

## ANALISIS PEMETAAN DAERAH RAWAN PETIR DENGAN MENGGUNAKAN METODE SIMPLE ADDITIVE WEIGHTING (SAW) DI WILAYAH SURABAYA

Umayu, Supardiyono

(Jurusan Fisika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Surabaya)

Email: [mayyamey037@gmail.com](mailto:mayyamey037@gmail.com)

### Abstrak

Surabaya merupakan daerah potensi rawan sambaran petir karena memiliki awan-awan yang berpotensi menghasilkan petir dan curah hujan di Surabaya juga cukup tinggi yaitu rata-rata 165.3 mm. Selain didasarkan pada jumlah kejadian petirnya, tingkat kerawanan sebuah wilayah terhadap sambaran petir juga didasarkan pada potensi korban atau kerugian yang ditimbulkan seperti seberapa padat populasi penduduknya atau padatnya bangunan di wilayah tersebut. Tujuan penelitian ini adalah menganalisis tingkat ancaman, kerentanan, dan kerawanan sambaran petir di wilayah Surabaya. Dalam mengidentifikasi tingkat kerawanan sambaran petir diperlukan dua faktor, yaitu faktor ancaman menggunakan data kejadian petir CG (2014–2016) 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 Surabaya yang digambarkan ke dalam peta menggunakan *software* ArcGIS10. Dari hasil perhitungan menunjukkan kecamatan Tegalsari, Simokerto, Tambaksari, Bubutan, Genteng, Gubeng, Tenggiling Mejoyo dan Mulyorejo memiliki daerah potensi tingkat kerawanan sambaran petir sangat tinggi.

**Kata Kunci:** Petir CG, Tingkat Kerawanan, SAW.

### Abstract

Surabaya is an area which is potentially troubled with thunderbolt this was because clouds in Surabaya potentially created thunder moreover, it also had a high average of rainfall which was 165.3 mm. Beside, the level of an area troubled with thunderbolt was also based on the number of population and buildings in that area. The purpose of this research was to analyze the level of threat, susceptibility, and troubled created by thunderbolt in Surabaya. In identifying the susceptibility of thunderbolt, it required two factors. They were the factor of threat using the data of the thunder happened CG (2014-2016) and the factor of susceptibility of the population number and the area of building and housing. The method used in this research was Simple Additive Weighting (SAW) to get the level of susceptibility of the thunderbolt in every sub district of Surabaya it would be drawn in a map using ArcGIS10 software. The results of the research showed that Tegalsari, Simokerto, Tambaksari, Bubutan, Genteng, Gubeng, Tenggiling Mejoyo and Mulyorejo were areas which potentially had a very high level of troubled of thunderbolt.

**Keywords:** CG Lightning, Level of Vulnerability, SAW.

### PENDAHULUAN

Indonesia merupakan Negara yang beriklim tropis, dimana cuaca dan iklim memiliki pengaruh yang sangat besar. Iklim tropis sangat dipengaruhi oleh angin muson yang membawa gumpalan awan yang menyebabkan pergantian musim di Indonesia. Awan adalah kumpulan titik-titik air atau kristal es yang melayang-layang di atmosfer (Wisnubroto, 1983). Karena Indonesia memiliki wilayah laut yang luas, maka jumlah awan yang akan terbentuk juga sangat banyak. Awan ini akan turun menjadi hujan dan terkadang disertai dengan petir. Sambaran petir dapat menyebabkan kerusakan benda dan menimbulkan korban jiwa.

Surabaya berada antara 112°36' - 112°54' BT dan 7°9' - 7°21' LS dan juga berada pada 3 - 6 meter di atas permukaan air laut (dataran rendah), selain itu

Surabaya memiliki kelembaban udara minimum 50% dan maksimum 92% (Amelia, 2013). Dengan tinggi kelembaban udara tersebut, maka di Surabaya akan memiliki awan – awan yang berpotensi menghasilkan petir dan di samping itu, curah hujan di Surabaya juga cukup tinggi yaitu rata-rata 165.3 mm. Selain didasarkan pada jumlah kejadian petirnya, tingkat kerawanan sebuah wilayah terhadap sambaran petir juga didasarkan pada potensi korban atau kerugian yang ditimbulkan seperti seberapa padat populasi penduduknya atau padatnya bangunan di wilayah tersebut. Surabaya juga merupakan salah satu provinsi di Indonesia yang memiliki pertumbuhan infrastruktur yang cukup pesat. Pertumbuhan pembangunan tersebut secara tidak langsung dapat meningkatkan resiko bahaya yang disebabkan oleh sambaran petir. Seperti yang dijelaskan diatas bahwa kepadatan penduduk secara tidak langsung juga berpengaruh

terhadap resiko bahaya yang disebabkan oleh sambaran petir. Sesuai data sensus penduduk tahun 2016 yang dilakukan oleh Badan Pusat Statistik kota Surabaya didapatkan jumlah penduduk Kota Surabaya sebanyak 2.943.528 jiwa. Berdasarkan beberapa faktor yang diuraikan di atas perlu dilakukan kajian untuk menentukan tingkat kerawanan sambaran petir di wilayah Surabaya. Metode yang digunakan adalah Metode *Simple Additive Weighting* (SAW). Metode ini digunakan untuk menggabungkan beberapa faktor penyebab tingkat kerawanan sambaran petir sehingga didapatkan nilai preferensi untuk menentukan tingkat kerawanan pada daerah penelitian.

Harapannya, setelah menganalisis tingkat kerawanan sambaran petir di wilayah Surabaya dengan mempertimbangkan aspek kepadatan penduduk dan perkembangan infrastruktur serta kerapatan sambaran petir dengan menggunakan metode *Simple Additive Weighting* (SAW) untuk mempermudah dalam perhitungannya, serta dengan adanya pemetaan kejadian petir ini diterbitkan, akan membantu masyarakat dalam memberikan pengetahuan tentang daerah rawan sambaran petir di wilayah kota Surabaya.

## METODE

Penelitian ini berjenis penelitian eksperimental berbasis komputasi. Data petir yang digunakan adalah data petir *real-time* dalam kurun waktu tiga tahun yaitu 2014-2016 dari bulan Januari-Desember. Data tersebut diperoleh daristasiun pengamat BMKG Kelas II Tretes. *Software* yang digunakan dalam penelitian ini adalah *Lightning Detector* (LD) 2000, *Microsoft Excel*, dan *ArcGis10*. Metode yang digunakan adalah metode *Simple Additive Weighting* (SAW). Selain itu data luas wilayah, jumlah penduduk dan penggunaan luas lahan dari Badan Pusat Statistik Surabaya. Selanjutnya mengolah perhitungan antara hasil data petir dengan data dari Badan Pusat Statistik menggunakan metode *Simple Additive Weighting* (SAW) dan memetakannya dengan *software ArcGIS10*. Sebelum memetakannya dengan *software ArcGis10* terlebih dahulu menghitungnya dengan metode *Simple Additive Weighting* (SAW). Kemudian setelah adanya data tersebut langkah selanjutnya yaitu menentukan tingkat ancaman, tingkat kerentanan, dan tingkat kerawanan sambaran petir tiap kecamatan di wilayah Kota Surabaya.

Langkah pertama adalah menentukan tingkat ancaman sambaran petir tiap kecamatan di wilayah Kota Surabaya dapat menggunakan persamaan 1:

$$I_{ancaman} = \frac{\Delta d}{3} \quad (1)$$

keterangan :

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

$\Delta d$  = rentang nilai kerapatan sambaran tiap tahun/km<sup>2</sup>.

Nilai kerapatan sambaran tiap tahun/ km<sup>2</sup> (d) dapat ditentukan dengan menggunakan persamaan 2

$$d = \frac{\bar{X}}{A_{wil}} \quad (2)$$

keterangan:

$d$  = kerapatan sambaran petir tiap tahun/km<sup>2</sup>

$\bar{X}$  = jumlah sambaran rata-rata tiap tahun/kecamatan

$A_{wil}$  = luas wilayah kecamatan (km<sup>2</sup>)

Langkah kedua adalah menentukan tingkat kerentanan sambaran petir tiap kecamatan di wilayah Kota Surabaya dapat menggunakan persamaan 3:

$$I_{rentan} = \frac{\Delta V_{rentan}}{3} \quad (3)$$

keterangan :

$I_{rentan}$  = interval tiap tingkatan kerentanan sambaran petir

$\Delta V_{rentan}$  = rentang nilai preferensikerentanan

Rentang nilai preferensi kerentanan didapatkan dengan menggunakan persamaan 4:

$$V_{rentan} = (q_{norm} \times wq) + (p_{norm} \times wp) \quad (4)$$

keterangan:

$V_{rentan}$  = nilai preferensi kerentanan tiap kecamatan

$q_{norm}$  = nilai kepadatan penduduk tiap kecamatan ternormalisasi

$wq$  = bobot untuk faktor kepadatan penduduk (0,33)

$p_{norm}$  = nilai penggunaan lahan perkecamatan ternormalisasi

$wp$  = bobot untuk faktor penggunaan lahan (0,67)

Nilai kepadatan penduduk tiap kecamatan ternormalisasi ( $q_{norm}$ ) ditentukan dengan menggunakan persamaan 5:

$$q_{norm} = \frac{q}{q_{max}} \quad (5)$$

keterangan :

$q_{norm}$  = nilai kepadatan penduduk perkecamatan ternormalisasi

$q$  = nilai kepadatan penduduk perkecamatan (jiwa/km<sup>2</sup>)

$q_{max}$  = nilai kepadatan penduduk perkecamatan tertinggi (jiwa/km<sup>2</sup>)

Nilai penggunaan lahan lahan perkecamatan ternormalisasi ( $p_{norm}$ ) ditentukan dengan menggunakan persamaan 6:

$$P_{norm} = \frac{p}{P_{max}} \quad (6)$$

keterangan :

$P_{norm}$  = nilai penggunaan lahan perkecamatan ternormalisasi

$P$  = nilai persentase penggunaan lahan tiap kecamatan

$P_{max}$  = nilai persentase penggunaan lahan tiap kecamatan tertinggi

Dalam menggunakan persamaan 6 penulis harus mencari nilai persentase penggunaan lahan tiap kecamatan (p) terlebih dahulu dengan menggunakan persamaan 7:

$$p = \frac{A}{A_{wil}} \times 100\% \quad (7)$$

keterangan:

$p$  = persentase penggunaan lahan untuk rumah dan bangunan terhadap luas wilayah kecamatan (%)

$A$  = luas lahan yang digunakan sebagai rumah dan bangunan (km<sup>2</sup>)

$A_{wil}$  = luas wilayah kecamatan (km<sup>2</sup>)

Langkah ketiga adalah menentukan tingkat kerawanan sambaran petir tiap kecamatan di wilayah Kota Surabaya mempunyai lima kategori yaitu sangat tinggi, tinggi, sedang, rendah dan sangat rendah berdasarkan indeks kerawanan yang diperoleh dengan menggunakan persamaan 8:

$$I_{rawan} = \frac{\Delta V_{rawan}}{5} \quad (8)$$

keterangan:

$I_{rawan}$  = interval tiap tingkatan kerawanan sambaran petir

$\Delta V_{rawan}$  = rentang nilai preferensi kerawanan

Nilai preferensi kerawanan dapat ditentukan dengan menggunakan persamaan 9:

$$V_{rawan} = (d_{norm} \times wd) + (V_{rentan} \times w_{rentan}) \quad (9)$$

keterangan:

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

$d_{norm}$  = nilai kerapatan sambaran ternormalisasi

$wd$  = bobot untuk faktor ancaman (0,5)

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

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

Nilai diatas memerlukan nilai kerapatan sambaran ternormalisasi dengan menggunakan persamaan 10:

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

keterangan:

$d_{norm}$  = nilai kerapatan sambaran petir ternormalisasi

$d$  = nilai kerapatan sambaran petir tiap kecamatan

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

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan hasil pengolahan data petir yang terjadi di wilayah Surabaya selama tahun 2014-2016 tercatat adanya petir sebanyak 57.823 sambaran. Berdasarkan jumlah kejadian petir yang tercatat menurut jenis petir dari tahun 2014-2016 tersebut 58,17% merupakan petir CG- dan 41,83% merupakan petir CG+. Hal ini menunjukkan bahwa

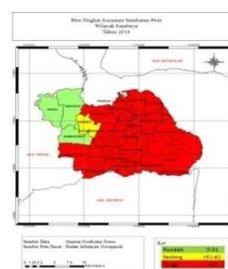
kejadian petir di wilayah Surabaya selama tiga tahun terakhir didominasi oleh jenis petir CG-.

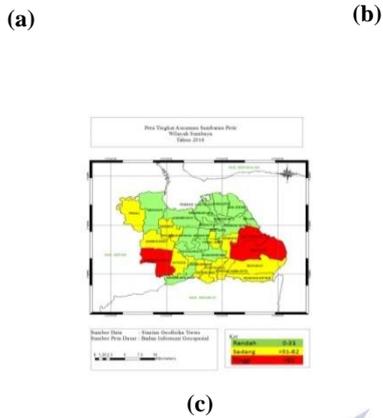
### Hasil analisis tingkat ancaman bahaya sambaran tiap kecamatan di wilayah Surabaya

Setelah mendapatkan data yang diolah menggunakan *software Lightning Detector (LD) 2000*, selanjutnya data dipetakan menggunakan *software ArcGIS10*. Data masukan yang digunakan dalam metode *Simple Additive Weighting (SAW)* yakni jumlah sambaran petir CG- dan CG+ yang terekam oleh sensor juga data luas wilayah dari Badan Pusat Statistik (BPS) untuk mengetahui jumlah kerapatan sambaran petir (d) tiap kecamatan. Nilai kerapatan ini kemudian digunakan sebagai dasar untuk menentukan tingkat ancaman tiap kecamatan terhadap sambaran petir. Berdasarkan hasil pengolahan data maka tingkat ancaman petir dapat ditunjukkan oleh tabel 1 dan gambar 1.

**Tabel 1.** Jumlah kerapatan sambaran petir perkecamatan

No	NAMA KECAMATAN	d		
		2014	2015	2016
1	TEGALSARI	136	35	37
2	GENTENG	131	29	30
3	BUBUTAN	102	23	22
4	SIMOKERTO	113	25	20
5	PABEAN CANTIKAN	82	15	11
6	SEMAMPIR	104	21	17
7	KREMBANGAN	93	15	13
8	KENJERAN	107	20	21
9	BULAK	92	20	23
10	TAMBAKSARI	120	28	30
11	GUBENG	137	29	41
12	RUNGKUT	176	41	62
13	TENGGILIS MEJOYO	194	34	41
14	GUNUNG ANYAR	192	32	61
15	SUKOLOLO	163	39	63
16	MULYOOREJO	236	58	77
17	SAWAHAN	106	21	17
18	WONOKROMO	93	23	22
19	KARANG PILANG	164	28	29
20	DUKUH PAKIS	126	23	25
21	WIYUNG	105	21	34
22	WONOCOLO	169	32	33
23	GAYUNGAN	193	32	34
24	JAMBANGAN	251	38	34
25	TANDES	62	36	34
26	SUKOMANUNGGAL	107	11	16
27	ASEMROWO	74	14	16
28	LAKARSANTRI	74	66	67
29	BENOWO	26	39	30
30	PAKAL	27	37	39
31	SAMBIKEREP	31	39	37





Gambar 1. Peta ancaman sambaran petir CG perkecamatan. (a) 2014. (b) 2015. (c) 2016

Berdasarkan nilai kerapatan sambaran petir (d) perkecamatan dapat dikelompokkan ke dalam tiga kategori, yaitu :

- $d \leq 31$  = rendah
- $31 < d \leq 62$  = sedang
- $d > 62$  = tinggi

Sesuai tabel 1 diperoleh nilai kerapatan sambaran petir tertinggi tahun 2014 di kecamatan Jambangan sebesar 251 sambaran/km<sup>2</sup>. Nilai kerapatan sambaran petir terendah pada kecamatan Benowo sebesar 26 sambaran/km<sup>2</sup>. Pada tahun 2015 berbeda dengan sebelumnya bahwa nilai kerapatan sambaran petir tertinggi ada pada kecamatan Lakarsantri sebesar 66 sambaran/km<sup>2</sup> dan nilai kerapatan sambaran petir terendah pada kecamatan Sukomanunggal sebesar 11 sambaran/km<sup>2</sup>. Sedangkan pada tahun 2016 nilai kerapatan sambaran petir tertinggi ada pada kecamatan Mulyorejo sebesar 77 sambaran/km<sup>2</sup> dan nilai kerapatan sambaran petir terendah pada kecamatan Pabean Cantikan sebesar 11 sambaran/km<sup>2</sup>. Gambar dibawah ini menunjukkan kategori tingkat ancaman petir dengan memberikan warna hijau, kuning, merah berturut-turut untuk mengindikasikan tingkat ancaman petir rendah, sedang dan tinggi.

Berdasarkan gambar 1. menunjukkan pada tahun 2014 tingkat ancaman bahaya sambaran petir kategori tinggi hampir terjadi di semua kecamatan di wilayah Surabaya. Sedangkan pada tahun 2015 tingkat ancaman bahaya sambaran petir kategori tinggi hanya ada di kecamatan Lakarsantri. Dan untuk tahun 2016 tingkat ancaman bahaya sambaran petir kategori tinggi ada di kecamatan Lakarsantri, Sukolilo dan Mulyorejo.

Hal ini membuktikan bahwa besar kecilnya nilai kerapatan itu dipengaruhi oleh dua faktor, yaitu banyaknya jumlah sambaran dan luas wilayah. Semakin banyak jumlah sambaran dan luas wilayahnya kecil maka nilai kerapatan semakin besar dan sebaliknya. Hal ini berarti menandakan bahwa besar kecilnya nilai

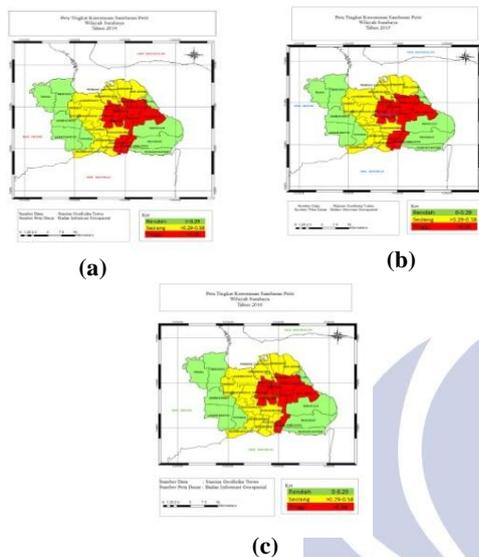
kerapatan mempengaruhi faktor ancaman terhadap sambaran petir. Semakin besar nilai kerapatan sambaran petir maka semakin besar pula ancaman terhadap sambaran petir dan sebaliknya. Berdasarkan faktor di atas diperoleh hubungan antara jumlah sambaran dengan luas wilayah berbanding terbalik.

**Hasil Analisis Tingkat kerentanan sambaran petir tiap kecamatan di wilayah Surabaya tahun 2014-2016**

Tingkat kerentanan sambaran petir berkaitan dengan kepadatan penduduk dan luas wilayah serta luas penggunaan lahan di suatu daerah. Didalam perhitungannya penulis memberikan perbandingan antara faktor penggunaan lahan bangunan dan faktor kepadatan penduduk yaitu 2 : 1, karena dianggap bangunan dua kali lebih rentan dibandingkan dengan kepadatan penduduk. Maka diperoleh nilai bobot kerentanan faktor bangunan sebesar 0,67 dan nilai bobot kerentanan faktor penduduk sebesar 0,33. Untuk menghitung tingkat kerentanan terhadap sambaran petir menggunakan metode *Simple Additive Weighting* (SAW) dengan memasukkan nilai bobot dari masing – masing atribut atau faktor sehingga diperoleh nilai kerentanan masing – masing kecamatan terhadap sambaran petir. Tingkat kerentanan sambaran petir diperoleh berdasarkan hasil pengolahan data ditunjukkan oleh tabel 2 dan gambar 2.

Tabel 2. Tingkat kerentanan bahaya sambaran petir perkecamatan di wilayah Surabaya

No	Nama Kecamatan	V rentan		
		2014	2015	2016
1	TEGALSARI	0.89	0.89	0.88
2	GENTENG	0.68	0.68	0.69
3	BUBUTAN	0.81	0.81	0.80
4	SIMOKERTO	0.93	0.93	0.93
5	PABEAN CANTIKAN	0.51	0.51	0.50
6	SEMAMPIR	0.57	0.57	0.56
7	KREMBANGAN	0.53	0.53	0.51
8	KENJERAN	0.49	0.49	0.44
9	BULAK	0.23	0.23	0.22
10	TAMBAKSARI	0.87	0.87	0.83
11	GUBENG	0.79	0.79	0.77
12	RUNGKUT	0.26	0.26	0.25
13	TENGGILIS MEJOYO	0.72	0.72	0.67
14	GUNUNG ANYAR	0.25	0.25	0.23
15	SUKOLILO	0.25	0.25	0.23
16	MULYOREJO	0.73	0.73	0.69
17	SAWAHAN	0.77	0.77	0.77
18	WONOKROMO	0.43	0.43	0.43
19	KARANG PILANG	0.39	0.39	0.37
20	DUKUH PAKIS	0.31	0.31	0.294
21	WIYUNG	0.24	0.24	0.22
22	WONOCOLO	0.59	0.59	0.56
23	GAYUNGAN	0.43	0.43	0.42
24	JAMBANGAN	0.45	0.45	0.43
25	TANDES	0.47	0.47	0.44
26	SUKOMANUNGGAL	0.57	0.57	0.55
27	ASEMROWO	0.32	0.32	0.32
28	LAKARSANTRI	0.14	0.14	0.14
29	BENOWO	0.08	0.08	0.08
30	PAKAL	0.08	0.08	0.08
31	SAMBIKEREP	0.11	0.11	0.11



Gambar 2. Peta kerentanan bahaya sambaran petir di wilayah Surabaya. (a) 2014. (b) 2015. (c) 2016.

Berdasarkan perhitungan diperoleh tiga kategori kerentanan bahaya sambaran petir, yaitu :

$$\begin{aligned} V_{\text{rentan}} \leq 0.29 &= \text{rendah} \\ 0.29 < V_{\text{rentan}} \leq 0.58 &= \text{sedang} \\ V_{\text{rentan}} > 0.58 &= \text{tinggi} \end{aligned}$$

Sesuai tabel 2 Pada tahun 2014 di Kecamatan Simokerto memiliki nilai kerentanan bahaya sambaran petir tertinggi, yaitu sebesar 0,93 dan Kecamatan Pakal memiliki nilai kerentanan bahaya sambaran petir terendah, yaitu sebesar 0,079. Pada tahun 2015, sama dengan tahun sebelumnya Kecamatan Simokerto memiliki nilai kerentanan bahaya sambaran petir tertinggi, yaitu sebesar 0,93 dan Kecamatan Pakal memiliki nilai kerentanan bahaya sambaran petir terendah, yaitu sebesar 0,079. Pada tahun 2016 Kecamatan Simokerto memiliki nilai kerentanan bahaya sambaran petir tertinggi, dengan nilai sebesar 0,93 dan Kecamatan Pakal memiliki nilai kerentanan bahaya sambaran petir terendah, yaitu sebesar 0,075. Gambar dibawah ini menunjukkan kategori tingkat kerentanan bahaya sambaran petir dengan memberikan warna hijau, kuning, merah berturut-turut untuk mengindikasikan tingkat ancaman petir rendah, sedang dan tinggi.

Berdasarkan hasil pengolahan data yang ditunjukkan gambar 2. mengindikasikan daerah yang memiliki kategori tingkat kerentanan sambaran petir tinggi pada tahun 2014 dan 2015 memiliki kesamaan yaitu berada di Kecamatan Tegalsari, Genteng, Bubutan, Simokerto, Tambaksari, Gubeng, Tenggilis Mejoyo, Mulyorejo, Sawahan, dan Wonocolo. Sedangkan pada tahun 2016 daerah yang memiliki kategori tingkat

kerentanan sambaran petir tinggi juga hampir samahnya saja di kecamatan Wonocolo pada tahun ini termasuk ke dalam kategori tingkat kerentanan sambaran petir sedang.

Berdasarkan pengolahan data membuktikan bahwa tingkat kerentanan tergantung dari besarnya wilayah yang digunakan untuk bangunan terhadap luas wilayah daerah tersebut dan jumlah penduduk yang banyak maka tingkat kerentanan sambaran petir di suatu daerah tersebut akan semakin tinggi. Jumlah penduduk yang bermukim di Kota Surabaya tidak tersebar merata, hampir seluruh penduduk menempati pusat Kota. Hal ini disebabkan pusat pemerintahan dan perekonomian terletak di daerah pusat Kota Surabaya, dapat terlihat bahwa daerah pinggiran Kota Surabaya, seperti daerah Benowo, Pakal, Sambikerep, dan Lakarsantri tidak banyak digunakan sebagai tempat bermukim.

Hal tersebut membuktikan bahwa hubungan antara nilai kepadatan penduduk dengan kerentanan memiliki hubungan berbanding lurus. Nilai kepadatan penduduk mempengaruhi tingkat kerentanan terhadap bahaya sambaran petir sebab faktor kerentanan berkaitan erat dengan manusia. Semakin tinggi nilai kepadatan penduduk di suatu wilayah maka nilai kerentanan terhadap suatu bahaya semakin tinggi dan sebaliknya.

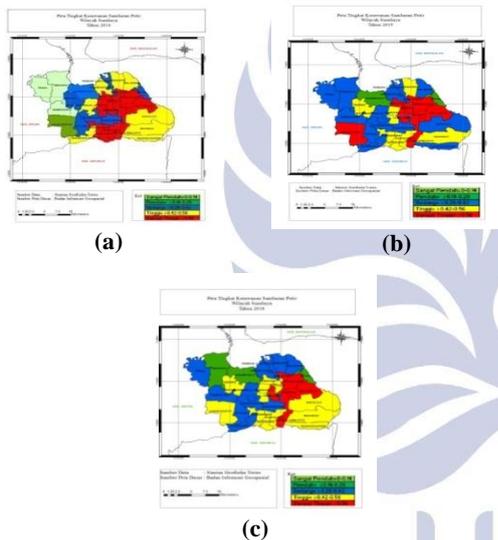
### Hasil Analisis Tingkat kerawanan sambaran petir tiap kecamatan di wilayah Surabaya tahun 2014-2016

Tingkat kerawanan terhadap bahaya sambaran petir dipengaruhi dua faktor, yaitu faktor ancaman atau kerapatan sambaran petir (d) dan faktor kerentanan. Faktor ancaman diperoleh dari jumlah sambaran dibagi dengan luas wilayah sedangkan faktor kerentanan diperoleh dari persentase penggunaan wilayah untuk bangunan dan kepadatan penduduk dikalikan dengan bobot masing-masing. Penentuan bobot untuk masing – masing faktor penulis menggunakan bobot yang sama karena belum adanya standar dalam penentuan bobot. Faktor ancaman dan kerentanan memiliki perbandingan 1 : 1, sehingga diperoleh nilai masing – masing bobot sebesar 0,5. Hasil dari pengolahan data tingkat kerawanan sambaran petir dapat didistribusikan kedalam tabel 3 dan gambar 3.

Tabel 3. Tingkat kerawanan bahaya sambaran petir perkecamatan di wilayah Surabaya

No	Nama Kecamatan	V rawan		
		2014	2015	2016
1	TEGALSARI	0.71	0.71	0.68
2	GENTENG	0.60	0.57	0.54
3	BUBUTAN	0.61	0.58	0.54
4	SIMOKERTO	0.69	0.65	0.60
5	PABEAN CANTIKAN	0.42	0.37	0.33
6	SEMAMPIR	0.49	0.44	0.39
7	KREMBANGAN	0.45	0.38	0.34
8	KENJERAN	0.46	0.40	0.36
9	BULAK	0.30	0.27	0.26

No	Nama Kecamatan	V rawan		
		2014	2015	2016
10	TAMBAKSARI	0.67	0.64	0.61
11	GUBENG	0.67	0.61	0.65
12	RUNGKUT	0.48	0.44	0.52
13	TENGGILIS MEJOYO	0.75	0.62	0.60
14	GUNUNG ANYAR	0.51	0.36	0.51
15	SUKOLOLO	0.45	0.42	0.52
16	MULYOREJO	0.84	0.80	0.84
17	SAWAHAN	0.60	0.55	0.49
18	WONOKROMO	0.40	0.39	0.35
19	KARANG PILANG	0.52	0.41	0.37
20	DUKUH PAKIS	0.41	0.33	0.31
21	WIYUNG	0.33	0.28	0.33
22	WONOCOLO	0.63	0.53	0.50
23	GAYUNGAN	0.60	0.46	0.43
24	JAMBANGAN	0.72	0.51	0.44
25	TANDES	0.36	0.51	0.44
26	SUKOMANUNGGAL	0.50	0.37	0.38
27	ASEMROWO	0.31	0.27	0.27
28	LAKARSANTRI	0.22	0.57	0.50
29	BENOWO	0.09	0.34	0.231
30	PAKAL	0.09	0.32	0.29
31	SAMBIKEREP	0.12	0.35	0.30



**Gambar 3.** Peta kerawanan bahaya sambaran petir di wilayah Surabaya. (a)2014 (b)2015. (c)2016

Berdasarkan perhitungan diperoleh lima kategori kerawanan bahaya sambaran petir, yaitu :

- $V_{\text{rawan}} \leq 0.14$  = Sangat rendah
- $0.14 < V_{\text{rawan}} \leq 0.28$  = Rendah
- $0.28 < V_{\text{rawan}} \leq 0.42$  = Sedang
- $0.42 < V_{\text{rawan}} \leq 0.56$  = Tinggi
- $V_{\text{rawan}} > 0.56$  = Sangat tinggi

Sesuai tabel 3. Pada tahun 2014 Kecamatan Mulyorejo memiliki nilai tingkat kerawanan bahaya sambaran petir tertinggi, yaitu sebesar 0,84 dan Kecamatan Benowo memiliki nilai tingkat kerawanan bahaya sambaran petir terendah, yaitu sebesar 0,092. Pada tahun 2015, Kecamatan Mulyorejo memiliki nilai tingkat kerawanan bahaya sambaran petir tertinggi, yaitu sebesar 0,80 dan Kecamatan Asemrowo memiliki nilai tingkat kerawanan bahaya sambaran petir terendah, yaitu sebesar 0,27. Pada tahun 2016, Kecamatan Mulyorejo

memiliki nilai tingkat kerawanan bahaya sambaran petir tertinggi, yaitu sebesar 0,84 dan Kecamatan Benowo memiliki nilai tingkat kerawanan bahaya sambaran petir terendah, yaitu sebesar 0,23. Gambar dibawah ini menunjukkan kategori tingkat kerawanan bahaya sambaran petir yaitu warna hijau muda, hijau tua, biru, kuning dan merah berturut-turut dengan indikasi tingkat ancaman petir sangat rendah, rendah, sedang, tinggi dan sangat tinggi.

Pada gambar 3. tersebut menjelaskan bahwa secara rata-rata potensi sambaran petir kategori sangat tinggi pada tahun 2014 yaitu di Surabaya pusat yaitu kecamatan Tegalsari, Genteng, Bubutan, Simokerto juga dibagian Surabaya Timur yaitu kecamatan Tambaksari, Gubeng, Tenggilis Mejoyo, Mulyorejo dan Surabaya bagian selatan yaitu kecamatan Sawahan, Wonocolo, Gayungan, Jambangan. Sedangkan pada tahun 2015, kategori daerah yang terindikasi tingkat kerawanan sambaran petirnya sangat tinggi yaitu di Surabaya pusat juga di Surabaya Timur yaitu kecamatan Tambaksari, Gubeng, Tenggilis Mejoyo, Mulyorejo dan Surabaya bagian barat yaitu kecamatan Lakarsantri. Dan pada tahun 2016, hampir semua kecamatan di Surabaya memiliki daerah potensi tingkat kerawanan sambaran petir yang sedang pada tahun 2016 kecuali Surabaya pusat kecamatan Tegalsari, Simokerto, Surabaya timur kecamatan Tambaksari, Gubeng, Tenggilis Mejoyo, dan Mulyorejo memiliki daerah potensi tingkat kerawanan sambaran petir kategori sangat tinggi.

Hal diatas membuktikan bahwa faktor nilai kerapatan sambaran petir yang dihasilkan dari jumlah sambaran petir yang terjadi pada setiap kecamatan terhadap luas wilayahnya mempunyai pengaruh atau bobot yang sama dengan faktor nilai kerentanan yang dihasilkan dari kepadatan penduduk masing-masing kecamatan dan persentase penggunaan lahan untuk rumah dan bangunan terhadap luas wilayah kecamatan dalam menentukan tingkat kerawanan sambaran petirnya.

## **PENUTUP**

### **Simpulan**

Penelitian yang telah dilakukan menghasilkan beberapa kesimpulan sebagai berikut :

1. Berdasarkan nilai kerapatan sambaran petir di wilayah Surabaya tahun 2014-2016 maka tingkat ancaman sambaran petir kategori tinggi dengan nilai > 0.62 yaitu di kecamatan Tegalsari, Genteng, Gubeng, Rungkut, Tenggilis Mejoyo, Gunung Anyar, Sukolilo, Mulyorejo, Karangpilang, Wonocolo, Gayungan, Jambangan, Lakarsantri.
2. Berdasarkan hasil analisa kerapatan sambaran petir pertahun, kepadatan penduduk dan

persentase penggunaan lahan untuk rumah dan bangunan di wilayah Surabaya dari tahun 2014-2016 yang memiliki tingkat kerentanan sambaran petir kategori rentan (tinggi) dengan nilai  $>0.58$  adalah di kecamatan Tegalsari, Genteng, Bubutan, Simokerto, Tambaksari, Gubeng, Tenggilis Mejoyo, Mulyorejo, Sawahan.

3. Berdasarkan analisa tingkat kerawanan terhadap bahaya sambaran petir pada tahun 2014-2016 diperoleh hasil yang memiliki tingkat kerawanan kategori sangat tinggi di wilayah Surabaya dengan nilai  $>0.56$  adalah kecamatan Tegalsari, Simokerto, Tambaksari, Bubutan, Genteng, Gubeng, Tenggilis Mejoyo, Mulyorejo dan untuk kecamatan yang memiliki tingkat kerawanan kategori tinggi dengan nilai antara 0.42-0.56 yaitu kecamatan Gayungan, Gunung Anyar, Jambangan, Karang Pilang, Lakarsantri, Rungkut, Sawahan, Semampir, Sukolilo, Tandes, dan Wonocolo.

#### **Saran**

1. Perlu adanya kajian lebih lanjut mengenai petir dan faktor – faktor yang mempengaruhi tingkat ancaman, kerentanan dan kerawanan terhadap bahaya sambaran petir sehingga ada standar baku dalam penentuan tingkatan tersebut.
2. Bagi para peneliti yang tertarik di bidang kelistrikan udara khususnya petir dapat melakukan penelitian lebih mendalam sehingga bidang tersebut menjadi semakin bermanfaat bagi masyarakat.
3. Perlu adanya tindak lanjut mengenai pemetaan kerawanan sambaran petir diseluruh daerah untuk mengurangi resiko bencana akibat sambaran petir.

#### **DAFTAR PUSTAKA**

- Amelia, R. N dan Madlazim. 2015. Perbandingan Hasil Pemetaan Sambaran Petir Menggunakan LD2000 Dengan Metode Kriging Dan IDW Kota Surabaya Tahun 2013, Jurnal Inovasi Fisika Indonesia Volume 04 Nomor 03 Tahun 2015, hal 145-149.
- Aninoquisi "User Manual Lightning Detector (Lightning 2000)", Hutland, THN, 2008.
- Aronoff, S., 1989, " Geographic Information System: A Management Perspective". WDL Publication, Ottawa, Canada.
- Fishburn, P.C., 1967. Additive utilities with incomplete produc set: applications to priorities and assignment, ORSA Publication, Baltimore.
- Gunawan, T dan Lestari, N. L. P, N. L. P.014. Analisis Tingkat Kerawanan Bahaya Sambaran Petir

Dengan Metode Simple Additive Weighting Di Propinsi Bali, Jurnal Meteorologi dan Geofisika Vol 15 No. 3 Tahun 2014 : 193-201.

- Husni, M. 2008. Bahan Ajar Diklat Teknis Geofisika : Pengamatan Petir. Pusdiklat BMKG. Jakarta.
- Kartasapoetra, A. G. 1986. *Klimatologi Pengaruh Iklim terhadap Tanah dan Tanaman*. Jakarta : BINA AKSARA
- MacCrimmon, K.R. 1968. *Decision making among multiple attribute alternatives: a survey and consolidated approach*, Rand memorandum RM-4823-ARPA, Washington DC.
- Mayekar, M., Anil, K. dan Bijith M., 2015. *Designing and simulation of low frequency cloud to ground lightning receiver for severe weather monitoring application*. Procedia Computer Science 45( 2015) 661 – 670.
- Pabla, A.S. 1981. Sistem Distribusi Daya Listrik, Penerbit Erlangga, Jakarta.
- Pandiangan Lestari, NL, Wisnu Wardono, dan R.B Yanuar Harry W.H. 2010. Analisis Pemetaan Sambaran Petir Akibat Bangunan BTS Terhadap Lingkungan Dan Sekitarnya di Kota Medan. Jurnal Meteorologi Dan Geofisika Vol. 11 No. 2 – November 2010: 86 – 97.
- Prahasta, 2002 "Sistem Informasi Geografis : Tutorial ArcView", Informatika, Bandung.
- Prihandito, Aryono. 1988. Proyeksi Peta, Penerbit Kanisius, Yogyakarta.
- Profil Dinas Kesehatan Kota Surabaya, Surabaya.
- Riadi, Teddy Dwi. 2016. Analisis Pemetaan Tingkat Resiko Bahaya Sambaran Petir Dengan Metode Simple Additive Weighting Di Wilayah Kota Ambon, Kabupaten Maluku Tengah Dan Kabupaten Seram Bagian Barat, Skripsi, Sekolah Tinggi Meteorologi Klimatologi dan Geofisika, Tangerang Selatan.
- Roader, William P., et al. 2015. Lightning fatality risk map of the contiguous United States. Nat Hazards (2015) 79:1681–1692.
- Septiadi Deni dan Sofwan Hadi, 2011. Karakteristik Petir dari awan ke bumi dan hubungannya dengan curah hujan. Jurnal Sains Dirgantara, vol. 8 no. 2, Juni 2011 : 129-138.
- Sugiyono dan Naori Agni N. 2012, Model Peta Digital Rawan Sambaran Petir dengan Menggunakan Metode SAW (Simple Additive Weighting) : Studi Kasus Propinsi Lampung, Jurnal

TELEMATIKA MKOM Vol. 4 No. 1, Maret 2012

Halaman 90 – 96 SN:2085-725X.

Sulistyanto, H. 2002. Efek Interferensi Medan Elektromagnetik terhadap Lingkungan. *Jurnal Teknik Elektro Emitor*, Vol. 2. No. 2.

Tongkukut, Seni Herlina J. 2011. Identifikasi Potensi Kejadian Petir Di Sulawesi Utara, *Jurnal Ilmiah Sains* Vol. 11 No. 1, April 2011.

Usman. 2001, *The Lightning Discharge*, Academic Press Inc., Orland.

Wisnubroto, S., Aminah, S.L. dan Nitisapto, M. 1986. *Asas – asas Meteorologi Pertanian*. Jakarta Timur : Ghalia Indonesia.

Zoro, R. 2009. Induksi Dan Konduksi Gelombang Elektromagnetik Akibat Sambaran Petir Pada Jaringan Tegangan Rendah. *Makara, Teknologi*, Vol. 13, NO. 1, 25-32.

