

**PEMETAAN DAERAH RAWAN PETIR *CLOUD TO GROUND* POSITIF
WILAYAH PASURUAN TAHUN 2012
MENGUNAKAN METODE *INVERSE DISTANCE WEIGHTED***

Tri Utami Faizatin, Lydia Rohmawati, Madlazim

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

e-mail: tufaiza@gmail.com

Abstrak

Wilayah Indonesia secara geografis berada di daerah ekuator yang menyebabkan Indonesia beriklim tropis. Daerah dengan iklim tropis banyak mengalami hujan dan sambaran petir. Beberapa daerah di Indonesia belum dibuat peta rawan sambaran petir, salah satu diantaranya adalah wilayah Pasuruan Jawa Timur. Sehingga dilakukan penelitian yang bertujuan untuk membuat pemetaan daerah rawan sambaran petir di wilayah Pasuruan berdasarkan data rekaman *lightning detector* tahun 2012 menggunakan metode interpolasi *Inverse Distance Weighted* serta mendeskripsikan kajian teori fisika yang relevan dengan mekanisme terjadinya petir. Data *real time* sambaran petir dari rekaman *lightning detector* diolah menggunakan beberapa program antara lain *Lightning 2000*, *Data Processing Lightning* dan ArcGIS 10. Pada program ArcGIS 10 data yang didapatkan kemudian dipetakan menggunakan metode *Inverse Distance Weighted*. Hasil yang diperoleh dalam penelitian ini berupa peta kontur daerah rawan sambaran petir wilayah Kota/Kabupaten Pasuruan. Berdasarkan peta tersebut didapatkan bahwa daerah yang paling rawan terhadap sambaran petir terletak di Kecamatan Beji, Gempol, Bangil, sebagian daerah Prigen dan Kota Pasuruan dengan total sambaran 450-1912. Wilayah Pasuruan termasuk pada kategori daerah rawan petir sangat tinggi dengan persentase 68%. Hal ini terjadi karena topografi wilayah Pasuruan yang terletak antara lautan dan pegunungan sehingga menyebabkan mudah terbentuknya awan cumulonimbus.

Kata kunci : Daerah rawan petir, IDW, Pasuruan

Abstract

Indonesia's territory is geographically located in the Equator areas that cause tropical Indonesia. Areas with a tropical climate experienced rain and lightning strikes. However, many areas in Indonesia have not been created prone lightning strikes map and still needs to be improved its accuracy. Some the area, one of them is an area district pasuruan east java. So done research that aims to make maps of the lightning prone area in the district pasuruan based on data from a recording of *lightning detector* period 2012 using *Inverse Distance Weighted* method and describe study a physical theory relevant to mechanism the occurrence of lightning. Real-time data thunderbolt from a recording lightning detector will be processed using some programs i.e. *Lightning 2000*, *Lightning Data Processing* and ArcGIS 10. On the program ArcGIS 10 data obtained are mapped using *Inverse Distance Weighted* method. The results in this research is in the form of contour maps areas prone to lightning strikes Pasuruan Regency/City area. From the map got that the regions most sensitive located in Kecamatan Beji, Gempol, Bangil, some regions of Prigen and Pasuruan City with total struck 450-1912. Pasuruan region included in the category of areas prone to lightning very high with the percentage of 68 %. This happened because topography region pasuruan located between the seas and mountains thus causing easy the establishment of clouds cumulonimbus.

Key words : Lightning prone, IDW, Pasuruan

PENDAHULUAN

Petir merupakan gejala listrik alami dalam atmosfer bumi yang tidak dapat dicegah dan terjadi akibat lepasnya muatan listrik baik positif maupun negatif yang terdapat di dalam awan (Septiadi dkk, 2011). Di Jawa Timur banyak daerah yang berpotensi terhadap adanya sambaran petir, salah satunya adalah daerah Pasuruan. Pasuruan terbagi menjadi kota dan kabupaten.

Wilayah kota Pasuruan, seperti halnya wilayah lain di Pulau Jawa, memiliki iklim tropik basah yang dipengaruhi angin muson Barat dan muson Timur. Hal

ini berbeda dengan kabupaten Pasuruan, yang umumnya beriklim tropis dengan klasifikasi Schimdt dan Ferguson.

Daerah-daerah dengan iklim basah (termasuk iklim C dan B) berpotensi menimbulkan terjadinya sambaran petir dengan intensitas yang tinggi. Oleh karena itu, pada penelitian ini dilakukan pemetaan daerah rawan sambaran petir tipe *cloud to ground* positif (CG+) yang bertujuan untuk meminimalisir bahaya sambaran petir pada daerah kota/kabupaten Pasuruan.

Penelitian tentang potensi sambaran petir juga telah dilakukan oleh Herlina & Tongkukut tahun 2011 yang bertujuan untuk mengidentifikasi potensi kejadian petir di Sulawesi Utara. Diperoleh hasil bahwa Sulut banyak mengalami kejadian hari petir sepanjang tahun 2000-2008 khususnya Bolaang Mongondow Utara, Tondano dan Manado. Keadaan ini disebabkan oleh topografi daerah tersebut yang bergunung-gunung sehingga dengan penguapan yang tinggi, pergerakan angin yang cukup dan adanya gunung menyebabkan pembentukan awan cumulonimbus lebih banyak terjadi. Akhirnya tingkat kejadian petirpun menjadi lebih tinggi.

KAJIAN PUSTAKA

Petir merupakan gejala listrik statis alami dalam atmosfer bumi yang biasanya terjadi selama hujan, badai dan kadang-kadang selama letusan gunung berapi atau badai debu. Petir sebagai peristiwa pelepasan muatan baik positif maupun negatif di awan yang terjadi karena adanya perbedaan potensial listrik antara awan dan bumi untuk mencapai kesetimbangan (Griffith, 1995).

Petir terbentuk dari awan bermuatan listrik atau awan cumulonimbus. Awan bermuatan listrik tersebut terbentuk pada suatu daerah dengan persyaratan:

- a) Kondisi udara yang lembab (konsentrasi uap air yang banyak)
- b) Gerakan angin ke atas
- c) Terdapat inti Higroskopis

Petir terjadi karena adanya perbedaan potensial antara awan dan bumi. Proses terjadinya muatan pada awan karena pergerakan awan yang terus menerus secara teratur, dan selama pergerakan itu awan akan berinteraksi dengan awan lainnya sehingga muatan negatif akan berkumpul pada salah satu sisi, dan muatan positif pada sisi sebaliknya.

Peristiwa ini mengakibatkan muatan listrik terpolarisasi di awan menjadi dua kutub berbeda yaitu muatan positif di bagian atas dan muatan negatif di bagian bawah awan. Muatan negatif yang terdapat di bagian bawah awan akan menyebabkan terjadinya induksi muatan positif di permukaan tanah sehingga terbentuk medan listrik antara awan dan tanah. Jika medan listrik di udara semakin besar, gaya elektrostatis akan memaksa muatan negatif untuk meloncat dari awan, maka akan terjadi pelepasan muatan yang menyambar pada tanah dimana tanah yang bersifat netral merupakan daerah yang baik untuk menetralkan tegangan yang berasal dari petir.

Data petir dapat di presentasikan secara umum dengan data Thunderstorm Days (Ts). Thunderstorm Day atau Hari Guntur adalah hari ketika terjadinya atau

tidak terjadinya Guntur. Garis yang mempunyai hari guntur yang sama disebut Isoceraunic. Isoceraunic Level didefinisikan: Jumlah hari guntur Ts dalam setahun dibagi 365 dikalikan 100 % . Isoceraunic Level (IKL) dalam rumus:

$$IKL = (\Sigma Ts) / 365 \times 100 \% \dots\dots\dots 1$$

(Rozikan, 2013)

METODE

Penelitian ini menggunakan data real time sambaran petir tahun 2012 wilayah Kota/Kabupaten Pasuruan dari BMKG Pandaan Pasuruan, kemudian data tersebut diolah melalui program Lightning 2000, Data Processing Lightning, dan dipetakan pada program ArcGIS 10 menggunakan metode *Inverse Distance Weighted* (IDW). Hasil dari pengolahan data tersebut akan digunakan untuk menentukan hari guruh, prosentase Isoceraunic Level (IKL) untuk menentukan tingkat kerawanan wilayah Pasuruan, serta menentukan kerapatan sambaran petir wilayah Pasuruan. Pada pengolahan menggunakan ArcGIS 10 dengan menerapkan metode Inverse Distance Weighted (IDW) akan didapatkan hasil berupa peta daerah rawan sambaran petir wilayah Kota/Kabupaten Pasuruan. Sehingga resiko korban dapat dikurangi sekecil mungkin serta kerusakan akibat sambaran petir pada wilayah tersebut, misalnya dengan menggunakan sistem proteksi petir.

HASIL DAN PEMBAHASAN

a. Hasil Penelitian

Berdasarkan data petir yang didapatkan dari pengolahan *Lightning Detector* BMKG, kejadian petir di wilayah Pasuruan tahun 2012 didapatkan sebanyak 187.368 sambaran petir. Jumlah sambaran petir yang terjadi tiap bulan dapat dilukiskan dalam bentuk diagram pada Gambar 1 di bawah ini:



Gambar 1. Diagram Sambaran Petir Wilayah Pasuruan tahun 2012

Berdasarkan Gambar 1 menunjukkan bahwa sambaran petir banyak terjadi pada musim penghujan yaitu antara bulan Oktober dan April. Sedangkan sambaran petir terbanyak terjadi pada bulan Desember dan Februari yaitu sebanyak 47.102 sambaran petir dan 44.273 sambaran petir. Pada musim penghujan terdapat angin muson barat yang membawa banyak uap air dari penguapan Samudera Pasifik dan Samudera Indonesia serta Laut Cina Selatan yang berpotensi akan pembentukan awan cumulonimbus sebagai sumber terbentuknya petir. Angin muson barat ini pula yang menyebabkan Indonesia mengalami musim penghujan dan setiap bulan November, Desember, dan Januari Indonesia bagian barat sedang mengalami musim penghujan dengan curah hujan yang cukup tinggi.

Sambaran petir mengalami kenaikan yang sangat drastis dari bulan Oktober menuju bulan November, karena pada bulan tersebut mengalami peralihan dari musim kemarau ke musim hujan. Pada bulan April menuju ke bulan Mei mengalami penurunan yang drastis, hal tersebut terjadi karena pada bulan tersebut merupakan bulan peralihan dari musim hujan ke musim kemarau. Pada bulan Agustus tidak terjadi sambaran petir sama sekali. Hal ini disebabkan oleh adanya angin muson timur. Angin muson timur tidak banyak membawa uap air, disebabkan angin tersebut hanya melewati laut kecil dan jalur sempit seperti Laut Timor, Laut Arafuru, dan bagian selatan Irian Jaya, serta Kepulauan Nusa Tenggara. Sehingga pada musim kemarau, petir jarang terjadi karena awan Cumulonimbus sebagai penghasil petir jarang terbentuk. Data tersebut bisa saja berubah pada tahun berikutnya, dikarenakan penelitian ini hanya menggunakan data satu tahun, maka data ini tidak bisa dibandingkan.

Berdasarkan data yang diperoleh dari diagram jumlah hari guruh setiap bulan dalam satu tahun, dapat digunakan untuk menghitung hari guruh selama satu tahun yaitu tahun 2012.



Gambar 2 Jumlah Hari Guruh Per Bulan Tahun 2012

Gambar 2 menunjukkan banyaknya hari guruh (*Thunderstorm day*) yang ada selama tahun 2012 di wilayah Pasuruan. *Thunderstorm Day* atau Hari Guntur adalah hari ketika terjadinya atau tidak terjadinya Guntur. Garis yang mempunyai hari guntur yang sama disebut *Isoceraunic*.

Dengan menggunakan menggunakan persamaan 2.1, maka didapatkan IKL untuk wilayah Kota/Kabupaten Pasuruan selama tahun 2012 sebagai berikut :

$$IKL = \frac{249}{365} \times 100\% = 68,21918 \%$$

b. Pembahasan

Berdasarkan nilai IKL yang telah diperoleh, maka dapat diketahui kerawanan sambaran petir suatu daerah menggunakan tabel kerawanan petir. Berikut adalah klasifikasi tingkat kerawanan sambaran petir berdasarkan nilai IKL:

Tabel 1 Tabel Kerawanan Sambaran Petir Berdasarkan IKL

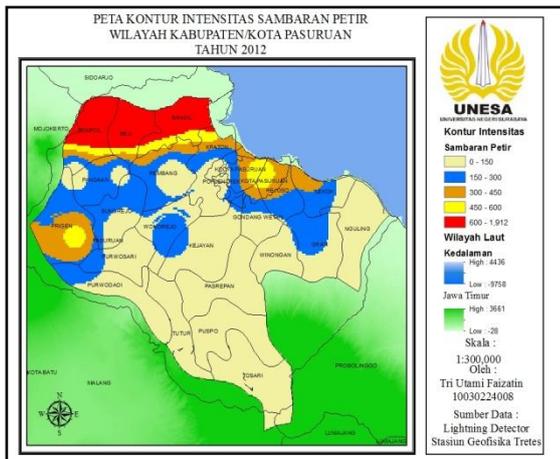
No	Klasifikasi rawan petir	Persentase IKL
1	Sangat Rendah	0 – 12.5 %
2	Rendah	12.6 % - 25 %
3	Sedang	25.1 % - 37.5%
4	Tinggi	37.6% - 50%
5	Sangat Tinggi	50% - 100%

Sumber : Rozikan & Mira, 2013

Wilayah Pasuruan dapat dikategorikan sebagai daerah yang memiliki tingkat kerawanan **Sangat Tinggi** terhadap sambaran Petir. Hal ini dapat diketahui berdasarkan besarnya nilai IKL yang didapatkan dari hasil perhitungan yakni terletak antara 50% - 100% yakni sebesar 68,21918 % untuk daerah Pasuruan dalam kurun waktu tahun 2012. Hal ini terjadi karena Pasuruan yang terletak antara lautan dan pegunungan. Wilayah tersebut merupakan wilayah yang berpotensi untuk terjadinya petir. Menurut Wahid (2008) adanya lautan menyebabkan banyaknya penguapan, sedangkan pegunungan sebagai rintangan terhadap adanya gerakan udara ke atas yang kemudian menjadikan terbentuknya awan cumulonimbus sebagai penghasil petir.

Dengan menggunakan software GIS 10 maka dilakukan Plotting terhadap sebaran sambaran petir yang terjadi dalam tahun 2012 pada wilayah Pasuruan. Peta kontur sambaran petir dan peta kerapatan sambaran petir yang terjadi selama tahun 2012 yang

dibuat dengan menggunakan software GIS 10 ditunjukkan pada Gambar 4.3 sebagai berikut:



Gambar 3 Peta Kontur Intensitas Sambaran Petir Wilayah Kota/Kabupaten Pasuruan Tahun 2012

Pada peta kontur intensitas yang ditunjukkan dengan gambar 3 dapat dilihat daerah yang memiliki tingkat kerentanan sambaran petir yang cukup besar ada pada sebagian besar kecamatan Gempol, Kecamatan Beji dan Bangil dengan 600 s/d 1.912 intensitas sambaran yang ditunjukkan dengan warna kontur merah. Wilayah kecamatan Bangil terletak dekat dengan lautan, sehingga intensitas sambaran petirnya bisa lebih besar karena petir lebih cenderung menyambar daratan dibanding lautan. Hal tersebut terjadi karena daratan menyerap energi panas lebih cepat dari lautan sehingga suhu udara di darat lebih panas daripada di laut. Sehingga muncul yang disebut angin laut yang membawa hasil penguapan dari laut ke darat. Daratan lebih mudah terinduksi oleh muatan petir dibanding lautan. Sedangkan pada kecamatan Gempol dan Beji merupakan wilayah industri yang menghasilkan banyak polutan. Polutan merupakan salah satu partikel yang mengandung muatan juga sehingga interaksi di antara partikel polutan di udara dapat menyebabkan terjadinya sambaran petir.

Pada penelitian yang dilakukan oleh Puspitasari tahun 2014 juga didapatkan bahwa daerah yang sering disambar petir merupakan wilayah perindustrian. Sebagian Kecamatan Prigen, Kota Pasuruan, sebagian kecil kecamatan Gempol, Beji, Bangil, Kraton, Lekok, Gondang Wetan dan Rejoso mengalami sambaran dengan total sambaran 300 s/d 600 yang ditunjukkan dengan warna kontur kuning dan orange. Keadaan ini disebabkan oleh topografi Pasuruan berupa pegunungan dan perbukitan dan berada di dekat laut sehingga dengan penguapan yang tinggi, pergerakan angin yang cukup dan adanya gunung menyebabkan pembentukan awan cumulonimbus lebih banyak terjadi. Akhirnya tingkat kejadian petirpun menjadi

lebih tinggi. Bagian terendah terdapat di sebagian Kabupaten pasuruan antara lain : Sebagian besar Kecamatan Pandaan, Rembang, Purwosari, Grati. Lekok, Tosari, Nguling, Winongan, Puspo, Tuter, Pasrepan dan sebagian Porwodadi, Gondang Wetan dan Kejayan dengan total sambaran 0 s/d 300 sambaran yang ditunjukkan dengan warna kontur biru dan krem. Hal ini terjadi karena pada wilayah tersebut memiliki kelembaban udara yang rendah. Data tersebut bisa saja berubah pada tahun berikutnya, dikarenakan penelitian ini hanya menggunakan data satu tahun, maka data ini tidak bisa dibandingkan.

Pasuruan dengan wilayah geologi berupa pegunungan, perbukitan serta pantai merupakan tempat yang berpotensi dengan banyaknya sambaran petir. Seperti pada penelitian yang dilakukan oleh Herlina dan Tongkukut tahun 2011 didapatkan bahwa Sulawesi Utara merupakan daerah yang rawan petir juga dikarenakan topografi daerahnya yang berbukit, pegunungan serta terletak dekat lautan seperti pada wilayah Pasuruan. Dengan diketahuinya intensitas dan kerentanan yang ada pada daerah penelitian diharapkan dapat dijadikan suatu masukan dalam proteksi terhadap sambaran petir pada daerah yang memiliki kerentanan sambaran petir yang besar.

PENUTUP

Simpulan

Berdasarkan analisis yang telah dilakukan, dari penelitian ini dapat diambil beberapa kesimpulan sebagai berikut:

1. Pada mekanisme terjadinya petir berkaitan dengan teori fisika diantaranya adanya gaya elektrostatis, tumbukan antar partikel dalam pemisahan muatan, perubahan wujud zat pada ketinggian tertentu dalam awan *cumulonimbus*, perbedaan potensial yang menyebabkan adanya sambaran petir dan induksi muatan dari awan yang bermuatan.
2. Daerah yang rawan sambaran petir menurut peta kontur intensitas sambaran petir di wilayah Pasuruan berdasarkan data rekaman *Lightning detector* tahun 2012 menggunakan metode *Inverse Distance Weighted (IDW)* adalah wilayah kecamatan Gempol, Beji, Bangil, sebagian daerah Prigen dan Kota Pasuruan dengan total sambaran 450-1912. Sedangkan wilayah kecamatan yang lain memiliki intensitas yang lebih kecil. Wilayah Pasuruan dapat dikategorikan sebagai daerah yang memiliki tingkat kerawanan sambaran petir **Sangat Tinggi** dengan persentase 68%.

Saran

Sebaiknya dilakukan penelitian lanjutan dengan menggunakan historis data yang lebih panjang, sehingga dapat dibuat perbandingan tiap periodenya. Dapat juga dilakukan dengan menggunakan metode dan daerah yang lain.

DAFTAR PUSTAKA

- Griffiths, D.J. 1995. *Introduction to Electrodynamics, 2nd edition*. Prentice Hall of India Private Limited.
- Herlina, Seni J. dan Tongkukut. 2011. Identifikasi Potensi Kejadian Petir di Sulawesi Utara. *Jurnal Ilmiah Sains*, (online), Vol. 11 No. 1, April 2011, (ejournal.unsrat.ac.id diakses 11 Februari 2014).
- Puspitasari, Iga. 2014. *Analisa Intensitas dan Tingkat Kerapatan Petir dengan Lightning Detector di Kota Surabaya*. Skripsi Sarjana FMIPA Unesa.
- Rozikan dan Mira G. 2013. *Analisa intensitas dan tingkat kerapatan petir dengan lightning detector di kabupaten pasuruan*. BMKG Tretes Pasuruan.
- Septiadi, Deni dan Safwan Hadi. 2011. Karakteristik Petir Terkait Curah Hujan Lebat di Wilayah Bandung, Jawa Barat. *Jurnal meteorologi dan geofisika*, (online), volume 12 nomor 2 - september 2011: 163 – 170 (puslitbang.bmkg.go.id diakses 10 Januari 2014).
- Wahid, R.M. 2009. *Studi Tingkat Potensi Petir di Sulut*. Skripsi Sarjana FMIPA Unsrat.