

# Analisis Kerapatan Sambaran Petir Jenis Cloud To Ground Berbasis Sistem Informasi Geografis di Kota Kupang Tahun 2021-2022

Yohana Nenik<sup>1</sup>, Abdul Wahid<sup>2</sup>, Philips B. Mudamakin<sup>3</sup>, Hadi I. Sutaji<sup>4</sup>, Arief Tyastam<sup>5</sup>

<sup>1,2,4</sup>Fisika, Fakultas Sains dan Teknik, Universitas Nusa Cendana Kupang, Indonesia  
<sup>3,5</sup>Badan Meteorologi Klimatologi dan Geofisika (BMKG) Stasiun Geofisika Kupang, Indonesia  
 Email korespondensi: [nenikthardvy23@gmail.com](mailto:nenikthardvy23@gmail.com)

## Abstrak

Telah dilakukan penelitian dengan judul Analisis Kerapatan Sambaran Petir Jenis *Cloud To Ground* Berbasis Sistem Informasi Geografis Di Wilayah Kota Kupang Tahun 2021-2022. Tujuan dari penelitian ini untuk menganalisis sambaran petir jenis *cloud to ground* (CG) di wilayah Kota Kupang dan hubungannya terhadap variasi ketinggian/elevasi dengan memanfaatkan bantuan Sistem Informasi Geografis (SIG). Hasil menunjukkan bahwa pada Tahun 2021 jumlah sambaran petir tertinggi terjadi pada bulan Februari, sedangkan pada Tahun 2022 terjadi di bulan November. Kerapatan sambaran petir CG sepanjang Tahun 2021 adalah 291,41 sambaran/km<sup>2</sup> dan meningkat menjadi 336,30 sambaran/km<sup>2</sup> pada Tahun 2022, dengan kerapatan tertinggi lebih dari 300 sambaran/km<sup>2</sup>. Kerapatan petir tertinggi Pada Tahun 2021 teridentifikasi di Kecamatan Alak, sementara itu pada Tahun 2022 menyebar di beberapa wilayah yaitu Kecamatan Kota Lama, Kelapa Lima, Oebobo, dan Maulafa. Distribusi kerapatan sambaran petir CG di wilayah Kota Kupang didominasi pada ketinggian 0-10 mdpl, ini dapat disimpulkan bahwa peningkatan kerapatan petir di wilayah kota Kupang tidak berbanding lurus dengan pertambahan ketinggian. Hal ini disimpulkan bahwa meskipun ketinggian merupakan salah satu faktor yang dapat mempengaruhi pembentukan awan konvektif, hal tersebut tidak berarti bahwa wilayah dengan luasan yang lebih besar pada ketinggian tertentu akan memiliki kerapatan petir yang lebih tinggi.

**Masuk:**

10 Juni 2025

**Diterima:**

14 Agustus 2025

**Diterbitkan:**

8 September 2025

**Kata kunci:**

Petir Cloud to Ground, kerapatan, awan cumulonimbus, SIG

## 1. Pendahuluan

Secara astronomis kepulauan Indonesia terletak pada 6°LU-11°LS dan 95°BT-141°BT. Pada bentang ini menyebabkan wilayah Indonesia masuk dalam iklim tropis. Wilayah tropis memiliki tingkat dan pemanasan serta kelembaman tinggi [1]. Kondisi ini mengakibatkan kerusakan yang cukup tinggi karena jumlah sambaran petir di daerah tropis jauh lebih banyak dan lebih rapat dibandingkan dengan daerah sub tropis [2]. Secara aspek meteorologis dan geografis, Indonesia memiliki kompleksitas dalam fenomena cuaca dan iklim. Dinamika atmosfer di wilayah ini sangat kompleks, ditandai dengan proses pembentukan awan yang unik dan dinamis [3]. Kondisi geografis dan atmosfer ini menjadikan Indonesia sebagai salah satu wilayah yang memiliki intensitas hari guruh (*Thunderstorm Days*) yang relatif tinggi, tercatat rata-rata lebih dari 200 hari guruh per tahunnya disertai dengan sejumlah besar sambaran petir [2]. Hal ini dapat memungkinkan banyak terjadinya bahan yang diakibatkan oleh sambaran petir. Oleh karena itu petir dianggap sebagai gejala iklim yang secara meteorologis erat hubungannya dengan awan *Cumulonimbus* (Cb). Sambaran petir khususnya petir jenis *cloud to ground* sangat berbahaya karena dapat menyebabkan kerusakan serius, membahayakan kehidupan manusia dan bahkan dapat menimbulkan korban jiwa.

Kota Kupang merupakan ibu Kota Provinsi Nusa Tenggara Timur (NTT) di Indonesia, dan Kota terbesar di pulau Timor. Kupang secara astronomis terletak antara 10° 36' 14" - 10° 39' 58" Lintang Selatan 123° 32' 23" - 123° 37' 01" Bujur Timur dan terletak di bagian tenggara Provinsi NTT. Secara topografi Kota Kupang terdiri atas daerah pantai, dataran rendah dan perbukitan. Untuk daerah terendah terletak pada ketinggian 0-50 meter dari permukaan laut rata-rata sedangkan daerah tertinggi terletak di bagian selatan dengan ketinggian antara 100-350 meter dari permukaan laut. Daerah pantai merupakan kawasan di bagian utara yang berbatasan langsung dengan teluk Kupang dengan kemiringan antara 0% sampai 2% daerah rendah merupakan kawasan di bagian pesisir, dengan kemiringan antara 2-5%. Kota Kupang secara visual merupakan daerah dataran rendah yang sudah dimanfaatkan pula sebagai lahan kegiatan usaha seperti sawah tada hujan, kebun musiman dan semak belukar [4]. Kejadian petir di wilayah NTT termasuk Kota Kupang didominasi oleh petir CG- (negatif) [5]. Faktor-faktor utama yang menyebabkan terjadinya petir di Kota Kupang meliputi

lokasi strategis di wilayah tropis, musim hujan yang meningkatkan kelembaban udara, angin muson yang membawa uap air, geometri awan yang kompleks, serta hubungan erat antara petir dan curah hujan.

Penelitian mengenai petir telah banyak dilakukan sebelumnya, diantaranya tentang karakterisasi peristiwa petir di Kota Kupang [2], karakteristik peristiwa petir terkait curah hujan di wilayah Maumere Nusa Tenggara Timur [1], karakteristik pola sambaran petir *cloud to ground* (CG) di wilayah Subulussalam menggunakan metode korelasi pearson, nilai IKL dan SIG untuk pemetaan kerapatan sambaran petir [6] analisis kerapatan sambaran petir jenis *cloud to ground* berbasis sistem informasi geografis di wilayah Tanjung Jabung Timur [7], melakukan penelitian tentang studi spasiotemporal sambaran petir *cloud to ground* di Kabupaten Gowa Tahun 2017-2019 [8]. Dari uraian di atas, peneliti tertarik untuk melakukan penelitian dengan judul “Analisis Kerapatan Sambaran Petir Jenis *cloud to ground* Berbasis Sistem Informasi Geografis (SIG) Di Kota Kupang Tahun 2021-2022”.

## 2. Metode Penelitian

Penelitian ini dilakukan di Badan Meteorologi Klimatologi dan Geofisika (BMKG) Stasiun Geofisika Kota Kupang Nusa Tenggara Timur dengan objek penelitian yaitu wilayah kota Kupang. Adapun peta lokasi penelitian terdapat pada gambar 1.

Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data sambaran petir dalam kurun waktu dua tahun yaitu tahun 2021 dan 2022 yang diperoleh dari Badan Meteorologi Klimatologi dan Geofisika (BMKG) Stasiun Geofisika Kupang. Parameter lain yang digunakan dalam penelitian ini adalah data elevasi kota Kupang yang diperoleh dari Badan Informasi Geospasial (BIG) dan diunduh melalui situs web (<https://tanahair.indonesia.go.id>). Data Petir diolah dengan perangkat lunak *Nextorm Lightning Detector* dan *Lightning Data Processing* kemudian dipetakan dengan ArcGIS 10.8 menggunakan metode *Inverse Distance Weighting* (IDW). Analisis kerapatan sambaran petir CG dengan ketinggian/*Digital Elevation Model* dilakukan dengan menyandingkan peta kerapatan sambaran petir dengan peta ketinggian wilayah kota Kupang serta menganalisis kerapatan untuk setiap kategori ketinggian dengan membuat visualisasi untuk menunjukkan hubungan antara ketinggian dan kejadian petir dalam bentuk grafik atau diagram.

Nilai kerapatan sambaran petir dihitung dengan membandingkan luas wilayah menggunakan persamaan sebagai berikut:

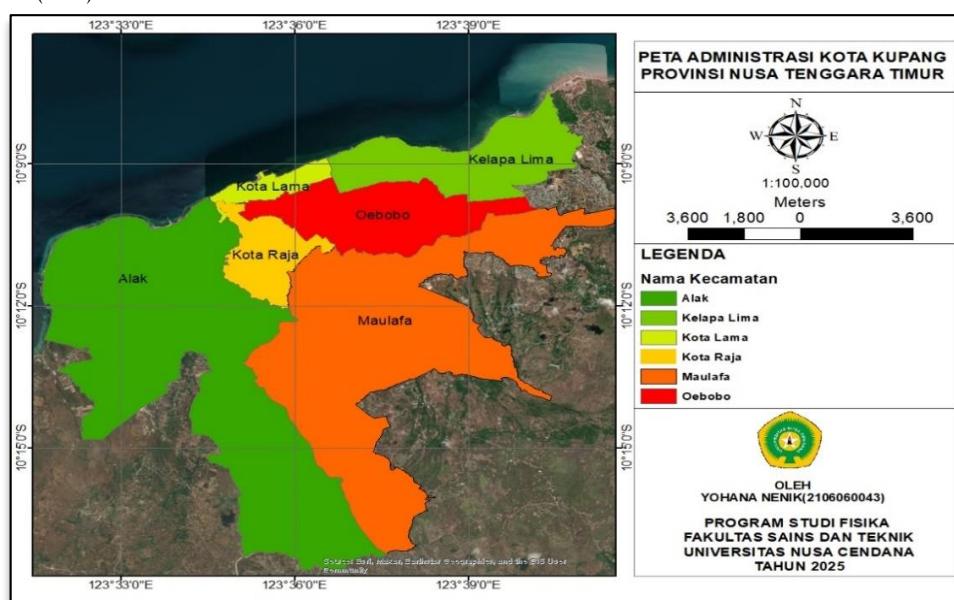
$$Ng = \frac{N}{A_{wi}} \quad (1)$$

Keterangan:

Ng : Kerapatan Sambaran Petir

N : Jumlah Sambaran Petir

A<sub>wi</sub> : Luas Wilayah (km<sup>2</sup>)



Gambar 1. Peta Lokasi Penelitian

## 3. Hasil dan Pembahasan

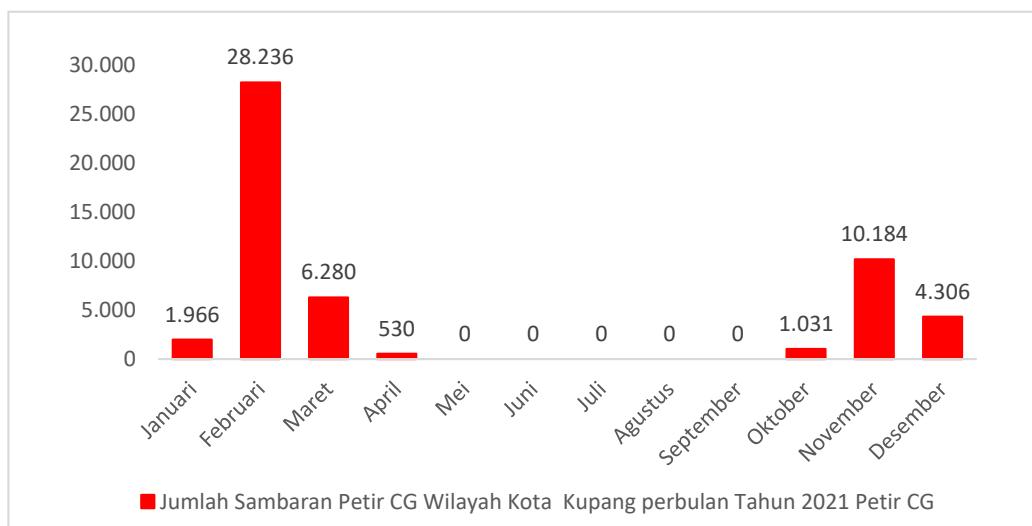
Berdasarkan data yang diperoleh dari Badan Meteorologi Klimatologi dan Geofisika (BMKG) Stasiun Geofisika kota Kupang dan juga telah dilakukan pengolahan menggunakan perangkat lunak *Nextorm Lightning Detector* dan *Lightning*

**Data Processing.** Data yang digunakan merupakan data petir tipe *Cloud to Ground* (CG), yaitu petir yang terjadi antara awan dan permukaan bumi, dan dampaknya sangat berbahaya bagi kehidupan makhluk hidup di permukaan bumi terutama manusia. Penelitian ini menggunakan data petir dalam kurun waktu dua tahun yaitu tahun 2021-2022. Dalam penelitian ini juga dilakukan analisis keterkaitan kerapatan sambaran petir berdasarkan ketinggian wilayah kota Kupang. Hasil yang diperoleh dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

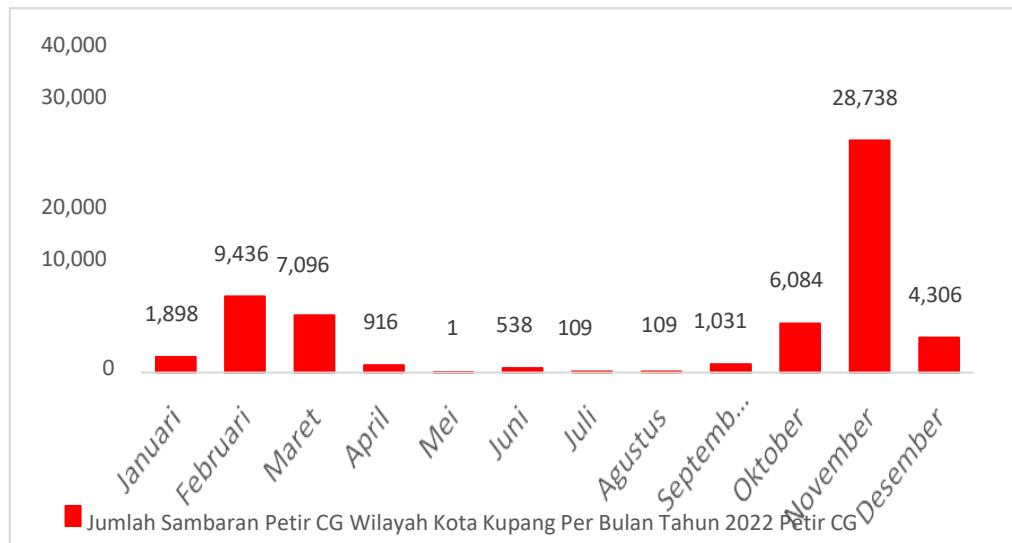
### 3.1 Jumlah Sambaran Petir di Wilayah Kota Kupang Tahun 2021-2022

Berdasarkan hasil penelitian kejadian sambaran petir CG di wilayah kota Kupang terjadi sebanyak 52.533 kali sambaran dengan jumlah rata-rata 4.738 kali sambaran per bulan sepanjang tahun 2021. Adapun jumlah sambaran petir terbanyak terjadi pada bulan februari dengan jumlah (28.236) sambaran sedangkan terendah terjadi pada bulan Mei-September dengan jumlah sambaran (0) sambaran. Adapun penyebab tidak terdapat catatan sambaran petir pada bulan Mei-Okttober pada Tahun 2021 di wilayah pengamatan BMKG Stasiun Geofisika Kota Kupang, dikarenakan alat detektor petir (LD) mengalami kerusakan akibat dampak badi seroja yang terjadi pada bulan April Tahun 2021. Sehingga alat tersebut masih dalam masa perbaikan dan baru kembali beroperasi pada bulan Oktober Tahun 2021. Wilayah kecamatan dengan jumlah sambaran terbanyak terjadi di kecamatan Maulafa sebanyak (28.683) kali sambaran sedangkan terendah terjadi di kecamatan Kota Lama dengan jumlah (999) sambaran. Pada tahun 2022, jumlah sambaran petir di wilayah kota Kupang menunjukkan peningkatan, dengan total 60.262 kali sambaran dan rata-rata 5.022 sambaran per bulan. Jumlah sambaran petir terbanyak terjadi pada bulan November yaitu sebanyak 28.738 sambaran sedangkan yang terendah terjadi pada bulan Mei yang hanya memiliki 1 sambaran. Wilayah kecamatan dengan jumlah sambaran petir CG terterbanyak terjadi di Alak dengan jumlah (18,015) sambaran dan Maulafa dengan jumlah (17,816) sambaran untuk sambaran petir terendah terjadi di kecamatan Kota Lama dengan jumlah (1,408) sambaran sepanjang tahun 2022.

Secara umum wilayah kota Kupang memiliki tipe pola hujan monsun dan memiliki perbedaan yang jelas antara periode musim hujan dan musim kemarau. Untuk wilayah kota Kupang musim hujan berlangsung dari bulan Oktober-Maret sedangkan musim kemarau berlangsung pada bulan April-September dan kejadian curah hujan dengan sambaran petir CG memiliki hubungan yang searah [2]. Kondisi ini menunjukkan bahwa peningkatan jumlah sambaran petir pada bulan Februari tahun 2021 dan November 2022 bertepatan dengan puncak musim hujan di wilayah kota Kupang. Diagram yang menggambarkan jumlah sambaran petir jenis *Cloud to Ground* (CG) per bulan di wilayah kota Kupang untuk tahun 2021 dan 2022 disajikan pada gambar 2 dan 3.



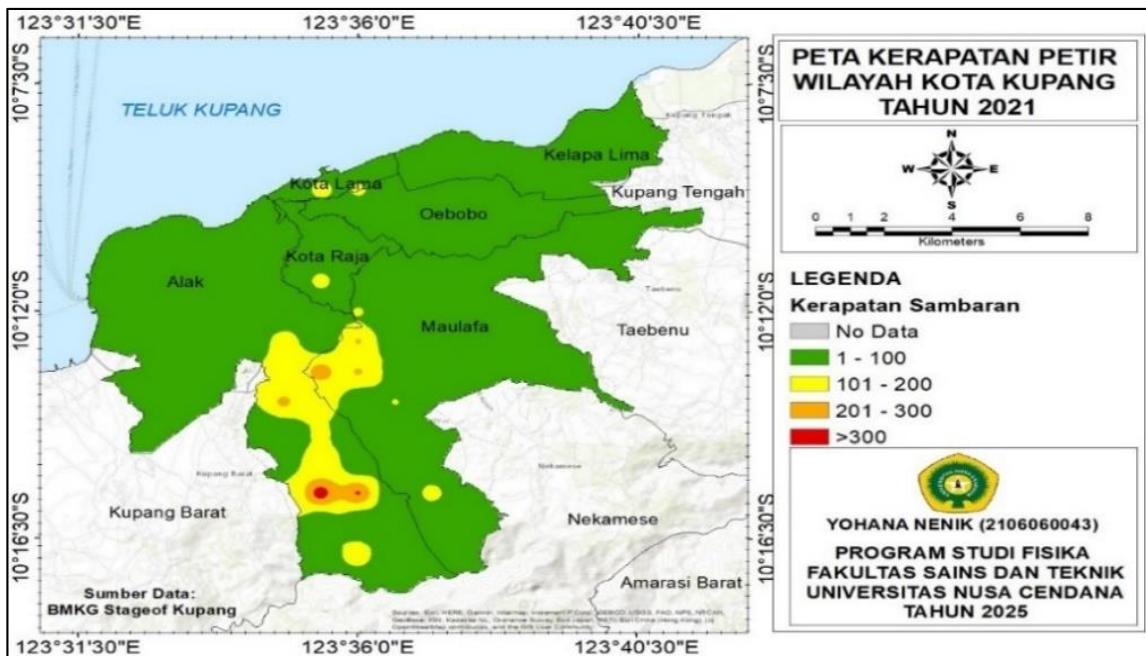
Gambar 2. Jumlah Sambaran Petir CG Setiap Bulan pada Tahun 2021



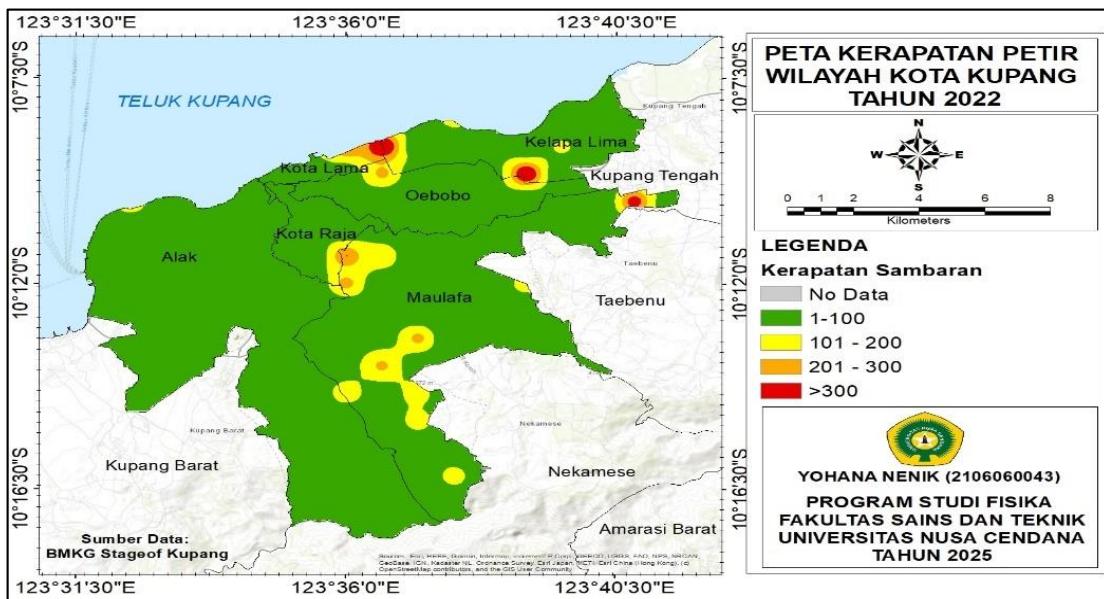
Gambar 3. Jumlah Sambaran Petir CG Setiap Bulan pada Tahun 2022

### 3.2 Analisis Kerapatan Sambaran Petir di Wilayah Kota Kupang Tahun 2021 dan 2022

Berdasarkan hasil analisa data petir jenis Cloud to Ground (CG) yang terjadi di wilayah kota Kupang pada tahun 2021 diperoleh kerapatan sambaran petir yaitu 291,41 sambaran/km<sup>2</sup>. Dalam hal ini berarti kerapatan petir CG memiliki rata-rata 291,41 sambaran per satuan luas kilometer persegi sepanjang tahun 2021. Sedangkan pada tahun 2022 kerapatan sambaran petir CG di wilayah kota kupang yaitu 336,30 sambaran/km<sup>2</sup>. Hal ini berarti wilayah kota Kupang memiliki rata-rata 336,30 kerapatan sambaran petir CG dalam luasan perkilometer persegi sepanjang tahun 2022. Adapun peta kerapatan sambaran petir tahun 2021 dan 2022 dapat dilihat pada gambar 4 dan 5.



Gambar 4. Peta Kerapatan Sambaran Petir CG Wilayah Kota Kupang Tahun 2021

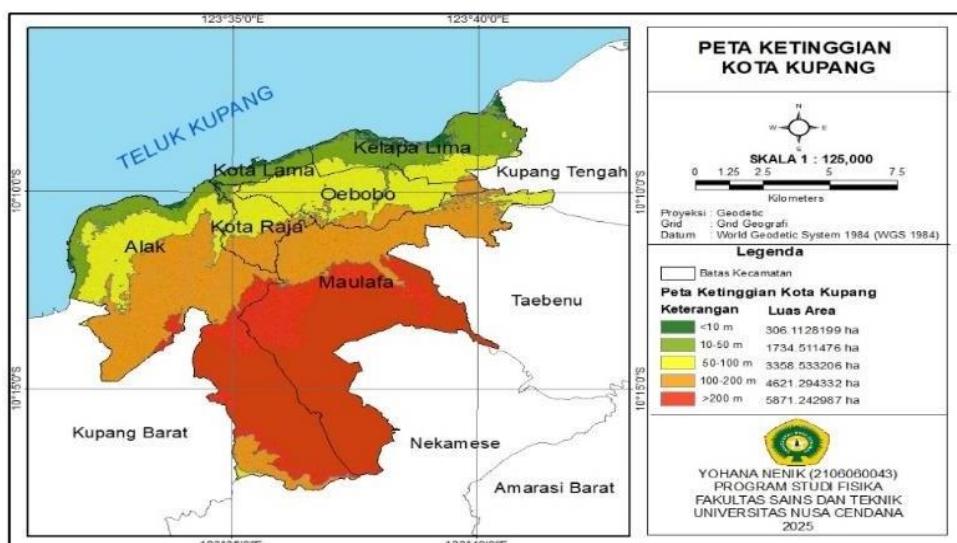


Gambar 5. Peta Kerapatan Sambaran Petir CG Wilayah Kota Kupang Tahun 2022

Gambar 4 menampilkan peta kerapatan sambaran petir tipe CG di wilayah kota Kupang sepanjang tahun 2021, yang telah diolah menggunakan perangkat lunak ArcGIS 10.8. Data tersebut diklasifikasikan ke dalam lima kategori kerapatan, yaitu sangat rendah (0 sambaran/km<sup>2</sup>), rendah (1-100 sambaran/km<sup>2</sup>), sedang (101-200 sambaran/km<sup>2</sup>), tinggi (201-300 sambaran/km<sup>2</sup>) dan sangat tinggi (>300 sambaran/km<sup>2</sup>). Peta tersebut menunjukkan bahwa Sebagian besar wilayah didominasi oleh kerapatan rendah, sedangkan kerapatan sangat tinggi teridentifikasi di kecamatan Alak, dengan nilai kerapatan lebih dari 300 sambaran/km<sup>2</sup>. Selanjutnya, gambar 5 menampilkan peta kerapatan sambaran petir CG di wilayah kota Kupang berdasarkan hasil pengamatan sepanjang tahun 2022. Peta ini menggambarkan distribusi kerapatan petir yang tidak merata di seluruh wilayah kota Kupang, dengan dominasi kerapatan rendah sebagaimana yang teramati pada tahun 2021. Namun, beberapa wilayah seperti Kecamatan Kota Lama, Kelapa Lima, Oebobo dan Maulafa tercatat memiliki kerapatan sambaran petir sangat tinggi, dengan kategori lebih dari 300 sambaran/km<sup>2</sup>. Diperkirakan salah satu pemicu utama kerapatan sambaran petir di beberapa wilayah kecamatan kota Kupang karena pengaruh produksi awan Cb yang meningkat. Meningkatnya produksi awan Cb dapat juga dipengaruhi oleh perubahan suhu yang terjadi di beberapa wilayah tersebut [2]. Dari hasil penelitian yang dilakukan oleh [7], pemicu kerapatan petir CG meningkat tergantung pada jenis penggunaan lahan dan formasi geologi pada suatu wilayah.

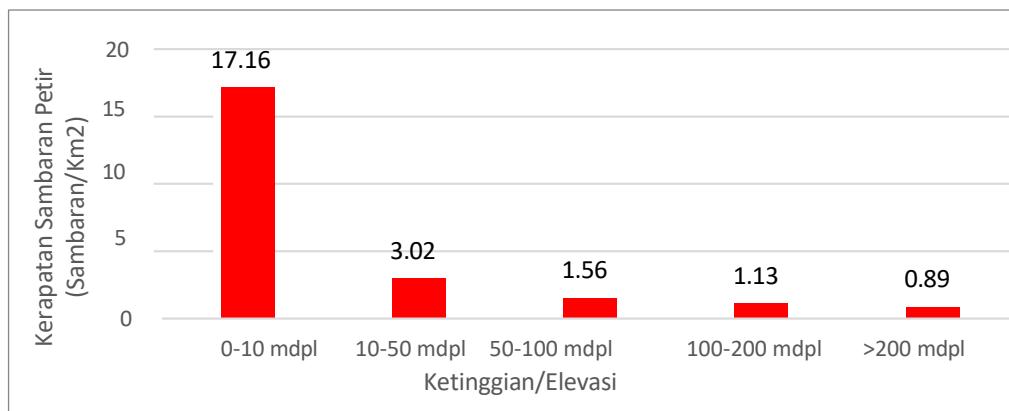
### 3.3 Analisis Kerapatan Sambaran Petir Berdasarkan Ketinggian Kota Kupang

Ketinggian atau elevasi adalah posisi vertikal suatu objek di atas permukaan bumi yang dihitung dari permukaan laut dengan satuan meter di atas permukaan laut (mdpl). Wilayah Kota Kupang memiliki tingkat ketinggian dari 0 hingga 350 mdpl. Adapun peta ketinggian wilayah kota Kupang terdapat pada gambar 6.

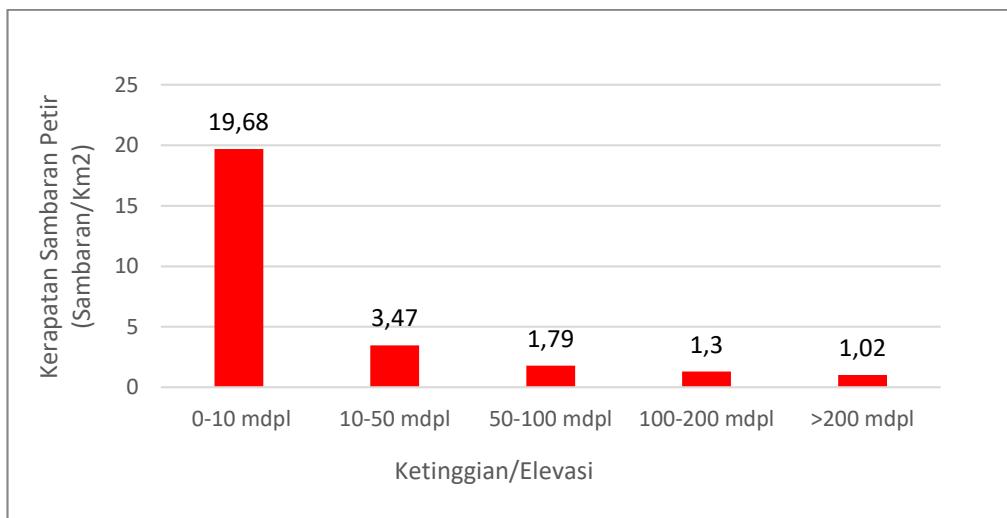


Gambar 6. Peta Ketinggian Wilayah Kota Kupang

Gambar 6 menunjukkan peta ketinggian wilayah Kota Kupang yang telah diklasifikasi kedalam lima kategori ketinggian yaitu ketinggian sangat rendah (0-10) mdpl, rendah (10-50) mdpl, sedang (50-100) mdpl, tinggi (100-200) mdpl dan sangat tinggi ( $>200$ ) mdpl. Pada peta menunjukkan bahwa kategori ketinggian yang memiliki wilayah paling luas adalah kategori ketinggian lebih dari 200 meter di atas permukaan laut (mdpl) sedangkan yang memiliki luas wilayah paling kecil terdapat pada ketinggian 0-10 meter di atas permukaan laut (mdpl). Analisis kerapatan sambaran petir CG terhadap ketinggian disajikan dalam sebuah diagram yang terdapat pada gambar 7 dan 8.



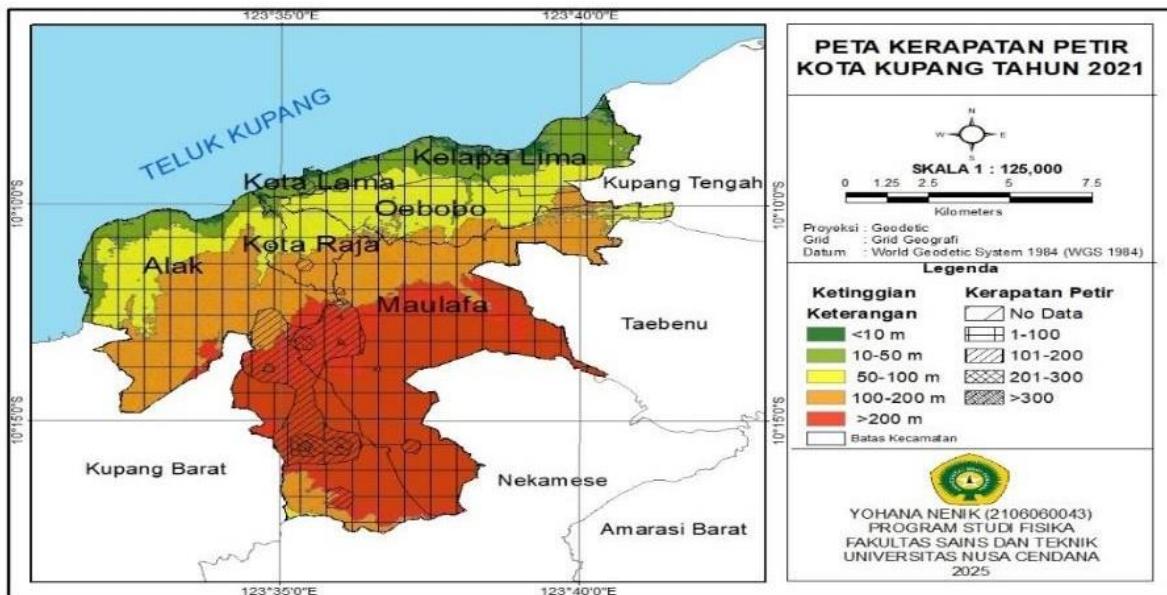
Gambar 7. Kerapatan Sambaran Petir Terhadap Ketinggian Tahun 2021



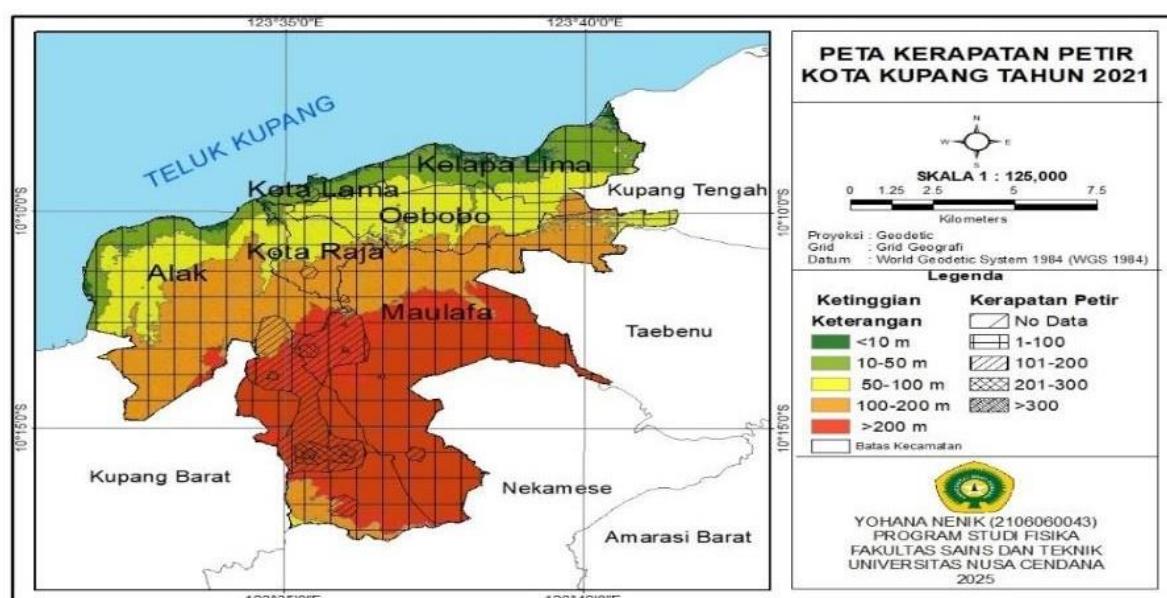
Gambar 8. Kerapatan Sambaran Petir Terhadap Ketinggian Tahun 2022

Gambar 7 menunjukkan kerapatan sambaran petir CG di wilayah kota Kupang pada tahun 2021, mengalami kerapatan sambaran petir tertinggi pada ketinggian 0-10 mdpl, sedangkan terendah pada ketinggian lebih dari 200 mdpl. Selanjutnya pada gambar 8 menunjukkan bahwa kerapatan sambaran petir tertinggi masih didominasi pada ketinggian 0- 10 mdpl, lalu menurun pada ketinggian selanjutnya. Kondisi ini menunjukkan bahwa peningkatan sambaran petir CG di wilayah Kota Kupang tidak linear dengan ketinggian/elevasi, di mana kerapatan sambaran petir tidak selalu meningkat seiring bertambahnya ketinggian. Hal ini dapat disimpulkan bahwa meskipun ketinggian merupakan salah satu suatu faktor yang dapat mempengaruhi pembentukan awan konvektif pada suatu wilayah, hal tersebut tidak berarti bahwa wilayah dengan luas yang lebih besar pada ketinggian tertentu akan memiliki kerapatan petir yang lebih tinggi. [9] menunjukkan bahwa aktivitas petir sangat dipengaruhi oleh faktor meteorologis seperti kelembaban udara, suhu permukaan bumi, konvergensi angin, serta stabilitas atmosfer yang menentukan potensi terjadinya proses konvektif. Wilayah dataran rendah, meskipun memiliki luas area yang lebih kecil, seringkali mengalami kondisi termal dan kelembapan yang lebih mendukung pembentukan awan *cumulonimbus* yang menjadi sumber utama penghasil petir sehingga dapat menunjukkan distribusi kerapatan sambaran petir yang lebih tinggi dibandingkan wilayah dataran tinggi yang lebih luas namun kering dan kurang aktif secara konvektif [10]. Selain itu, [8] mengatakan bahwa kejadian petir memiliki distribusi yang sangat lokal dan tidak merata meskipun berada dalam kategori ketinggian yang sama. Oleh karena itu, luas wilayah dalam kategori ketinggian tertentu tidak dapat dijadikan indikator tunggal untuk menjelaskan variasi kerapatan sambaran petir. Sebab, interaksi antara faktor-faktor kondisi meteorologi dan karakteristik geografis lokal jauh lebih menentukan

dalam mempengaruhi pembentukan awan Cb dan pelepasan muatan listrik (petir) dari awan ke permukaan bumi. Adapun hubungan kerapatan petir dengan elevasi secara spasial dapat ditunjukkan pada gambar 9 dan 10.



Gambar 9. Peta Kerapatan Sambaran Petir Jenis Cloud To Ground Berdasarkan Ketinggian Kota Kupang Tahun 2021



Gambar 10. Peta Kerapatan Petir Jenis *Cloud To Ground* Berdasarkan Ketinggian Kota Kupang Tahun 2022

Gambar 9 dan Gambar 10 memperlihatkan distribusi kerapatan sambaran petir CG di wilayah Kota Kupang, yang berkisar dari kategori sangat rendah hingga sangat tinggi. Berdasarkan data tersebut pada ketinggian 0-10 meter di atas permukaan laut (mdpl), kerapatan sambaran petir CG tercatat lebih tinggi dibandingkan dengan area pada kategori ketinggian lebih dari 200 mdpl. Temuan ini mengidentifikasi bahwa kerapatan sambaran petir pada ketinggian yang lebih tinggi tidak terdistribusi secara signifikan di wilayah Kota Kupang. Kerapatan petir tertinggi tercatat di kawasan yang berbatasan langsung dengan laut, dimana aktivitas konveksi udara yang dipicu oleh laut lebih dominan dibandingkan pengaruh ketinggian daratan dalam proses pembentukan awan Cb yang berpotensi menghasilkan sambaran petir di wilayah Kota Kupang.

#### 4. Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisis, dapat disimpulkan bahwa jumlah sambaran petir di wilayah kota Kupang mengalami peningkatan dari tahun 2021 ke tahun 2022, dengan distribusi bulanan yang bervariasi. Kerapatan sambaran petir CG pada kedua tahun tersebut umumnya berada pada kategori rendah, meskipun terdapat wilayah tertentu yang menunjukkan kerapatan sangat tinggi. Selain itu, kerapatan sambaran petir CG tidak menunjukkan hubungan linear dengan ketinggian

wilayah, sehingga faktor ketinggan tidak memberikan pengaruh signifikan terhadap distribusi spasial sambaran petir di wilayah kota Kupang.

#### Daftar Pustaka

- [1] R. Basrin, H. I. Sutaji, A. S. Geru, and J. L. Tanesib, "Karakteristik Peristiwa Petir Terkait Curah Hujan Di Wilayah Maumere Nusa Tenggara Timur," *J. Fis. Fis. Sains dan Apl.*, vol. 6, no. 2, pp. 75-83, 2021, doi: 10.35508/fisa.v6i2.6836.
- [2] F. Narut, A. Wahid, and S. Sumawan, "Karakterisasi Peristiwa Petir Di Wilayah Kota Kupang Serta Keterkaitannya dengan Curah Hujan," *J. Fis. Fis. Sains dan Apl.*, vol. 3, no. 2, pp. 110-116, 2018, doi:10.35508/fisa.v3i2.611.
- [3] B. Tjasyono, "Meteorologi Indonesia 1", Jakarta, Indonesia: Badan Meteorologi dan Geofisika, 2016.
- [4] PKP Kota Kupang, "Profil Perumahan Dan Kawasan Permukiman Kota Kupang", Kupang, Indonesia: PKP Kota Kupang, 2022. [Online]. Available: <https://perkim.id/>. [Accessed: Sep. 18, 2024].
- [5] BMKG, "Informasi Petir", Kupang, Indonesia: BMKG Stageof Kupang, [Online]. Available: <https://stageof-kupang.Bmkg.go.id>. [Accessed: Sep. 19, 2025]
- [6] A. Heriyanto, "Karakteristik Pola Sambaran Petir Cloud to Ground (CG) di Wilayah Subulussalam," *Megasains*, vol. 10, no. 1, pp. 20-25, 2019.
- [7] E. Putri Yulia, "Analisis Kerapatan Sambaran Petir Jenis Cloud to Ground berbasis Sistem Informasi Geografis di Wilayah Tanjung Jabung Timur," *J. Ilmu dan Inov. Fis.*, vol. 7, no. 1, pp. 9-19, 2023, doi:10.24198/jiif.v7i1.40387.
- [8] M. L. Firdaus, N. Nasiah, and U. Uca, "Studi Spasiotemporal Sambaran Petir Cloud To Ground Di Kabupaten Gowa Tahun 2017-2019," *J. Environ. Sci.*, vol. 3, no. 2, pp. 161-170, 2021, doi:10.35580/jes.v3i2.20050.
- [9] D. Fatmasari, W.A. Swastiko, & P. Ismail, "Analisis Kondisi Atmosfer Mcc (Mesoscale Convective Complex) Di Jakarta (Studi Kasus 24 September 2016)," *J. Meteorol. Klimatologi dan Geofis.*, vol. 4, no.2, pp. 23-28, 2017, doi: 10.24198/jiif.v7i1.40387.
- [10] D. D. Trisnokusumawati, E. H. Sujiono, & P. Palloan, "Pola Sebaran Konvektif Berdasarkan Indeks Konvektif dan Konvergensi Di Sulawesi Selatan," *J. Fis. Unand*, vol. 11, no. 4, pp. 515-522, 2022, doi: 10.25077/jfu.11.4.515-522.2022.