

**SKRIPSI**

**KLASIFIKASI GELOMBANG *NARROW BIPOLAR EVENT* DI WILAYAH  
PALEMBANG MENGGUNAKAN METODE *NAÏVE BAYES***



**Disusun untuk Mendapatkan Gelar Sarjana Teknik  
pada Jurusan Teknik Elektro  
Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya**

**Oleh :**

**SATRIA SADAM HUSEIN**

**03041381823066**

**TEKNIK ELEKTRO  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS SRIWIJAYA**

**2023**

LEMBAR PENGESAHAN

KLASIFIKASI GELOMBANG *NARROW BIPOLAR EVENT* DI WILAYAH  
PALEMBANG MENGGUNAKAN METODE *NAÏVE BAYES*



SKRIPSI

Disusun untuk Memenuhi Syarat Mendapatkan Gelar Sarjana Teknik pada  
Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik  
Universitas Sriwijaya

Oleh :

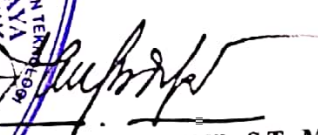
SATRIA SADAM HUSEIN


03041381823066

Indralaya, April 2023  
Menyetujui,  
Pembimbing Utama



Mengetahui,  
Ketua Jurusan Teknik Elektro

  
Muhammad Abu Bakar Sidik, S.T., M.Eng., Ph.D.  
NIP : 197108141999031005

  
Muhammad Abu Bakar Sidik, S.T., M.Eng., Ph.D.  
NIP : 197108141999031005

## HALAMAN PERNYATAAN INTEGRIRITAS

Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Satria Sadam Husein  
NIM : 03041381823066  
Fakultas : Teknik  
Jurusan/Prodi : Teknik Elektro  
Universitas : Sriwijaya  
Presentase plagiarism (*Turnitin*): 15%

Dengan ini menyatakan karya ilmiah berupa skripsi dengan judul “Klasifikasi Gelombang Narrow Bipolar Eevent di Wilayah Palembang Menggunakan Metode Naïve Bayes” merupakan karya sendiri dan benar keasliannya. Apabila ternyata dikemudian hari karya ilmiah ini merupakan hasil plagiat atas karya ilmiah orang lain, maka saya bersedia bertanggung jawab dan menerima sanksi yang sesuai dengan ketentuan yang berlaku.

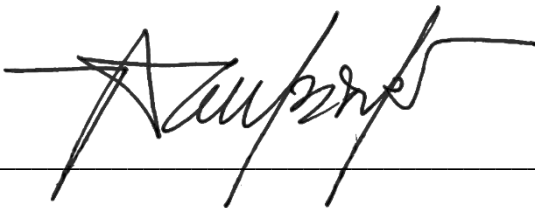
Demikian pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar dan tanpa paksaan.

Indralaya, 28 Maret 2023  
menyatakan,  
  
Satria Sadam Husein  
NIM. 03041381823066

**HALAMAN PERNYATAAN DOSEN**

Saya sebagai pembimbing dengan ini menyatakan bahwa saya telah membaca dan menyetujui skripsi ini dan dalam pandangan saya lingkup dan kualitas skripsi ini mencukupi sebagai skripsi mahasiswa sarjana strata satu (S1)

Tanda Tangan



: \_\_\_\_\_

Pembimbing Utama : Muhammad Abu Bakar Sidik, S.T., M.Eng., Ph.D

Tanggal

: \_\_\_\_\_/\_\_\_\_\_/\_\_\_\_\_

## KATA PENGANTAR

Puji Syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT karena berkat rahmat dan hidayahnya penulis dapat menyelesaikan karya tulis yang berjudul, “*Klasifikasi Gelombang Narrow Bipolar Eevent di Wilayah Palembang Menggunakan Metode Naïve Bayes*”. Tidak lupa shalawat serta salam penulis curahkan kepada junjungan kita, nabi besar Muhammad SAW, serta keluarga, sahabat dan insyaallah pengikutnya.

Penulis sadari, bahwa tanpa dukungan dan bantuan dari berbagai pihak, karya tulis ini tidak dapat diselesaikan. Karena itu, penulis mengucapkan terimakasih kepada :

1. Bapak Muhammad Abu Bakar Sidik, S.T., M.Eng., Ph.D. selaku Pembimbing Utama sekaligus Ketua Jurusan Teknik Elektro Universitas Sriwijaya yang telah memfasilitasi dan membimbing tugas akhir dari awal hingga terselesaikannya skripsi ini.
2. Bapak Abdul Haris Dalimunthe, S.T., MTI. Dosen Pembimbing Akademik selama mengenyam pendidikan di Teknik Elektro Universitas Sriwijaya.
3. Seluruh Dosen Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya yang telah memberikan ilmu serta pengalamannya selama perkuliahan.
4. Kedua orang tua saya yaitu Umarulzein dan Sandra yang selalu mendoakan saya, serta saudara saya yang selalu mendukung saya selama masa perkuliahan dan penyusunan skripsi ini.
5. Kakak – kakak saya teh Ala dan teh Ami yang selalu membantu dan mendukung saya mengerjakan skripsi.
6. Bapak Prof. Dr. Ir. H. Anis Saggaff, MSCE selaku Rektor Universitas Sriwijaya beserta staff.

7. Bapak Prof. Dr. Eng. Ir. H. Joni Arliansyah, M.T selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya beserta staff.
8. Teman-teman yang tergabung dalam satu bimbingan selama menjalankan tugas akhir yaitu Yusup, Indah, Mayang, Nafis, Julio, Habiba, Sutra, Ari, Angga.
9. Teman-teman yang selalu mendukung dalam perkuliahan yaitu dari Keluarga Ayam dan grup SD Negeri Pak Sadam
10. Dan pihak-pihak yang sangat membantu dalam penulisan skripsi yang tidak dapat ditulis satu persatu.

Penulis menyadari bahwa Tugas Akhir ini masih banyak kekurangan. Oleh sebab itu saran dan kritik yang membangun sangat diharapkan sebagai perbaikan Tugas Akhir ini agar lebih baik lagi kedepannya.

Palembang, 28 Maret 2023



Penulis

**PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI UNTUK  
KEPENTINGAN AKADEMIS**

Sebagai civitas akademika Universitas Sriwijaya, saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Satria Sadam Husein  
NIM : 03041381823066  
Jurusan : Teknik Elektro  
Fakultas : Teknik  
Jenis Karya : Skripsi

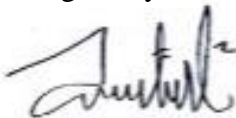
Untuk kepentingan pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Sriwijaya **Hak Bebas Royalti Noneksklusif** (*Non-exclusive Royalty- Free Right*) atas karya ilmiah saya yang berjudul, “Klasifikasi Gelombang Narrow Bipolar Eevent di Wilayah Palembang Menggunakan Metode Naïve Bayes” beserta perangkat yang ada.

Dengan Hak Bebas Royalti Non-eksklusif ini, Universitas Sriwijaya berhak menyimpan, mengalihmedia/formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat, dan mempublikasikan tulisan saya tanpa meminta izin dari saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya

Dibuat di : Palembang  
Pada Tanggal : 31 Maret 2023

Yang Menyatakan



Satria Sadam Husein

NIM. 03041381823066

## ABSTRAK

**KLASIFIKASI GELOMBANG *NARROW BIPOLAR EVENT* DI WILAYAH  
PALEMBANG MENGGUNAKAN METODE *NAÏVE BAYES***

(Satria Sadam Husein, 03041381823066, 2023, xx + 50 halaman + Lampiran)

---

Pada petir IC-Flash sendiri terdapat tipe khusus yang pada umumnya disebut dengan *Narrow Bipolar Pulses (NBP)* atau *Narrow Bipolar Events (NBE)*. Kilatan petir ini juga sering menginisiasi kilatan petir CG flash. NBE terdiri atas dua jenis antara lain polaritas positif (PNBE) dan polaritas negatif (NNBE). Berdasarkan penelitian sebelumnya didapatkan data rekaman petir sebanyak 12908, akan tetapi hanya 2545 data yang dapat dianalisis. Adapun data NBE yang didapat yaitu 2306 data untuk polaritas positif dan 239 data untuk polaritas negatif. Penelitian ini bertujuan untuk mengklasifikasikan data NBE dari total 12908 data rekaman petir menggunakan pemrograman python dengan metode klasifikasi naïve bayes. Kemudian data hasil klasifikasi akan ditentukan nilai dari parameter-parameter karakterisasi gelombang NBE. Hasil penelitian ini didapatkan data NBE sebanyak 2407 data dengan 2204 data untuk polaritas positif, sedangkan untuk polaritas negatif didapatkan data sebanyak 203 data. Untuk nilai rata-rata dari karakteristik NNBE mulai dari *rise time*, *zero crossing time*, *full width at half maximum* dan *rasio overshoot/peak amplitude* secara berturut-turut adalah  $3.75 \pm 3.33 \mu\text{s}$ ,  $6.59 \pm 4.40 \mu\text{s}$ ,  $3.29 \pm 2.20 \mu\text{s}$  dan  $2.97 \pm 22.81$  dengan pulse duration sebesar  $25.62 \pm 8.07 \mu\text{s}$ . Selanjutnya untuk PNBE didapatkan durasi lebih panjang dari pada NNBE dengan pulse duration sebesar  $33.25 \pm 10.89 \mu\text{s}$ . Adapun nilai rata-rata dari karakteristik lainnya mulai dari *rise time*, *zero crossing time*, *full width at half maximum* dan *rasio overshoot/peak amplitude* secara berurutan ialah  $5.1 \pm 3.44 \mu\text{s}$ ,  $8.28 \pm 4.29 \mu\text{s}$ ,  $4.14 \pm 2.14 \mu\text{s}$  dan  $0.32 \pm 0.25$ . Jika dibandingkan dengan nomor rekaman petir yang sama, data hasil pemrograman relative mendekati nilai yang sama dengan penelitian sebelumnya.

Kata kunci: *Narrow Bipolar Event*, IG-flash, Naïve Bayes, klasifikasi.





Mengetahui,  
Ketua Jurusan Teknik Elektro

Muhammad Abu Bakar Sidik, S.T., M.Eng., Ph.D.  
NIP : 197108141999031005

Indralaya, April 2023  
Menyetujui,  
Pembimbing Utama

Muhammad Abu Bakar Sidik, S.T., M.Eng., Ph.D.  
NIP : 197108141999031005

**ABSTRACT****CLASSIFICATION OF NARROW BIPOLAR EVENT WAVES IN THE  
PALEMBANG AREA USING THE NAÏVE BAYES METHOD**

(Satria Sadam Husein, 03041381823066, 2023, xx +50 halaman + attachment)

---

In IC-Flash lightning itself there is a special type which is generally called Narrow Bipolar Pulses (NBP) or Narrow Bipolar Events (NBE). These lightning flashes also often initiate CG flash lightning flashes. NBE consists of two types, namely positive polarity (PNBE) and negative polarity (NNBE). Based on previous research, there were 12908 lightning recording data, but only 2545 data could be analyzed. The NBE data obtained were 2306 data for positive polarity and 239 data for negative polarity. This study aims to classify NBE data from a total of 12908 lightning recording data using python programming with the naïve Bayes classification method. Then the value of the classification result data will be determined from the NBE wave characterization parameters. The results of this study obtained 2407 NBE data with 2204 data for positive polarity, while for negative polarity 203 data were obtained. For the average values of the NNBE characteristics starting from rise time, zero crossing time, full width at half maximum and overshoot/peak amplitude ratio respectively are  $3.75 \pm 3.33 \mu\text{s}$ ,  $6.59 \pm 4.40 \mu\text{s}$ ,  $3.29 \pm 2.20 \mu\text{s}$  and  $2.97 \pm 22.81$  with a pulse duration of  $25.62 \pm 8.07 \mu\text{s}$ . Furthermore, PNBE obtained a longer duration than NNBE with a pulse duration of  $33.25 \pm 10.89 \mu\text{s}$ . The average values of other characteristics starting from rise time, zero crossing time, full width at half maximum and overshoot/peak amplitude ratio respectively are  $5.1 \pm 3.44 \mu\text{s}$ ,  $8.28 \pm 4.29 \mu\text{s}$ ,  $4.14 \pm 2.14 \mu\text{s}$  and  $0.32 \pm 0.25$ . When compared with the same number of lightning recordings, the programming results data are relatively close to the same value as previous studies.

**Keywords:** Narrow Bipolar Event, IG-flash, Naïve Bayes, classification.



**Mengetahui,**  
**Ketua Jurusan Teknik Elektro**

**Muhammad Abu Bakar Sidik, S.T., M.Eng., Ph.D.**  
**NIP : 197108141999031005**

**Indralaya, April 2023**  
**Menyetujui,**  
**Pembimbing Utama**

**Muhammad Abu Bakar Sidik, S.T., M.Eng., Ph.D.**  
**NIP : 197108141999031005**

## DAFTAR ISI

COVER .....	i
LEMBAR PENGESAHAN.....	ii
HALAMAN PERNYATAAN INTEGRITAS .....	iii
LEMBAR PERNYATAAN DOSEN .....	iv
KATA PENGHANTAR.....	v
PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS .....	vii
ABSTRAK .....	viii
ABSTRACT .....	x
DAFTAR ISI .....	xviii
DAFTAR GAMBAR .....	xiv
DAFTAR TABEL .....	xvi
DAFTAR LAMPIRAN.....	xvii
BAB I PENDAHULUAN .....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Perumusan Masalah .....	2
1.3 Tinjauan Penelitian .....	3
1.4 Ruang Lingkup Penelitian.....	3
1.5 Hipotesa Penelitian .....	4
1.6 Sistematika Penelitian.....	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA .....	6
2.1 Gambaran Umum tentang Petir .....	6
2.2 Inisiasi Kilatan Petir di dalam Awan .....	6
2.3 Mekanisme Kilatan Petir.....	8
2.4 Cloud Flash .....	10
2.5 Mekanisme Kilatan <i>NBE</i> .....	11
2.6 Comma Separated Value (csv) .....	14
2.7 Pengenalan <i>Python</i> .....	15
2.8 Kelebihan <i>Python</i> .....	16
2.9 Library Python.....	17
2.10 Platform Pemrograman Python.....	18

2.11	Klasifikasi Metode <i>Naïve Bayes</i> .....	18
2.12	Literatur Review .....	19
BAB III METODOLOGI PENELITIAN.....		23
3.1	Pendahuluan.....	23
3.2	Lokasi Penelitian.....	23
3.3	Waktu Penelitian.....	23
3.4	Peralatan dan Bahan.....	23
3.4.1	Peralatan.....	23
3.4.2	Bahan .....	23
3.4.2.1	Rekaman Perubahan Medan Listrik dengan Fast-Field Butter dari Antena.....	23
3.4.2.2	Rekaman Perubahan Medan Listrik dengan Slow-Field Butter dari Antena.....	23
3.5	Struktur Data.....	23
3.5.1	Struktur Data Picoscope Format Psdata.....	23
3.5.2	Struktur Data Picoscope Format csv.....	23
3.6	Proses Pengumpulan Data.....	23
3.6.1	Konversi psdata ke csv.....	23
3.7	Teknik Identifikasi Data.....	23
3.8	Metode Pelaksanaan Penelitian .....	33
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN .....		32
4.1	Umum .....	32
4.2	Hasil Identifikasi Data .....	32
4.3	Hasil Seleksi Data Kilatan Petir <i>Narrow Bipolar Events</i> .....	32
4.4	Bentuk Pulsa Kilatan Petir <i>Narrow Bipolar Events</i> .....	39
4.5	Hasil Klasifikasi Program Python untuk Nilai Karakteristik Gelombang <i>Narrow Bipolar Events</i> .....	41
4.6	Perbandingan Karakteristik Dengan Penelitian Sebelumnya .....	44
4.7	Analisa Validitas Data .....	48
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....		51
5.1	Kesimpulan.....	51
5.2	Saran .....	51
DAFTAR PUSTAKA .....		52

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Sebuah leader yang memiliki Bidirectional Propogation .....	9
Gambar 2.2 Mekanisme Pembentukan Recoil leader .....	10
Gambar 2.3 Gelombang IC-Flash (a) Gelombang dengan durasi 10 ms (b) Gelombang kondisi diperbesar .....	11
Gambar 2.4 Gelombang +NBE flash pada badai di Malaysia.....	13
Gambar 2.5 Gelombang -NBE flash pada badai di Malaysia.....	13
Gambar 2.6 Display Google Colaboratory dengan pemrograman python .....	18
Gambar 3.1 Flow Chart Penelitian.....	22
Gambar 3.2 Laptop .....	24
Gambar 3.3 Contoh file data Picoscope Format psdata yang ditampilkan pada Software Picoscope .....	26
Gambar 3.4 Contoh file data Picoscope Format psdata diperbesar .....	26
Gambar 3.5 Contoh File Data Picoscope Format csv yang ditampilkan pada Microsoft Excel .....	27
Gambar 3.6 Folder Sampel yang Berisi File psdata .....	28
Gambar 3.7 Perintah Konversi Data Pada Anaconda Prompt.....	28
Gambar 3.8 Hasil Konversi Menggunakan Anaconda Prompt .....	29
Gambar 3.9 Tampilan Pengukuran Nilai Pulsa Pada Picoscope .....	30
Gambar 3.10 Identifikasi Perubahan Nilai Pulsa Pada Saat Pembentukan Lembah PNBE .....	30
Gambar 3.11 Identifikasi Waktu dalam Menentukan Panjang Durasi Pulsa .....	30
Gambar 3.12 Parameter Penentuan Karakteristik NBE .....	31
Gambar 3.13 Flow Chart Pemrograman Python Pengembangan Model Naïve Bayes.....	33
Gambar 3.14 Flow Chart Pemrograman Algoritma Penelitian .....	36
Gambar 4.1 Pencitraan Satelit Himawari IR-8 Enhanced (a) 27 Januari 2020 pukul 23:00, (b) 28 Januari 2020 pukul 18:38, (c) 29 Januari 2020 pukul 18:20, dan 30 Januari 2020 pukul 13:50.....	37
Gambar 4.2 Bentuk Pulsa Pilatan Petir Nomor 10929 dengan Polaritas Positif Petir (PNBE).....	39
Gambar 4.3 Bentuk Pulsa Pilatan Petir Nomor 10931 dengan Polaritas Negatif Petir (NNBE) .....	40
Gambar 4.4 Histogram perbandingan Rise Time .....	40
Gambar 4.5 Histogram perbandingan Zero Crossing Time .....	41

Gambar 4.6 Histogram perbandingan Full Width at Half Maximum .....	42
Gambar 4.7 Histogram perbandingan Ratio Overshoot/Peak Amplitude .....	42
Gambar 4.8 Histogram perbandingan Pulse Duration .....	43
Gambar 4.9 Histogram perbandingan jumlah kilatan petir NBE .....	44
Gambar 4.10 perbandingan nilai NBE pada Rise Time .....	45
Gambar 4.11 perbandingan nilai NBE pada Zero Crossing Time .....	45
Gambar 4.12 perbandingan nilai NBE pada Full Width at Half Maximum.....	46
Gambar 4.13 perbandingan nilai NBE pada Ratio Overshoot/Peak Amplitude...	47
Gambar 4.14 perbandingan nilai NBE pada Pulse Duration.....	48
Gambar 4.15 Persentase Validitas Data NBE dengan Peneliti Sebelumnya.....	49

**DAFTAR TABEL**

Tabel 2.1 Daftar Literatur Penelitian .....	19
Tabel 4.1 Hasil data Total Gelombang petir .....	38
Tabel 4.2 Keterangan Grafik Pada Perbandingan Data Penelitian .....	44



**DAFTAR LAMPIRAN**

Lampiran 1 Perintah dalam Program Python .....	56
Lampiran 2 Data Tabel Perbandingan Karakteristik dengan Penelitian Sebelumnya .....	73
Lampiran 3 Tabel Karakteristik Petir NBE.....	75

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1. Latar Belakang

Indonesia menurut astronomis terletak pada garis katulistiwa atau garis equator, hal ini membuat Indonesia hanya memiliki dua musim, yaitu kemarau dan penghujan. Saat cuaca penghujan / musim hujan ada beberapa fenomena alam yang berkemungkinan terjadi, seperti hujan ekstrim disertai badai, angin kencang dan petir.

Petir ialah fenomena alam yang ditandai dengan munculnya kilatan cahaya sesaat yang menyilaukan. Biasanya diikuti dengan suara menggelegar yang disebut guruh. Perbedaan durasi celah petir dan guruh disebabkan adanya perbedaan kecepatan cahaya dan kecepatan suara. Petir dapat terjadi dikarenakan adanya pelepasan elektrostatik yang disebabkan oleh perbedaan potensial celah awan dan awan lainnya atau celah awan dan bumi.

Ada beberapa jenis petir jika di klasifikasikan berdasarkan tempat terjadi sebaran, yaitu petir awan ke tanah dan petir di awan. Petir yang terjadi akibat pelepasan muatan antara awan dan tanah atau disebut petir awan ke tanah atau *Cloud-to-Ground Flash (CG-Flash)*. Kemudian jika terjadi petir akibat pelepasan muatan yang terdapat pada pusat-pusat muatan pada awan yang berbeda atau didalam awan disebut dengan petir diawan atau *Intra-Cloud Flash (IC-Flash)*. Petir yang paling umum terjadi adalah petir *IC-Flash*. Petir *IC-Flash* ini sendiri terdapat tipe khusus yang pada umumnya disebut dengan *Narrow Bipolar Pulses (NBP)* atau *Narrow Bipolar Events (NBE)*. *NBE* ini dikelompokkan menjadi dua jenis berdasarkan polaritas wilayah emisinya, yaitu *Positive Narrow Bipolar Events (+NBE)* dan *Negative Narrow Bipolar Events (-NBE)*. [1]

Dalam mendeteksi medan elektromagnetik yang dihasilkan oleh kilatan petir, perlu adanya suatu alat penginderaan (sensor) jarak jauh. Sensor yang dimaksud berupa sistem antenna medan listrik yang berfungsi untuk mendeteksi gelombang radiasi kilatan petir yang beroperasi dalam satuan *hertz* sampai dengan *megahertz*. Pada penelitian ini jenis antenna yang digunakan adalah *parallel plate*

*antenna* yang telah dikembangkan dari beberapa jenis antenna. Antenna ini kemudian dihubungkan dengan *buffer-circuit* (sistem *slow-field* dan *fast-field*). Beberapa penelitian menggunakan sistem *slove-field* sebagai metode dalam menentukan jarak sambaran petir dibawah 30 km pada saat berlangsungnya sambaran petir yang direkam dari stasiun petir. *Fast-field* dibutuhkan dalam menganalisis nilai-nilai dari rise time maupun amplitude yang direkam dari proses yang terjadi dalam mekanisme kilatan petir. [2]

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan oleh Rendiyansah [3], dalam penelitian tentang petir *NBE* didapatkan karakteristik *NBE* memiliki durasi sambaran lebih panjang untuk *Rise Time*, *Zero Crossing Tim.*, *Full Width at Half Maximon* dan *Overshoot Peak Amplitude Ratio* di wilayah sebelah selatan yang berdekatan garis khatulistiwa, jika dibandingkan penelitian sebelumnya. Namun *Pulse Duration NBE* lebih pendek jika dibandingkan dengan wilayah sebelah utara yang mendekati garis khatulistiwa. Selain itu pada daerah sub tropis semakin tinggi derajat lintang suatu daerah maka semakin tinggi durasi *NBE* yang terjadi.

Pada pengolahan *NBE* ini masih sulit untuk dilakukan dikarenakan data petir yang terekam belum bisa mengklasifikasikan petir ini secara khusus. Data rekaman petir yang didapat pada penelitian sebelumnya akan diolah menggunakan bahasa pemrograman *Python*, selanjutnya akan dilakukan penyederhanaan data pada deretan pulsa *NBE* yang terekam, sehingga akan memudahkan dalam mengolah data klasifikasi antara file rekaman *NBE* dan *non NBE*.

## 1.2. Perumusan Masalah

Pengkarakteristikan *NBE* adalah objek penelitian yang menarik untuk diteliti, diidentifikasi dan dianalisis lebih lanjut, dikarenakan jenis petir ini tergolong ke dalam jenis petir *Intra Cloud (IC-Flash)* yang timbul saat badai petir berlangsung.

Berdasarkan hasil riset yang telah dilakukan oleh Rendiyansah [3], pada penelitian yang dilakukannya di daerah selatan khatulistiwa, dari total 12908 data rekaman petir hanya 2545 data yang dapat dianalisis, dengan jumlah data *NBE* sebanyak 2545 yang terdiri atas 2306 data positif *NBE* dengan ketepatan 94% serta 239 data untuk negatif dengan persentase ketepatan 76% untuk *NNBE*. *NBE* yang

ditetapkan melalui isolasi temporal dengan proses discharge dalam catatan 1 us. Dipilih gelombang yang memiliki panjang durasi diatas 15 us, hal ini dikarenakan panjang durasi tersebut merupakan kemiripan dengan bentuk gelombang *NBE* secara umum dan isolasi temporalnya yang berbeda.

Berdasarkan data hasil rekaman yang dilakukan oleh penelitian sebelumnya menggunakan antena plate parallel didapatkan beragam jenis gelombang petir mulai dari *Cloud to Ground Flash (CG-Flash)* sampai dengan *Cloud Flash*. Sampai saat ini belum ada penelitian yang melakukan klasifikasi pada data hasil rekaman petir yang didapat menggunakan pemrograman *Python* menggunakan metode machine learning *naïve baiyes*.

### **1.3. Tinjauan Penelitian**

Berdasarkan perumusan masalah di atas, maka tujuan dari penelitian ini adalah:

1. Untuk mengklasifikasi data rekaman petir *NBE* dengan jenis petir lainnya yang terekam di Wilayah Palembang dengan jarak sambar kurang dari 30 km pada bulan Januari 2020 menggunakan pemrograman *Python*.
2. Untuk mengamati petir *NBE* yang terekam dengan melakukan penyederhanaan deretan pulsa yang terbentuk menggunakan pemrograman *Python*.

### **1.4. Ruang Lingkup Penelitian**

Adapun lingkup kerja pada penelitian ini adalah:

1. Data rekaman petir yang diklasifikasikan adalah data *NBE* yang didapat dari hasil keseluruhan rekaman petir pada penelitian sebelumnya.
2. Variabel yang digunakan dalam penelitian ini adalah *Time* dan *Channel A* yang didapat dari rangkaian penyangga *fast-field*.
3. Bahasa pemrograman yang digunakan adalah bahasa pemrograman *Python*.

4. Format file yang digunakan dalam penelitian ini adalah format *Comma Separated Values (csv)*.

### **1.5. Hipotesa Penelitian**

Berdasarkan teori dari beberapa penelitian sebelumnya maupun literatur yang berkaitan dengan penelitian ini. Jenis data yang digunakan bersifat numerik dan metode yang digunakan akan mempengaruhi hasil Keefektifan dalam klasifikasi NBEs. Oleh karena itu, penelitian ini dapat dilakukan untuk mendapatkan nilai keefektifan dalam pengklasifikasian menggunakan metode naïve bayes

### **1.6. Sistematika Penelitian**

Dalam penulisan penelitian ini terdapat beberapa hal yang harus disusun sesuai dengan sistematika penulisan yang terdiri atas lima bab yang tersusun secara sistematis. Dengan bertujuan agar penelitian dapat lebih terstruktur rapi. Kelima bab tersebut antara lain sebagai berikut

## **BAB I PENDAHULUAN**

Dalam pendahuluan ini, dipaparkan tentang latar belakang masalah, tujuan penulisan, rumusan masalah dan ruang lingkup penelitian, serta sistematika penulisan.

## **BAB II TINJAUAN PUSTAKA**

Pada bab tinjauan pustaka ini mengkaji tentang teori-teori yang berpengaruh dalam penelitian yang terkait dengan petir dan pembahasan yang berkaitan dengan kilatan petir *NBE* serta klasifikasi pemrograman *Python*.

## **BAB III METODOLOGI PENELITIAN**

Pada bab ini dijelaskan dimana tempat dan waktu penelitian, bagaimana peralatan dan bahan yang digunakan, proses pengambilan

data serta teknik pengolahan data yang berkaitan dengan pelaksanaan pengamatan suatu penelitian.

#### **BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN**

Bab ini membahas tentang hasil penelitian klasifikasi *Narrow Bipolar Events* menggunakan bahasa pemrograman *Python*, membandingkan data dengan penelitian terdahulu dan melakukan uji validitas hasil klasifikasi.

#### **BAB V KESIMPULAN DAN SARAN**

Dalam bab ini membahas kesimpulan dari hasil penelitian yang telah dipaparkan dalam BAB IV kemudian memberikan saran terhadap penelitian selanjutnya untuk dapat mengembangkan penelitian ini.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] J. He, V. Rakov, D. Wang, and P. K. Wang, "Lightning physics and effects," *Atmospheric Research*, vol. 129–130. p. 33, Jul. 08, 2013.
- [2] V. Cooray, *An introduction to lightning*. 2015. doi: 10.1007/978-94-017-8938-7.
- [3] Rendiyansah, "Pembuatan Algoritma dan Pemrograman Python Untuk Mengklasifikasikan Gelombang Narrow Bipolar Events Di Wilayah Palembang." Indralaya: Universitas Sriwijaya,2020.
- [4] A. Jacobson, "How do the strongest radio pulses from thunderstorms relate to lightning flashes," *J. Geophys. Res.*, vol. 108, Dec. 2003, doi: 10.1029/2003JD003936.
- [5] V. Cooray, *An Introduction to Lightning*. 2015. doi: 10.1007/978-94-017-8938-7.
- [6] A. V Gurevich, Y. Medvedev, and K. P. Zybin, "New type discharge generated in thunderclouds by joint action of runaway breakdown and extensive atmospheric shower," *Phys. Lett. A*, vol. 329, pp. 348–361, Aug. 2004.
- [7] G. Moss, V. Pasko, N. Liu, and G. Veronis, "Monte Carlo model for analysis of thermal runaway electrons in streamer tips in transient luminous events and streamer zones of lightning leaders," *J. Geophys. Res.*, vol. 111, Feb. 2006.
- [8] Z. Lubis, S. Aryza, and S. Annisa, "Metode Terbaru Perancangan Proteksi Petir Eksternal Pada Pembangkit Listrik," *J. Electr. Technol.*,vol. 1099,pp. 26-34, 2009.
- [9] V. Cooray, "The Lightning Flash," *Bibliovault OAI Repos. Univ. Chicago Press*, vol. 34, Jan. 2004.
- [10] A. Mishra, "Cumulonimbus clouds," *Weather*, vol. 75, p. 87, Mar. 2020.

- [11] L. LOEB, "The mechanism of lightning.," *Sci. Am.*, vol. 180, pp. 22–27, Mar. 1949.
- [12] W. Ibrahim, M. R. Ghazali, S. A. Ghani, and Z. Abdul-Malek, *Measurement of vertical Electric fields from lightning flashes using parallel plate antenna*. 2011.
- [13] M. R. M. Esa, M. R. Ahmad, and V. Cooray, "Wavelet analysis of the first electric field pulse of lightning flashes in Sweden," *Atmos. Res.*, vol. 138, pp. 253–267, 2014.
- [14] W. Rison *et al.*, "Observations of narrow bipolar events reveal how lightning is initiated in thunderstorms," *Nat. Commun.*, vol. 7, p. 10721, Feb. 2016.
- [15] V. Cooray, *An Introduction to Lightning*. 2015.
- [16] S. Sharma, V. Cooray, and M. Fernando, "Isolated breakdown activity in Swedish lightning," *J. Atmos. Solar-terrestrial Phys. - J ATMOS SOL-TERR PHYS*, vol. 70, pp. 1213–1221, Jun. 2008.
- [17] S. Karunarathne, T. Marshall, M. Stolzenburg, and N. Karunarathna, "Observations of Positive Narrow Bipolar Pulses," *J. Geophys. Res. Atmos.*, vol. 120, Jul. 2015.
- [18] D. Vine, "Source of the strongest RF radiation from lightning," *J. Geophys. Res.*, vol. 85, pp. 4091–4095, Jul. 1980.
- [19] H. Jinliang, V. Rakov, D. Wang, and P. Wang, "Lightning physics and effects," *Atmos. Res.*, vol. s 129–130, p. 33, Jul. 2013.
- [20] D. Smith *et al.*, "A distinct class of isolated intracloud lightning discharges and their associated radio emissions," *J. Geophys. Res.*, vol. 104, pp. 4189–4212, Feb. 1999.
- [21] R. Thomas, P. Krehbiel, W. Rison, T. Hamlin, J. Harlin, and D. Shown, "VHF source powers radiated by lightning," *Geophys. Res. Lett. - Geophys RES LETT*, vol. 28, pp. 143–146, Jan. 2001.
- [22] A. Jacobson, T. Light, T. Hamlin, and R. Nemzek, "Joint radio and optical observations of the most radio-powerful intracloud lightning discharges," *Ann. Geophys.*, vol. 31, pp. 563–580, Mar. 2013.



- [23] W. Rison *et al.*, “Observations of narrow bipolar events reveal how lightning is initiated in thunderstorms,” *Nat. Commun.*, vol. 7, p. 10721, Feb. 2016.
- [24] S. Karunarathne, T. Marshall, M. Stolzenburg, and N. Karunarathna, “Electrostatic field changes and durations of Narrow Bipolar Events: Electrostatic field changes of NBEs,” *J. Geophys. Res. Atmos.*, vol. 121, Aug. 2016.
- [25] J. Willett, J. Bailey, and E. Krider, “A class of unusual lightning electric field waveforms with very strong high-frequency radiation,” *J. Geophys. Res.*, vol. 941, pp. 16255–16267, Nov. 1989.
- [26] A. Ahmad *et al.*, “The first electric field pulse of cloud and cloud-to-ground lightning discharges,” *J. Atmos. Solar-terrestrial Phys. - J ATMOS SOL-TERR PHYS*, vol. 72, pp. 143–150, Feb. 2010.
- [27] E. Bellodi, R. Zese, F. Riguzzi, and E. Lamma, “Introduction to Machine Learning,” 2022, pp. 1–21.
- [28] J. Ramadhan, “Implementasi algoritma artificial neural network (ann) pada pendeteksi uang kertas laporan skripsi,” 2020.
- [29] E. Bellodi, R. Zese, F. Riguzzi, and E. Lamma, “Introduction to Machine Learning,” 2022, pp. 1–21. doi: 10.1007/978-3-031-03841-9\_1.
- [30] J. F. Pimentel, L. Murta, V. Braganholo, and J. Freire, *A Large-Scale Study About Quality and Reproducibility of Jupyter Notebooks*. 2019.
- [31] A. Praba and M. Safitri, “Studi Perbandingan Performansi Antara MYSQL dan POSTGRESQL,” *J. Khatulistiwa Inform.*, vol. 8, Dec. 2020,
- [32] A. Saifudin, “Metode Data Mining untuk Seleksi Calon Mahasiswa pada Penerimaan Mahasiswa Baru di Universitas Pamulang,” *J. Teknol. Univ. Muhammadiyah Jakarta*, vol. 10, pp. 25–36, Jan. 2018.
- [33] L. Gunasekara, M. Fernando, U. Sonnadara, and V. Cooray, “Characteristics of Narrow Bipolar Pulses observed from lightning in Sri Lanka,” *J. Atmos. Solar-Terrestrial Phys.*, vol. 138–139, pp. 66–73, Dec. 2015.
- [34] F. Liu, D. Ma, Z. Baoyou, M. Ming, and L. Peng, *Characteristics of narrow bipolar Events*. 2016.
- [35] V. Metsis, I. Androustopoulos, and G. Paliouras, *Spam Filtering with Naive Bayes - Which Naive Bayes?* 2006.