

## PERBANDINGAN HASIL PEMETAAN SAMBARAN PETIR MENGGUNAKAN LD2000 DENGAN METODE KRIGING DAN IDW KOTA SURABAYA TAHUN 2013

Amelia Ramadhani Nurul Ain<sup>1)</sup>, Madlazim<sup>2)</sup>

<sup>1)</sup>Program studi S1 Fisika, FMIPA, UNESA, E-mail [meliSmile94@gmail.com](mailto:meliSmile94@gmail.com)

<sup>2)</sup>Dosen Fisika, FMIPA, UNESA, E-mail [madlazimm@yahoo.com](mailto:madlazimm@yahoo.com)

### Abstrak

Kota Surabaya merupakan ibukota Provinsi Jawa Timur yang terletak pada ketinggian 3–6 meter di atas permukaan air laut dan berbatasan langsung dengan laut pada bagian Utara dan Timur dengan tingkat kelembaman udara 50% - 92% dan curah hujan rata-rata 165,3mm. Dengan kondisi alam tersebut, memungkinkan Kota Surabaya memiliki potensi besar terhadap munculnya awan-awan yang menghasilkan petir. Tujuan penelitian skripsi ini adalah membuat kontur sambaran petir, menganalisa perbedaan hasil sambaran petir menggunakan metode *Kriging* dan *Inverse Distance Weighted* (IDW). Penelitian ini menggunakan beberapa *software* untuk mengolah data, diantaranya yaitu: *Lightning Detector 2000*, *PETIR*, *Microsoft Excel*, dan *ArcGIS* yang lengkap dengan metode *Kriging* dan *Inverse Distance Weighted* (IDW). Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah *Kriging* dan IDW. Metode *Kriging* menghitung semua nilai di sekitar nilai pusat merupakan nilai yang digunakan sedangkan metode IDW menghitung nilai yang ada disekitar menjadi nilai terpusat pada satu titik. Data yang digunakan adalah sambaran petir positif (+CG). Hasil penelitian ini adalah peta kontur sambaran petir di Kota Surabaya dengan 2 metode yang berbeda yaitu *Kriging* dan IDW dengan jumlah sebanyak 26.762 kali sambaran petir selama tahun 2013. Perbedaan kedua metode yaitu tingkat kedetailan dari kontur yang terbentuk pada peta sambarannya.

Kata kunci: petir, kontur, *Kriging*, *Inverse Distance Weighted*

### Abstract

Surabaya is the capital city of East Java Province located at 3-6 meters above sea level and boundaries directly to the sea in the north and east with humidity 50%-92% and average rainfall 165.3mm. With those natural conditions, Surabaya has high potential to arise clouds which produce the lightning. The aims of this research are to make the contour of lightning strike, analyze different result of lightning strike using *Kriging* method and *Inverse Distance Weighted* (IDW), and analyze the shifting area of lightning strike at Surabaya in 2013. This research using some software to process the data, including: *Lightning Detector 2000*, *PETIR*, *Microsoft Excel*, and *ArcGIS* which completed with *Kriging* method and *Inverse Distance Weighted* (IDW). *Kriging* method calculates entire values around the center value which is used, while IDW method calculates around values to be value centered in one point. Data used are positive lightning strike (+CG) from BMKG Clas II Tretes. Results of this research are that contour map of lightning strike in Surabaya with 2 different methods both *Kriging* and IDW are 26,762 strikes of lightning along 2013. The difference of two methods is detail level of contour configured on strike map.

Keywords: lightning, contour, *Kriging*, *Inverse Distance Weighted*

### PENDAHULUAN

Indonesia merupakan suatu negara kepulauan terbesar di dunia dan termasuk negara maritim karena memiliki wilayah laut sangat luas, yang luasnya mencapai 2/3 bagian dari luas keseluruhan. Posisi geografis Indonesia berada di 6<sup>0</sup>LU – 11<sup>0</sup>08' LS dan 95<sup>0</sup>BT – 141<sup>0</sup>45'BT, yang berarti terletak di daerah khatulistiwa, menyebabkan Indonesia beriklim tropis. 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, 1983:53). Karena Indonesia memiliki wilayah laut yang luas, maka jumlah awan yang akan terbentuk sangat banyak. Awan ini akan turun menjadi hujan dan terkadang disertai dengan petir. Petir terjadi akibat adanya perpindahan muatan negatif (elektron) menuju muatan positif (proton). Jika perpindahan muatan

terjadi antara awan dan tanah, maka akan ada petir yang menyambar ke tanah. Untuk daerah yang berbatasan langsung dengan laut, maka awan yang berpotensi petir akan lebih banyak dibandingkan dengan daerah lain. Misalnya seperti kota Surabaya yang berbatasan langsung dengan Selat Madura. Surabaya memiliki kelembaman udara minimum 50% dan maksimum 92%. Tingkat kelembaman udara yang cukup tinggi tersebut memicu munculnya awan pembawa petir. Selain itu, curah hujan di Surabaya cukup tinggi yaitu rata-rata 165.3 mm dan curah hujan diatas 200 mm terjadi pada bulan Januari sampai dengan Maret dan Nopember sampai dengan Desember ([surabaya.go.id](http://surabaya.go.id)). Pemetaan sambaran petir sangat penting untuk mengurangi bahaya yang ditimbulkan. Namun pada kenyataannya, peta sambaran petir belum ada hingga saat ini sehingga bisa saja kejadian seperti di atas akan terulang karena kurangnya pengetahuan masyarakat tentang keamanan daerah

tempat tinggal mereka dari sambaran petir. Untuk membuat peta kontur sambaran petir digunakan metode interpolasi. Proses interpolasi ini digunakan untuk menghasilkan citra yang lebih detail (Pasaribu, 2012). Penelitian ini menggunakan dua metode interpolasi yang berbeda, yaitu *Kriging* dan *Inverse Distance Weighted (IDW)*, untuk mendapatkan peta kontur sambaran petir. *Inverse Distance Weighted (IDW)* digolongkan ke dalam estimasi *deterministic* dimana interpolasi dilakukan berdasarkan perhitungan matematik (Parmono, 2008). Asumsi dari metode ini adalah nilai interpolasi akan lebih mirip pada data sampel yang dekat daripada yang lebih jauh. Berikut persamaan umum pada interpolasi IDW:

$$z = \frac{\sum w_i z_i}{\sum w_i} \quad (1)$$

Pada metode *Kriging*, bobot tidak hanya didasarkan pada jarak antara ukuran dan lokasi titik prediksi tetapi juga pada keseluruhan letak titik-titik yang diukur (Widodo, 2012). Berikut ini persamaan umum metode interpolasi *Kriging* :

$$Z^* = \sum \lambda_i Z_i \quad (2)$$

Dari kedua metode tersebut akan dibandingkan hasilnya guna mendapatkan peta kontur yang akurat. Pada penelitian sebelumnya oleh Supardiyono dan Iga (2014) telah dilakukan pemetaan kontur sambaran petir tahun 2012 di Kota Surabaya dengan metode *Kriging*. Dari penelitian tersebut dihasilkan peta kontur sambaran petir dengan 5 warna kontur yang berbeda untuk tiap kelasnya dengan jumlah sambaran petir sebanyak 21.610 kali sambaran dalam satu tahun. Karena hal inilah, maka dilakukan penelitian lanjutan tentang “**Perbandingan Hasil Pemetaan Sambaran Petir Menggunakan LD2000 dengan Metode *Kriging* dan IDW Kota Surabaya Tahun 2013**”.

## METODE

### A. Pendekatan Penelitian

Penelitian ini berjenis penelitian eksperimental yang berbasis komputasi. Manipulasi yang dilakukan adalah pada metode yang digunakan untuk mengolah data untuk pemetaan. Adapaun metode yang digunakan adalah metode *Kriging* dan *Inverse Distance Weighted (IDW)* sedangkan *software* yang digunakan untuk memetakan sambaran petir sama, yaitu LD2000, PETIR, *Ms.Excel*, dan *ArcGIS10*,

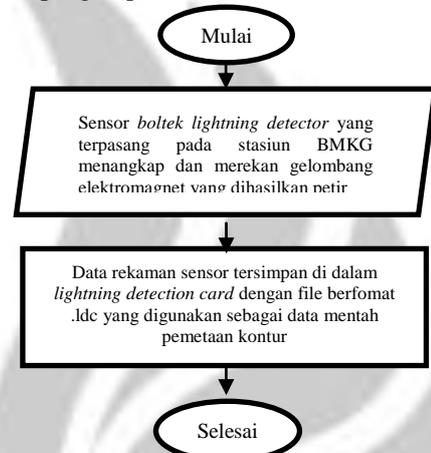
### B. Sumber Data dan Data Penelitian

Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data sambaran petir yang diperoleh dari stasiun pengamat BMKG Kelas II Tretes disebut data sekunder. Data yang diperoleh dari BMKG berformat *.ldc* berupa data sambaran petir yang terekam oleh sensor. Informasi yang

didapatkan dari BMKG berupa tanggal dan waktu terjadinya petir, jenis petir yang menyambar, dan juga letak *latitude dan longitude* sambaran petir.

### C. Teknik Pengumpulan Data

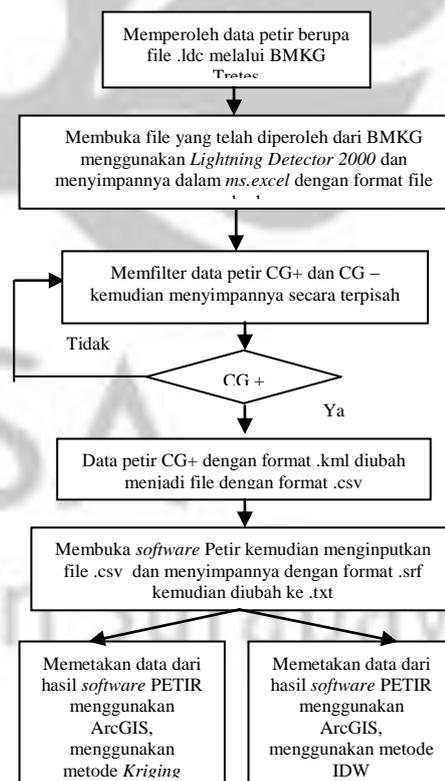
Data yang digunakan adalah data sambaran petir wilayah Jawa Timur tahun 2013 dan merupakan arsip yang sebelumnya telah diproses dari sambaran petir yang terekam oleh sensor *boltek lightning detector*. berikut diagram alur pengumpulan data:



*Diagram alur pengumpulan data*

### D. Alur Pengolahan Data

Pengolahan data pemetaan kontur sambaran petir +CG menggunakan beberapa *software*, seperti LD2000, *Ms.Excel*, PETIR, dan *ArcGIS10*. Untuk mempermudah pengolahan data, dibuat diagram alur sebagai berikut :

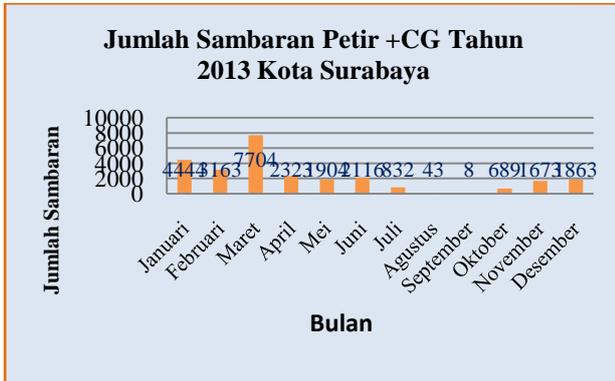


*Diagram alur pengolahan data*

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### A. Hasil Penelitian

Dari pengolahan data yang dilakukan dengan menggunakan sumber data sambaran petir +CG Kota Surabaya tahun 2013, maka didapatkan hasil penelitian berupa grafik, tabel, serta peta kontur sebagai berikut:



Grafik jumlah sambaran petir Kota Surabaya Tahun 2013

Dari hasil pengolahan data menggunakan ArcGIS didapatkan peta kontur sambaran petir dengan dua metode berbeda sebagai berikut:



Gambar 1. Peta kontur sambaran petir Kota Surabaya Tahun 2013 dengan metode Kriging



Gambar 2. Peta kontur sambaran petir Kota Surabaya Tahun 2013 dengan metode IDW

Selain digunakan untuk membuat peta kontur, ArcGIS dapat digunakan untuk menghitung jumlah sambaran petir tiap kecamatan dalam satu tahun. Berikut tabel jumlah sambaran petir tiap kecamatan di Kota Surabaya selama tahun 2013 :

NO	KECAMATAN	JUMLAH SAMBARAN PETIR TIAP TAHUN
1	Tegalsari	500
2	Simokerto	203
3	Genteng	332
4	Bubutan	239
5	Gubeng	887
6	Gunung Anyar	6.246
7	Sukolilo	3.240
8	Tambaksari	636
9	Mulyorejo	1.185
10	Tenggilis Mejoyo	1.156
11	Benowo	209
12	Pakal	317
13	Asem Rowo	621
14	Sukomanunggal	640
15	Tandes	539
16	Sambikerep	500
17	Lakarsantri	1.035
18	Bulak	365
19	Kenjeran	356
20	Semampir	476
21	Pabean Cantikan	257
22	Krembangan	469
23	Wonokromo	1.075
24	Wonocolo	1.027
25	Jambangan	575
26	Gayungan	959
27	Dukuh Pakis	2.038
28	Sawahan	1.218

Tabel jumlah sambaran petir tiap kecamatan 2013

### B. Pembahasan

Pada penelitian ini dihasilkan grafik dari jumlah sambaran tiap bulan selama tahun 2013, peta kontur sambaran petir Kota Surabaya dengan metode *Kriging* dan *Inverse Distance Weighted*, serta tabel jumlah sambaran tiap kecamatan di Kota Surabaya selama tahun 2013. Pada grafik di atas tampak bahwa jumlah sambaran maksimal terjadi pada bulan Maret dengan jumlah sambaran 7704 kali sambaran pertahun dan jumlah sambaran minimumnya terjadi pada bulan September dengan jumlah sambaran 8 kali pertahun. Gambar 1 menunjukkan hasil pemetaan kontur sambaran petir menggunakan metode *Kriging*. Tampak pada peta kontur tersebut terdapat warna yang berbeda tiap daerahnya. Warna-warna pada peta tersebut menunjukkan klasifikasi jumlah sambaran tiap daerah. Level 1 berwarna hijau muda jumlah sambaran yang terjadi berkisar antara 5 – 37 kali sambaran pertahun, level 2 berwarna hijau tua berkisar antara 37 – 78 kali sambaran pertahun, level 3 berwarna biru antara 78 – 127 kali sambaran pertahun,

level 4 berwarna kuning berkisar antara 127 – 184 kali sambaran pertahun, dan level 5 berwarna merah 184 – 243 kali sambaran pertahun. Sedangkan pada gambar 2 adalah hasil peta kontur kota Surabaya dengan metode *Inverse Distance Weighted*. Seperti metode *Kriging*, pada metode ini peta kontur terbagi menjadi 5 warna dengan pembagian jumlah sambaran petirnya berbeda tiap levelnya. Untuk metode IDW ini level 1 berwarna hijau muda jumlah sambaran yang terjadi berkisar antara 0 – 37 kali sambaran, level 2 berwarna hijau tua berkisar antara 37 – 80 kali sambaran, level 3 berwarna biru antara 80 – 132 kali sambaran, level 4 berwarna kuning berkisar antara 132 – 194 kali sambaran, dan level 5 berwarna merah 194 – 288 kali sambaran. Perbedaan pembagian rentang jumlah sambaran ini terjadi karena perumusan interpolasi yang berbeda seperti pada persamaan 1 dan persamaan 2. Tampak pada kedua peta kontur tersebut, terdapat perbedaan warna pada daerah Dukuh Pakis dan Tegalsari. Jika pada pemetaan menggunakan metode *Kriging*, daerah Dukuh Pakis berwarna sebagian besar biru dan dibagian Tenggara berwarna kuning, sedangkan pada pemetaan IDW daerah tersebut berwarna biru seluruhnya dengan beberapa lingkaran kecil berwarna kuning. Hal ini menunjukkan bahwa pemetaan menggunakan metode IDW lebih detail dibanding dengan *Kriging* karena dalam mendapatkan nilai data, metode IDW menggunakan nilai pusat dari data sampel yang ada disekitarnya. Hasil penelitian selanjutnya yaitu tabel jumlah sambaran petir +CG tiap kecamatan di Kota Surabaya. Dari tabel tersebut dapat kita lihat jika jumlah sambaran petir tiap daerah berbeda-beda. Daerah yang paling banyak menerima sambaran petir dalam satu tahun adalah Kecamatan Gunung Anyar dengan jumlah sambaran 6.246 kali sambaran. Sedangkan Kecamatan Benowo hanya menerima sambaran petir sebanyak 209 kali sambaran. Perbedaan jumlah sambaran ini dipengaruhi oleh beberapa faktor, yaitu tingkat kelembapan udara tiap daerah, jenis tanah penyusunnya, mineral yang terdapat pada tanah tersebut, dan tingkat kepadatan permukiman warga. Jenis tanah yang membentuk Kota Surabaya berupa tanah alluvial. Tanah ini berasal dari endapan lumpur yang dibawa oleh sungai dan sifatnya dapat dengan mudah menyerap air. Tanah ini mengandung fosfor, kapur, dan memiliki  $pH < 6,5$  serta terbagi menjadi alluvial hidromorf, alluvial kelabu, dan alluvial kelabu tua. Selain kandungan tersebut, tanah alluvial juga mengandung pasir besi dan pasir tembaga. Oleh karena itu, tanah alluvial dapat dijadikan sebagai perantara sambaran petir ke permukaan tanah. Daerah Gunung Anyar terbentuk oleh jenis tanah alluvial hidromorf yang memiliki kandungan mineral lebih tinggi dibanding jenis tanah alluvial yang lain. Selain itu terdapat *mud volcano*. *Mud volcano* atau

gunung lumpur ini mengeluarkan endapan lumpur, butiran pasir, dan *salt water*. *Salt water* atau air garam yang merupakan elektrolit dan dapat digunakan sebagai konduktor ini menyatu dengan tanah. Sehingga tanah pada kecamatan Gunung Anyar memungkinkan untuk menerima sambaran petir lebih banyak dibanding dengan kecamatan lain. Selain faktor geologis, jumlah gedung tinggi dan kepadatan penduduk yang bermukim di daerah tersebut juga mempengaruhi jumlah sambaran petir di suatu daerah. Bangunan yang memiliki tinggi lebih dari 10 meter memicu kilatan petir untuk menyambar. Hal ini dikarenakan bangunan tinggi dan pemukiman penduduk yang terpasang instalasi listrik merupakan suatu konduktor yang dapat menghantarkan listrik dari petir menuju *ground*.

## PENUTUP

### Simpulan

Peta kontur sambaran petir di daerah Kota Surabaya pada tahun 2013 menggunakan data petir jenis +CG dan dalam waktu satu tahun dari bulan Januari hingga Desember karena karakteristiknya yang memiliki satu kali sambaran dan metode yang digunakan untuk memetakan sambaran ini berbeda, yaitu *Kriging* dan *Inverse Distance Weighted* (IDW). Jumlah petir +CG yang menyambar sebanyak 26.762 kali sambaran dalam setahun. Terdapat perbedaan hasil sambaran tiap kecamatan di Kota Surabaya yang ditunjukkan melalui peta kontur yang memiliki perbedaan warna dari hijau muda, hijau tua, biru, kuning, dan merah karena adanya perbedaan tingkat kelembapan udara di daerah tersebut, jenis tanah penyusunnya, dan jumlah penduduk yang mendiami daerah tersebut.

Dengan menggunakan dua metode yang berbeda, dapat disimpulkan bahwa pada pemetaan kontur menggunakan metode *Kriging* didapatkan hasil peta yang memiliki kontur warna merata sedangkan pemetaan menggunakan metode IDW didapatkan peta yang konturnya tidak merata (terdapat lingkaran – lingkaran kecil dengan warna yang berbeda). Hal ini disebabkan oleh perbedaan cara mendapatkan nilai pada sampel data yang digunakan. Jika pada *Kriging* data yang ada disekitar data pusat dianggap nilai, maka pada IDW nilai yang digunakan terpusat pada satu titik sehingga nilainya tidak menyebar. Dapat dikatakan bahwa pemetaan menggunakan metode IDW lebih detail dibandingkan dengan menggunakan metode *Kriging*.

### Saran

Untuk penelitian selanjutnya menggunakan sumber data yang lebih banyak. Jika dalam penelitian ini menggunakan data sambaran petir +CG, maka pada penelitian selanjutnya bisa menggunakan jenis petir lain sehingga dapat dibandingkan hasilnya. Peta kontur

sambaran petir ini dapat digunakan sebagai acuan untuk memasang sistem proteksi petir di Kota Surabaya. Untuk daerah rawan sambaran seperti kecamatan Gunung Anyar, Wonokromo, dan Jambangan perlu memasang alat untuk menangkal petir dikarenakan daerah – daerah tersebut sangat rawan terambar petir.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Faizatin, T. U. 2014. *Pemetaan Daerah Rawan Petir Cloud To Ground Positif Wilayah Pasuruan Tahun 2012 Menggunakan Metode Inverse Distance Weighted*. Jurnal Fisika, vol. 03 No. 03 Tahun 2014, hal 6 – 10
- <http://www.surabaya.go.id/profilkota/index.php?id=21>  
diakses pada 25 November 2014 pukul 23:08
- <http://www.surabaya.go.id/profilkota/index.php?id=22>  
diakses pada 30 november 2014 pada pukul 18:48
- Kartasapoetra, A. G. 1986. *Klimatologi Pengaruh Ikim terhadap Tanah dan Tanaman*. Jakarta : BINA AKSARA
- Pandiangan, L. N. L, Wardono, W. 2010. *Analisa Pemetaan Sambaran Petir Akibat Bangunan BTS Terhadap Lingkungan Dan Sekitarnya Di Kota Medan*. Jurnal, Vol. 11. No. 2 November 2010.
- Parmono, G. H. 2008. *Akurasi Metode IDW dan Kriging Untuk Interpolasi Sebaran Sedimenn Tersuspensi Di Maros Sulawesi Selatan*. Jurnal Forum Geografi, vol. 22, No 1 : 145-158
- Pasaribu, J. M. dan Haryani, N. S. 2012. *Perbandingan Teknik Interpolasi DEM SRTM dengan Metode Inverse Distance Weighted (IDW), Natural Neighbor dan Spline*. Jurnal Penginderaan Jauh, vol. 9, No. 2 : 126 – 139
- Puspitasari, I. 2014. *Analisa Pemetaan Kontur dan Kerapatan Petir dengan Lightning 2000 dan Metode Kriging Di Surabaya Tahun 2012*. Skripsi Sarjana FMIPA
- Sugiyono, A. N. 2012. *Model Peta Dogotal Rawan Sambaran Petir Dengan Menggunakan Metode SAW (Simple Additive Weighting) : Studi Kasus Provinsi Lampung*. Jurnal TELEMATIKA MKOM, vol. 4 No. 1, Maret 2012
- Tongkorutut, S. H. J. 2011. *Identifikasi Potensi Kejadian Petir Di Sulawesi Utara*. Jurnal Ilmiah Sains, vol.11 No 1, April 2011
- Uman, M. A. 2001. *The Lightning Discharge General Publishing Company, Ltd, Ontario*
- Widodo, C. 2012. *Analisa Sebaran Iklim Klasifikasi Schmidt – Ferguson Menggunakan Sistem Informasi Geografis di Kabupaten Bantaeng Sulawesi Selatan*. Skripsi. Sarjana FMIPA Unsrat. Universitas Hasanuddin Makasar
- Wisnubroto, S., Aminah, S. L., dan Nitisapto, M. 1986. *Asas – asas Meteorologi Pertanian*. Jakarta Timur : Ghalia Indonesia