

Karakteristik Medan Listrik-Dekat Petir *Positive Cloud to Ground*

S. Yudia Meka^{1*}, Ariadi Hazmi^{2*}, Novizon^{3*}, Abadi Akbar^{4*}, Widia Riza^{5*}
^{1,4,5}Jurusan Teknik Elektro, Politeknik Negeri Padang
^{2,3}Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik, Universitas Andalas
*Corresponding Author: yudia@pnp.ac.id

Abstrak—Penelitian ini dilakukan terhadap 19 data medan listrik-dekat petir *positive cloud to ground* (+CG). Deretan pulsa pada medan listrik petir terdiri dari *preliminary breakdown* (PB) dan *return stroke* (RS). Analisis yang dilakukan dalam penelitian yaitu: *PB/RS rasio, PB-RS separation, pre return stroke duration, pulse train duration* dan *individual pulse duration* Rata-rata *PB/RS rasio, PB-RS separation, pre-return stroke duration, pulse train duration* dan *individual pulse duration* adalah 13,89%, 91,53 ms, 102,23 ms, 1,20 ms, dan 150,31 μ s.

Kata Kunci : Medan listrik dekat, *petir positive cloud to ground, preliminary breakdown, return stroke.*

Abstract— *This study was conducted on 19 electric field data near positive lightning cloud to ground (+CG). The electric field change of +CG lightning consist of preliminary breakdown (PB) and return stroke (RS). The analysis conducted in this research are: PB/RS ratio, PB-RS separation, pre-return stroke duration, pulse train duration, and individual pulse duration. Furthermore, the relationship between +CG lightning and cloud image satellite was observed the average value of PB/RS ratio, PB-RS separation, prereturn stroke duration, pulse train duration and individual pulse duration were 13,89%, 91,53 ms, 102,23 ms, 1,20 ms,150,31 μ s, respectively.*

Keywords: *Near electric field, positive lightning cloud to ground, preliminary breakdown, return stroke.*

© 2023 Elektron Jurnal Ilmiah

I. PENDAHULUAN

Kota Padang terletak di Provinsi Sumatera Barat dan termasuk pada daerah yang memiliki iklim tropis[1]. Daerah beriklim tropis memiliki curah hujan yang tinggi, mendapatkan intensitas cahaya matahari yang merata sepanjang tahun dan memiliki kelembaban udara yang tinggi dibandingkan dengan daerah yang memiliki iklim sub tropis[2]. Kondisi ini mengakibatkan potensi kejadian petir cukup tinggi di Kota Padang.

Petir merupakan proses pelepasan muatan listrik di udara yang terjadi karena adanya perbedaan potensial yang cukup besar antara awan dengan bumi[3]. Peristiwa pelepasan muatan listrik di udara berasal dari awan bermuatan. Awan yang bermuatan ini dikenal dengan awan cumulonimbus. Awan cumulonimbus terbentuk karena adanya gerakan angin keatas yang membawa udara lembab. Kelembaban ditimbulkan karena adanya pengaruh sinar matahari yang menyebabkan terjadinya penguapan air diatas permukaan tanah. Semakin tinggi gerakan angin dari permukaan bumi maka akan semakin rendah tekanan dan suhunya. Uap air tersebut akan mengkondensasi menjadi titik air, karena tetesan air mengalami pergeseran horizontal maupun vertikal maka akan terjadi pemisahan muatan listrik. Dengan adanya awan yang bermuatan maka akan timbul muatan induksi pada muka bumi, sehingga timbul medan listrik. Bila muatan bertambah dan medan listrik yang terjadi melebihi medan tembus udara maka akan terjadi pelepasan muatan yang dikenal sebagai sambaran petir.

Sambaran petir awan ke bumi menimbulkan suatu gelombang elektromagnetik yang merambat ke segala

arah melalui medium udara[4]. Medan elektromagnetik ini menjadi ancaman terhadap peralatan instalasi listrik, jaringan komunikasi, perangkat telekomunikasi, sistem kontrol, alat pemancar dan peralatan elektronik sensitif lainnya. Saat arus mengalir dari awan ketanah maka akan ada panas yang timbul dikarenakan arus tersebut. Panas yang ditimbulkan kenyataannya lebih tinggi dibandingkan panas pada permukaan matahari. Panas dari pelepasan muatan pada petir dapat dilihat pada *white-blue flash* yang muncul saat terjadinya petir. Panas yang tinggi tersebut menyebabkan timbulnya ledakan yang disebut dengan guntur atau gemuruh. Kecenderungan awan melepaskan muatan biasanya terjadi pada saat *thundercloud*[5]. Ada beberapa tempat pelepasan muatan listrik petir dapat yang dibedakan menjadi empat jenis, yaitu :

1. *Intra Cloud* merupakan tipe petir yang sering terjadi antara pusat muatan pada awan yang sama atau menyambar didalam *thunderstorm* . Biasanya akan terlihat cahaya yang menghambur berkelap-kelip.
2. *Cloud to Cloud* merupakan petir jenis awan ke awan bisa terjadi pada dua awan yang memiliki muatan yang berbeda, yaitu antara awan bermuatan positif dengan awan yang bermuatan negatif. Sambaran petir yang menjadi jembatan diantara dua *thunderstorm* yang terpisah. Pelepasan muatan umumnya terjadi pada saat udara cerah antara awan tersebut. Jenis petir ini sangat berbahaya bagi penerbangan karena sambaran petir ini menjalar melalui udara diantara dua *thunderstorm*.
3. *Cloud to Ground* merupakan petir jenis awan ke bumi merupakan petir yang paling berbahaya dan merusak. Jenis petir ini berasal dari pusat muatan

yang lebih rendah dan mengalirkan muatan negatif atau positif ke tanah. Petir awan ke bumi menjadi petir yang berbahaya apabila menyambar sesuatu yang ada di bumi. Petir awan ke bumi akan menjadi ancaman terhadap peralatan listrik dan manusia yang berada diluar ruangan.

4. *Cloud to Air* merupakan petir awan ke udara biasanya terjadi jika udara di sekitar awan yang bermuatan positif berinteraksi dengan udara yang bermuatan negatif. Jika terjadi pada awan bagian bawah maka merupakan kombinasi dengan petir tipe *cloud to ground*. *Petir cloud to air* tampak seperti jari-jari yang berasal dari petir *cloud to ground*.

Positive cloud to ground (+CG) adalah kilatan petir bermuatan positif yang menyambar lebih rendah ke bumi, dan biasanya lebih menetralkan sambaran daripada yang negatif. Diperkirakan bahwa kurang dari 10% dari kilatan petir *cloud to ground* bersifat positif. Petir +CG memiliki karakteristik yang unik dibandingkan dengan petir negatif[6]. Petir +CG terjadi akibat induksi medan listrik negatif permukaan dengan bagian atas awan yang terkonsentrasi listrik positif. Petir positif terjadi karena pergerakan muatan listrik yang berasal dari awan yang bermuatan positif dan bumi bermuatan negatif. Pada petir positif, *step leader* berasal dari elektron yang bergerak dari bumi menuju ke atas. Disamping pergerakan muatan negatif ke atas, muatan positif juga membentuk suatu kanal yang bergerak dari awan menuju bumi. Parameter petir +CG adalah petir yang mengantarkan muatan positif ke tanah dan lebih banyak terdeteksi pada awan badai pada saat musim dingin dan relatif jarang pada badai musim panas. Intensitas petir +CG meningkat seiring semakin tingginya suatu daerah dari permukaan laut.

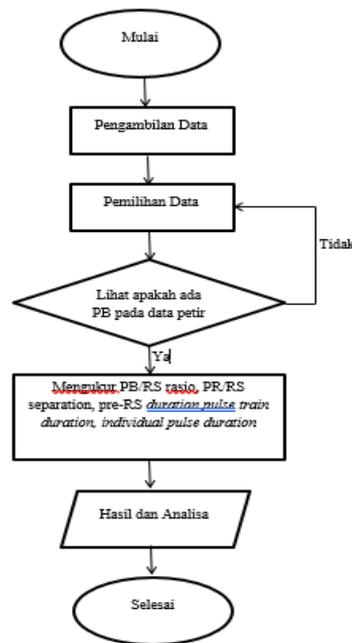
Dalam menganalisa suatu gelombang medan listrik petir, ada beberapa parameter penting yang dapat diidentifikasi. Parameter penting itu antara lain, PB, RS, PB-RS rasio, PB-RS *separation*, *pre return stroke duration*, *pulse train duration*, dan *individual pulse duration*. *Preliminary breakdown (PB)* sering ditunjuk sebagai *initial breakdown (IB)*[7].

Perubahan medan listrik di awan sebelum sampai sambaran pertama pada awan positif ke bumi memiliki durasi sekitar beberapa *milisecond*, dan memiliki nilai amplitudo puncak dua kali nilai amplitudo noise rata-rata. *Return stroke (RS)* atau yang lebih dikenal dengan sambaran balik merupakan arus petir yang mengalir dari bumi menuju awan petir melalui kanal ionisasi yang sudah terbentuk. RS adalah peristiwa berupa kilatan yang mengikuti setelah terjadinya petir. RS ini dapat terjadi beberapa kali hanya dalam rentang waktu yang sangat singkat. PB-RS rasio merupakan rasio amplitudo antara puncak maksimum medan listrik pada pulsa PB dengan puncak dari RS. PB-RS *separation* didefinisikan sebagai interval waktu antara puncak maksimum dari medan listrik pada deretan pulsa PB dengan puncak maksimum dari RS. *Pre-return stroke duration* didefinisikan sebagai jarak atau waktu interval antara penemuan pulsa pertama pada deretan pulsa PB

dan waktu puncak pulsa RS pertama. *Pulse train duration* didefinisikan sebagai durasi dari awal penemuan pulsa pertama pada pulsa PB hingga pulsa terakhir pada deretan pulsa PB. *Individual pulse duration* dapat diartikan sebagai durasi dari lebar satu pulsa pada pulsa PB, digunakan untuk melihat durasi total sebuah pulsa.

II. METODE

Alur penelitian pada flowchart berikut ini :



Gambar 1. Diagram Alir Penelitian

Pengambilan data gelombang medan listrik petir dari bulan Februari 2018 hingga April 2018 yang terekam pada sensor yang terpasang di Jurusan Teknik Elektro, Universitas Andalas. Pengolahan data dilakukan menggunakan software Picoscope 6. Data yang disimpan selama proses perekaman menggunakan format psd. Kemudian satu persatu setiap data yang diidentifikasi adalah gelombang petir +CG.

Parameter yang diukur adalah :

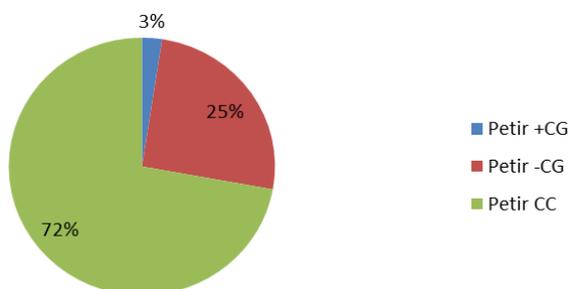
1. Amplitudo *preliminary breakdown* yaitu perubahan awal yang terjadi pada medan listrik
2. Amplitudo *return stroke* yaitu sambaran balik Ketika terjadinya petir awan ke bumi, Return stroke memiliki nilai yang jauh lebih besar dari preliminary breakdown
3. PB/RS rasio yaitu amplitudo puncak PB dan amplitudo RS
4. PB-RS *separation* yaitu interval waktu antara puncak maksimum dari medan listrik dari deretan pulsa PB dengan puncak maksimum RS.
5. *Pre return stroke duration* yaitu interval waktu antara penemuan pulsa pertama pada PB dan puncak RS
6. *Individual pulse duration* yaitu durasi dari lebar satu pulsa PB

Untuk mengukur jarak antar pulsa bisa menggunakan ruler pada *software* Picoscope 6. Setelah parameter dilakukan, selanjutnya melakukan pengolahan data statistik dengan menghitung rata-rata aritmatik, *range* data, rata-rata geometrik dan standar deviasi. Setelah melakukan pengolahan data, maka selanjutnya melakukan analisa dan penyajian data. Data yang dikelompokkan adalah data yang termasuk petir +CG yang diawali pulsa PB. Kemudian dianalisa kemunculan PB pada masing-masing data. Jika terdapat PB pada data petir itu maka dilanjutkan dengan mengukur setiap parameternya dan ditampilkan dalam sebuah histogram agar memudahkan dalam pembacaan data. Sebelum membuat histogram, penulis mengelompokkan parameter dari karakteristik petir yang dibahas dalam program *microsoft excel*. Jika PB tidak terdeteksi pada data medan listrik petir, maka dilakukan lagi pemilihan data. Data-data yang didapatkan dari hasil pengelompokan dibandingkan dengan data cuaca yang ada.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Persentase Munculnya Petir *Positive Cloud to Ground*

Pengelompokkan jenis petir meliputi petir *positive cloud to ground* (+CG), petir *negative cloud to ground* (-CG), petir *cloud to cloud* (CC) dan noise yang terekam pada sensor petir. Pengelompokkan ini bertujuan agar bisa melihat persentase kejadian sambaran petir +CG yang terjadi. Pada bulan Februari 2018 hingga April 2018, petir +CG yang terdeteksi sebanyak 31 sambaran petir, petir -CG sebanyak 270 sambaran petir, petir CC sebanyak 767 sambaran petir, dan sebanyak 4.407 noise yang ikut terekam. Sebanyak 5.475 petir yang terekam dari bulan Februari 2018 hingga April 2018. Persentase sambaran petir yang terjadi yaitu petir +CG sebesar 3%, petir -CG sebesar 25% dan petir CC sebesar 72%. Hal ini bisa dilihat dari gambar 4.4 yang menunjukkan grafik persentase sambaran petir +CG yang terjadi dari bulan Februari 2018 hingga April 2018.



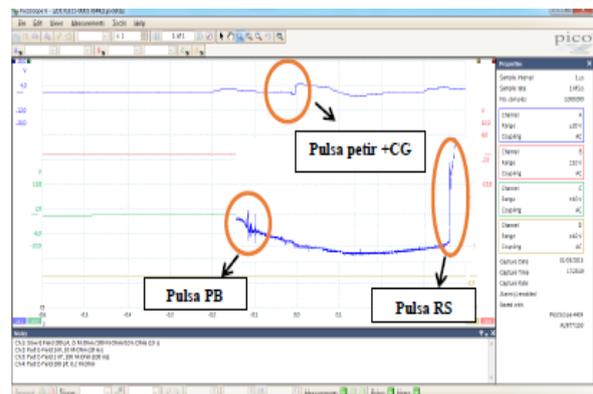
Gambar 2. Grafik Persentase Petir +CG Bulan Februari 2018 – April 2018

Jadi dari 31 data sambaran petir +CG dari bulan Februari 2018 hingga April 2018 yang diteliti, hanya 19 *final* data sambaran petir +CG. Pada Februari 2018 terdapat 1 data sambaran petir +CG, Maret 2018 terdapat 17 data sambaran petir +CG, dan April 2018 terdapat 1 data sambaran petir +CG. Ada 12 data petir

yang tidak dianalisa karena gelombang medan listriknya jauh ditandai dengan bentuk gelombang medan listriknya yang tidak saturasi.

3.2 Karakteristik Gelombang Medan Listrik Petir *Positive Cloud to Ground*

Bentuk gelombang arus petir menggambarkan besar arus, kecuraman, serta durasi arus petir. Bentuk gelombang arus petir tidak sama antara satu dengan yang lainnya. Hal ini karena perbedaan struktur muatan diawan dan ketersediaan elektron di udara. Durasi arus petir yang terjadi sangat cepat dalam hitungan mikrosekon (μs), sehingga petir dikatakan sebagai impuls tegangan tinggi. Gelombang medan listrik petir +CG terdiri dari PB dan RS. Polaritas awal dari deretan pulsa PB ada yang sama atau berlawanan dengan yang mengikuti pulsa RS. Didalam gelombang medan listrik petir terdapat informasi mengenai petir jenis apa yang akan terjadi, bagaimana durasi petir yang terjadi dan sebagainya. Pulsa PB umumnya didahului oleh polaritas positif, dan kadang didahului oleh polaritas negatif. Ini karena perbedaan struktur muatan awan.

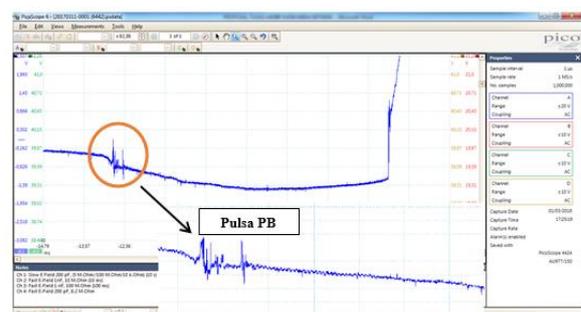


Gambar 3. Gelombang medan petir +CG

Parameter petir positive cloud to ground

1. *Preliminary Breakdown*

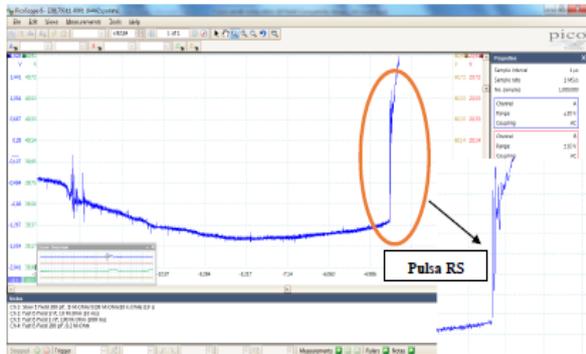
Awal perubahan medan listrik pada gelombang medan listrik petir dinamakan *preliminary breakdown* (PB). Pulsa PB umumnya diawali oleh polaritas positif, ada juga PB yang diawali dengan muatan negatif tetapi jarang terjadi. PB tidak terdiri dari satu pulsa saja, bahkan terdiri dari dua atau lebih pulsa PB



Gambar 4. Pulsa *preliminary breakdown* petir +CG

2. Return Stroke

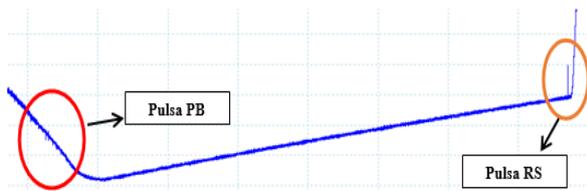
Return stroke (RS) atau sambaran balik merupakan hasil muatan yang terinduksi akibat adanya PB. Sambaran balik ini berasal dari bumi. Bumi akan terinduksi oleh awan yang bermuatan positif sehingga terjadi sambaran balik dari bumi



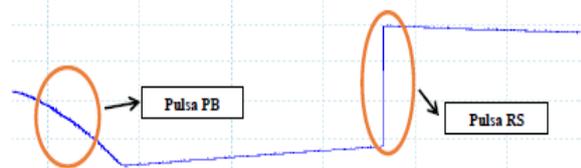
Gambar 5. Pulsa *return stroke* petir +CG

3.3. Karakteristik Petir *Positive Cloud to Ground* dengan Melihat PB/RS Rasio

PB/RS rasio merupakan rasio amplitudo antara puncak maksimum medan listrik pada pulsa PB dan puncak dari RS. Karakteristik petir +CG dilihat dari perbandingan nilai antara nilai puncak pulsa PB terhadap nilai puncak RS. Dari perhitungan yang telah dilakukan terhadap 19 data petir +CG didapatkan bahwa rasio PB/RS bernilai kurang dari 100%. Hal ini menunjukkan bahwa tidak ada satupun petir tersebut yang mempunyai nilai amplitudo puncak PB melebihi dari nilai puncak RS. Dan pada petir +CG nilai amplitudo PB memang lebih kecil dari pada nilai amplitudo RS.



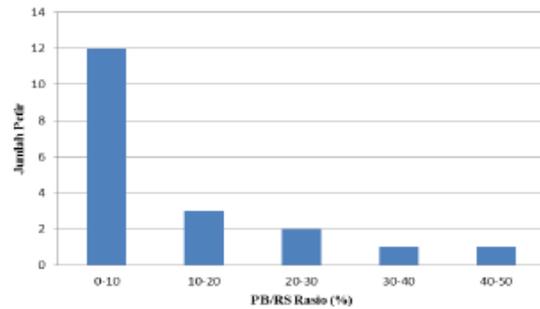
Gambar 6. PB/RS Rasio Tertinggi Petir +CG Bulan Maret 2018



Gambar 7. PB/RS Rasio Terendah Petir +CG Bulan Maret 2018

Pada bulan Maret 2018 terdapat 17 data petir dengan nilai rata-rata PB/RS rasio sebesar 11,54%, tercatat bahwa PB/RS rasio tertinggi sebesar 40,36% terjadi pada 01 Maret 2018 pukul 17:57:51 WIB dan

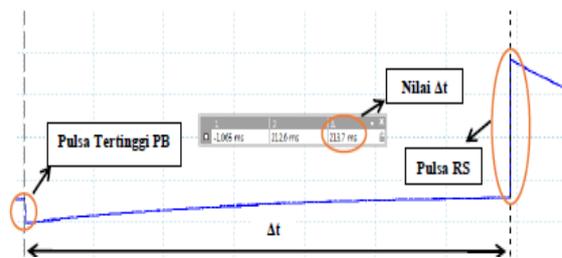
PB/RS rasio terendah sebesar 2,974% terjadi pada 01 Maret 2018 pukul 17:44:11 WIB.



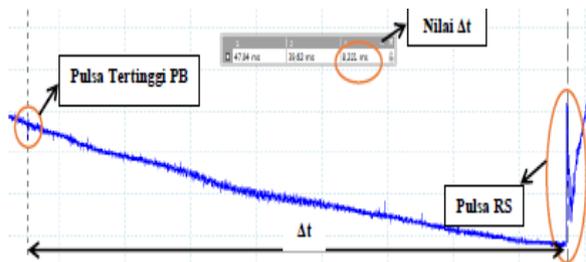
Gambar 8. Grafik Distribusi PB/RS Rasio Petir +CG (19 Data)

3.4. Karakteristik Petir +CG dengan Melihat Nilai PB-RS Separation

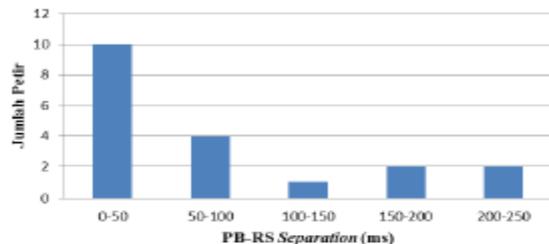
Terdapat PB-RS *separation* tertinggi tanggal 01 Maret 2018 pukul 18:02:33 WIB sebesar 214,5 ms. Dan petir dengan PB-RS *separation* terendah terjadi pada tanggal 01 Maret 2018 pukul 16:49:32 WIB sebesar 8,221 ms.



Gambar 9. PB-RS Separation Tertinggi Petir +CG Bulan Maret 2018



Gambar 10. PB-RS Separation Terendah Petir +CG Bulan Maret 2018



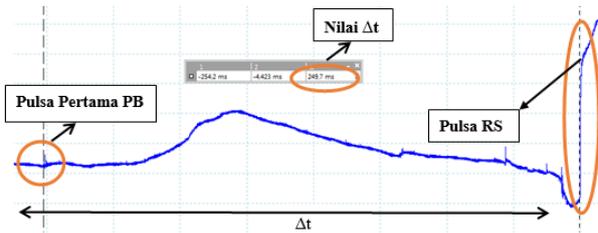
Gambar 11. Grafik Distribusi PB-RS Separation Petir +CG (19 Data)

Dapat terlihat nilai PB-RS *separation* terbesar berada pada *range* 0-50 ms yaitu sebanyak 10 data petir +CG. Dengan rata-rata aritmatik (AM), rata-rata geometrik (GM) dan standar deviasi (S) PB-RS

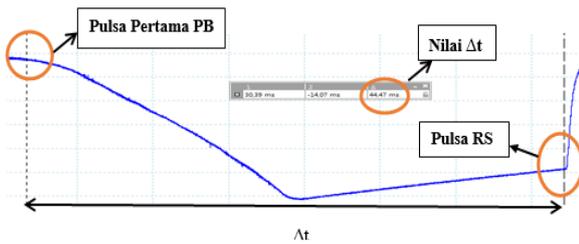
separation adalah 91,53 ms, 54,84 ms dan 71,58 ms. PB-RS *separation* tertinggi terjadi pada tanggal 02 April 2018 pukul 1:05:39 WIB sebesar 219,5 ms, sedangkan PB- RS *separation* terendah tanggal 01 Maret 2018 pukul 17:25:19 WIB sebesar 8,221 ms.

3.5. Karakteristik Petir +CG Dengan Melihat *Pre Return Stroke Duration*

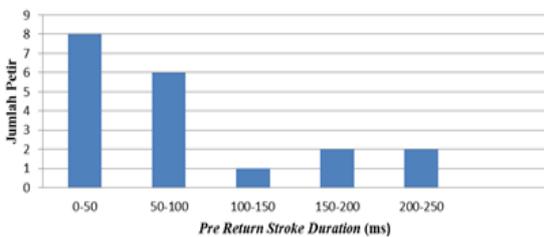
Pada Maret 2018, terdapat *pre return stroke duration* tertinggi pada sambaran petir tanggal 01 Maret 2018 pukul 18:02:33WIB sebesar 214,5 ms. Dan petir dengan *pre return stroke duration* terendah terjadi pada tanggal 01 Maret 2018 pukul 17:57:51 WIB sebesar 44,47 ms



Gambar 12. *Pre Return Stroke Duration* Tertinggi Petir +CG Bulan Maret 2018



Gambar 13. *Pre Return Stroke Duration* Terendah Petir +CG Bulan Maret 2018



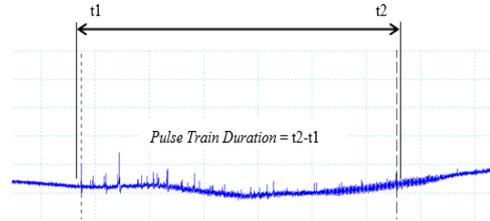
Gambar 14. Grafik Distribusi *Pre Return Stroke* Petir +CG (19 Data)

Pre return stroke duration terbesar berada pada range 0-50 ms. Dengan rata-rata artimatik (AM), rata-rata geometrik (GM) dan standar deviasi (S) *pre return stroke duration* adalah 91,53 ms, 54,84 ms, 71,58 ms. *Pre return stroke duration* terendah adalah sambaran pada tanggal 01 Maret 2018 pukul 17:57:51 WIB dengan durasi 44,47 ms.

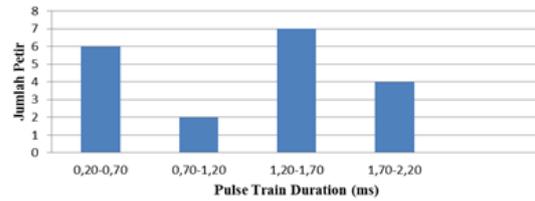
3.6. Karakteristik Petir +CG dengan Melihat *Pulse Train Duration*

Pulse train duration adalah durasi dari awal penemuan pulsa pertama pada pulsa PB hingga pulsa

terakhir pada deretan pulsa PB. Gambar dibawah adalah proses menentukan awal (t_1) dan akhir (t_2) dari deretan pulsa PB.



Gambar 15. Menentukan titik t_1 dan t_2 pada *Pulse Train Duration*

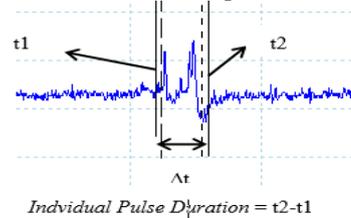


Gambar 16. Grafik Distribusi *Pulse Train Duration* Petir +CG (19 data)

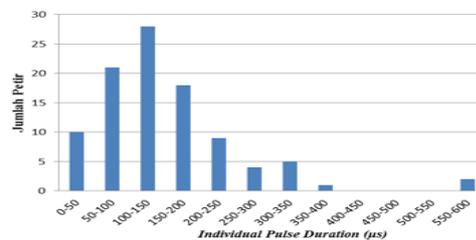
Distribusi dari *pulse train duration* petir +CG dengan *pulse train duration* terbesar berada pada range 1,20-1,70 ms. Dengan rata-rata artimatik (AM), rata-rata geometrik (GM) dan standar deviasi (S) *pulse train duration* adalah 1,20 ms, 1,04 ms dan 0,54 ms.

3.7. Karakteristik Petir +CG dengan Melihat *Individual Pulse Duration*

Individual pulse duration dapat adalah durasi dari lebar satu pulsa pada pulsa PB, digunakan untuk melihat durasi total sebuah pulsa.



Gambar 17. Menentukan titik t_1 dan t_2 pada *Individual Pulse Duration*



Gambar 18. Grafik Distribusi *Individual Pulse Duration* Petir +CG (19 data)

Dengan rata-rata artimatik (AM), rata-rata geometrik (GM) dan standar deviasi (S) *individual pulse duration* adalah 150,31 μs, 146,09 μs dan 37,43 μs. Pada penelitian ini penulis menampilkan datanya dalam bentuk histogram. Dapat diketahui bahwa dari 98 pulsa

PB yang ada pada 19 sambaran petir +CG, didapatkan lebar pulsa paling banyak berada pada range 100-150 μ s yaitu 28 pulsa.

3.8 Hasil Statistik Observasi Petir +CG Bulan Februari 2018-April 2018.

Tabel 1. Hasil Statistik Petir +CG Bulan Februari 2018-April 2018

No	Nama Parameter yang diteliti	Jumlah Data	Hasil Statistik				
			Mean	MIN	MAX	Rata-Rata Geometrik	Standar Deviasi
1	PB/RS Rasio (%)	19	13,89	2,97	40,36	9,72	12,49
2	PB-RS Separation (ms)	19	91,53	8,22	219,5	54,84	71,58
3	Pre Return Stroke Duration (ms)	19	92,08	44,47	220,5	76,48	64,21
4	Pulse Train Duration (ms)	19	1,20	0,22	1,82	1,04	0,54
5	Individual Pulse Duration (μ s)	19	150,31	116,8	265,11	146,69	37,43

Dari statistik ini dapat diketahui bahwa, medan listrik dekat pada petir +CG memiliki ciri-ciri yaitu mempunyai amplitudo yang besar dan non *zero crossing*. Non *zero crossing* berarti gelombang medan listrik tidak menyentuh dan menyebrangi garis nol, dari hal tersebut diketahui bahwa non *zero crossing* dapat mengidentifikasi jarak sambaran petir. Jika petir non *zero crossing* berarti petir yang terjadi adalah petir dekat karena jarak petir yang tidak memiliki *zero crossing* kurang dari 20 km. Semakin dekat jarak petir dari alat sensor maka akan membuat medan listrik yang terukur akan lebih besar dari pada petir yang berada jauh dari sensor.

Rata-rata nilai PB-RS *separation* dalam penelitian ini lebih kecil karena saat petir yang terjadi dekat dengan sensor petir, medan listrik yang berada disekitar sensor besar, bisa dilihat dari nilai amplitudo PB dan RS yang besar. Sehingga interval waktu antara puncak PB dengan puncak RS terjadi begitu cepat.

Rata-rata nilai *pre return stroke duration* dalam penelitian ini lebih kecil karena hal ini dipengaruhi oleh medan listrik dekat pada petir +CG. Saat petir yang terjadi dekat dengan sensor petir, medan listrik yang berada disekitar sensor besar sehingga interval waktu antara puncak PB dengan puncak RS terjadi begitu cepat.

Pulse train duration merupakan durasi dari awal penemuan pulsa pertama pada deretan pulsa PB hingga pulsa terakhir pada deretan pulsa PB, hal ini berkaitan dengan proses pendistribusian muatan yang terjadi di awan. Pendistribusian muatan di awan mengalami proses bertahap hingga terjadinya *leader* atau bahkan langsung RS. Pada penelitian ini, proses PB di awan berlangsung sangat cepat, karena pada saat pendistribusian muatan di awan dipengaruhi oleh medan listrik. Medan listrik yang besar akan membuat pendistribusian muatan di awan lebih cepat karena medan listrik memberi energi untuk muatan (ion positif

dan negatif) bergerak, semakin besar medan listriknya maka semakin cepat pergerakan muatan sehingga durasi dari awal penemuan pulsa pertama pada pulsa PB hingga pulsa terakhir pada deretan pulsa PB berlangsung lebih cepat.

Nilai rata-rata *individual pulse duration* pada penelitian ini lebih besar hal ini karena PB yang medan listriknya dekat pada sensor petir lebih sedikit dan jarak tiap pulsa besar dibandingkan dengan petir yang jauh dari sensor. Jika petir yang terjadi jauh dari sensor petir maka pulsa yang terlihat banyak dan seperti *noise*, karena cuma sedikit dari radiasi petir yang dibaca sensor petir. Itulah yang menyebabkan lebar pulsa pada gelombang medan listrik pada petir dekat sensor lebih besar dari pada medan listrik petir yang jauh dari sensor petir.

Dari data hasil statistik ini, maka dapat diketahui bahwa pada setiap waktu kejadian petir memiliki karakteristik petir yang berbeda. Banyak faktor-faktor yang mempengaruhi hal ini, seperti kondisi geologis dan geografis dari suatu daerah tersebut dalam kurun waktu yang berbeda.

IV. KESIMPULAN

Dari data medan listrik petir dari bulan Februari 2018–April 2018, maka penulis dapat menyimpulkan beberapa hal yaitu nilai rata-rata aritmatik dari PB/RS rasio, PB-RS *separation*, *pre return stroke duration*, *pulse train duration*, *individual pulse duration* petir +CG adalah 13,89 %, 91,53 ms, dan 92,08 ms, 1,20 ms dan 150,31 μ s .

REFERENSI

- [1] FDSTAR. Prakiraan Cuaca Kota Padang. Sumber :<https://id.meteocast.net/forecast/id/padang/> (Diakses pada 8 Juni 2018) pukul 23.56 WIB.
- [2] Dongmin Lee; Lazaros Oreopoulos; George J. Huffman; William B. Rossow; in-Sik Kang. 2012. "The Precipitation Characteristics of ISCCP Tropical Weather States" Journal Of Climate, Vol 26.
- [3] Tri Utami Faizatin ; Lydia Rohmawati ; Madlazim. 2014. "Pemetaan Daerah Rawan Petir Cloud to Ground Positif Wilayah Pasuruan Tahun 2012 Menggunakan Metode Inverse Distance Weighted. Jurnal Fisika. Volume 03 Nomor 03 Tahun 2014, hal 6-10.
- [4] Zoro, Reynaldo. 2009. "Induksi dan Konduksi Gelombang Elektromagnetik Akibat Sambaran Petir Pada Jaringan Tegangan Rendah". Makara, Teknologi, VOL. 13, NO. 1, APRIL 2009: 25-32
- [5] Melati, Suci. 2015. "Analisa Karakteristik Bentuk Gelombang Medan Listrik Petir Positif Cloud to Ground". (Skripsi). Padang: Jurusan Tseknik Elektro Universitas Andalas.
- [6] Maslowski, G, P. Baranski, dan G. Karnas. 2014. "Spectral Characteristics of the electric field related to the preliminary breakdown stage of cloud to ground lightning flashes". Poland : Rzeszow University of Technology Rzeszow dan Institute of Geophysics Polish Academy of Sciences.
- [7] Z.A Baharudin; Noor Azlinda Ahmad; M.Fernando; V.Cooray; J.S Mäkelä. 2012. "Comparative Study On Preliminary Breakdown Pulse Trains Observed In Johor, Malaysia and Florida, USA". Atmospheric Research Journal, ATMOS-02857.