>

Maas, A., Syukur, A., Penelitian, B., Lahan, P., Pertanian, F., & Mada, U. G. (2013). Efektivitas Amelioran pada Lahan Gambut Terdegradasi untuk Meningkatkan Pertumbuhan dan Serapan NPK Tanaman Jagung Manis (*Zea mays L. var. saccharata*). *Jurnal Agronomi Indonesia (Indonesian Journal of Agronomy)*, 41(1), 16–23. <https://doi.org/10.24831/jai.v41i1.7071>

Matus, F. J., Lusk, C. H., & Maire, C. R. (2008). Effects of soil texture, carbon input rates, and litter quality on free organic matter and nitrogen



mineralization in Chilean rain forest and agricultural soils. *Communications in Soil Science and Plant Analysis*, 39(1–2), 187–201.
<https://doi.org/10.1080/00103620701759137>

Permana, Y. I., Puji, K., & Yudo, S. T. (2017). Pengaruh Arah Guludan Terhadap Intercropping Tanaman Apel (*Malus sylvestris* L.) Pada Pertumbuhan Berbagai Tanaman Hortikultura. *Produksi Tanaman*, 5(1), 15–23.

Rayes, L. M 2007. Metode Inventarisas. Edisi Kedua. USU Press, Medan.

Satriawan, H., Harahap, E. M., Rahmawaty, & Karim, A. (2015). Effectiveness of Soil Conservation to Erosion Control on Several Land Use Types. *Agriculture*, 61(2), 61–68. <https://doi.org/10.1515/agri-2015-0011>

Yunagardasari, C., Paloloang, A. K., & Monde, A. (2017). Model infiltrasi pada berbagai penggunaan lahan di Desa Tulo Kecamatan Dolo Kabupaten Sigi. *Agrotekbis*, 5(3), 315–323. <https://media.neliti.com/media/publications/245559-model-infiltrasi-pada-berbagai-penggunaan-e9b71eac.pdf>