

Karakteristik dan Hubungan Aktivitas Petir *Cloud To Ground* dengan Curah Hujan (Studi Kasus Kota Pontianak dan Sekitarnya)

Fitridayanti Hidayat^a, Muliadi^a, Riza Adriat^{a*}

^aProdi Geofisika, FMIPA Universitas Tanjungpura
Jalan Prof. Dr. Hadari Nawawi, Pontianak, Indonesia

*Email : rizaadriat@physics.untan.ac.id

Abstrak

Telah dilakukan penelitian tentang aktivitas petir dengan curah hujan untuk mengetahui hubungan diantara keduanya. Petir merupakan proses pelepasan muatan listrik yang sangat cepat dan tidak dapat dicegah. Jenis petir *Cloud to Ground* (CG) merupakan petir yang berdampak langsung terhadap aktivitas manusia. Data petir yang digunakan merupakan data *lightning detector* dan curah hujan yang berasal dari Stasiun BMKG Supadio dan Stasiun Klimatologi Mempawah. Metode yang digunakan dalam penelitian ini yaitu metode korelasi Spearman untuk mengetahui hubungan antara kedua variabel. Hasil penelitiannya menunjukkan nilai korelasi tertinggi yaitu pada daerah Stasiun Maritim Pontianak dengan nilai $r = 0,417$ dan nilai korelasi terendah terjadi pada daerah Segedong dengan nilai $r = 0,159$, nilai korelasi yang rendah menunjukkan bahwa kejadian petir dan curah hujan yang terjadi tidak cenderung lama dan awan-awan konvektif yang tidak menghasilkan hujan lebat dan petir.

Kata kunci : Curah Hujan, Petir, Petir *Cloud to Ground* (CG), Korelasi Spearman

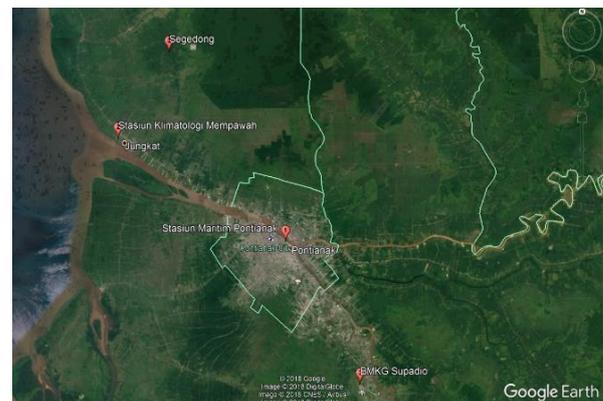
1. Latar Belakang

Kota Pontianak merupakan ibukota Kalimantan Barat yang dilalui oleh garis khatulistiwa (Gambar 1). Kota Pontianak yang terletak di daerah ekuator menerima penyinaran matahari yang tinggi sehingga menyebabkan penguapan dan kelembabannya juga tinggi. Hal ini mengakibatkan pertumbuhan awan-awan konvektif di Kota Pontianak berpotensi terjadinya petir dan hujan lebat [1]. Curah hujan adalah tinggi air yang diterima di permukaan sebelum mengalami aliran permukaan, evaporasi dan peresapan ke dalam tanah [2].

Petir merupakan gejala listrik alami dalam atmosfer bumi yang tidak dapat dicegah yang terjadi akibat lepasnya muatan listrik baik positif maupun negatif yang terdapat di dalam awan [3]. Pelepasan muatan listrik dapat terjadi di dalam satu awan (*Inter Cloud, IC*), antara awan dengan awan ataupun dari awan ke bumi (*Cloud Ground, CG*) [4].

Berdasarkan penelitian Septiadi dan Hadi (2011) disebutkan bahwa petir CG dan curah hujan di wilayah Bandung berkorelasi kuat dengan koefisien korelasi $r = 0,62$ untuk CG+; $r = 0,51$ untuk CG- serta $r = 0,59$ untuk total CG [5]. Septiadi dan Tjasyono (2011) menunjukkan hubungan yang kuat antara CG dan curah hujan lebat serta dominasi CG- (66.1%) sepanjang musim dengan puncak aktivitas pada MAM (43.6%) [6].

Dalam penelitian ini dilakukan perhitungan dan analisa korelasi pada curah hujan dan petir di Kota Pontianak. Hal ini bertujuan untuk mengetahui hubungan antara jumlah sambaran petir *Cloud to Ground* dengan curah hujan, serta melihat karakteristik petir dan curah hujan yang ada di Kota Pontianak.



Gambar 1. Lokasi Penelitian
(Sumber : www.Googleearth.com)

2. Metodologi

2.1 Data Penelitian

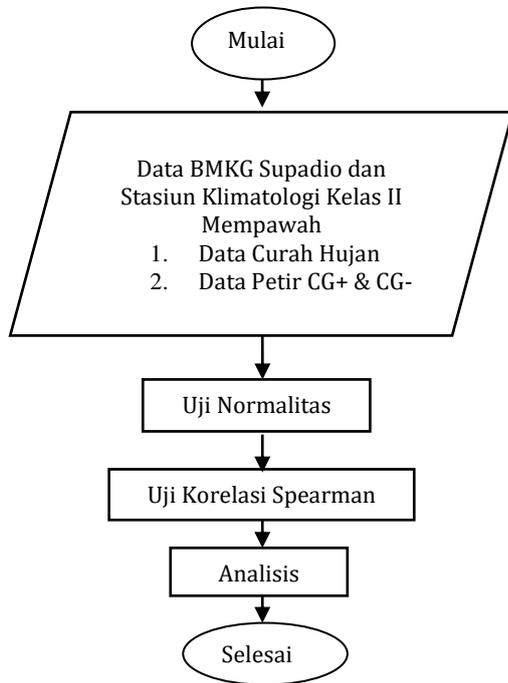
Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data sekunder curah hujan dan petir berupa data bulanan dari bulan Januari 2016 s.d Desember 2017 dalam radius 50 km. Data diperoleh dari Stasiun BMKG (Badan Meteorologi Klimatologi dan Geofisika) Supadio dan Stasiun Klimatologi Kelas II Mempawah.

2.2 Pengolahan Data

Dalam penelitian ini terlebih dahulu dilakukan uji normalitas, dilanjutkan dengan melakukan uji normalitas terhadap variabel (petir dan curah hujan) yang bertujuan untuk menilai sebaran data atau variabel dan melihat sebaran data tersebut terdistribusi normal atau tidak. Selanjutnya melakukan uji korelasi Spearman, jika nilai korelasi yang didapatkan dengan taraf signifikansi (α) < 0.05, maka korelasi tersebut menunjukkan adanya hubungan antara kedua variabel (petir dan curah hujan).

2.3 Diagram Alir Penelitian

Diagram alir penelitian ditunjukkan oleh *flowchart* pada Gambar 2.



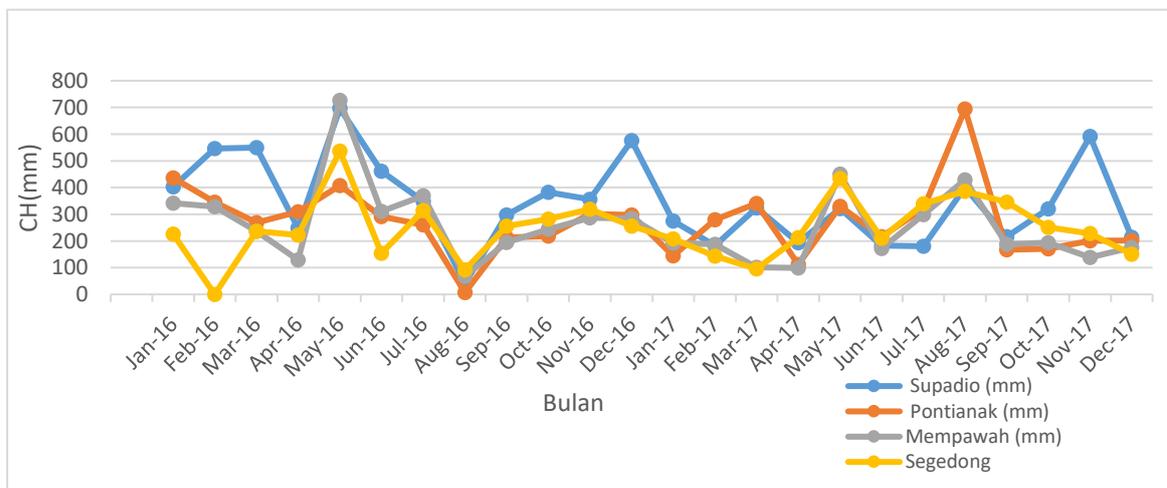
Gambar 2. Diagram Alir Penelitian

3. Hasil dan Pembahasan

Data petir dan curah hujan bulanan selama dua tahun (2016-2017) yang diperoleh dari Stasiun BMKG Supadio dan Stasiun Klimatologi Kelas II Mempawah. Kemudian kedua data dinormalisasikan dan dikorelasikan menggunakan uji korelasi Spearman.

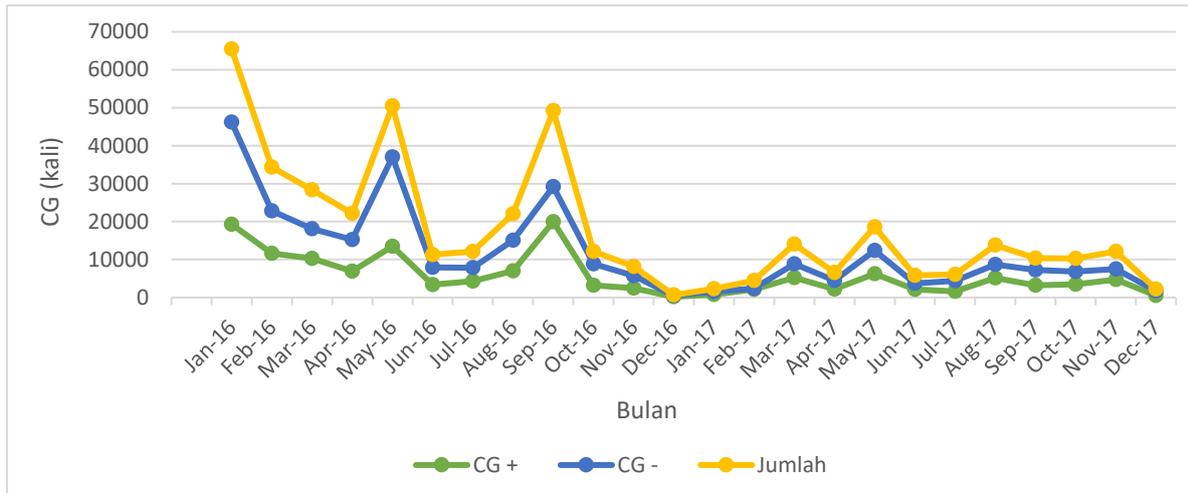
3.1 Curah Hujan

Pada Gambar 3 menunjukkan pola curah hujan bulanan tahun 2016-2017, curah hujan tertinggi terjadi pada bulan Mei 2016 di Stasiun Klimatologi Mempawah sebesar 727 mm. Curah hujan yang tinggi terjadi akibat banyaknya pertumbuhan awan-awan konvektif yang menghasilkan hujan deras yang berlangsung lama. Selain itu, curah hujan terendah terjadi pada bulan Agustus di Stasiun Maritim Pontianak sebesar 7 mm karena pada bulan Agustus memasuki musim kemarau.



Gambar 3. Grafik curah hujan bulanan pada tahun 2016-2017

3.2. Petir Cloud to Ground (CG)



Gambar 4. Grafik kejadian petir total CG setiap bulan pada tahun 2016-2017

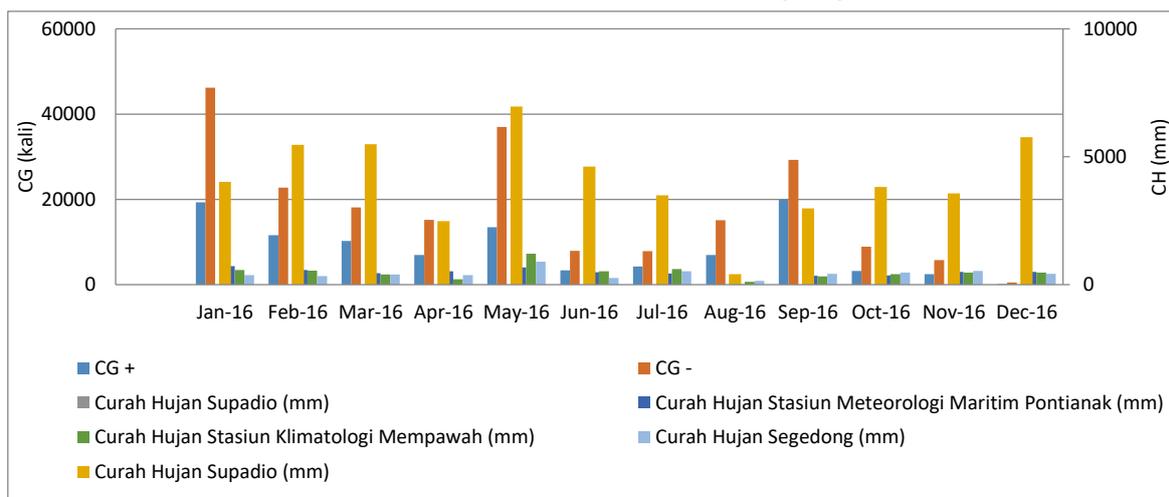
Petir CG+ berarti terjadi pelepasan kelebihan ion positive awan dan CG- berarti terjadi pelepasan kelebihan ion negative awan ke bumi. Pada Gambar 4 terlihat pola yang diberikan antara petir CG+ dan CG- terlihat sama. Dari hasil uji korelasi Spearman,

didapatkan nilai korelasi CG+ dan CG- sebesar 0.966. Dengan nilai korelasi yang kuat atau tinggi antara CG+ dan CG-, korelasi yang kuat menunjukkan bahwa pada saat petir CG+ mengalami kenaikan maka petir CG- juga ikut mengalami kenaikan.

3.3 Karakteristik Petir dan Curah Hujan

Gambar 5 menunjukkan bahwa keadaan curah hujan dan petir maksimum terjadi pada bulan Januari. Keadaan petir dan curah hujan tidak seimbang dikarenakan kejadian petir tinggi tidak selalu berkaitan dengan adanya hujan. Biasanya hujan terjadi bergantung dengan awan-awan konvektif yang membentuk petir atau curah hujan itu sendiri sedangkan

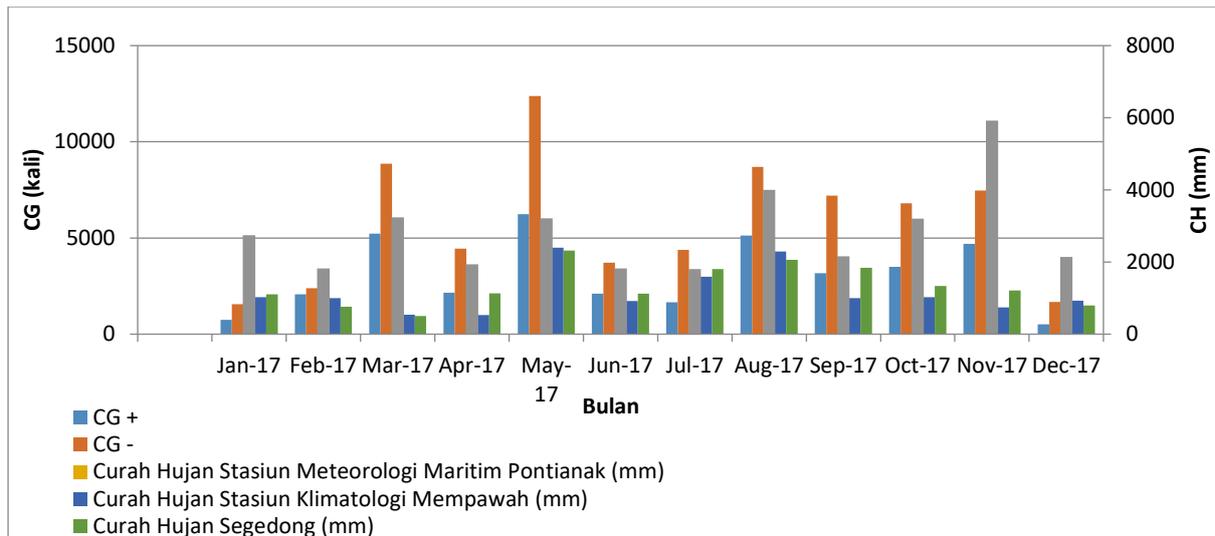
kejadian hujan dan petir minimum terjadi pada bulan Desember yang dapat dikatakan bahwa kejadian petir lebih rendah dibanding dengan kejadian curah hujan, hal ini dapat disebut dengan hujan konvektif. Karena adanya pemanasan sinar matahari pada suatu massa udara sehingga massa udara memuai atau naik dan mengalami pengembunan atau menghasilkan hujan deras namun terkadang tidak berlangsung lama.



Gambar 5. Grafik kejadian petir dan curah hujan pada tahun 2016

Pada Gambar 6 menunjukkan bahwa kejadian petir maksimum terjadi pada bulan Mei dengan diikuti nilai curah hujan yang tinggi. Hal ini dikarenakan adanya pertumbuhan awan-awan konvektif pembentuk hujan. Oleh karena itu curah hujan yang turun dapat menghasilkan hujan yang deras. Tetapi tetap saja petir lebih dominan karena tidak selalu petir menghasilkan hujan dan hujan menghasilkan petir. Kejadian

petir minimum terjadi pada bulan Januari hal ini menunjukkan bahwa kejadian petir dan curah hujan berbanding terbalik dengan kejadian maksimum. Karena kejadian petir yang rendah dan curah hujan yang tinggi dapat dijelaskan bahwa ini dinamakan pola curah hujan ekuatorial yang merupakan terjadinya dua puncak musim hujan.



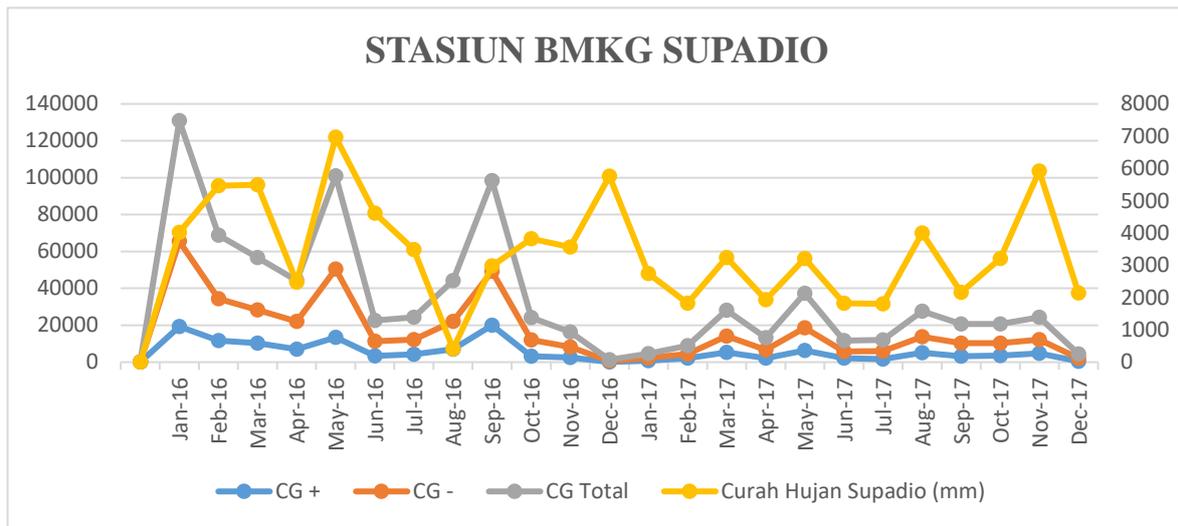
Gambar 6. Grafik kejadian petir dan curah hujan pada tahun 2017

3.4 Hubungan Petir CG dan Curah Hujan

Nilai korelasi yang didapatkan dengan menggunakan metode Spearman antara petir CG dan curah hujan di daerah Stasiun BMKG Supadio yaitu sebesar 0.403 (CG+ $r=0.376$ dan CG- $r=0.391$)(Tabel 1.). Hubungan antara jumlah sambaran petir dengan curah hujan sepanjang tahun 2016-2017 di Stasiun BMKG Supadio terbilang sedang karena berada pada rentang 0,40–0,599. Curah hujan yang ada pada Stasiun BMKG Supadio lebih banyak dihasilkan dari awan konvektif yang lebih cenderung menghasilkan petir.

Tabel 1. Hasil uji distribusi normal dan uji korelasi bulanan antara petir CG dan curah hujan tahun 2016 – 2017 di beberapa wilayah penelitian menggunakan uji korelasi Spearman.

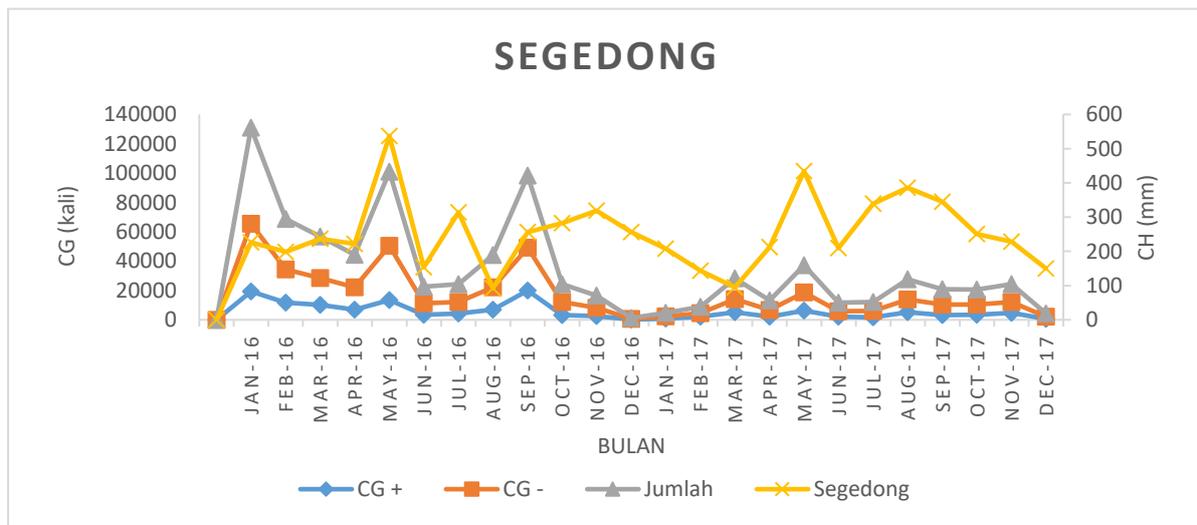
Daerah	Metode	Uji Distribusi Normal	Uji Korelasi
		Shapiro-Wilk	Spearman
Stasiun BMKG Supadio	Hasil	0.200	0.403
	Selang Kepercayaan (Signifikan)	($\alpha > 0.05$)	($\alpha < 0.05$)
Stasiun Klimatologi Kelas II Mempawah	Hasil	0.089	0.285
	Selang Kepercayaan (Signifikan)	($\alpha > 0.05$)	($\alpha < 0.05$)
Segedong	Hasil	0.242	0.159
	Selang Kepercayaan (Signifikan)	($\alpha > 0.05$)	($\alpha < 0.05$)
Stasiun Maritim Pontianak	Hasil	0.040	0.417
	Selang Kepercayaan (Signifikan)	($\alpha > 0.05$)	($\alpha < 0.05$)



Gambar 7. Grafik pola kejadian petir CG- dan CG+ serta total CG dengan curah hujan di Stasiun BMKG Supadio

Pada daerah Segedong nilai korelasi antara petir CG dan curah hujan yaitu sebesar 0.159 (CG positif $r=0.111$ dan CG negatif $r=0.156$) (Tabel 1.). Dapat dilihat pada Gambar 8 Grafik

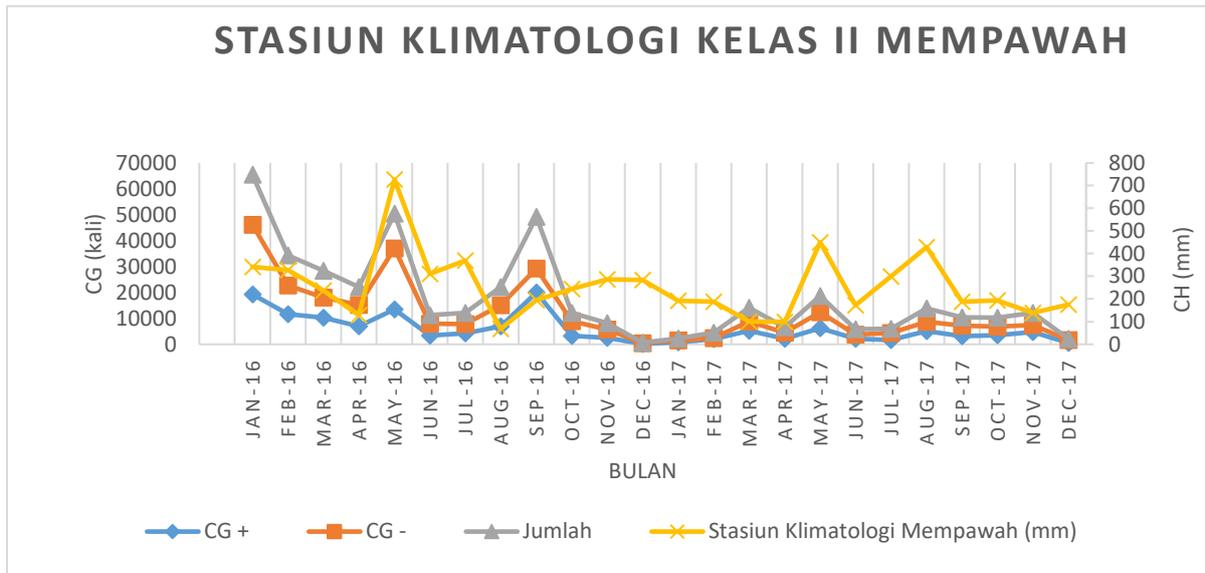
pola kejadian petir CG- dan CG+ serta total CG dengan curah hujan di Segedong bahwa lebih dominan nilai CG- dibandingkan dengan CG+.



Gambar 8. Grafik pola kejadian petir CG- dan CG+ serta total CG dengan curah hujan di Segedong.

Pada daerah Stasiun Klimatologi Kelas II Mempawah, nilai korelasi yang didapatkan antara petir CG dan curah hujan yaitu sebesar 0.285 (CG+ $r=0.245$ dan CG- $r=0.310$) (Tabel 1.). Berdasarkan data Stasiun Klimatologi Kelas II Mempawah terhadap hubungan antara jumlah sambaran petir dengan curah hujan pada tahun 2016-2017 terbilang rendah karena berada

pada rentang 0,20-0,399. Hal tersebut berarti bahwa kedua variabel yang tidak memiliki kesamaan jumlah kejadian antara petir CG dengan curah hujan. Karena tidak selamanya petir selalu bersamaan dengan kejadian curah hujan, mengingat bahwa nilai koefisien korelasi yang kecil bukan berarti kedua variabel atau antara petir dan curah hujan tidak saling berhubungan.



Gambar 9. Grafik pola kejadian petir CG- dan CG+ serta total CG dengan curah hujan di Stasiun Klimatologi Kelas II Mempawah

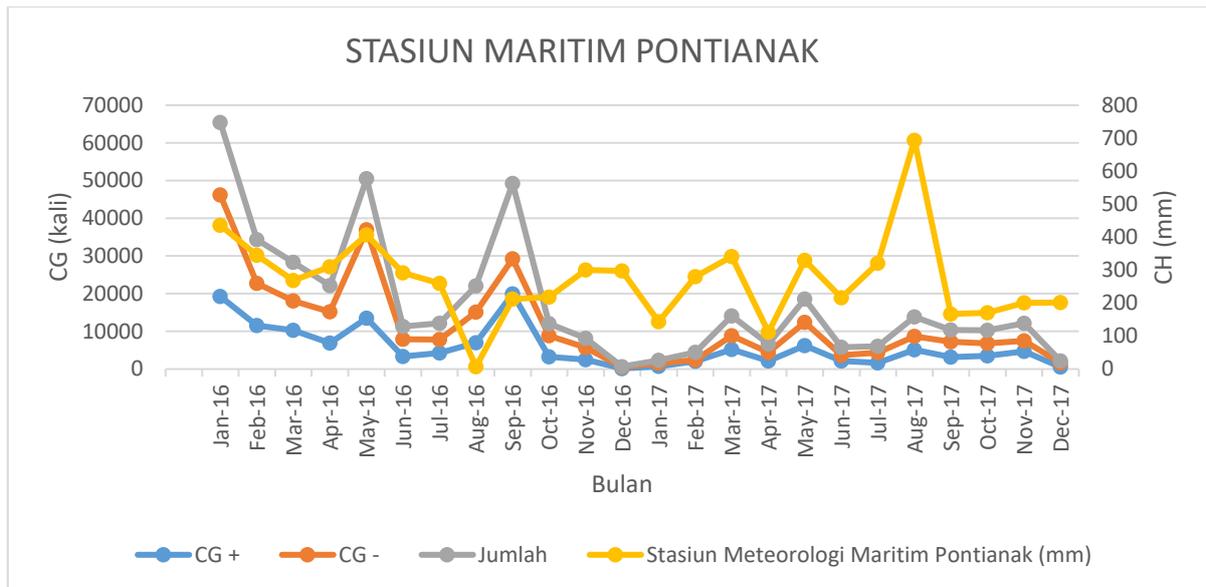
Daerah yang berpotensi petir juga berhubungan dengan keadaan udara di daerah tersebut. Penyebab terjadinya petir karena adanya pemanasan yang cukup sehingga penguapan dapat menghasilkan uap air yang banyak di udara, serta adanya pergerakan angin yang dapat mengumpulkan awan. Dan juga mempunyai kelembaban udara yang tinggi atau kandungan uap air yang tinggi di udara, serta adanya dorongan ke atas untuk membantu terbentuknya awan cumulonimbus [7].

Aktivitas petir terepresentasikan dalam tiga tahap. Pada tahap cumulus tidak terdapat elektrifikasi petir yang terjadi. Tahap *mature* elektrifikasi petir yang terjadi sangat kuat dan biasanya adanya peningkatan sambaran petir CG khususnya CG-. Sedangkan pada tahap disipasi, terjadinya pelemahan elektrifikasi petir yang diikuti oleh sambaran petir CG+. Aktivitas kelistrikan pada atmosfer sendiri dapat menunjukkan adanya korelasi antara jumlah sambaran petir dan curah hujan [8].

3.5 Hubungan petir CG dan Curah Hujan di Stasiun Maritim Pontianak

Pengolahan data tahun 2016-2017 petir CG yang terjadi di Stasiun Maritim Pontianak berdasarkan pola bulanan petir CG dan curah hujan. Kejadian petir CG maksimum terjadi pada bulan Januari dan minimum terjadi pada bulan Desember. Nilai korelasi yang didapatkan dengan metode Spearman antara petir CG dan curah hujan di wilayah Stasiun Maritim Pontianak yaitu sebesar 0.417 (CG+ $r=0.358$ dan CG- $r=0.417$) (Tabel 1.).

Stasiun Maritim Pontianak merupakan daerah yang memiliki tingkat aktivitas petir sedang. Hal ini dapat dibuktikan dengan banyaknya kejadian petir yang terjadi di Pontianak berdasarkan alat deteksi petir di Stasiun BMKG Supadio. Kombinasi muatan dalam awan dan induksi muatan pada permukaan bumi ini dapat menghasilkan elektrik kuat dan petir CG [9].



Gambar 10. Grafik pola kejadian petir CG- dan CG+ serta total CG dengan curah hujan di Stasiun Maritim Pontianak

Jika dilihat sepanjang tahun 2016-2017 terlihat CG- lebih dominan dibandingkan dengan CG+, karena awan biasanya bermuatan negatif (-) berada di bagian dasar awan dekat dengan permukaan tanah dan muatan positif (+) berada dibagian atas. Secara spesifik muatan dalam awan dan di permukaan bumi terkendali oleh waktu, tempat dan frekuensi CG- dan CG+, parameter CG+ adalah petir/kilat yang mengantarkan muatan positif ke tanah dan lebih banyak terdeteksi terdapat pada awan badai cumulonimbus. Sebaliknya CG- menghantarkan muatan negatif ke tanah dan berhubungan dengan curah hujan konvektif.

4. Kesimpulan dan Saran

4.1. Kesimpulan

Kejadian petir dan curah hujan tahun 2016 maksimum terjadi di bulan Januari dan minimum terjadi di bulan Desember. Pada tahun 2017 petir dan curah hujan maksimum terjadi di bulan Mei dan minimum terjadi di bulan Januari. Hal ini disebabkan karena adanya cuaca yang tidak menentu, dapat menyebabkan terjadinya hujan dan petir tidak sama dengan tahun sebelumnya. Serta adanya pengaruh dari banyak atau tidaknya awan-awan konvektif yang mengasilkan hujan dan petir pada tahun 2016-2017, yang dapat mempengaruhi terjadinya hujan dan petir.

Korelasi curah hujan dan petir di Stasiun (Supadio, Mempawah, Maritim dan Segedong) cenderung rendah. Hal tersebut disebabkan oleh berbagai factor, diantaranya tidak setiap kejadian curah hujan selalu disertai petir begitupun sebaliknya tidak setiap kejadian petir

selalu disertai curah hujan dan pengaruh dari keadaan cuaca dan awan konvektif yang menghasilkan curah hujan dan petir tersebut.

4.2 Saran

Dalam analisis hubungan aktivitas petir CG dengan curah hujan seharusnya menggunakan data petir yang dibatasi dalam radius 10 km sekitar stasiun curah hujan agar hasil pengolahan akan menjadi lebih baik. Lebih baik menggunakan data harian dan data bulanan agar dapat dilihat fase tumbuhnya awan hingga fase lenyap supaya bisa menentukan tipe hujan dan konvektifitasnya.

Daftar Pustaka

- [1] Asyrofi, 2016. Studi Kejadian Thunder Strom Pada Saat Hujan Lebat (Studi Kasus Kota Pontianak dan Sekitarnya). Positron, Vol. VI No. 02 (2016), Hal 72-76.
- [2] Endriyanto, Ihsan F. 2011. Teknik Pengamatan Curah Hujan di Stasiun Klimatologi Kebun Percobaan Cukur gondang Pasuruan. Buletin teknik Pertanian 16(2): 61-63.
- [3] Pabla, A.S., 1981. Sistem Distribusi Daya Listrik, Penerbit Erlangga, Jakarta.
- [4] Price, C., 2008. *Lightning Sensors For Observing, Tracking and Nowcasting Severe Weather*, Sensor 2008, 8:157-170.

- [5] Septiadi, D., Hadi, S, dan Tjasyono, B. (2011). Karakteristik Petir Dari Awan Ke Bumi Dan Hubungannya Dengan Curah Hujan. Bandung: Jurnal Sains Dirgantara. Vol. 8 No. 2, Juni 2011, Hal. 129 – 138.
- [6] Septiadi, D. dan Hadi, S., 2011. Karakteristik Petir Terkait Curah Hujan Lebat di Wilayah Bandung, Jawa Barat. Jurnal Meteorologi dan Geofisika, (online), vol. 12 No. 2 - september 2011: 163 – 170 (puslitbang.bmkg.go.id) diakses 10 November 2017.
- [7] Wahid, R.M. 2009. Studi Tingkat Potensi Petir di Sulut. Skripsi Sarjana FMIPA Unsrat.
- [8] Zajac, B., J. F. Weaver., D. Bikos., & D. T. Lindsey. (2002). *Lightning Meteorology II: An Advanced Course on Forecasting with Lightning Data*. Preprint, 21st Conf. on Severe Local Storms, Amer.Meteor. Soc., San Antonio, TX , 438-441.
- [9] Zajac, B.A dan Weaver, J.F., 2002. *Lightning Meteorology I: An Introductory Course ob Forecasting with Lightning Data*, Cooperative Institute for Research in the Atmosphere.