



## Sistem Informasi Geografi Untuk Zonasi Bahaya Kebakaran Lahan Dan Hutan Di Kota Tanjungpinang

*(Geographic Information System for Land and Forest Fire Hazard Zoning in Tanjungpinang City)*

Patar Hasiholan Gultom<sup>1</sup>, Oktavianto Gustin<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Teknik Geomatika, Politeknik Negeri Batam, Jalan Ahmad Yani, Batam Kota, Kota Batam, Indonesia

**Penulis Korespondensi:** Patar Hasiholan Gultom | **Email:** patar.patar12@gmail.com

Diterima (*Received*): D/M/Y Direvisi (*Revised*): D/M/Y Diterima untuk Publikasi (*Accepted*): D/M/Y

### ABSTRAK

Bencana Kebakaran hutan dan lahan adalah sebuah Peristiwa yang terjadi di permukaan dimana api membakar alam dan sekitarnya yang dapat merusak ekosistem di kawasan hutan dan lahan sekitarnya. Kebakaran hutan dan lahan menjadi salah satu bencana alam yang berbahaya. Kandungan karbondioksida (CO<sub>2</sub>) yang terdapat pada kabut asap yang berasal dari kebakaran lahan dan hutan dimana akan berdampak bagi dunia dan dapat mengakibatkan terjadinya pemanasan global dan perubahan iklim dunia. Terdapat dua faktor penting penyebab kebakaran hutan, yaitu faktor alami dan faktor manusia. Faktor alami yaitu musim kering yang ekstrim. Sedangkan faktor manusia yaitu meliputi penggunaan api dalam persiapan lahan, adanya kekecewaan terhadap pengelolaan hutan, *illegal logging*, kebutuhan untuk makanan ternak, perambahan hutan, dan penyebab lainnya. Oleh karena itu, peneliti ingin mengkaji daerah rawan kebakaran hutan dan lahan di Kota Tanjungpinang dengan beberapa parameter yang akan digunakan sehingga dapat membantu pengendalian dan mengurangi resiko kebakaran hutan dan lahan yang akan terjadi. Adapun metode penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah skoring dan pembobotan, serta tumpang susun (*overlay*) sehingga hasil yang diperoleh yaitu zona bahaya kebakaran lahan dan hutan di Kota Tanjungpinang dan dari hasil penelitian ini dapat dilihat bahwa Kota Tanjungpinang memiliki tingkat bahaya kebakaran lahan dan hutan yang relatif rendah. Adapun 3 jenis zona bahaya yang diperoleh yaitu tingkat bahaya rendah memiliki luas wilayah sebesar 7255,58570 hektar (50,32%), tingkat bahaya sedang memiliki luas wilayah sebesar 4120,97584 hektar (28,58%), tingkat bahaya tinggi memiliki luas wilayah sebesar 3043,23978 ha (21,10%).

**Kata Kunci:** Kebakaran Lahan dan Hutan, Hutan, Lahan

### ABSTRACT

*Forest and land fire disaster is an event that occurs on the surface where fire burns nature and its surroundings which can damage the ecosystem in the forest area and surrounding land. Forest and land fires are one of the most dangerous natural disasters. The content of carbon dioxide (CO<sub>2</sub>) contained in smog originating from land and forest fires which will have an impact on the world and can lead to global warming and global climate change. There are two important factors that cause forest fires, namely natural factors and human factors. The natural factor is the extreme dry season. While the human factors include the use of fire in land preparation, disappointment with forest management, illegal logging, the need for fodder, forest encroachment, and other causes. Therefore, researchers want to study areas prone to forest and land fires in Tanjungpinang City with several parameters that will be used so that they can help control and reduce the risk of forest and land fires that will occur. The research method used in this study is scoring and weighting, as well as overlay so that the results obtained are land and forest fire hazard zones in Tanjungpinang City and from the results of this study it can be seen that Tanjungpinang City has a high level of land and forest fire hazards. relatively low. As for the 3 types of hazard zones obtained, namely the low hazard level has an area of 7255.58570 hectares (50.32%), the medium hazard level has an area of 4120.97584 hectares (28.58%), the high hazard level has an area of 3043.23978 ha (21.10%).*

**Keywords:** Land and Forest Fire, Forest, Land

## 1. Pendahuluan

Bencana Kebakaran hutan dan lahan merupakan salah satu peristiwa terbakarnya suatu wilayah hutan atau lahan baik secara alami maupun secara perbuatan manusia (non-alami), sehingga berdampak bagi kerusakan lingkungan yang menimbulkan kerugian di berbagai sektor yaitu kerusakan ekologis, menurunnya nilai ekonomi hutan, merosotnya keanekaragaman hayati perubahan iklim dan asap yang berasal dari kebakaran hutan dan lahan dapat mengganggu kegiatan transportasi baik darat, laut maupun udara.

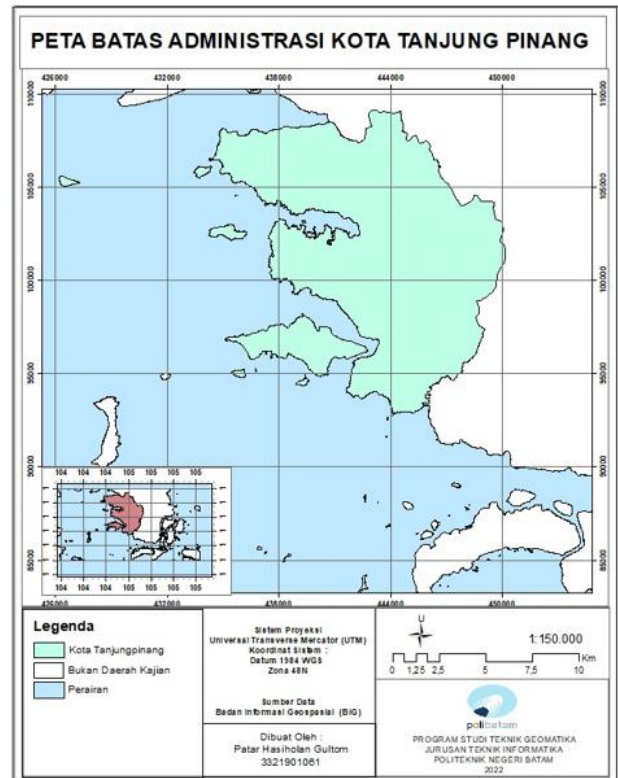
Kebakaran hutan dan lahan yang sering terjadi di Indonesia terutama disebabkan oleh musim kemarau yang panjang. Kebakaran hutan dan lahan merupakan masalah serius di Indonesia, terutama pada musim kemarau. Menurut M. Hatta (2008) pada skripsi yang berjudul "*Dampak kebakaran hutan terhadap sifat-sifat tanah*", Departemen Kehutanan Fakultas Pertanian Universitas Sumatera Utara, menyimpulkan bahwa faktor meteorologi adalah salah satu faktor terpenting yang menyebabkan kebakaran hutan, seperti angin, suhu, curah hujan, kondisi air tanah dan kelembaban relatif. Masing-masing faktor tersebut sangat memengaruhi untuk menyebabkan terjadinya peristiwa kebakaran hutan dan lahan. Pengembangan pemetaan daerah rawan karhutla dapat dilakukan dengan bantuan teknologi penginderaan jarak jauh dan Sistem Informasi Geografis berdasarkan faktor yang mempengaruhi Karhutla, yaitu kondisi bahan bakar, kondisi klimatologi dan perilaku kebakaran (Rianawati, 2016). Penggunaan lahan biasanya tergantung dari perkembangan wilayah, dan juga untuk penggunaannya juga berbeda-beda sesuai dengan jenis dan kebutuhan wilayah tersebut (Gustin, O, 2019).

Sepanjang Januari hingga Februari 2021, Dinas Pemadam Kebakaran dan Penyelamatan (DPKP) Kota Tanjungpinang mencatat 46 kasus kebakaran yang terjadi di wilayah Kota Tanjungpinang, Kepulauan Riau. Dari 46 kasus kebakaran tersebut 15 kasus terjadi selama Januari 2021. Sementara, Februari mencapai 31 kejadian. Oleh sebab itu, kawasan yang rentan terhadap kebakaran hutan dan lahan sangat penting untuk dapat mengetahui cara penanggulangan kebakaran hutan dan lahan, karena jika terjadi musim kemarau yang panjang, kebakaran bisa saja terjadi di area yang luas dan sulit untuk di jangkau. Oleh karena itu, perlu adanya kegiatan pengendalian kebakaran hutan dan lahan yang membutuhkan informasi akurat yang perlu difokuskan pada kawasan yang rentan terhadap kebakaran. Oleh karena itu penulis ingin melakukan penelitian mengenai kebakaran lahan dan hutan untuk mengidentifikasi kawasan hutan dan lahan yang berisiko terjadinya kebakaran dengan bantuan sistem informasi geografis yang berfungsi sebagai langkah awal pencegahan kebakaran hutan dan lahan.

## 2. Data dan Metodologi

### 2.1. Data dan Lokasi

Penelitian ini dilaksanakan di Kota Tanjungpinang yang merupakan bagian dari Provinsi Kepulauan Riau. Kota Tanjungpinang memiliki iklim tropis dengan suhu minimum antara 20,4° C sampai 23° C dan suhu maksimum 30,4° C sampai 33°C. daerah ini juga memiliki jenis tutupan lahan bervegetasi.



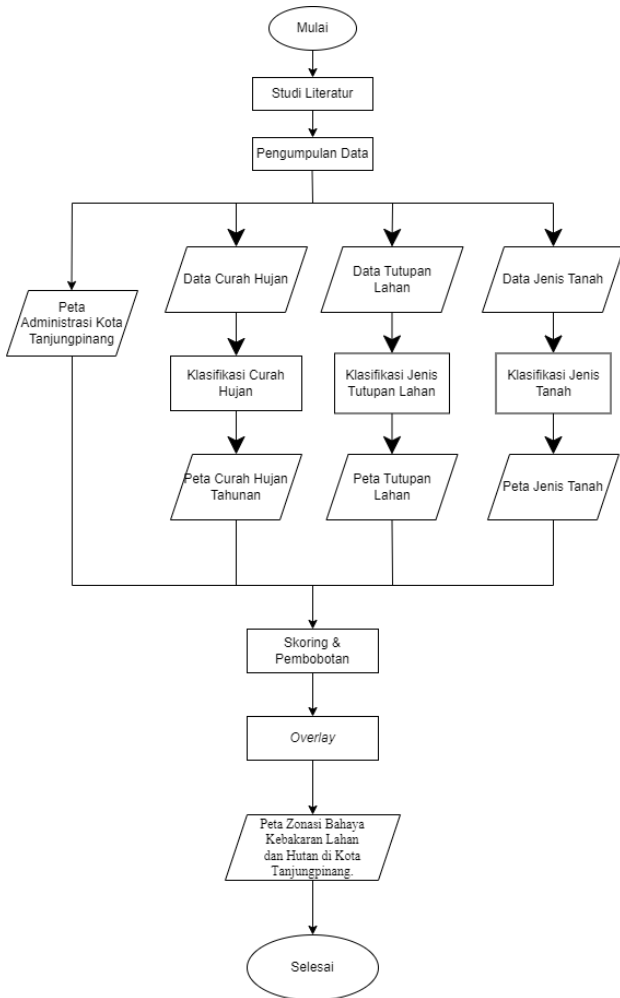
Gambar 1. Peta Lokasi Penelitian

Data yang digunakan dalam penelitian ini yaitu meliputi data curah hujan tahunan yang dapat diperoleh dari BMKG, data tutupan lahan yang diperoleh dari WebGis KLHK (skala 1 : 150.000), data jenis tanah yang diperoleh dari Bapelitbang (skala 1 : 150.000), dan batas administrasi Kota Tanjungpinang yang didapatkan dari Badan Informasi Geospasial (skala 1 : 150.000). Sistem proyeksi yang digunakan yaitu sistem proyeksi Universal Transverse Mercator (UTM), datum WGS 1984, dan zona 48N. Perangkat lunak yang digunakan dalam pengolahan penelitian ini yaitu ArcGis 10.3.

### 2.2. Metodologi

Penelitian ini dilaksanakan dari bulan Juni 2022 sampai dengan bulan September 2022. Tahap awal untuk melakukan penelitian ini yaitu dengan melakukan studi literatur terlebih dahulu agar penulis dapat memahami dan memperdalam materi yang akan diteliti. Tahap selanjutnya yaitu melakukan pengumpulan data dari setiap parameter sampai dengan tahap penyusunan laporan.

Tahap proses pelaksanaan penelitian ini dapat dilihat pada diagram alir yang terdapat pada Gambar 2



Gambar 2. Diagram Penelitian

### 2.2.1 Pengumpulan Data

Teknik pengumpulan data dilakukan dengan menggunakan bantuan media internet, yakni dengan mengunduh *shapefile* Kota Tanjungpinang dari situs Ina Geoportal, mengunduh data curah hujan tahunan dari situs BMKG dimana data curah hujan yang di-unduh adalah data curah hujan dari bulan Januari 2021 sampai dengan bulan Desember 2021, mengunduh data *shapefile* tutupan lahan dari situs WebGIS KLHK dan mengunduh data *shapefile* jenis tanah dari situs Bapelitbang.

#### 1. Curah Hujan

Curah Hujan (mm) adalah ketinggian air hujan yang terkumpul dalam penakar hujan pada tempat yang datar, tidak menyerap, tidak meresap dan tidak mengalir. Unsur hujan 1 (satu) milimeter artinya dalam luasan satu meter persegi pada tempat yang datar tertampung air hujan setinggi satu milimeter atau tertampung air hujan sebanyak satu liter.

Oleh sebab itu, Klasifikasi curah hujan dilakukan berdasarkan tipe iklim di daerah Kota Tanjungpinang. Untuk wilayah yang paling kering akan lebih sensitif untuk terbakar, khususnya pada waktu musim kemarau.

#### 2. Tutupan Lahan

Jenis Tutupan lahan yaitu komponen utama yang menyebabkan kebakaran hutan. Hal ini terjadi karena adanya bahan bakar yang mudah terbakar yang berasal dari tutupan lahan seperti semak belukar yang merupakan tanaman yang tumbuhnya menutupi permukaan tanah hutan, jika musim kemarau tiba maka tingkat kebakaran pun akan semakin tinggi hal ini disebabkan karena tanaman ini merupakan salah satu tanaman yang mempunyai kemampuan rendah untuk menyimpan air.

#### 3. Jenis Tanah

Tanah merupakan kumpulan butiran (agregat) mineral alami yang bisa dipisahkan oleh suatu cara mekanik bila agregat tersebut diaduk dalam air atau kumpulan mineral, bahan organik dan endapan-endapan yang relatif lepas (*loose*), yang terletak diatas batuan dasar (*bedrock*).

Kebanyakan jenis tanah terdiri dari banyak campuran, atau lebih dari satu macam ukuran partikel. Tanah lempung belum tentu terdiri dari partikel lempung saja, akan tetapi dapat bercampur dengan butir-butiran ukuran lanau maupun pasir, dan mungkin terdapat campuran bahan organik

### 2.2.2 Pengolahan Data

#### 1. Skoring

Skoring merupakan suatu metode untuk pemberian nilai atau skor terhadap masing-masing parameter agar dapat menentukan tingkat kemampuannya. Parameter yang memiliki faktor kecil terhadap rawan kebakaran hutan diberi nilai 1 dengan keterangan rendah sampai parameter yang memiliki faktor besar terhadap kebakaran hutan diberi nilai 3 yaitu tinggi.

Tabel 1. Skor Tutupan Lahan

Skor	Jenis Tutupan Lahan	Kelas Bahaya
3	Semak belukar, Belukar Rawa, Hutan Rawa Hutan Lahan Kering Sekunder, Pertanian Lahan Kering	Tinggi
2	Hutan mangrove sekunder, Hutan mangrove primer, Hutan Rawa Sekunder,	Sedang

	Pertanian Lahan Kering Campur, perkebunan	
1	Tambak, tanah terbuka, bandara, rawa, tubuh air, Pemukiman, pertambangan	Rendah

Sumber : Adam, dkk (2019) berdasarkan modifikasi dan penyesuaian di Kota Tanjungpinang

Tabel 2. Skor Curah Hujan

Skor	Jumlah Curah Hujan	Kelas Bahaya
3	< 1500 mm/ Tahun	Tinggi
2	1500 - 3000 mm/ Tahun	Sedang
1	> 3000 mm/ Tahun	Rendah

Sumber : Adam, dkk (2019)

Tabel 3. Skor Jenis Tanah

Skor	Jenis Tanah	Kelas Bahaya
3	Regosol, litosol, organosol, rensina, andosol, laterit, grumosol, podsol, podsolic	Tinggi
2	Brown forest soil, non calcic brown mediteran	Sedang
1	Aluvial, glei, planosol, hidromerf, latetik air tanah, latosol, sedimen	Rendah

Sumber : Yuliandri, dkk (2019) dan berdasarkan modifikasi dan penyesuaian di Kota Tanjungpinang

## 2. Pembobotan

Agar dapat menghasilkan peta zona bahaya kebakaran lahan dan hutan di Kota Tanjungpinang maka setiap parameter diberi bobot yang ditentukan berdasarkan jika semakin tinggi tingkat pengaruh terhadap rawan kebakaran hutan maka nilai bobot yang diberikan semakin tinggi, begitu pula sebaliknya. Pemberian pembobotan dalam penelitian ini mengacu pada penelitian Adam, dkk yang telah di modifikasi penulis agar dapat menyesuaikan dengan parameter yang akan digunakan.

Tabel 4. Pembobotan parameter kebakaran lahan dan hutan

No	Parameter	Bobot (%)
1.	Tutupan Lahan	40
2.	Curah Hujan	30
3.	Jenis Tanah	30
	Total	100

Sumber : Adam, dkk (2019) berdasarkan modifikasi dan penyesuaian penulis

## 3. Overlay

Overlay (Tumpang Susun) merupakan kegiatan menggabungkan data geografis yang berkaitan sehingga menjadi satu *coverage* akhir yang mempunyai data lengkap. Dalam penelitian ini

dilakukan *overlay* data tutupan lahan, curah hujan, dan jenis tanah agar dapat menghasilkan peta zona bahaya kebakaran lahan dan hutan di Kota Tanjungpinang berdasarkan parameter-parameter yang sudah diolah.

## 4. Pemberian Nilai Indeks Bahaya Kebakaran Lahan dan Hutan

Setelah mendapatkan pembobotan pada setiap parameter yang digunakan maka selanjutnya menentukan pengelompokan nilai pada peta tersebut sesuai dengan kelas yang ditentukan. Dalam penelitian ini, peneliti menentukan 3 kelas tingkat bahaya kebakaran hutan yaitu sangat rendah, rendah, sedang, tinggi, dan sangat tinggi. Agar dapat mengetahui nilai interval setiap kelas maka digunakan persamaan sebagai berikut.

$$\begin{aligned}
 K_{max} &= \{40\% * (\text{Penutupan Lahan})\} + \{30\% * (\text{Curah Hujan})\} + \{30\% * (\text{Jenis Tanah})\} \\
 &= \{40\% * (3)\} + \{30\% * (3)\} + \{30\% * (3)\} \\
 &= 1,2 + 0,9 + 0,9 = 3
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 K_{min} &= \{1 * (\text{Penutupan Lahan})\} + \{1 * (\text{Curah Hujan})\} + \{1 * (\text{Jenis Tanah})\} \\
 &= 0,4 + 0,3 + 0,3 = 1
 \end{aligned}$$

$$\text{Kelas Interval} = (K_{max} - K_{min}) / n = (3 - 1) / 3 = 0,67$$

Berdasarkan hasil perhitungan nilai bahaya tertinggi yaitu 3 dan nilai terendah yaitu 1 dan interval tiap kelas yaitu 0,67. Nilai-nilai ini digunakan untuk reklasifikasi berdasarkan analisis zona rawan kebakaran hutan yaitu rendah, sedang, dan tinggi. Nilai klasifikasi dari tingkat bahaya kebakaran dapat dilihat pada tabel berikut.

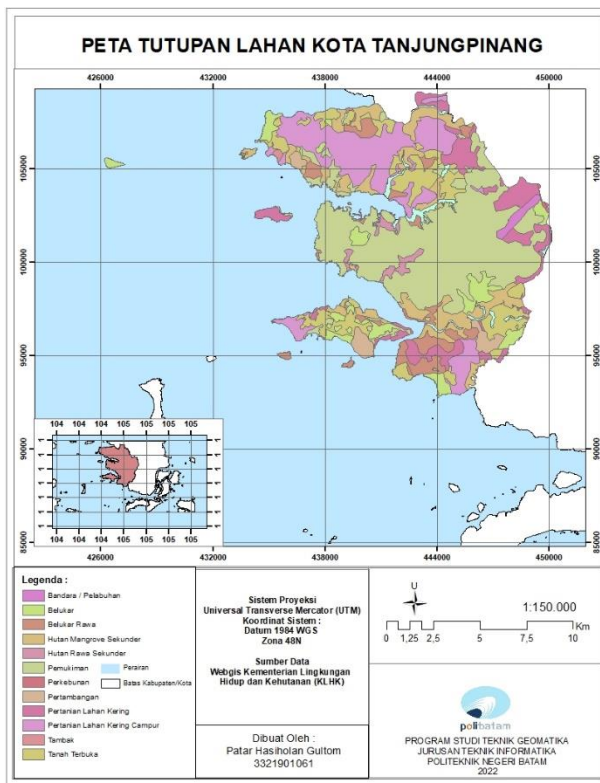
Tabel 5. Nilai Indeks Kelas Bahaya Kebakaran Lahan dan Hutan

No	Nilai Indeks Kelas	Tingkat Bahaya Kebakaran Lahan dan Hutan
1.	1 - 1,67	Rendah
2.	1,67 - 2,34	Sedang
3.	2,34 - 3	Tinggi

Sumber : Dari hasil perhitungan

### 3. Hasil dan Pembahasan

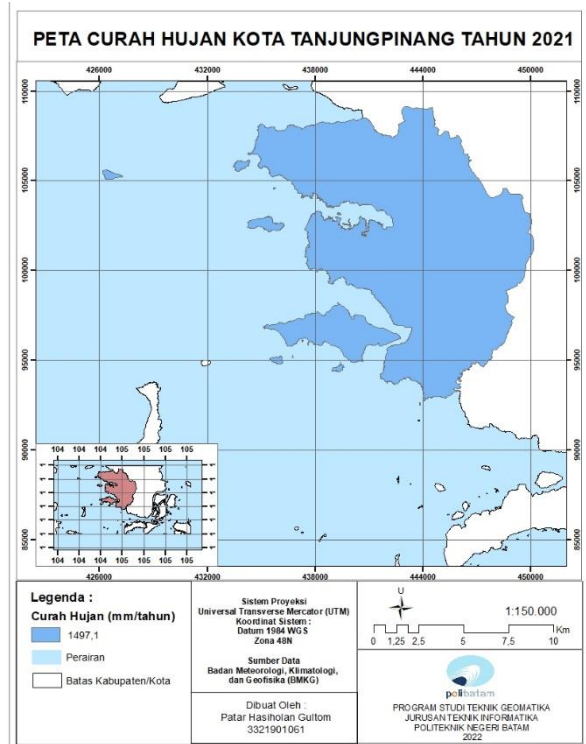
#### 3.1. Peta Tutupan Lahan



Gambar 3. Peta Tutupan Lahan di Kota Tanjungpinang

Pada Gambar 3. Terdapat peta tutupan lahan di Kota Tanjungpinang yang telah diolah di ArcGis. Terdapat 12 jenis tutupan lahan yang terdapat di Kota Tanjungpinang diantaranya bandara/Pelabuhan, belukar, belukar rawa, hutan mangrove sekunder, hutan rawa sekunder, pemukiman, perkebunan, pertambangan, pertanian lahan kering, pertanian lahan kering campur, tambak, dan yang terakhir yaitu tanah terbuka. Dari 12 jenis tutupan lahan tersebut kemudian dikelompokkan lagi menjadi 3 kelas tutupan lahan berdasarkan factor yang dapat dengan mudah terjadinya kebakaran lahan dan hutan seperti belukar, belukar rawa yang berada pada kelas dengan bahaya tinggi terjadinya kebakaran lahan dan hutan sesuai dengan skor tutupan lahan yang dapat dilihat pada Tabel 1.

#### 3.2. Peta Curah Hujan Tahunan

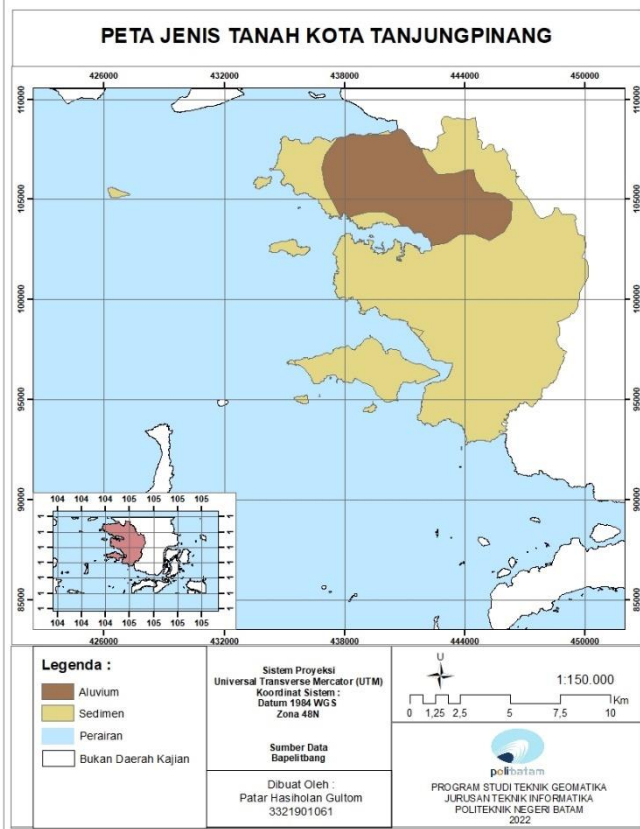


Gambar 4. Peta curah hujan tahunan di Kota Tanjung Pinang

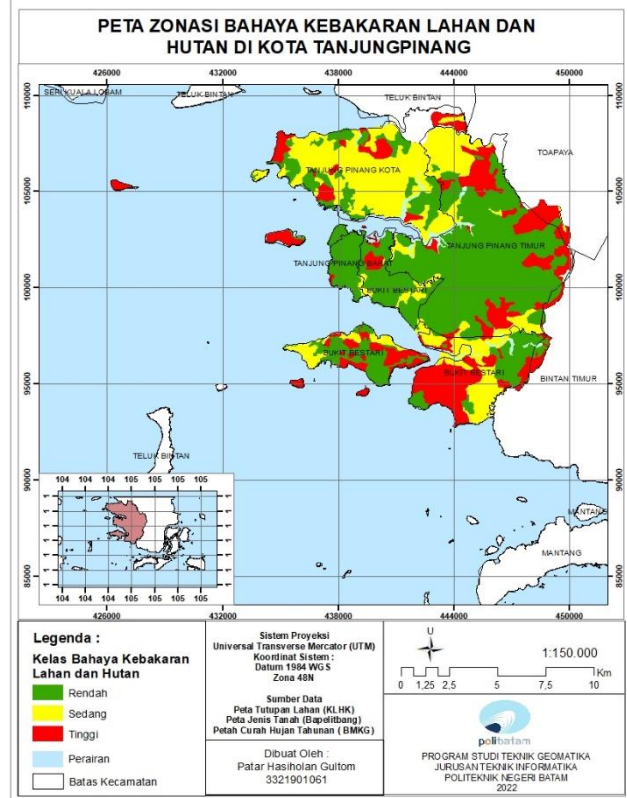
Pada Gambar 4. Diatas dapat dilihat bahwa Kota Tanjungpinang memiliki curah hujan yang cukup rendah (kemarau) yakni dibawah 1500 mm per tahun. Faktor dari minimnya curah hujan ini juga dapat menyebabkan keringnya daerah sekitar wilayah Kota Tanjungpinang khususnya wilayah hutan sekitarnya sesuai dengan skor curah hujan pada Tabel 2. dan pada akhirnya akan terjadi peristiwa kebakaran lahan dan hutan.

#### 3.3. Peta Jenis Tanah

Pada peta jenis tanah dibawah ini yang terdapat pada Gambar 5. Dapat dilihat bahwa Kota Tanjungpinang memiliki 2 Jenis tanah yaitu jenis tanah alluvial dan jenis tanah sedimen. Dari kedua jenis tanah tersebut dapat dikelompokkan sesuai dengan skor jenis tanah yang terdapat pada Tabel.3 yaitu dengan skor 1 dengan tingkat bahaya kebakaran lahan dan hutan yang rendah.



Gambar 5. Peta Jenis Tanah Kota Tanjungpinang



Gambar 6. Peta Zonasi Bahaya Kebakaran Lahan Dan Hutan

### 3.4. Peta Zonasi Bahaya Kebakaran Lahan Dan Hutan

Hasil akhir dari peta ini diperoleh dari proses pengumpulan data dan pengolahan data menggunakan beberapa metode yaitu dengan metode skoring, dimana ketiga parameter yang akan digunakan akan diberi skor sesuai dengan table skor yang telah ditentukan kemudian dilanjutkan dengan metode pembobotan dimana setiap parameter memiliki nilai bobot yang berbeda sesuai dengan faktor yang paling memengaruhi kebakaran lahan dan hutan. Kemudian, dilanjutkan dengan penentuan nilai indeks interval untuk menentukan interval dari setiap kelas bahaya kebakaran lahan dan hutan.

Terakhir untuk hasil akhir, maka metode yang dilakukan adalah metode *overlay* terhadap semua peta yang telah tersedia untuk mendapatkan hasil zonasi bahaya kebakaran lahan dan hutan Kota Tanjungpinang.

Pada peta zonasi bahaya kebakaran lahan dan hutan yang terdapat pada Gambar 6. Kota Tanjungpinang memiliki 3 kelas Zonasi bahaya kebakaran lahan dan hutan. Adapun 3 jenis zona bahaya yang diperoleh yaitu tingkat bahaya rendah memiliki luas wilayah sebesar 7255,58570 hektar (50,32%), tingkat bahaya sedang memiliki luas wilayah sebesar 4120,97584 hektar (28,58%), tingkat bahaya tinggi memiliki luas wilayah sebesar 3043,23978 ha (21,10%).

Tabel.6 Luas zona bahaya kebakaran lahan dan hutan di kota tanjungpinang

No	Nilai	Luas (Hektar)	Persen
1.	Rendah	7255,58570	50,32%
2.	Sedang	4120,97584	28,58%
3.	Tinggi	3043,23978	21,10%
Total		14419,8013	100%

## 4. Kesimpulan

Adapun kesimpulan yang didapat dari penelitian ini yaitu berdasarkan perhitungan skoring, pembobotan, dan nilai indeks interval setiap kelas bahaya kebakaran lahan dan hutan dan dengan pengolahan data dengan metode *overlay* dapat diketahui bahwa wilayah Kota Tanjungpinang terbagi atas tiga kelas bahaya kebakaran lahan dan hutan. Tiga kelas bahaya tersebut yaitu rendah, sedang, dan tinggi. Adapun luas wilayah dengan tingkat bahaya kebakaran lahan dan hutan yang rendah yaitu sebesar 7255,58570 hektar (50,32%), luas wilayah dengan tingkat bahaya kebakaran lahan dan hutan yang sedang yaitu sebesar 4120,97584 hektar (28,58%), dan yang terakhir untuk luas wilayah dengan tingkat bahaya kebakaran lahan dan hutan yang tinggi yaitu sebesar 3043,23978 hektar (21,10%).

Berdasarkan hasil yang telah diperoleh dari setiap parameter menunjukkan bahwa untuk jenis tutupan lahan belukar, pertanian lahan kering, belukar rawa merupakan jenis jenis tutupan lahan yang sangat peka terhadap kebakaran lahan dan hutan. Hal tersebut dapat terjadi dikarenakan jenis tutupan lahan tersebut terdiri dari vegetasi yang mengandung bahan bakar dan kering.

Pada parameter curah hujan dapat dilihat bahwa wilayah Kota Tanjungpinang memiliki curah hujan tahun pada tahun 2021 dibawah 1500 mm/tahun dimana dari jumlah curah hujan tersebut dapat disimpulkan bahwa pada tahun 2021 Kota Tanjungpinang lebih banyak terkena musim kemarau. Hal ini juga dapat menyebabkan kebakaran lahan dan hutan oleh panasnya suhu permukaan yang diakibatkan oleh musim kemarau yang berkepanjangan.

Sedangkan untuk jenis tanah di Kota Tanjungpinang hanya terdiri dari 2 jenis tanah yaitu alluvial dan sedimen dimana kedua jenis tanah ini memiliki tingkat bahaya yang rendah untuk kebakaran lahan dan hutan.

Pemetaan zonasi bahaya kebakaran lahan dan hutan ini bermanfaat untuk memberikan informasi dan edukasi terkait kebakaran lahan dan juga dapat menjadi pedoman untuk pengendalian kebakaran lahan terlebih pada saat menjelang musim kemarau.

## 5. Pernyataan Konflik Kepentingan

Penulis menyatakan tidak ada konflik kepentingan dalam artikel ini (*The authors declare no competing interest*).

## 6. Referensi

- Solichin, Tarigan, L., Kimman, P., Firman, B., & Bagyono, R. (2007). "Pemetaan Daerah Rawan Kebakaran".
- Fitriana, & Riana. (2008). Mengenal Hutan. Bandung: Kurnia Budiati, I. W. (2005). *Pemetaan persebaran Hutan Menurut Klasifikasi Fungsi Hutan Di Kabupaten Blora Dengan Menggunakan Sistem Informasi Geografis (SIG)* (Doctoral dissertation, Universitas Negeri Semarang)
- Pualilin, Y., Tjoneng, A., & Abdullah. (2019). *Pemetaan Zonasi Daerah Rawan Kebakaran Hutan Dan Lahan Di Kabupaten Gowa*. Jurnal Agrotek, 89-92.
- Putra, A., Ratnaningsih, T, A., Ikhwan, M. (2018) *Pemetaan Daerah Rawan Kebakaran Hutan dan Lahan Dengan Menggunakan Sistem Informasi Geografis (Studi Kasus: Kecamatan Bukit Batu, Kab. Bengkalis)*. Jurnal Kehutanan, 55-62.
- Nursoleha, P., Banowati, E., Parman, S. (2014) *Zonasi Tingkat Kerawanan Kebakaran Hutan Di Taman Nasional Gunung Ciremai (TNGC) Berbasis Sistem Informasi Geografis (SIG)*. Jurnal Geo Image, 1-5.
- Adam, S, S., Rindarjono, G, M., Karyanto, P. (2018) *Sistem Informasi Geografi Untuk Zonasi Kerentanan Kebakaran Lahan Dan Hutan Di Kecamatan Malifut, Halmahera Utara*. Jurnal Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer (JTIIK), 559-566

- Badan Nasional Penanggulangan Bencana (BNPB) (2016) *Risiko Bencana Indonesia*. Hal. 44
- Hatta, M. (2008). Dampak Kebakaran Hutan Terhadap Sifat-Sifat Tanah Di Kecamatan Besitang Kabupaten Langkat. *Skripsi. Department Kehutanan Fakultas Pertanian Universitas Sumatera Utara*.
- Ikhwan, M. (2016). Pemetaan Daerah Rawan Kebakaran Hutan Dan Lahan di Kabupaten Rokan Hilir. *Jurnal Kehutanan*, 59-62.
- Jawad, A., Bachrun, N., & Tri, W. (2015). Zonasi Daerah Rawan Kebakaran Hutan Dan Lahan Di Kabupaten Kubu Raya Provinsi Kalimantan Barat. *Jurnal Hutan Lestari*, 90.
- Mapilata, E., Gandasasmita, K., & Djajakirana, G. (2013). Analisis Daerah Rawan Kebakaran Hutan Dan Lahan Dalam Penataan Ruang di Kota Palangka raya, Provinsi Kalimantan Tengah. *Globe Volume*, 178-184.
- Raayid, F. (2014). Permasalahan dan Dampak Kebakaran Hutan. *jurnal Lingkar Widya-swara*, 1-2.
- Soraya, R. (2018). Pembuatan Tools Analisis Spasial Bahaya Kebakaran Hutan Menggunakan Modelbuilder (Studi Kasus Provinsi Aceh). 8-9
- Widodo, R. B. (2014). *Pemodelan Spasial Resiko Kebakaran Hutan (Studi Kasus Provinsi Jambi, Sumatera)*. JPWK 10 (2), 127-137.
- Gustin, O. (2019). Mapping and Estimating Batam Forest Area Moisture Based on Landsat Image Using TVDI Algorithm. ICAE.