

KARAKTERISASI PERISTIWA PETIR DI WILAYAH KOTA KUPANG SERTA KETERKAITANNYA DENGAN CURAH HUJAN

Fidelis Narut¹, Abdul Wahid¹, Sumawan²

¹ Fisika, Fakultas Sains dan Teknik, Universitas Nusa Cendana, Kupang, Indonesia

² Badan Meteorologi Klimatologi dan Geofisika (BMKG) Stasiun Geofisika Kelas 1 Kampung Baru Kupang, Indonesia

E-mail: narutfidelis@gmail.com

Abstrak

Telah dilakukan penelitian berkaitan dengan karakterisasi peristiwa petir di wilayah kota Kupang serta keterkaitannya dengan curah hujan. Total kejadian curah hujan untuk wilayah kota Kupang pada tahun 2013 adalah sebesar 1.956 mm, tahun 2014 sebesar 1.402 mm, tahun 2015 sebesar 1.324 mm dan tahun 2016 total curah hujannya adalah 920 mm. Dari analisis curah hujan pertahun untuk wilayah kota kupang diperoleh bahwa secara umum kota kupang memiliki tipe pola hujan monsunial. Sambaran CG tahun 2013 berjumlah 61.852 sambaran, tahun 2014 berjumlah 234.452 sambaran, tahun 2015 berjumlah 109.915 sambaran CG, tahun 2016 berjumlah 118.753 sambaran. Berdasarkan pengolahan data sebaran sambaran CG untuk wilayah Kota Kupang dari tahun 2013-2016 diperoleh bahwa wilayah yang banyak terjadi sambaran petir tiap tahunnya adalah wilayah Oebobo. Nilai korelasi (r) antara petir CG dan curah hujan pada tiap tahun diperoleh pada tahun 2013 sebesar 0,859, tahun 2014 nilai korelasi sebesar 0,787, tahun 2015 sebesar 0,914, dan pada tahun 2016 sebesar 0,809. Berdasarkan hasil uji korelasi maka dapat disimpulkan bahwa hubungan antara curah hujan dan sambaran CG di wilayah kota Kupang memiliki hubungan yang searah.

Kata kunci: petir cloud-to-ground (CG), curah hujan, korelasi

Abstract

[CHARACTERIZATION OF LIGHTNING EVENTS IN KUPANG CITY AREA AND THEIR CORRESPONDENCE WITH RAINFALL]. The research about analysis of characterization of lightning events in kupang city area and their correspondence with rainfall. The total rainfall for the city of Kupang in 2013 is 1,956 mm, 2014 by 1,402 mm, 2015 by 1,324 mm and in 2016 the total rainfall is 920 mm. From the analysis of rainfall per year for the city area Kupang obtained that in general Kupang city has a type of monsoonal rain pattern. The CG of 2013 is 61,852 strikes, 2014 of 234,452 strikes, 2015 of 109,915 CG strikes, 2016 of 118,753 strikes. Based on data processing spread of CG to Kupang City area from year 2013-2016 obtained that the area that happened many lightning strike every year is Oebobo area. Correlation value (r) between CG lightning and rainfall in each year is obtained in 2013 of 0.859, 2014 correlation value of 0.787, 2015 of 0.914, and in 2016 of 0.809. Based on the results of correlation test it can be concluded that the relationship between rainfall and CG strikes in the city of Kupang has a direct relationship.

Keywords: Cloud-to-Ground (CG) lightning, rainfall, correlation

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 pada awan [1]. Menurut Pabla dan Price berdasarkan tempatnya, pelepasan muatan listrik dapat terjadi di dalam satu awan (Inter Cloud, IC), antara awan dengan awan (Clod-to-Cloud) ataupun dari awan ke bumi (Cloud-to-ground, CG). Pelepasan muatan dari awan ke bumi (CG) merupakan jenis petir yang berdampak langsung terhadap aktivitas manusia.

Petir terjadi karena ada perbedaan potensial antara awan dan bumi. Proses terjadinya muatan pada awan karena dia bergerak terus menerus secara teratur, dan selama pergerakannya dia akan berinteraksi dengan awan lainnya sehingga muatan negatif akan berkumpul pada salah satu sisi (atas atau bawah), sedangkan muatan positif berkumpul pada sisi sebaliknya. Jika perbedaan potensial antara awan dan bumi cukup besar, maka akan terjadi pembuangan muatan negatif (elektron) dari awan ke bumi atau sebaliknya untuk mencapai kesetimbangan.

Pada proses pembuangan muatan ini, media yang dilalui elektron adalah udara. Pada saat elektron mampu menembus ambang batas isolasi udara inilah terjadi ledakan suara. Petir lebih sering terjadi pada musim hujan, karena pada keadaan tersebut udara mengandung kadar air yang lebih tinggi sehingga daya isolasinya turun dan arus lebih mudah mengalir. Proses pemisahan muatan listrik dapat juga dijelaskan dengan teori termoelektrik dan teori induksi atau polarisasi [2].

. Sambaran petir dibagi atas sambaran langsung dan sambaran tidak langsung. Sambaran langsung adalah sambaran yang langsung ke benda atau obyek sambaran, sedangkan sambaran tidak langsung adalah sambaran melalui radiasi, konduksi, atau induksi gelombang elektromagnetik petir [3]. Pelepasan petir (Cloud-to-ground, CG) secara keseluruhan, biasanya terjadi dengan lintasan sepanjang beberapa kilometer dan berlangsung selama jangka waktu antara satu setengah dan satu detik. Setiap sambaran petir dapat berupa muatan positif atau muatan negatif, tergantung pada pergerakan awal atau akhir dari pergerakan muatan tersebut, baik muatan positif maupun negative [4].

Indonesia yang merupakan Negara Kesatuan Republik terdiri dari beribu-ribu pulau tersebar berada pada garis khatulistiwa dengan iklim tropis dimana cuaca dan musim sangat memiliki pengaruh yang besar. Dari aspek meteorologis benua maritim Indonesia mempunyai kompleksitas dalam fenomena cuaca dan iklim. Atmosfer diatas Indonesia sangat kompleks dan pembentukan awannya sangat unik [2]. Keadaan kondisi geografis ini menyebabkan Indonesia termasuk salah satu wilayah yang memiliki Intensitas Hari Guruh (Thunder Storm Days) yang cukup tinggi dengan jumlah sambaran petir yang cukup banyak untuk tiap tahun, rata-rata lebih dari 200 hari guruh pertahun. Hal ini dapat memungkinkan banyak terjadinya bahaya yang diakibatkan oleh sambaran petir. Oleh karena itu petir dianggap sebagai gejala iklim yang secara *meteorologis* erat hubungannya dengan awan *Comulonimbus (Cb)*. Seperti kita ketahui Indonesia terletak pada daerah tropis dengan tingkat resiko kerusakan yang cukup tinggi dibandingkan daerah subtropis karena jumlah sambaran petir di daerah tropis jauh

lebih banyak dan lebih rapat. Semakin hari semakin besar jumlah kerusakan yang ditimbulkan, karena semakin banyaknya pemakaian komponen elektronik oleh masyarakat luas dan industri. Sambaran Petir dapat menyebabkan kerusakan harta benda dan menimbulkan korban jiwa. Proses terjadinya sambaran petir dapat secara langsung kepada objek/bendanya atau tidak langsung yaitu melalui radiasi, konduksi, atau induksi gelombang elektromagnetik petir.

Badan Meteorologi Klimatologi dan Geofisika mempunyai tugas mengamati gejala petir di Indonesia pada umumnya dan di wilayah Kupang khususnya. Berdasarkan peta dan tabel Isokeraunik Level (IKL) Indonesia, wilayah kupang termasuk dalam kategori rendah dengan curah petir 79 dan IKL 21,60% [5].

Penelitian tentang karakterisasi petir juga pernah dilakukan oleh; Septiadi pada tahun 2011 meneliti tentang; Karakteristik Petir Terkait Curah Hujan Lebat di Bandung yang terjadi sepanjang tahun 2009. Hasil penelitian menunjukkan bahwa di Bandung selama tahun 2009 aktivitas petir CG mempunyai hubungan yang kuat dengan curah hujan lebat serta dominasi CG- (66,1%) sepanjang musim dengan puncak aktivitas pada MAM (43%) [6]. Fansury (2013) juga melakukan penelitian yang serupa yang dilakukan di wilayah Bogor. Hubungan antara aktivitas petir CG dengan curah hujan di wilayah Bogor pada penelitian ini menjelaskan bahwa intensitas jumlah sambaran petir CG memiliki hubungan yang erat dengan curah hujan dengan korelasi sebesar 0,756. Aktivitas petir di Bogor sendiri terjadi akibat adanya hujan konvektif yang terjadi [7].

Kemudian Khairatih pada tahun 2015 juga melakukan penelitian tentang kaitan jumlah sambaran petir dan curah hujan di Aceh. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pola sambaran petir di Provinsi Aceh mengikuti pola curah hujan di daerah tersebut. Hubungan antara sambaran petir dan curah hujan memiliki nilai korelasi sebesar 0,0261. Sehingga, dapat kita simpulkan bahwa pola jumlah sambaran petir di Provinsi Aceh sepanjang tahun 2010 sampai 2014 mengikuti pola jumlah curah hujan di Provinsi Aceh, namun hubungan keduanya memiliki nilai korelasi yang sangat lemah [8].

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui karakteristik dan sebaran petir di wilayah kota Kupang serta hubungannya dengan curah hujan.

Dari beberapa penelitian yang sudah dilakukan telah menunjukkan hasil bahwa adanya hubungan yang kuat antara petir CG dan curah hujan lebat. Dengan adanya penelitian hubungan antara petir dan curah hujan lebat, maka selanjutnya hasil penelitian seperti ini dapat digunakan sebagai informasi penting dalam struktur, pertumbuhan awan, dan sebagai peringatan akan cuaca ekstrim. Oleh karena itu penulis merasa penting juga untuk meneliti hubungan antara petir terkait dengan curah hujan lebat di wilayah Kupang, sehingga penulis mengangkat judul “Karakterisasi Peristiwa Petir Di Wilayah Kota Kupang Serta Keterkaitannya Dengan Curah Hujan”.

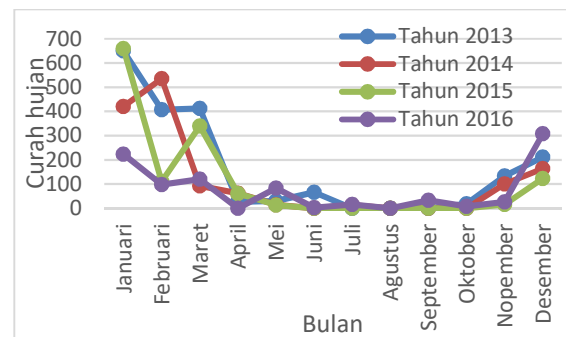
METODOLOGI PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan di wilayah Kupang. Data yang digunakan dalam penelitian ini yaitu data kilat selama 4 tahun yaitu sepanjang tahun 2013 sampai tahun 2016 dengan resolusi 15 menit menggunakan “*Lightning Detector*” yang diperoleh dari Badan Meteorologi Klimatologi dan Geofisika (BMKG) Stasiun Geofisika Kelas 1 Kampung Baru Kupang yang nantinya akan diekstrak menjadi parameter CG. Data petir tersebut dibatasi dalam radius sekitar 10 km sekitar wilayah Kupang. Data sekunder lain yang digunakan adalah data curah hujan sepanjang tahun 2013 sampai tahun 2016 dengan resolusi 15 menit yang diperoleh dari Stasiun Klimatologi Kupang. Data yang digunakan merupakan data yang terekam menggunakan *lightning detector (LD)* yang terdiri atas antena dan dihubungkan dengan *PCI Card* yang terinstal dengan personal computer. *Storm tracker* mendeteksi sinyal frekuensi rendah (*low frequency*) yang dihasilkan oleh luhan kilat (10 kHz sampai 200 kHz) dan menggunakan *direction finding* antena untuk menentukan arah darimana kilat datang. Data diolah menggunakan *Lightning/2000* dengan ekstensi *.ldc*, selanjutnya dikonversi ke dalam *google earth* untuk mendapatkan ekstensi *.kml*. Hasil konversi berikutnya dapat diterjemahkan oleh Excel 2007 untuk dibuat *database*. Proses data selanjutnya dilakukan menggunakan software Matlab. Kemudian proses selanjutnya

dilakukan analisis statistiknya. Secara garis besar, penelitian dilakukan berdasarkan pembuatan *database*, analisis *time series*, analisis regresi dan juga analisis secara spasial dari sebaran petir yang terjadi.

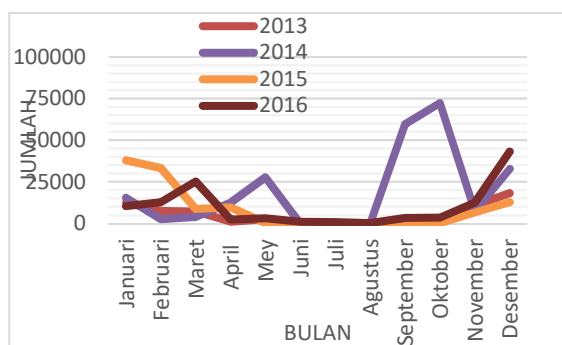
HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan gambar 1 (grafik gabungan curah hujan bulanan untuk tahun 2013, 2014, 2015, dan tahun 2016) secara umum wilayah Kota Kupang memiliki tipe pola hujan Monsunal. Pada pola hujan monsunil wilayahnya memiliki perbedaan yang jelas antara periode musim hujan dan periode musim kemarau. Bisa dilihat dari gambar 1 bahwa untuk wilayah Kota Kupang musim kemarau berlangsung dari April sampai September dan musim hujan dari Oktober sampai Maret. Tipe grafik curah hujan bersifat unimodial (memiliki satu puncak musim hujan). Puncak maksimum musim hujan yaitu pada bulan Januari/Desember. Sementara itu lembah minimum terjadi pada bulan Agustus pada saat musim kemarau.



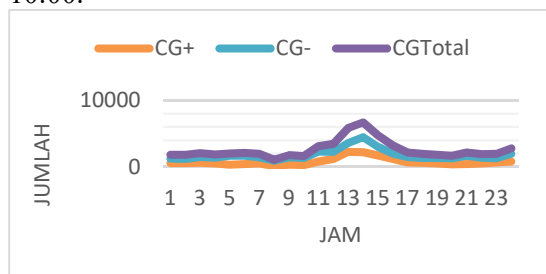
Gambar 1. Gabungan curah hujan bulanan tahun 2013, 2014, 2015 dan 2016.

Berdasarkan gambar 2 dapat diperoleh sambaran petir CG selama tahun 2013 – 2016 memiliki pola sambaran yang berbeda untuk setiap tahunnya, dimana dapat dilihat pada grafik bahwa puncak sambaran petir tertinggi terjadi pada bulan September tahun 2014 dengan total sambaran petir CG tersebut adalah 72.332 sambaran dan sambaran minimum terjadi pada bulan Juli tahun 2015, dimana pada bulan Juli 2015 tidak terjadi sambaran petir CG sama sekali.

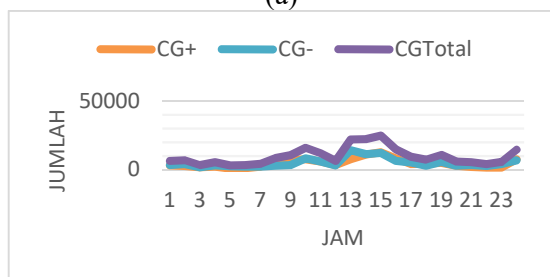


Gambar 2. Total petir CG bulanan sepanjang tahun 2013, 2014, 2015 dan 2016.

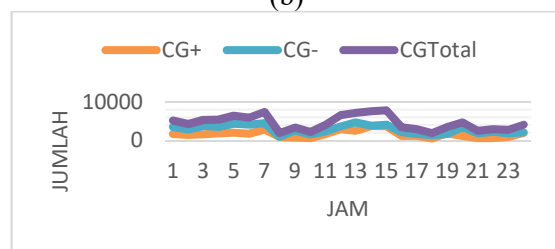
Untuk komposit setiap jam petir CG sepanjang tahun 2013-2016 di kota Kupang dapat dilihat pada gambar 4.18 dibawah ini. Berdasarkan gambar 3 (a), (b), (c), (d) kita bisa mengetahui sebaran petir CG sepanjang tahun 2013, 2014, 2015, dan 2016, untuk setiap jamnya terlihat bahwa dominasi petir CG negatif dibandingkan CG positif dengan rentang puncak sambaran untuk tahun 2013, 2015, dan 2016 itu terjadi pada pukul 13.00-17:00 sedangkan untuk tahun 2014 rentang puncak sambaran terjadi pada pukul 06:00-10:00.



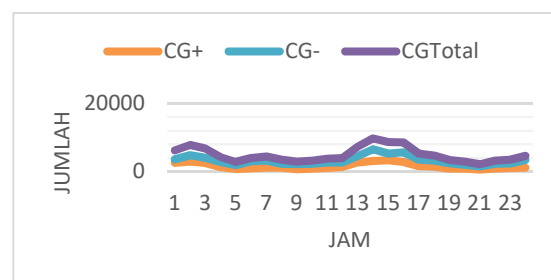
(a)



(b)



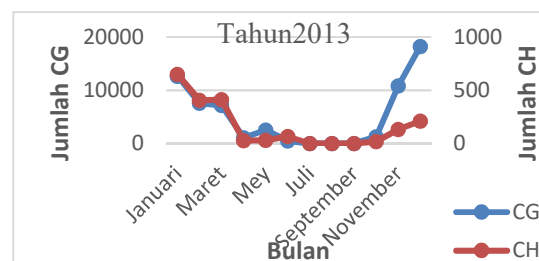
(c)

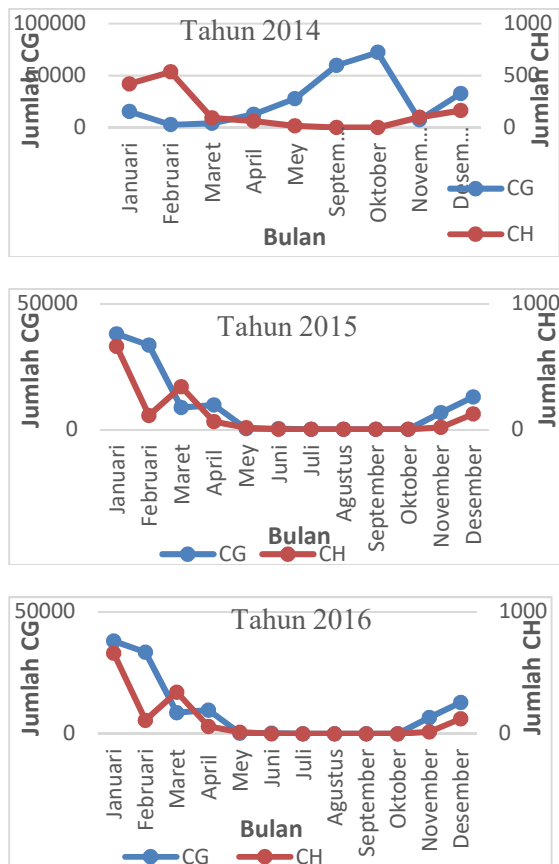


(d)

Gambar 3. Komposit setiap jam petir (a) 2013, (b) 2014, (c) 2015, (d) 2016

Berdasarkan gambar 4 Terlihat bahwa untuk tahun 2013, 2015 dan tahun 2016 pada bulan Desember, Januari, Februari kejadian petir CG meningkat diikuti dengan curah hujan yang meningkat juga. Sedangkan pola CG pada tahun 2014 meningkat pada bulan April-Oktober namun tidak diikuti dengan peningkatan curah hujan seperti yang terjadi pada tahun 2013, 2015, 2016 sedangkan curah hujannya meningkat pada bulan Desember-Februari dan juga tidak diikuti dengan peningkatan kejadian petir CG. Hal seperti ini dapat disebabkan bahwa pada tahun 2014 pertumbuhan awan pemicu terbentuknya petir CG atau awan *Cb* meningkat pada bulan-bulan tersebut walaupun tidak diikuti dengan peningkatan curah hujan. Berdasarkan hasil uji korelasi maka diketahui bahwa antara CG dan CH tiap tahunannya memiliki korelasi yang kuat. Nilai korelasi antara CG dan curah hujan tiap tahunnya berbeda-beda. Tahun 2013 nilai korelasi (r) = 0,859, tahun 2014 r = 0,787, tahun 2015 r = 0,914, dan tahun 2016 r = 0,809.



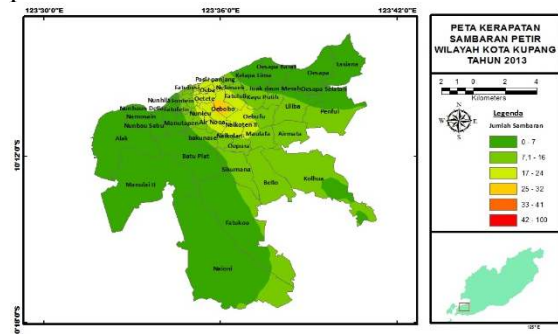


Gambar 4. Pola hubungan *Cloud-to-Ground* dan curah hujan sepanjang tahun 2013-2016.

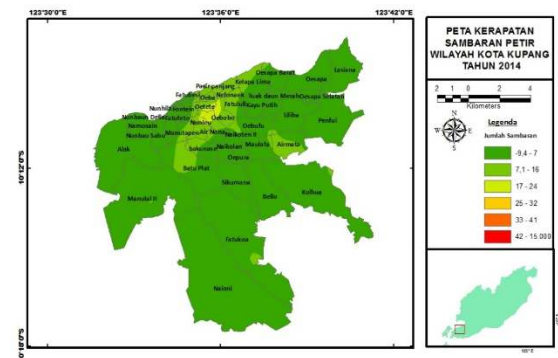
Berdasarkan hasil analisis kerapatan sambaran petir CG untuk wilayah kota Kupang maka dibuat peta kerapatan sambaran petir CG untuk melihat daerah-daerah yang rawan terjadi sambaran petir di kota Kupang.

Dari jumlah sambaran tiap titik yang terjadi di wilayah Oebobo maka dapat diketahui bahwa produksi awan Cb untuk wilayah kota Kupang pada tahun 2013 dan tahun 2014 meningkat pada daerah Oebobo sehingga sambaran maksimum terjadi di wilayah Oebobo. Hal yang menyebabkan produksi awan Cb meningkat di wilayah Oebobo adalah pengaruh suhu udara di wilayah Oebobo yang mempercepat proses pembentukan awan Cb dan faktor ketinggian tempat dari permukaan laut juga merupakan pendukung peningkatan produksi awan Cb. Jumlah sambaran juga meningkat di wilayah Oebobo karena pengaruh pembangunan yang semakin ramai seperti bangunan atau gedung-gedung tinggi dan keadaan penduduk yang semakin padat. Karena salah satu sifat petir adalah selalu menyambar

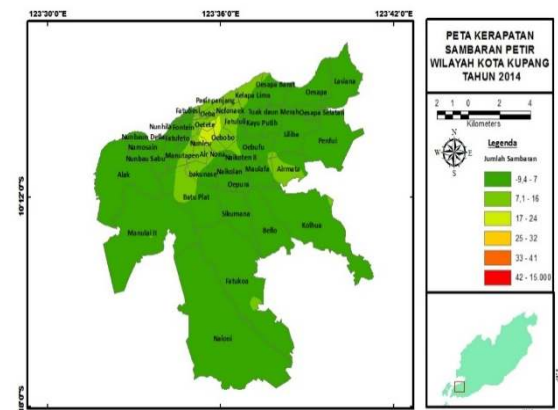
dahulu objek sambaran yang lebih tinggi dari permukaan bumi.



Gambar 5. Kerapatan sambaran petir di wilayah kota Kupang selama tahun 2013



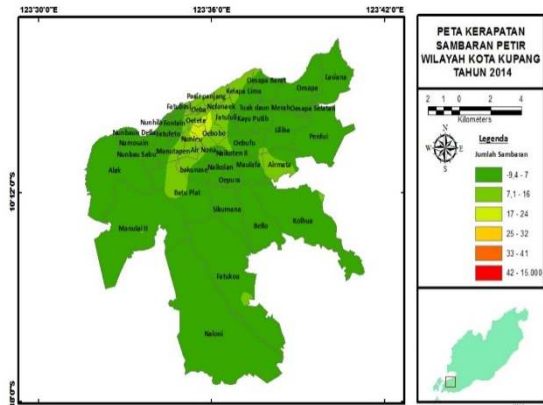
Gambar 6. Kerapatan sambaran petir di wilayah kota Kupang selama tahun 2014.



Gambar 7. Kerapatan sambaran petir di wilayah kota Kupang selama tahun 2015.

Kemudian pada tahun 2015 sambaran CG meningkat pada beberapa daerah di wilayah kota Kupang seperti Pasir Panjang, Fatubesesi, Oeba, Nefonaek, Oebobo, Nunleu, Fatululi, Manutapen, dan Air Nona. Diperkirakan bahwa pemicu utama dari sambaran CG meningkat pada tahun 2015 untuk beberapa daerah tersebut adalah pengaruh produksi awan Cb yang meningkat juga untuk beberapa daerah tersebut.

Sambaran pertitik yang terjadi adalah 42-152 sambaran. Meningkatnya produksi awan Cb pada saat itu dapat juga dipengaruhi oleh perubahan suhu yang terjadi di beberapa daerah tersebut dibandingkan pada tahun 2013 dan 2014 dominan sambaran maksimum hanya terjadi di Oebobo.



Gambar 8. Kerapatan sambaran petir di wilayah kota Kupang selama tahun 2016

Pada tahun 2016 sambaran CG untuk wilayah kota Kupang merata untuk setiap wilayah kota Kupang dengan jumlah sambaran adalah 0-16 sambaran pertitik. Sebaran sambaran petir CG untuk wilayah kota Kupang merata untuk tahun 2016 disebabkan karena produksi awan Cb untuk tiap wilayah merata, kemudian hal lainnya adalah karena pemerataan pembangunan untuk dari tahun ke tahun mulai nampak ditahun 2016, dimana hampir tiap wilayah memiliki bangunan-bangunan tinggi dan juga pepohonan tinggi sebagai objek sambaran petir.

KESIMPULAN

Dari hasil pengolahan data curah hujan dan data sambaran petir CG pada tahun 2013-2016 untuk wilayah kota Kupang, diperoleh bahwa;

- 1 Sambaran petir yang terjadi di Kota Kupang adalah sambaran petir jenis *Cloud-to-Ground* (CG) yaitu CG positif dan CG negatif yang dominan terjadi pada pukul 12.00-18.00 WITA yang merupakan periode matangnya pertumbuhan awan pemicu terjadinya petir. Karakterisasi petir untuk tiap wilayah di Kota Kupang juga berbeda sesuai dengan pembentukan awan Cb. Berdasarkan pengolahan data sebaran sambaran CG untuk wilayah Kota Kupang

dari tahun 2013-2015 diperoleh bahwa wilayah yang banyak terjadi sambaran petir tiap tahunnya adalah wilayah Oebobo dan pada tahun 2016 sambarannya merata untuk seluruh wilayah kota Kupang.

- 2 Berdasarkan hasil uji korelasi diperoleh hubungan petir CG positif dan CG negatif sepanjang tahun 2013 sampai tahun 2016 mempunyai hubungan yang signifikan dengan nilai korelasi untuk tahun 2013 sebesar 0,622, tahun 2014 sebesar 0,510, tahun 2015 sebesar 0,718 dan tahun 2016 sebesar 0,923.
- 3 Hubungan antara peristiwa sambaran petir CG dengan curah hujan di wilayah Kota Kupang memiliki hubungan yang searah dimana saat curah hujan meningkat sambaran CG juga ikut meningkat dengan nilai korelasi antara CG dan curah hujan tiap tahunnya berbeda-beda. Tahun 2013 nilai korelasi (r) = 0,859, tahun 2014 r = 0,787, tahun 2015 r = 0,914, tahun 2016 r = 0,809.

SARAN

- 1 Dalam menganalisis kejadian petir CG dengan curah hujan perlu dimasukkan data curah hujan per jam atau per harian sehingga dapat dianalisis dengan perubahan sambaran CG perjam.
- 2 Perlu diverifikasi sebaran petir yang terjadi dengan pencitraan awan, sehingga nantinya dapat dianalisa hubungan pertumbuhan awan dengan kejadian petir CG.

DAFTAR PUSTAKA

1. Pabla, A.S. 1981. *Sistem Distribusi Daya Listrik*, Penerbit Erlangga; Jakarta.
2. Tjasyono, B. (2006). *Meteorologi Indonesia I*. Jakarta: Badan Meteorologi dan Geofisika.
3. Zoro, R. 2009. *Induksi dan Konduksi Gelombang Elektromagnetik Akibat Sambaran Petir pada Jaringan Tegangan Rendah*. Bandung: Makara Teknologi.
4. Uman. (1987). *The Lightning Discharge*. Mineola, New York: Dover Publications, inc.
5. BMKG. 2006. *Peta Dan Tabel Isokeraunik Level (IKL) Indonesia*.

6. Septiadi, D., & Hadi, S. (2011). *Karakteristik Petir Terkait Curah Hujan Lebat di Wilayah Bandung, Jawa Barat. Jurnal Meteorologi dan Geofisika*, Vol. 12 Nomor 2 September 2011: 163-170.
7. Fansury, G.H. 2013. *Hubungan Aktivitas Petir Cloud-to-Ground (CG) dengan curah hujan di Bogor*. Bandung: Program Studi Meteorologi Fakultas Ilmu Dan Teknologi Kebumihan Institut Teknologi Bandung.
8. Khairatih, I. 2015. *Kaitan Jumlah Sambaran Petir Dan Curah Hujan Di Provinsi Aceh*. Aceh; Universitas Syahia Kuala Darussalam.