

# MODEL PETA DIGITAL RAWAN SAMBARAN PETIR DENGAN MENGGUNAKAN METODE SAW (*SIMPLE ADDITIVE WEIGHTING*) : STUDI KASUS PROPINSI LAMPUNG

Sugiyono<sup>1</sup>, Nazori Agani<sup>2</sup>

<sup>1</sup>BMKG Stasiun Meteorologi Lampung  
Sugi\_meteo@yahoo.co.id

<sup>2</sup>Magister Ilmu Komputer Program Pascasarjana Universitas Budi Luhur  
nazori@budiluhur.ac.id

## ABSTRAK

*Propinsi Lampung merupakan daerah yang padat penduduknya, hal ini menyebabkan sangat banyak korban jika terjadi sambaran petir. Hasil analisa data petir juga menunjukkan bahwa Provinsi Lampung merupakan daerah yang banyak terjadi petir. Data petir dan data demografi yang dianalisa menggunakan metode SAW (Simple Additive Weighting) untuk mendapatkan nilai kerawanan terhadap sambaran petir, setelah mendapatkan nilai kerawanan terhadap sambaran petir lalu dipetakan menggunakan ArcView GIS. ArcView GIS memiliki ciri khas arsitektur perangkat lunak yang dapat diperluas dan menyediakan scalable platform untuk proses-proses komputasi dan analisis-analisis yang diperlukan di dalam SIG. Metoda ini berdasarkan konsep pembobotan rata-rata atau pembobotan dengan multikriteria. Dari penelitian ini diharapkan membuahakan suatu model peta rawan sambaran petir yang akurasiya baik, sehingga dapat digunakan untuk kegiatan dalam rangka meminimalisir resiko terhadap sambaran petir. Dengan adanya peta digital rawan sambaran petir juga diharapkan menjadi acuan oleh pemerintah Propinsi Lampung dalam penataan ruang dan bangunan.*

**Kata Kunci:** Petir, SAW, ArcView GIS, Demografi, Peta Digital.

## 1. Pendahuluan

Indonesia yang merupakan Negara Kesatuan Republik terdiri beribu-ribu pulau tersebar berada pada garis Khatulistiwa dengan iklim tropis dimana cuaca dan musim sangat memiliki pengaruh yang besar. Keadaan kondisi Geografis ini menyebabkan Indonesia termasuk sebagai 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 [14],

[5]. Oleh karena itu petir dianggap sebagai gejala iklim yang secara *Meteorologis* erat hubungannya dengan awan *Comulonimbus (Cb)*, Badan Meteorologi Klimatologi dan Geofisika mempunyai tugas mengamati gejala petir di Indonesia pada umumnya dan di wilayah Propinsi Lampung pada khususnya [1].

Seiring dengan pesatnya perkembangan teknologi informasi, baik *hardware* maupun *software*, yang salah satunya adalah SIG (Sistem Informasi Geografis), dapat menjadi solusi dari berbagai permasalahan yang menyangkut keruangan. Teknologi SIG mengintegrasikan operasi basis data dan analisis statistik dengan visualisasi yang unik

serta analisis spasial yang ditawarkan melalui bentuk peta digital. Kemampuan tersebutlah yang membedakan SIG dengan Sistem Informasi lain, sehingga membuat SIG lebih bermanfaat dalam memberikan informasi yang mendekati kondisi dunia nyata, memprediksi suatu hasil, dan untuk perencanaan strategis. Demikian juga dalam menyimpulkan tingkatan kerawanan bahaya sambaran petir telah dimanfaatkan SIG untuk menghasilkan peta tematik (*thematic map*) dan peta akhir (*final map*) berupa peta tingkat kerawanan bahaya sambaran petir. Sistem informasi kerawanan bahaya sambaran petir ini sebagai upaya untuk memberikan kontribusi dalam mengurangi dampak dan kerugian yang diakibatkan oleh sambaran petir [2], [3], [4].

Dari segi pembangunan properti, Indonesia merupakan Negara yang memiliki tingkat pembangunan bangunan gedung yang cukup tinggi, baik perumahan maupun gedung perkantoran. Seiring jalan dengan meningkatnya pembangunan tersebut menyebabkan bertambahnya tingkat resiko bahaya yang disebabkan oleh sambaran petir baik secara langsung maupun tidak langsung. Hal ini akibat dari meningkatnya penggunaan peralatan elektronika baik alat-alat untuk rumah tangga maupun alat-alat untuk perkantoran yang semuanya rata-rata menggunakan energi listrik. Sambaran petir mampu merusak system elektronika dan peralatannya seperti jaringan instalasi listrik, instalasi komputer, air conditioner (AC), alat komunikasi, dan lain sebagainya.

Teknik analisa data yang digunakan pada penelitian ini adalah SAW. Metoda ini berdasarkan konsep pembobotan rata-rata. Pembuat keputusan secara langsung menentukan bobot "kepentingan relatif" pada masing-masing peta tematik. Total nilai masing-masing alternatif didapatkan dengan mengalikan bobot yang ditentukan untuk masing-masing atribut dan menjumlahkan hasil atribut-atribut tersebut. Menurut *Thill* saat skor keseluruhan semua alternatif dihitung, alternatif dengan nilai tertinggi akan dipilih [8], [11].

Tidak adanya suatu sistem yang memberikan informasi tentang daerah-daerah

yang berpotensi terhadap bahaya sambaran petir menyulitkan pemerintah setempat dalam mencegah banyaknya korban jiwa yang jatuh akibat sambaran petir tersebut. Oleh karena itu penelitian ini ditulis untuk membuat sistem yang dapat memberikan informasi tentang daerahdaerah yang berpotensi bahaya sambaran petir dengan menggunakan beberapa data yaitu data petir dan demografi.

Dari beberapa data tersebut diharapkan didapat peta tingkat kerawanan bahaya sambaran petir sehingga bisa digunakan untuk mengurangi resiko akibat sambaran. Pada daerah dengan tingkat kerawanan bahaya sambaran petir yang tinggi tentunya diupayakan untuk mendirikan bangunan-bangunan dengan struktur tahan sambaran petir atau memperhitungkan agar bila terjadi sambaran petir kita bisa meminimalisir korban.

## 2. Landasan Pemikiran

Pada Ilmu Komputer, Sistem Informasi merupakan hal yang sangat mendasar keterkaitannya dengan sistem secara global. Sistem Informasi Geografis (SIG) adalah salah satu sistem informasi yang dibahas dalam ilmu komputer, yang dalam pengintegrasian SIG merangkul dan merepresentasikan sistem informasi lainnya. SIG menggunakan teknologi komputer untuk mengintegrasikan, memanipulasi dan menampilkan informasi yang ada di suatu area geografi, lingkungan, dan karakteristik yang mengikuti suatu daerah geografi. SIG dapat digunakan oleh berbagai bidang ilmu, pekerjaan, atau peristiwa seperti arkeologi, agrikultur, keamanan dan pertahanan, kesehatan, pemerintahan, kehutanan, pendidikan, kelautan, hasil alam, bencana, tempat wisata dan masih banyak lagi. SIG dapat menjawab pertanyaan-pertanyaan umum dan kompleks yang terjadi dalam suatu instansi, SIG juga dapat membantu dalam pengambilan keputusan yang lebih baik.

Analisis keputusan multi kriteria yang digunakan adalah *SAW (Simple Additive Weighting Method)* yang sering juga dikenal

istilah metode penjumlahan terbobot. Menurut Fishburn dan M.Crimon Konsep dasar metode SAW adalah mencari penjumlahan terbobot dari rating kinerja pada setiap alternatif pada semua atribut. Menurut Thill Metode SAW membutuhkan proses normalisasi matriks keputusan (X) ke suatu skala yang dapat diperbandingkan dengan semua rating alternatif yang ada.

Multi obyek pada dasarnya merupakan sistem riil yang sering terjadi. Seringkali multi obyek berbenturan dengan obyek yang lainnya (seperti satu obyek memperbaiki dan obyek yang lain mungkin memburuk). Analisis dimensional dapat membantu para pembuat keputusan agar dapat mengambil keputusan yang lebih baik pada kondisi tersebut. Analisis keputusan multikriteria spasial dapat dipikirkan sebagai proses yang menggabungkan dan mentransformasikan data input spasial dan aspasial kedalam keputusan resultan (*output*). Hukum keputusan multikriteria didefinisikan sebagai hubungan antara peta masukan dan keluaran.

### 3. Desain Penelitian

Apabila pembuat keputusan memahami sepenuhnya hubungan fungsional dalam sebuah sistem, maka dapat disusun indeks yang akan mengukur efektifitas system. Permasalahan MADM (*Multiple Attribute Decision Making*) dapat dianalogikan sebagai sebuah vector dengan beberapa elemen. Jika elemen- elemen tersebut dapat ditransformasikan menjadi nilai scalar. Diperlukan rumusan indeks untuk dapat menghitung nilai setiap alternative dan kemudian dipilih alternative dengan nilai terbesar. Dalam upaya memahami hubungan fungsional yang ada diantara elemen penyusun sistem, pendekatan regresi (statistik) dapat digunakan jika pembuat keputusan memiliki data histori dari sistem tersebut. Sayangnya keadaan ini bukan hal yang umum terjadi dalam situasi pembuatan keputusan dunia nyata karena umumnya hubungan diantara elemen penyusun system rumit dan seringkali juga mengalami evolusi. Metode yang dapat digunakan pembuatan keputusan dalam situasi ini adalah metode

*compensatory*. Dalam penelitian ini menggunakan salah satu dari metode *compensatory*, yaitu metode *simple additive weighting* (SAW).

Metode SAW merupakan metode yang paling dikenal dan paling banyak digunakan dalam menghadapi situasi MADM. Metode ini mengharuskan pembuat keputusan menentukan bobot bagi setiap atribut. Skor total untuk sebuah alternatif diperoleh dengan menjumlahkan seluruh hasil perkalian antara rating (yang dapat dibandingkan lintas atribut) dan bobot tiap atribut. Rating tiap atribut haruslah bebas dimensi dalam arti telah melewati proses normalisasi sebelumnya. Pada dasarnya metoda ini berdasarkan konsep pembobotan rata-rata. Pembuat keputusan secara langsung menentukan bobot "kepentingan relatif" pada masing-masing peta tematik. Total nilai masing-masing alternatif didapatkan dengan mengalikan bobot yang ditentukan untuk masing-masing atribut dan menjumlahkan hasil atribut-atribut tersebut. Menurut Thill saat skor keseluruhan semua alternatif dihitung, alternatif dengan nilai tertinggi akan dipilih. Evaluasi aturan keputusan masing-masing alternatif,  $A_i$ , seperti rumus sebagai berikut :

$$A_i = W_j X_{ij}$$

Dimana  $X_{ij}$  adalah alternatif ke  $i$  pada atribut  $j$ ,  $W_j$  adalah normalisasi bobot ( $W_j = 1$ ).

Bobot-bobot tersebut menunjukkan pentingnya atribut secara relatif. Alternatif yang paling dipilih diseleksi dengan mengidentifikasi nilai  $A_i$  maksimum.

$$A_i (i= 1,2,\dots,m)$$

Langkah metoda SAW berbasis SIG dapat dirangkum seperti diagram di bawah. Metoda ini dapat dioperasikan menggunakan sistem SIG. Teknik tumpang-susun memberikan evaluasi atribut pada peta kriteria (peta masukan) yang dijumlah untuk menentukan atribut peta gabungan (peta keluaran) [6], [7], [12], [13].

**4. Analisa, Interpretasi dan Implikasi Penelitian**

**4.1 Analisa**

Dalam metoda SAW, nilai bobot dan ranking ditentukan dalam atribut dan alternatif masing-masing atribut, menurut tingkat kepentingan relatif kriteria/atribut dalam peta kerawanan, yang disebut sebagai evaluasi kriteria. Dalam menentukan nilai bobot dan ranking, digunakan kebalikan atribut bobot dan ranking. Untuk nilai bobot, penghitungan dimulai dari yang "paling tidak penting" dengan nilai 1, dan kriteria "paling penting" dengan nilai 10. Dengan cara yang sama nilai ranking ditentukan dari nilai alternatif "paling tidak penting" dengan nilai 1 dan "paling penting" 5.

Penentuan nilai bobot dan ranking atribut selengkapnya ditunjukkan pada Tabel 1, bahwa setiap atribut diidentifikasi sama pentingnya, antara kriteria jumlah petir dan kepadatan penduduk (demografi).

Tabel 1. Penentuan nilai bobot dan ranking atribut

Atribut	Bobot	Alternatif	Ranking
Jumlah Petir	1	0-100	1
		100-200	2
		200-300	3
		300-400	4
		400-500	5
Demografi	1	0-180000	1
		180000-360000	2
		360000-540000	3
		540000-720000	4
		720000-900000	5

Untuk penentuan alternatif dalam penelitian ini, menggunakan obyektifitas penyesuaian pada data dengan selisih yang sama lalu dibagi menjadi 5 ranking. Pada saat penentuan nilai bobot, masing-masing atribut diberikan nilai bobot yang sama karena memang belum ada standar baku tentang penilaian atribut untuk kerawanan Sambaran Petir. Nilai 1 pada bobot menyatakan bahwa atribut ini sama pentingnya dengan atribut yang lain.

Lalu Nilai ranking alternatif distandarisasi dengan membagi nilai ranking

alternatif dengan nilai maksimum. Dengan menggunakan persamaan sebagai berikut:

$$X'_{ij} = X_{ij} / X_{jmaks}$$

Dimana :

$X'_{ij}$  adalah nilai ranking yang distandarisasi untuk alternatif ke- $i$  atribut ke- $j$

$X_{ij}$  adalah nilai ranking awal.

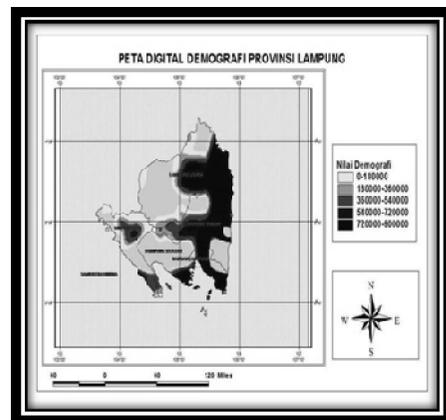
$X_{jmaks}$  adalah nilai ranking maksimum atribut ke- $j$ .

Tabel 2. Nilai bobot dan ranking setelah distandarisasi.

Atribut	Bobot	Alternatif	Ranking
Jumlah Petir	0.2	0-100	0.2
		100-200	0.4
		200-300	0.6
		300-400	0.8
		400-500	1
Demografi	0.2	0-180000	0.2
		180000-360000	0.4
		360000-540000	0.6
		540000-720000	0.8
		720000-900000	1

**5. Peta Digital Demografi Provinsi Lampung**

Berdasarkan data yang diperoleh dari BPS, dapat disimpulkan bahwa Propinsi Lampung merupakan daerah yang padat penduduknya, hal ini menyebabkan sangat banyak korban jika terjadi sambaran petir. Hasil ini pun dipetakan agar kepadatan penduduk di Propinsi Lampung lebih jelas.



Gambar 1. Peta Digital Demografi Provinsi Lampung [10]

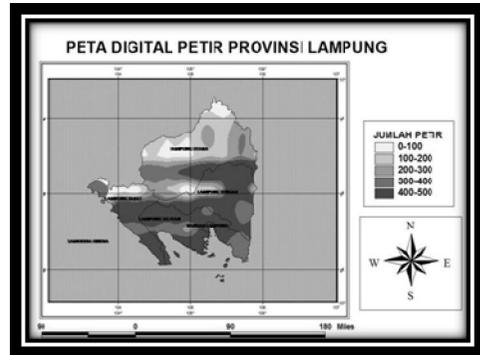
Berdasarkan peta di atas dapat terlihat jelas bahwa daerah yang paling padat penduduknya adalah daerah yang berwarna biru tua dan daerah yang tidak padat penduduknya adalah daerah yang berwarna biru muda.

Tabel 3. Demografi Provinsi Lampung

Jumlah Penduduk	Daerah
0-180000	-Lampung Barat bagian utara -Lampung Barat bagian selatan -Lampung Selatan bagian utara -Lampung Selatan bagian timur -Lampung Selatan bagian barat -Lampung Tengah bagian tenggara -Lampung Utara bagian selatan -Lampung Utara bagian Barat -Lampung Utara bagian Utara
180000-360000	-Lampung Barat bagian tengah -Lampung Selatan bagian utara -Lampung Selatan bagian timur -Lampung Selatan bagian barat -Lampung Tengah bagian barat -Lampung Utara bagian selatan -Lampung Utara bagian Barat -Lampung Utara bagian Utara
360000-540000	-Lampung Barat bagian tengah -Lampung Selatan bagian selatan -Lampung Tengah bagian barat -Lampung Utara bagian tengah
540000-720000	-Lampung Barat bagian tengah -Lampung Barat bagian selatan -Lampung Selatan bagian selatan -Lampung Tengah bagian tengah -Lampung Utara bagian tengah
720000-900000	-Bandar Lampung -Lampung Barat bagian barat -Lampung Selatan bagian selatan -Lampung Tengah bagian timur -Lampung Tengah bagian selatan -Lampung Utara bagian timur -Lampung Utara bagian selatan

**5.1 Peta digital petir propinsi Lampung**

Hasil analisa data petir menunjukkan bahwa Provinsi Lampung merupakan daerah yang banyak terjadi petir. Hal ini dibuktikan dengan jumlah petir yang mencapai angka 500 kali per bulan. Seperti yang sudah dijelaskan sebelumnya, semakin tinggi jumlah petir disuatu daerah maka semakin tinggi juga tingkat resiko pada daerah tersebut.



Gambar 2. Peta Digital Petir Provinsi Lampung [10]

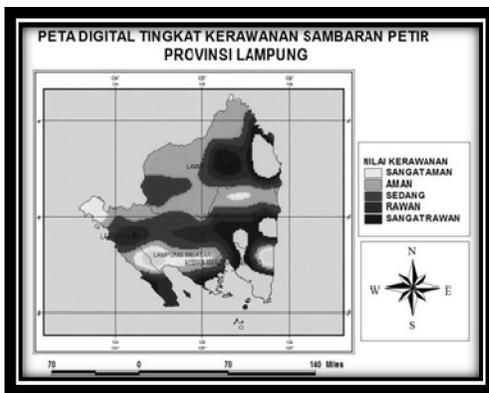
Berdasarkan peta di atas dapat terlihat jelas bahwa daerah yang paling banyak petirnya adalah daerah yang berwarna coklat tua dan daerah yang tidak padat penduduknya adalah daerah yang berwarna coklat muda.

Tabel 4. Jumlah petir pada Provinsi Lampung

Jumlah Petir	Daerah
0-100	-Lampung Utara bagian utara -Lampung Utara bagian tengah -Lampung Utara bagian barat -Lampung Utara bagian selatan -Lampung Barat bagian utara
100-200	-Lampung Utara bagian utara -Lampung Utara bagian tengah -Lampung Utara bagian barat -Lampung Utara bagian selatan -Lampung Barat bagian utara
200-300	-Lampung Utara bagian timur -Lampung Utara bagian selatan -Lampung Barat bagian tengah -Lampung Selatan bagian tengah -Lampung Tengah bagian utara
300-400	-Lampung Utara bagian timur -Lampung Utara bagian selatan -Lampung Barat bagian tengah -Lampung Selatan bagian tengah -Lampung Tengah bagian utara
400-500	-Lampung Utara bagian selatan -Lampung Barat bagian tengah -Lampung Barat bagian selatan -Lampung Selatan bagian utara -Lampung Selatan bagian selatan -Lampung Selatan bagian timur -Bandar Lampung -Lampung Tengah bagian utara -Lampung Tengah bagian selatan -Lampung Tengah bagian tengah -Lampung Tengah bagian timur

## 5.2 Peta Digital Rawan Sambaran Petir.

Tumpang susun (*overlay*) dari peta-peta jumlah petir dan demografi. Peta ini merupakan hasil akhir dari keputusan multikriteria untuk kerawanan bahaya Sambaran Petir dengan metode *SAW* yang ditampilkan dalam gradasi warna sesuai dengan skor total dari penjumlahan masing-masing atribut/kriteria penyusun. Skor total yang didapat adalah 1.0 – 5.0 yang kemudian dibagi dalam 5 macam klasifikasi tingkat kerawanan bahaya sambaran petir. Warna merah muda menunjukkan daerah dengan tingkat sambaran paling rendah, semakin tua warna merahnya menunjukkan tingkat sambaran yang semakin tinggi.



Gambar 3. Peta Digital Tingkat Kerawanan Sambaran Petir Provinsi Lampung [10]

Klasifikasi tingkat kerawanan bahaya Sambaran Petir berdasarkan skor total yang didapat dengan metode *SAW* secara lengkap adalah sebagai berikut:

- 1) Kerawanan sangat aman, dengan bobot skor 0-1.0
- 2) Kerawanan aman, dengan bobot skor 1.0-2.0
- 3) Kerawanan sedang, dengan bobot skor 2.0-3.0
- 4) Kerawanan tinggi, dengan bobot skor 3.0-4.0
- 5) Kerawanan sangat tinggi, dengan bobot skor 4.0-5.0

## 6. Kesimpulan dan Saran

### 6.1 Kesimpulan

Kajian tentang model peta digital rawan sambaran petir dengan menggunakan unsur data petir dan demografi mempunyai beberapa kesimpulan sebagai berikut:

- 1) Propinsi Lampung merupakan salah satu wilayah yang rawan sambaran petir karena daerah ini beriklim tropis dan curah hujannya tinggi yang merupakan sumber terjadinya petir.
- 2) Berdasarkan analisis multikriteria dengan menggunakan metode *SAW* Propinsi Lampung terbagi menjadi lima tingkat kerawanan terhadap sambaran petir, dari tingkat kerawanan sangat tinggi, yang ditampilkan dalam sebuah peta digital kerawanan sambaran petir.
- 3) Peta digital ini dapat menginformasikan daerah-daerah yang mempunyai tingkat kerawanan sambaran petir yang tinggi sehingga bisa dilakukan oleh masyarakat maupun pihak-pihak terkait dalam usaha mengurangi dampak dan kerugian akibat sambaran petir.
- 4) Pembuatan peta digital ini mampu mengidentifikasi tingkat ancaman disuatu daerah dan menjadi salah satu langkah penting dalam upaya mitigasi dan penurunan resiko bencana sebagai bagian dari pengelolaan bencana.

### 6.2 Saran

Beberapa saran dalam penelitian ini di masa yang akan datang diantaranya adalah :

- 1) Dari penelitian ini diharapkan membuahkan suatu model peta rawan sambaran petir yang akurasinya baik, sehingga dapat digunakan untuk kegiatan dalam rangka meminimalisir resiko terhadap sambaran petir.
- 2) Dengan adanya peta digital rawan sambaran petir juga diharapkan menjadi acuan oleh pemerintah Propinsi Lampung dalam penataan ruang dan bangunan.
- 3) Perlu dilakukan kajian dan penelitian lebih lanjut tentang kerawanan sambaran petir sampai pada perhitungan

resiko sambaran petir dengan menambahkan beberapa parameter pendukung seperti kerentanan dan kapasitas wilayah.

- 4) Perlu dilakukan kajian dan penelitian lebih lanjut tentang kerawanan sambaran petir di daerah lain, mengingat bahwa Indonesia merupakan negara yang sangat rawan terjadinya sambaran petir karena merupakan beriklim tropis.

#### Daftar Pustaka

- [1] Aninoquisi "User's Manual Lightning Detector (Lightning2000)", Hutland, TN, 2008.
- [2] Hk, Prof., Dr. Bayong Tjasyono DEA. Et al. 2006. Meteorologi Indonesia 2 Awan dan Hujan. Badan Meteorologi dan Geofisika. Jakarta, 2006.
- [3] Guswanto, Dasar dan Aplikasi Sistem Informasi Geografis, Badan Meteorologi Klimatologi dan Geofisika, 2007
- [4] Laksana, Wibowo Yudha, Penyusunan Peta Digital Rawan Bencana Gempa Bumi Dengan Menggunakan Unsur PGA, a value, b value, sesar dan Demografi, *Tesis*, Universitas Budi Luhur, 2011
- [5] Sukendro Petir. Badan Meteorologi dan Geofisika. Jakarta, 2002 & 2007.
- [6] Soebarjo, Sistem Proteksi Petir Pada Bangunan Gedung, Badan Meteorologi dan Geofisika, Jakarta, 2004.
- [7] Husni, "Pengamatan Petir", Badan Meteorologi dan Geofisika, Jakarta, 2008.
- [8] Hosea, Penerapan Metode Jala, Sudut Proteksi dan Bola Bergulir Pada Sistem Proteksi Petir Eksternal yang Diaplikasikan pada Gedung W Universitas Kristen Petra, *Tesis*, Universtas Kristen Petra. Surabaya, 2004.
- [9] Sri Kusumadewi, *Fuzzy multi-attribute Decision Making (Fuzzy MADM)*, Yogyakarta, 2006
- [10] Badan Pusat Statistik Propinsi Lampung, 2010, *Propinsi Lampung dalam angka 2010*, Lampung.
- [11] PUSLITBANG BMKG, *Zonasi Kerawanan Bencana*, Badan Meteorologi Klimatologi dan Geofisika, 2010.
- [12] Daryono, *Zonasi Kerawanan Bencana Di Propinsi DIY*, Badan Meteorologi Klimatologi dan Geofisika, 2009.
- [13] Setiawan J.H, "Mikrozonasi Seismisitas Daerah Yogyakarta dan Sekitarnya", Institut Teknologi Bandung, 2008.
- [14] Subardjo, "Pengetahuan Bahaya Petir", Badan Meteorologi dan Geofisika, Jakarta, 2005.