

Analisa Pemetaan Daerah Rawan Sambaran Petir Di Wilayah Kabupaten Pasuruan Dengan Menggunakan Metode *Simple Additive Weighting*

Siti Ria Riqmawatin¹, Putroue Keumala Intan²

¹Universitas Islam Negeri Sunan Ampel Surabaya, riariqma22@gmail.com

²Universitas Islam Negeri Sunan Ampel Surabaya, putroue@uinsby.ac.id

Abstrak: Pasuruan merupakan daerah yang rawan terhadap sambaran petir karena berada di dataran tinggi diantara pegunungan dan lautan maka dari itu mudah terbentuknya awan *Cumolonimbus* (Cb), dimana awan tersebut mengakibatkan terbentuknya petir. Petir dalam jumlah banyak merupakan faktor yang mempengaruhi tingkat kerawanan suatu wilayah terhadap sambaran petir, selain itu potensi korban atau kerugian yang ditimbulkan seperti seberapa padat populasi penduduknya atau padatnya bangunan di wilayah juga mengakibatkan suatu wilayah rawan terhadap sambaran petir. Tujuan dari penelitian ini adalah menganalisis tingkat ancaman, kerentanan, dan kerawanan sambaran petir di wilayah kabupaten Pasuruan. Pada penentuan tingkat kerawanan sambaran petir dipengaruhi oleh dua faktor, yaitu faktor ancaman menggunakan data kejadian petir CG dan faktor kerentanan menggunakan data kepadatan penduduk dan luas lahan untuk rumah dan bangunan. Metode yang digunakan untuk menganalisa dua faktor tersebut dalam penelitian ini menggunakan Metode Simple Additive Weighting (SAW) untuk mendapatkan tingkat kerawanan sambaran petir perkecamatan di wilayah kabupaten Pasuruan yang digambarkan ke dalam peta menggunakan software ArcGIS10. Hasil perhitungan menunjukkan bahwa kecamatan Puspo, Lumbang, Pasrepan, Purwosari, Pandaan, Gempol, Bangil, Rembang, Pohnjentrek Gondangwetan, Rejoso, Winongan, Grati, Lekok dan Nguling merupakan daerah yang memiliki potensi tingkat kerawanan sambaran petir sangat tinggi.

Kata Kunci: Petir, Tingkat Kerawanan, Metode SAW

Abstract: Pasuruan is an area prone to lightning strikes because it is high ground between mountains and the sea, the Cumoonimbus cloud easily formed, which created lightning. Lightning in great quantity is a factor that affect the vulnerability levels of regions rate against lightning strikes, in addition to potential casualties or losses inflicted such as how populous the population or the level of buildings in the region hs also cused an area to be vulnerable to lightning strikes. The purpose of this reserach is to analyze the level of threat, susceptibility, and vulnerability of lightning strikes in the Pasuruan district. On the vulnerability levels of lightning strikes was affected by two factors, the threat factor is using data genesis lightning CG and the vulnerabilities factor is using data population density and land density for home and buildings. The method uses to analyze the two factors in this research uses Simple Additive Weighting (SAW) method to get the vulnerability levels of lightnig strikes for every sub-district in the Pasuruan district those depicted on the map using ArcGis 10 software. The result of the research showed that Puspo, Lumbang, Pasrepan, Purwosari, Pandaan, Gempol, Bangil, Rembang, Pohnjentrek Gondangwetan, Rejoso, Winongan, Grati, Lekok dan Nguling were areas which potentially had a very high level of troubled of thunderbolt.

Keywords: Lightning, Vulnerability Levels, SAW Method

1. Pendahuluan

Indonesia merupakan negara kepulauan yang mengakibatkan wilayah tersebut mudah terbentuknya awan yang sangat banyak sehingga Indonesia memiliki curah hujan yang tinggi. Curah hujan yang tinggi dapat mengakibatkan potensi terjadinya petir [1]. Berdasarkan kondisi tersebut, Indonesia memiliki potensi terjadinya petir yang cukup tinggi dibandingkan dengan daerah sub tropis [2]. Petir merupakan fenomena alam berupa kilatan cahaya disertai dengan suara menggelegar yang terjadi menjelang atau saat terjadinya hujan [3]. Sambaran petir dapat terjadi di daerah yang memiliki pertumbuhan penduduk yang sangat pesat dengan tingkat pembangunan yang tinggi seperti pembangunan gedung-gedung bertingkat, perkantoran, pabrik-pabrik dan lainnya. Faktor-faktor tersebut dapat mengakibatkan suatu daerah memiliki tingkat kerawanan sambaran petir yang tinggi.

Pasuruan merupakan daerah yang rawan terhadap sambaran petir karena daerah tersebut berada di dataran tinggi diantara pegunungan dan lautan maka dari itu mudah terbentuknya awan *Cumulonimbus* (Cb), dimana awan tersebut mengakibatkan terbentuknya petir [4]. Pertumbuhan Penduduk di Pasuruan juga setiap tahunnya meningkat berdasarkan buku Kabupaten Pasuruan dalam Angka 2018 yaitu dari tahun 2010 s.d. 2017 mengalami kenaikan sebesar 0,82% sedangkan dari tahun 2016 s.d. 2017 sebesar 0,73%. Pasuruan dilihat dari segi pembangunan merupakan suatu wilayah dengan tingkat pembangunannya yang tinggi, dimana dapat dilihat pada data Badan Pusat Statistik yang terdapat pada buku setiap kecamatan di kabupaten Pasuruan dalam angka 2018 yang menunjukkan jumlah lahan yang digunakan untuk pembangunan gedung-gedung semakin meningkat dari tahun 2016 ke tahun selanjutnya [5]. Pertumbuhan penduduk di Pasuruan yang meningkat setiap tahunnya mengakibatkan lebih banyaknya bangunan-bangunan dan gedung-gedung yang tinggi serta meningkatnya pembangunan gedung- gedung dan perumahan yang didirikan. Hal ini mengakibatkan resiko terjadinya sambaran petir di wilayah Pasuruan cukup tinggi.

Berdasarkan pemaparan diatas, maka diperlukan penelitian untuk mengkaji tingkat kerawanan sambaran petir pada wilayah Pasuruan. Tingkat kerawanan sambaran petir dapat ditentukan berdasarkan faktor-faktor yang telah di paparkan diatas. Faktor-faktor yang mempengaruhi tingkat kerawanan sambaran petir dalam suatu daerah adalah jumlah kepadatan penduduk, luas wilayah suatu daerah, serta jumlah lahan yang digunakan untuk pembangunan perumahan atau gedung-gedung perkantoran dalam suatu daerah tersebut.

Pada penentuan tingkat kerawanan sambaran petir suatu daerah pada penelitian ini menggunakan metode *Simple Additive Weighting* (SAW). Pada dasarnya metode SAW digunakan untuk mencari penjumlahan terbobot dari rating kinerja untuk setiap alternatif pada semua atribut [6]. Metode *Simple Additive Weighting* (SAW) merupakan metode yang sangat efektif untuk menentukan rating dari setiap alternatif berdasarkan kriteria-kriteria, dimana kecamatan di wilayah kabupaten Pasuruan pada penelitian sebagai alternatif dan faktor-faktor yang mempengaruhi terjadinya petir sebagai kriteria.

Pada penelitian yang dilakukan oleh Umay, Supardiyono tentang menganalisa daerah rawan petir dengan menggunakan metode SAW berdasarkan faktor yang mempengaruhinya [1]. Penelitian lain yang dilakukan oleh Yunarto dan Sukristiyanti juga menggunakan metode SAW dalam penelitiannya yang berjudul “Pemeriksaan Lokasi Potensi Evakuasi Longsor Menggunakan Metode *Simple Additive Weighting*

(SAW) (Studi kasus : Kabupaten Garut)”. Penelitian tersebut menyebutkan bahwa metode SAW merupakan metode yang dapat digunakan untuk menentukan alternatif terbaik dari sejumlah alternatif dalam mendapatkan lokasi potensi evakuasi longsor terbaik [7]. Berdasarkan penelitian-penelitian sebelumnya maka dilakukan penelitian yang menerapkan metode *Simple Additive Weighting* (SAW) dengan menggabungkan beberapa faktor yang mempengaruhi sambaran petir untuk mengetahui nilai-nilai tingkat kerawanan sambaran petir pada suatu daerah dan selanjutnya nilai-nilai tersebut akan digunakan untuk pembuatan peta daerah rawan sambaran petir untuk mempermudah pemahaman mengenai hal tersebut.

2. Tinjauan Pustaka

2.1. Pengertian Petir

Petir merupakan fenomena alam yang berupa suatu proses pelepasan muatan elektrostatis yang berasal dari badai guntur yang cukup tinggi. Fenomena alam tersebut biasanya muncul di langit berupa kilatan cahaya yang kemudian disertai dengan suara menggelegar yang dijumpai ketika atau menjelang hujan. Ketika hujan tidak selalu disertai dengan petir, petir hanya akan terjadi ketika terdapat awan Cumulonimbus (Cb). Perbedaan munculnya kilatan cahaya dengan suara yang menggelegar dikarenakan adanya perbedaan antara kecepatan suara dengan kecepatan cahaya [2].

2.2. Tipe-tipe Petir

Petir dibedakan menjadi 4 macam, antara lain : [8]

1. Petir awan ke tanah / *Cloud to Ground* (CG) adalah petir yang paling berbahaya dan merusak. Petir ini berasal dari pusat muatan yang lebih rendah dan mengalirkan muatan negatif ke tanah,
2. Petir dalam awan / *Intercloud* (IC) adalah petir yang paling umum terjadi diantara pusat- pusat muatan yang berlawanan pada awan yang sama.
3. Petir awan ke awan / *Cloud to Cloud* (CC) adalah petir yang terjadi diantara pusat-pusat muatan pada awan yang berbeda. Pelepasan muatan terjadi ketika udara cerah pada awan- awan tersebut.
4. Petir awan ke udara / *Cloud to Air* (CA) adalah petir yang terjadi jika udara di sekitar awan bermuatan positif berinteraksi dengan awan bermuatan negatif.

Berdasarkan muatannya petir dibedakan menjadi 2 macam yaitu yaitu petir negatif (-) dan petir positif(+) [9].

2.3. Metode SAW

Metode SAW merupakan metode yang digunakan untuk penjumlahan terbobot dari rating kinerja setiap alternatif pada semua atribut. Metode ini memerlukan normalisasi matriks keputusan (X) ke dalam skala untuk membandingkan rating kinerja setiap alternatif yang ada. Rating kinerja alternatif ternormalisasi dapat dirumuskan sebagai berikut :

$$r_{ij} = \begin{cases} \frac{X_{ij}}{\text{Max } X_{ij}} \\ \frac{\text{Min } X_{ij}}{X_{ij}} \end{cases} \quad (1)$$

Keterangan :

r_{ij} = rating kinerja ternormalisasi alternatif A_i dan C_j

X_{ij} = nilai alternatif ke- i dan atribut ke- j

i = atribut biaya (*cost*) (1,2,...,m)

j = atribut keuntungan (*benefit*) (1,2,...,n)

Sedangkan nilai preferensi untuk setiap alternatif dapat dirumuskan sebagai berikut :

$$V_i = \sum_{j=1}^n w_j r_{ij} \quad (2)$$

Dimana V_i menunjukkan nilai preferensi untuk setiap alternatif ke- i dan w_j adalah bobot untuk setiap atribut ke- j dan nilai V_i terbesar yang diperoleh menggunakan rumus tersebut menunjukkan alternatif A_i yang terpilih dan terbaik dari beberapa alternatif yang ada [2]. Dalam penelitian ini untuk variabel i dan j pada Persamaan 1 dan Persamaan 2 tersebut bukanlah dua hal yang berbeda melainkan variabel tersebut dianggap sesuatu yang sama.

3. Metodologi Penelitian

Penelitian ini merupakan penelitian eksperimental berbasis komputasi yang dilakukan di Kantor Stasiun Badan Meteorologi Klimatologi dan Geofisika (BMKG) Klas II Tretes Pasuruan yang berlokasi di Jl. Sedap Malam No.9, Semeru, Prigen, Pasuruan, Jawa Timur 67157.

Data yang digunakan pada penelitian ini merupakan data primer dan data sekunder. Data primer yang diperoleh pada penelitian ini adalah data petir harian tahun 2017 dalam format *.kml yang diperoleh dari Stasiun Badan Meteorologi Klimatologi dan Geofisika Klas II Tretes Pasuruan. Data petir harian berisikan tanggal, waktu, tipe petir dan jumlahnya serta koordinat daerah yang terdapat petir. Sedangkan data sekunder yang diperoleh yaitu data kepadatan penduduk, luas lahan yang digunakan untuk perumahan dan bangunan, dan luas wilayah tiap Kecamatan di Kabupaten Pasuruan tahun 2017 yang dikeluarkan oleh Badan Pusat Statistik (BPS) Pasuruan dalam buku tiap Kecamatan di Kabupaten Pasuruan dalam Angka 2018.

Langkah-langkah yang dilakukan pada penelitian ini sebagai berikut:

1. Mengolah data mentah sambaran petir dalam format *.ldc menjadi *.kml dengan aplikasi *lightning.exe* sehingga diperoleh data petir dalam format *.kml yang berupa waktu, tanggal, lintang, bujur, dan tipe petir.
2. Menggabungkan data sambaran petir per hari dalam format *.kml menjadi data sambaran petir per tahun dengan menggunakan aplikasi Microsoft Excel yang kemudian disimpan dalam format *.txt.
3. Memilah data sambaran petir per tahun berdasarkan kecamatan dengan menggunakan aplikasi ArcGis10.
4. Menyortir data sambaran petir yang sudah diolah dengan aplikasi ArcGis10 berdasarkan jenis petirnya. Jenis petir yang digunakan dalam penelitian ini hanyalah

petir CG^+ dan CG^- , sehingga yang diambil adalah data petir CG saja.

5. Menentukan tingkat ancaman sambaran petir dengan langkah-langkah sebagai berikut:

- a. Nilai kerapatan sambaran petir tiap tahun per km^2 tiap kecamatan dihitung dengan menggunakan Persamaan 3.

$$d = \frac{\bar{X}}{A_{wil}} \quad (3)$$

Keterangan :

d = nilai kerapatan sambaran petir tiap tahun per km^2 tiap kecamatan

\bar{X} = jumlah sambaran rata-rata pertahun per kecamatan

A_{wil} = luas wilayah kecamatan (km^2)

- b. Interval tingkatan ancaman sambaran petir dapat dihitung menggunakan Persamaan 4.

$$I_{ancaman} = \frac{\Delta d}{5} \quad (4)$$

Keterangan :

$I_{ancaman}$ = interval tingkatan ancaman sambaran petir

Δd = rentang nilai kerapatan sambaran per tahun per km^2

6. Menentukan tingkat kerentanan sambaran petir dengan langkah-langkah sebagai berikut:

- a. Nilai prosentase penggunaan lahan yang digunakan untuk perumahan dan bangunan

$$p = \frac{A}{A_{wil}} \times 100\% \quad (5)$$

Keterangan:

p = nilai prosentase penggunaan lahan terhadap luas wilayah per kecamatan (%)

A = luas lahan yang digunakan untuk perumahan dan bangunan (km^2)

A_{wil} = luas wilayah kecamatan (km^2)

- b. Nilai kepadatan penduduk tiap kecamatan ternormalisasi dengan menggunakan Persamaan 6

$$q_{norm} = \frac{q}{q_{max}} \quad (6)$$

Keterangan :

q_{norm} = nilai kepadatan penduduk per kecamatan ternormalisasi

q = nilai kepadatan penduduk per kecamatan (jiwa/ km^2)

q_{max} = nilai kepadatan penduduk per kecamatan tertinggi (jiwa/ km^2)

- c. Nilai penggunaan lahan yang digunakan untuk perumahan dan bangunan tiap kecamatan ternormalisasi dengan menggunakan Persamaan 7

$$p_{norm} = \frac{p}{p_{max}} \quad (7)$$

Keterangan :

p_{norm} = nilai penggunaan lahan per kecamatan ternormalisasi

p = nilai prosentase penggunaan lahan per kecamatan (%)

p_{max} = nilai prosentase penggunaan lahan per kecamatan tertinggi (%)

- d. Nilai preferensi kerentanan sambaran petir tiap kecamatan dengan menggunakan Persamaan 8

$$V_{rentan} = (q_{norm} \times w_q) + (p_{norm} \times w_p) \quad (8)$$

Keterangan :

V_{rentan} = nilai preferensi kerentanan sambaran petir tiap kecamatan

q_{norm} = nilai kepadatan penduduk per kecamatan ternormalisasi

w_q = bobot untuk faktor kepadatan penduduk (0,33)

p_{norm} = nilai penggunaan lahan per kecamatan ternormalisasi

w_p = bobot untuk faktor penggunaan lahan (0,67)

- e. Interval tingkatan kerentanan sambaran petir dapat dihitung menggunakan Persamaan 9

$$I_{rentan} = \frac{\Delta V_{rentan}}{5} \quad (9)$$

Keterangan :

I_{rentan} = interval tingkatan kerentanan sambaran petir

Δv_{rentan} = rentang nilai preferensi kerentanan sambaran petir tiap kecamatan

7. Menentukan tingkat kerawanan sambaran petir dengan langkah-langkah sebagai berikut:

- a. Nilai kerapatan sambaran petir pertahun per-km² tiap kecamatan ternormalisasi dengan menggunakan Persamaan 10

$$d_{norm} = \frac{d}{d_{max}} \quad (10)$$

Keterangan :

d_{norm} = nilai kerapatan sambaran petir tiap tahun perkm² tiap kecamatan ternormalisasi

d = nilai kerapatan sambaran petir tiap tahun perkm² tiap kecamatan

d_{max} = nilai kerapatan sambaran petir tiap tahun perkm² tiap kecamatan tertinggi

- b. Nilai preferensi kerawanan sambaran petir tiap kecamatan dengan menggunakan Persamaan 11.

$$V_{rawan} = (d_{norm} \times w_d) + (V_{rentan} \times W_{rentan}) \quad (11)$$

Keterangan :

V_{rawan} = nilai preferensi kerawanan sambaran petir tiap kecamatan

d_{norm} = nilai kerapatan sambaran petir tiap tahun perkm² tiap kecamatan ternormalisasi

w_d = bobot untuk faktor ancaman (0,5)

V_{rentan} = nilai preferensi kerentanan sambaran petir tiap kecamatan

w_{rentan} = bobot untuk faktor kerentanan (0,5)

- c. Interval tingkatan kerawanan sambaran petir dapat dihitung menggunakan Persamaan 12

$$I_{rawan} = \frac{\Delta V_{rawan}}{5} \quad (12)$$

Keterangan :

I_{rawan} = interval tingkatan kerawanan sambaran petir

ΔV_{rawan} = rentang nilai preferensi kerawanan sambaran petir tiap kecamatan

8. Memetakan tingkat ancaman, kerentanan, dan kerawanan bahaya sambaran petir tiap kecamatan di wilayah kabupaten Pasuruan menggunakan software arcGis 10.

4. Hasil dan Pembahasan

4.1 Analisa Hasil Pengolahan Data Petir Tiap Kecamatan di Wilayah Kabupaten Pasuruan

Hasil pengolahan data petir yang terjadi di wilayah kabupaten Pasuruan tahun 2017 menunjukkan jumlah kejadian petir CG sebesar 37.588 kejadian yang terdiri dari 26,87% merupakan petir CG+ dan 73,13% merupakan petir CG-. Berdasarkan hasil pengolahan data petir dapat ditunjukkan bahwa di wilayah kabupaten Pasuruan tahun 2017 didominasi oleh petir CG- karena jumlah dari kejadian petir CG- lebih banyak dari petir CG+. Hasil pengolahan data petir per kecamatan di wilayah kabupaten Pasuruan dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Hasil pengolahan data petir CG

Kecamatan	Total		Total CG
	CG+	CG-	
Purwodadi	221	464	685
Tutur	317	821	1138
Puspo	1181	2801	3982
Tosari	1346	3488	4834
Lumbang	3132	9785	12917
Pasrepan	570	1578	2148
Kejayan	299	646	945
Wonorejo	130	306	436
Purwosari	346	712	1058
Prigen	255	524	779
Sukorejo	103	240	343
Pandaan	79	134	213
Gempol	80	158	238
Beji	62	104	166
Bangil	120	190	310
Rembang	123	279	402
Kraton	133	261	394
Pohnjentrek	16	35	51
Gondangwetan	95	191	286
Rejoso	91	208	299

Kecamatan	Total		Total CG
	CG+	CG-	
Winongan	463	1601	2064
Grati	559	1887	2446
Lekok	97	298	395
Nguling	281	778	1059
Total	10095	274	37588

Berdasarkan Tabel 1 maka dapat diketahui jumlah sambaran petir tiap kecamatan yang ada di wilayah kabupaten Pasuruan. Jumlah sambaran petir CG tertinggi adalah kecamatan Lumbang sebesar 12.917 sambaran/km² sedangkan jumlah sambaran petir CG terendah adalah kecamatan Pohnjentrek sebesar 51 sambaran/km².

4.2 Analisa Tingkat Ancaman Bahaya Sambaran Petir Tiap Kecamatan di Wilayah Kabupaten Pasuruan

Pada penentuan tingkat ancaman bahaya sambaran petir menggunakan nilai kerapatan sambaran petir yang diperoleh dari nilai rata-rata kejadian petir CG dibagi dengan luas wilayah kecamatan. Nilai kerapatan sambaran petir tersebut digunakan untuk membandingkan tingkat ancaman bahaya sambaran petir beberapa kecamatan di wilayah kabupaten Pasuruan. Hasil dari pengolahan data dalam penentuan tingkat ancaman sambaran petir ditunjukkan pada Tabel 2.

Tabel 2. Nilai kerapatan sambaran petir per kecamatan di wilayah kabupaten Pasuruan

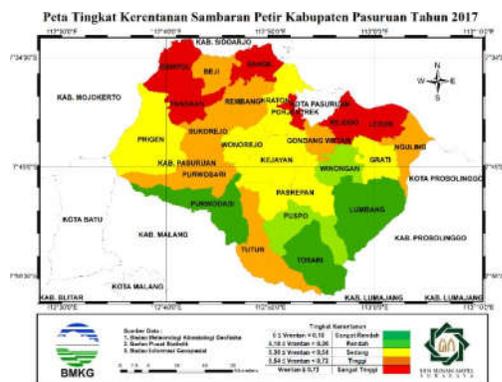
<u>Kecamatan</u>	<u>d</u>
Purwodadi	3,3428
Tutur	6,5933
Puspo	34,1217
Tosari	24,6633
Lumbang	51,4417
Pasrepan	11,9400
Kejayan	5,9697
Wonorejo	4,6089
Purwosari	8,8358
Prigen	3,1952
Sukorejo	2,9477
Pandaan	2,4613
Gempol	1,8330
Beji	2,0802
Bangil	3,4753
Rembang	4,7272
Kraton	3,8818
Pohnjentrek	2,1465
Gondangwetan	5,4476
Rejoso	4,0405
Winongan	22,4494
Grati	24,0843
Lekok	4,2409
Nguling	12,4296

Berdasarkan nilai kerapatan sambaran petir yang ditunjukkan pada Tabel 2 maka tingkat ancaman sambaran petir dapat dikelompokkan dalam lima kategori yang memiliki interval tertentu. Kategori sangat rendah dengan interval $0 \leq d < 9,9217$, rendah dengan interval $9,9217 \leq d < 19,8435$, sedang dengan interval $19,8435 \leq d < 29,7652$, tinggi dengan interval $29,7652 \leq d < 39,6869$, dan sangat tinggi dengan interval $d \geq 39,6869$.

Kecamatan	Vrentan
Pasrepan	0,4831
Kejayan	0,3774
Wonorejo	0,4335
Purwosari	0,6925
Prigen	0,3750
Sukorejo	0,6136
Pandaan	1,0000
Gempol	0,7644
Beji	0,6434
Bangil	0,8569
Rembang	0,6248
Kraton	0,4437
Pohnjentrek	0,7284
Gondangwetan	0,5874
Rejoso	0,8174
Winongan	0,3558
Grati	0,4500
Lekok	0,7972
Nguling	0,5730

Berdasarkan nilai preferensi kerentanan sambaran petir yang ditunjukkan pada Tabel 3 maka tingkat kerentanan sambaran petir dapat dikelompokkan dalam lima kategori yang memiliki interval tertentu. Kategori sangat rendah dengan interval $0 \leq d < 0,1802$, rendah dengan interval $0,1802 \leq d < 0,3605$, sedang dengan interval $0,3605 \leq d < 0,5407$, tinggi dengan interval $0,5407 \leq d < 0,721$, dan sangat tinggi dengan interval $d \geq 0,721$.

Gambar 2 menunjukkan bahwa daerah yang memiliki tingkat kerentanan bahaya sambaran petir kategori sangat rendah, rendah, sedang, tinggi dan tinggi berturut-turut berwarna hijau tua, hijau muda, kuning, oranye, dan merah. Berdasarkan Gambar 2, wilayah dengan tingkat kerentanan sambaran petir kategori sangat tinggi terdiri dari enam kecamatan yaitu kecamatan Pandaan, Gempol, Bangil, Pohnjentrek, Rejoso, dan Lekok. Wilayah dengan tingkat kerentanan sambaran petir kategori tinggi terdiri dari tujuh kecamatan yaitu kecamatan Tutur, Purwosari, Sukorejo, Beji, Rembang Gondangwetan, dan Nguling. Wilayah dengan tingkat kerentanan sambaran petir kategori sedang terdiri dari enam kecamatan yaitu kecamatan Pasrepan, Kejayan, Wonorejo, Prigen, Kraton, dan Grati. Wilayah dengan tingkat kerentanan sambaran petir kategori rendah hanya terdiri dari dua kecamatan yaitu kecamatan Puspo dan kecamatan Winongan sedangkan sisanya yaitu tiga kecamatan yaitu kecamatan Purwodadi, Tosari dan Lumbang termasuk wilayah dengan tingkat kerentanan sambaran petir kategori sangat rendah.



Gambar 2. Peta tingkat kerentanan sambaran petir per kecamatan di Kabupaten Pasuruan tahun 2017

Berdasarkan hasil pengolahan data membuktikan bahwa tingkat kerentanan suatu wilayah akan sambaran petir bergantung pada besarnya lahan yang digunakan untuk perumahan dan bangunan serta banyaknya jumlah penduduk yang ada pada wilayah tersebut. Faktor kerentanan suatu bencana berkaitan erat dengan manusia, sehingga nilai kepadatan penduduk berpengaruh terhadap tingkat kerentanan suatu wilayah terhadap bahaya sambaran petir. Semakin tinggi nilai kepadatan penduduk pada suatu wilayah maka semakin tinggi juga tingkat kerentanan suatu wilayah terhadap bahaya sambaran petir.

4.4 Analisa Tingkat Kerawanan Bahaya Sambaran Petir Tiap Kecamatan di Wilayah Kabupaten Pasuruan

Pada penentuan tingkat kerawanan bahaya sambaran petir suatu wilayah dipengaruhi oleh dua faktor, yaitu faktor ancaman atau nilai kerapatan sambaran petir (d) dan faktor kerentanan. Nilai kerapatan sambaran petir yang diperoleh pada penentuan tingkat ancaman perlu dinormalisasi untuk penentuan tingkat kerawanan bahaya sambaran petir suatu wilayah. Selain itu, nilai preferensi tingkat kerentanan (V_{rentan}) juga dibutuhkan dalam penentuan tingkat kerawanan bahaya sambaran petir suatu wilayah. Tingkat kerawanan sambaran petir suatu daerah dapat diketahui dengan cara menghitung nilai preferensi kerawanan sambaran petir per kecamatan di wilayah kabupaten Pasuruan. Hasil dari pengolahan data dalam penentuan tingkat kerawanan sambaran petir ditunjukkan pada Tabel 4.

Tabel 4. Nilai preferensi tingkat kerawanan sambaran petir per kecamatan di wilayah kabupaten Pasuruan tahun 2017

Kecamatan	Vrawan
Purwodadi	0,1171
Tutur	0,3417
Puspo	0,5042
Tosari	0,3057
Lumbang	0,5494
Pasrepan	0,3576
Kejayan	0,2467
Wonorejo	0,2616
Purwosari	0,4322
Prigen	0,2186
Sukorejo	0,3354
Pandaan	0,5239
Gempol	0,4000
Beji	0,3419
Bangil	0,4622
Rembang	0,3583
Kraton	0,2596
Pohnjentrek	0,3850
Gondangwetan	0,3466
Rejoso	0,4480
Winongan	0,3961
Grati	0,4591
Lekok	0,4398
Nguling	0,4073

Berdasarkan nilai preferensi kerawanan sambaran petir yang ditunjukkan pada Tabel 4 maka tingkat kerawanan sambaran petir dapat dikelompokkan dalam lima kategori yang memiliki interval tertentu. Kategori sangat rendah dengan interval $0 \leq d < 0,09$, rendah dengan interval $0,09 \leq d < 0,17$, sedang dengan interval $0,17 \leq d <$

0,26, tinggi dengan interval $0,26 \leq d < 0,35$, dan sangat tinggi dengan interval $d \geq 0,35$.



Gambar 3. Peta tingkat kerawanan sambaran petir per kecamatan di Kabupaten Pasuruan tahun 2017

Gambar 3 menunjukkan bahwa daerah yang memiliki tingkat kerawanan bahaya sambaran petir kategori sangat rendah, rendah, sedang, tinggi dan tinggi berturut-turut berwarna hijau tua, hijau muda, kuning, oranye, dan merah. Berdasarkan Gambar 3, wilayah dengan tingkat kerawanan sambaran petir kategori sangat tinggi terdiri dari 15 kecamatan. Wilayah dengan tingkat kerawanan sambaran petir kategori tinggi terdiri dari enam kecamatan yaitu kecamatan Tutur, Tosari, Wonorejo, Sukorejo, Beji, dan Kraton. Wilayah dengan tingkat kerawanan sambaran petir kategori sedang terdiri dari dua kecamatan yaitu kecamatan Kejayan dan kecamatan Prigen. Wilayah dengan tingkat kerawanan sambaran petir kategori rendah hanya terdiri dari satu kecamatan yaitu kecamatan Purwodadi sedangkan tidak ada satupun wilayah dengan tingkat kerawanan sambaran petir kategori sangat rendah.. Dilihat dari hasil tersebut terbukti bahwa antara nilai kerapatan sambaran petir sebagai faktor ancaman dan nilai preferensi tingkat kerentanan sebagai faktor kerentanan saling berpengaruh dalam penentuan tingkat kerawanan bahaya sambaran petir pada suatu wilayah.

5. Kesimpulan dan Saran

5.1. Kesimpulan

Berdasarkan hasil pengolahan data yang sudah diperoleh pada penelitian ini maka dapat menghasilkan beberapa kesimpulan, sebagai berikut :

1. Hasil analisa pengolahan data petir per kecamatan di wilayah kabupaten Pasuruan tahun 2017 diperoleh bahwa jumlah sambaran petir CG tertinggi adalah kecamatan Lumbang sebesar 12.917 sambaran/km² sedangkan jumlah sambaran petir CG terendah adalah kecamatan Pohngjentrek sebesar 51 sambaran/km².
2. Berdasarkan hasil analisa tingkat kerawanan bahaya sambaran petir per kecamatan di wilayah kabupaten Pasuruan tahun 2017 diperoleh bahwa daerah yang memiliki tingkat kerawanan sambaran petir sangat tinggi yaitu Kecamatan Puspo, Lumbang, Pasrepan, Purwosari, Pandaan, Gempol, Bangil, Rembang, Pohngjentrek Gondangwetan, Rejosari, Winongan, Grati, Lekok dan Nguling

5.2. Saran

Pada penelitian ini, penulis memberikan beberapa saran untuk penelitian selanjutnya, sebagai berikut:

1. Bagi peneliti yang tertarik untuk mengkaji lebih lanjut, penulis mengharapkan adanya program untuk membuat peta digital rawan sambaran petir sehingga dapat digunakan untuk meminimalisir resiko suatu daerah terhadap bahaya sambaran petir.
2. Perlu dilakukan kajian lebih lanjut untuk mengetahui standar baku dalam penentuan tingkat ancaman, kerentanan, dan kerawanan bahaya sambaran petir suatu daerah dengan meninjau lebih dalam tentang petir dan faktor-faktor yang mempengaruhinya.

Daftar Pustaka

- [1] S. Umayu, "Analisis Pemetaan Daerah Rawan Petir dengan Menggunakan Metode Simple Additive Weighting (SAW) di Wilayah Surabaya," *Inovasi Fisika Indonesia*, 2017.
- [2] Asyrofi, "Studi Kejadian Thunder Storm Pada Saat Hujan Lebat (Studi Kasus Kota Pontianak dan Sekitarnya)," *POSITRON*, pp. 72-76, 2016.
- [3] T. Gunawa and K. N. Suarbawa, "Analisis Tingkat Kerawanan Bahaya Sambaran Petir dengan Metode Simple Additive Weighting Di Provinsi Bali," pp. 1-12.
- [4] R. Khasanah and M. , "ANALISIS PEMETAAN DAERAH RAWAN PETIR DENGAN MENGGUNAKAN METODE KRIGING DI WILAYAH KOTA/KABUPATEN PASURUAN," *Inovasi Fisika Indonesia*, pp. 157-162, 2015.
- [5] BPS, Kabupaten Pasuruan dalam Angka 2018, Pasuruan: BPS Kabupaten Pasuruan, 2018.
- [6] T. Gunawan and L. N. L. Pandiangan, "ANALISIS TINGKAT KERAWANAN BAHAYA SAMBARAN PETIR DENGAN METODE SIMPLE ADDITIVE WEIGHTING," *METEOROLOGI DAN GEOFISIKA*, pp. 193-201, 2014.
- [7] Yunarto and S. , "Pemeringkatan Lokasi Potensi Evakuasi Longsor Menggunakan Metode Simple Additive Weighting (SAW) (Studi Kasus : Kabupaten Garut)," pp. 73-86, 2013.
- [8] L. N. L. Pandiangan, W. Wardono and R. Y. H. W.H, "ANALISIS PEMETAAN SAMBARAN PETIR AKIBAT BANGUNAN BTS TERHADAP LINGKUNGAN DAN SEKITARNYA DI KOTA MEDAN," *METEOROLOGI DAN GEOFISIKA*, vol. 11, no. 2, pp. 86-97, 2010.
- [9] BMKG, Modul Diklat Teknis Geofisika Potensial dan Tanda Waktu, 3 ed., Jakarta: Pusat Pendidikan dan Pelatihan Badan Meteorologi Klimatologi dan Geofisika, 2013.