

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Landasan Teori

Guntur adalah bunyi yang diikuti dengan cahaya kilat, hal ini disebabkan adanya pemanasan secara mendadak yang berkembang di sepanjang lintasan kilat tersebut. Munculnya guntur diawali dengan adanya pelepasan muatan listrik positif (+) ke medan listrik yang bermuatan negatif (-) dari awan-awan konvektif yang disertai dengan adanya cahaya kilat (*lightning*). Sumber terjadinya kilat berasal dari lompatan bunga api listrik yang terjadi antar medan muatan listrik dari awan dengan awan (*intra/inter cloud*), awan dengan massa udara (*cloud and air mass*), dan terjadi antara awan dengan permukaan bumi (*cloud and ground*). Sedangkan badai guntur didefinisikan sebagai peristiwa satu atau lebih pelepasan listrik udara secara mendadak. Hal ini sebagai perwujudan dari cahaya kilat dan disertai adanya suara gemuruh yang sangat keras (Byers, 1997).

Petir terjadi karena ada pergerakan vertikal di udara. Pergerakan vertikal ini menyebabkan pemisahan muatan elektro negatif dan elektro positif. Pemisahan muatan ini pada akhirnya akan menimbulkan loncatan muatan di udara yang disebut petir (Malan, 1963).

2.2. Petir

Petir merupakan pelepasan muatan elektrostatis berasal dari badai guntur. Pelepasan muatan ini disertai dengan pancaran cahaya dan radiasi elektromagnetik lainnya (Uman, 1987). Pada musim hujan petir perlu diwaspadai, petir biasanya muncul pada saat akan hujan atau ketika hujan sudah turun. Namun, bukan berarti setiap hujan dan mendung akan selalu disertai petir dan hanya terjadi jika ada awan cumulonimbus (Cb). Awan cumulonimbus adalah awan yang terjadi sangat cepat akibat pemanasan tinggi di permukaan bumi. Pemanasan di permukaan bumi ini mendorong uap air naik ke atas dengan cepat. Oleh karena itu, ciri-ciri awan cumulonimbus adalah bentuknya yang menggumpal seperti kapas dan membung tinggi di langit (Byers, 1997). Dari kejauhan awan cumulonimbus penghasil petir mudah dikenali. Namun, kalau orang tepat berada di bawahnya, keberadaan awan ini agak sulit dideteksi, kalau tiba-tiba langit berubah menjadi gelap dan angin sedikit kencang, berarti kita berada di bawah cumulonimbus. Jika sejak pagi sudah turun hujan, bisa dipastikan petir tidak akan muncul. Ini disebabkan kondisi permukaan bumi tidak cukup panas untuk membentuk awan petir (Hidayat, 2008).

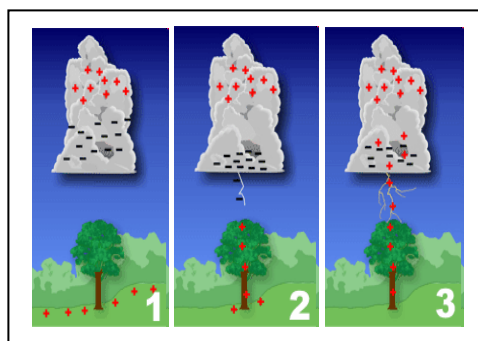
Energi pelepasan petir itu begitu besar sehingga menimbulkan rentetan cahaya, panas, dan bunyi menggelegar yang disebut geluduk atau geledek. Ada juga yang menyebut guntur atau halilintar. Geluduk, guntur, atau halilintar ini dapat menghancurkan bangunan, membunuh manusia, dan memusnahkan pohon. Sedemikian besarnya energi petir itu sampai-sampai langit menjadi terang (Byers, 1997).



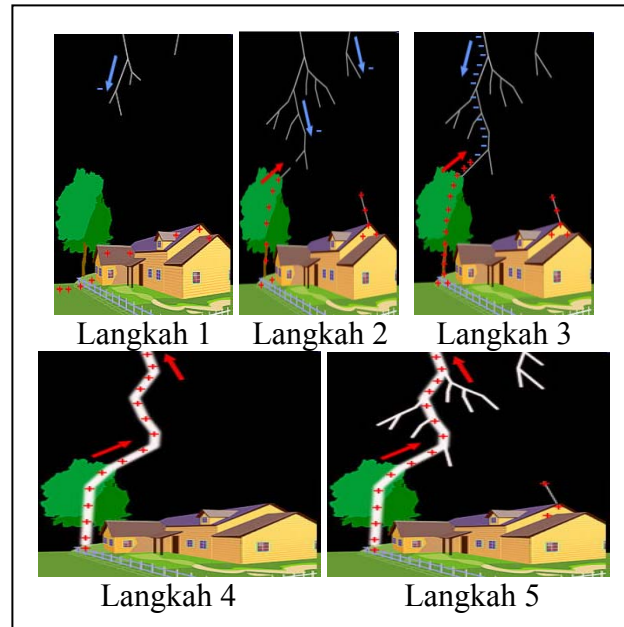
Gambar 1. Atlas Awan

Terbentuknya petir (Viemeister, 1972) adalah sebagai berikut (Gambar 2):

1. Pemisahan muatan positif dan negatif dalam awan atau udara.
2. Bintik hujan atau es terpolarisasi melalui medan listrik di atmosfer.
3. Kristal positif naik sehingga puncak awan bermuatan positif, yang bermuatan negatif dan batu es berkumpul di lapisan tengah dan bawah awan sehingga membentuk muatan negatif.



Gambar 2. Proses Pelepasan Muatan dari Awan ke Tanah (a)



Gambar 3. Proses Pelepasan Muatan dari Awan ke Tanah (b)

Keterangan Gambar 3

Langkah 1

1. Sambaran petir tipe CG bermula dari badai. Di bawah pengaruh medan listrik antara awan dan tanah terbentuk saluran bermuatan negatif sangat lemah yang disebut dengan “*stepped leader*” (lidah petir) yang muncul dari dasar badai dan menjalar ke tanah berbentuk seperti tangga-tangga sepanjang 50 meter dalam waktu 1 mikro detik.
2. *Stepped leader* ini biasanya bercabang ke segala arah sewaktu mendekati tanah dengan potensial listrik yang sangat kuat kira-kira 100 juta volt dan muatan negatif sekitar 5 coulumb.

3. Diantara masing-masing tangga berhenti sekitar 50 mikro detik untuk mencari objek yang akan disambar. Jika tidak terdapat objek yang terlihat maka tangga yang lain akan mencari objek lain yang akan disambar.
4. *Stepped leader* (sambaran perintis) ini perlu waktu 50 millidetik untuk membentuk panjang maksimum. Studi mengenai sambaran tunggal membuktikan bahwa *single leader* dapat terdiri dari lebih 10000 tangga.

Langkah 2

1. Ketika *stepped leader* (lidah petir) mendekati tanah muatan negatif yang kuat menolak semua muatan negatif dekat daerah sambaran di permukaan dan menarik semua muatan positif dalam jumlah yang besar. Masuknya muatan positif ke dalam daerah sambaran begitu kuatnya sehingga lidah petir menginduksi saluran listrik ke atas dari tanah yang disebut dengan "*streamers*".
2. Jika salah satu *streamer* yang bermuatan positif ini terhubung dengan lidah petir yang bermuatan negatif, maka akan terbentuk tangga berikut dalam waktu < 100 mikro detik.

Langkah 3

Potensial listrik dari lidah petir terhubung dengan tanah dan muatan negatif mulai mengalir ke bawah melalui saluran yang sudah terbentuk.

Langkah 4

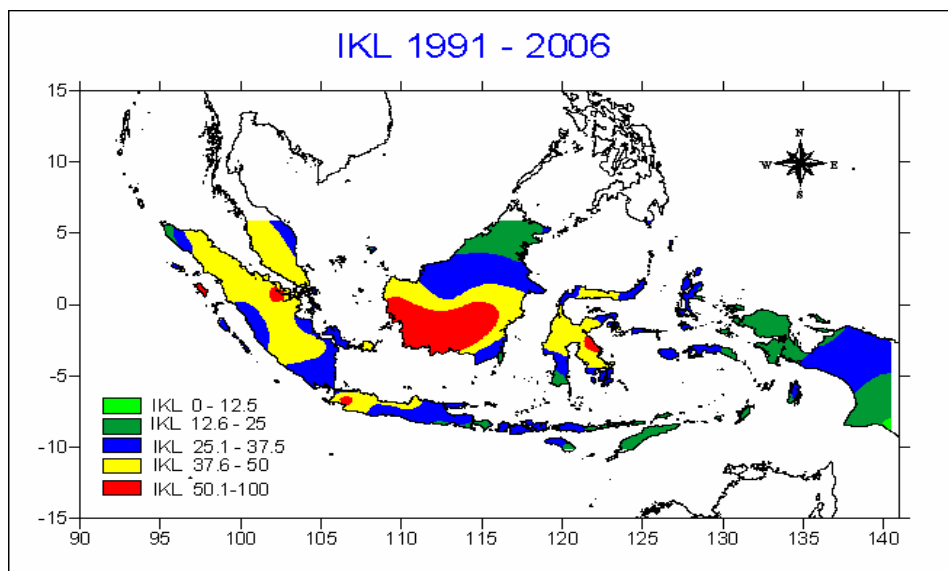
1. Gelombang arus listrik yang disebut sambaran balik, mengalir ke atas melalui saluran yang bercahaya.

2. Kemudian muatan listrik mengalir melalui saluran dan menimbulkan arus di tanah. Diperlukan waktu 1 mikro detik untuk mencapai arus puncak sekitar 30.000 ampere.
3. Sambaran balik menimbulkan lebih dari 99% cahaya kilat yang dilihat sebagai petir.
4. Sambaran atau stroke sebenarnya mengalir dari tanah ke awan, tapi karena proses sambarannya terjadi sangat cepat, maka mata melihat kejadian yang sebaliknya.

Langkah 5

1. Setelah *return stroke* (sambaran balik) berhenti mengalir ada tenggang waktu sekitar 20 sampai 50 millidetik.
2. Setelah itu, jika muatan masih terdapat dalam awan, maka *leader* yang lain akan menjalar ke tanah. *Leader* ini disebut dengan “*dart leader* (lidah panah)” atau sambaran berikut ini menggunakan saluran yang telah terbentuk oleh lidah petir sehingga jalannya tidak terputus-putus.
3. Lidah panah ini menimbulkan cahaya namun tidak bercabang-cabang seperti lidah petir.
4. Tidak setiap petir menghasilkan lidah panah tergantung dengan kecukupan muatan yang tersedia dalam waktu 100 milidetik setelah lidah petir terjadi mula-mula.
5. Lidah panah menghasilkan potensi listrik tambahan dan menginduksi saluran baru dari tanah.

6. Arus puncak lidah panah biasanya lebih kecil dari lidah petir awal dan (sambaran balik) waktunya lebih cepat. Karena sebagai tambahan, lidah panah menghasilkan arus puncak yang makin berkurang. Lidah panah dan sambaran balik tidak selalu terjadi pada saluran dari awan ke tanah yang sama karena sudah terbakar oleh lidah petir yang pertama (Viemeister, 1972).



Gambar 4. Peta Iso Kronik Level Tahun 1991-2006

Sumatera pada tahun 1991-2006 mempunyai rata-rata hari guruh 140 hari guruh/tahun, kepadatan/kerapatan petir 8 sambaran/km²/tahun. Di mana daerah tertinggi di Gunung Sitoli (211 hari guruh/tahun), kepadatan/kerapatan petir 12 sambaran/km²/tahun dan daerah terendah: Sabang (58 hari guruh/tahun), kepadatan/kerapatan Petir 3 sambaran/km²/tahun (BMKG, 2006).

Petir merupakan gejala alam yang kejadiannya tidak dapat dihindarkan ataupun dicegah. Kejadian sambaran petir dapat melibatkan pengaliran arus listrik

yang sangat besar dalam waktu yang sangat singkat namun bahaya yang dapat ditimbulkannya sangat besar (Fisher and Schnetzer, 1994).

Kemajuan teknologi hasil penelitian bidang teknik tegangan dan arus tinggi memberikan manfaat bagi pencegahan bahaya yang ditimbulkan sambaran petir dengan diketahuinya parameter-parameter arus petir dan diperolehnya kemajuan dalam bidang peralatan-peralatan penangkal petir (Lowke, 1995). Langkah-langkah utama dalam pencegahan bahaya sambaran petir pada dasarnya ditujukan kepada dua sasaran pokok, yaitu:

1. Sambaran petir yang terjadi langsung maupun tidak langsung yang tidak menimbulkan bahaya kebakaran, kerusakan, dan kematian.
2. Sambaran petir tidak menyebabkan terjadinya gangguan pengoperasian peralatan listrik maupun elektronik.

2.3. Tipe Petir

Ada 4 jenis tipe petir (Husni, 2002) yaitu:

2.3.1. Petir Awan ke Tanah (CG)

Petir awan ke tanah adalah petir yang paling berbahaya dan merusak, kebanyakan berasal dari pusat muatan yang lebih rendah dan mengalirkan muatan negatif ke tanah, walaupun kadang-kadang bermuatan positif terutama pada musim dingin.



Gambar 5. Tipe Awan ke Tanah/*Cloud to Ground (CG)*

2.3.2. Petir dalam Awan (*IC*)

Petir dalam awan adalah tipe petir yang paling umum terjadi antara pusat-pusat muatan yang berlawanan pada awan yang sama, biasanya kelihatan seperti cahaya yang menghambur secara kelap-kelip, kadang-kadang kilat keluar dari batas awan dan seperti saluran yang bercahaya yang terlihat beberapa mil seperti tipe CG.



Gambar 6. Tipe Petir dalam Awan/*Intercloud (IC)*

2.3.3. Petir Awan ke Awan (*CC*)

Petir dalam awan terjadi antara pusat-pusat muatan pada awan yang berbeda, pelepasan muatan terjadi pada udara cerah antara awan-awan tersebut.



Gambar 7. Tipe Awan ke Awan/*Cloud to Cloud (CC)*

2.3.4. Petir Awan ke Udara (CA)

Petir awan ke udara biasanya terjadi jika udara di sekitar awan (+) berinteraksi dengan udara yang bermuatan (-). Jika ini terjadi pada awan bagian bawah maka merupakan kombinasi dengan petir tipe CG. Petir AC tampak seperti jari-jari yang berasal dari petir CG.



Gambar 8. Tipe Awan ke Udara/Cloud to Air (CA)

2.4. Bahaya Petir

Ada 3 macam klasifikasi bahaya petir (Husni, 2006), yaitu:

2.4.1. Bahaya Petir pada Manusia

1. Jika seseorang disambar petir, 50% kemungkinan akan fatal. Biasanya petir menyambar kepala atau salah satu telinga.
2. Setelah itu petir menyerang lagi kulit tubuh manusia sedalam beberapa cm sehingga terbakar, karena petir merupakan arus listrik yang sangat tiba-tiba dan aliran arus terjadi pada permukaan benda konduktor seperti daging.
3. Orang bisa mendapat serangan jantung, buta dan tuli sementara.
4. Petir mempunyai efek yang sangat besar jika seseorang bisa hidup dari sambaran petir. Kebanyakan sarafnya rusak permanen.

2.4.2. Bahaya Petir pada Pohon

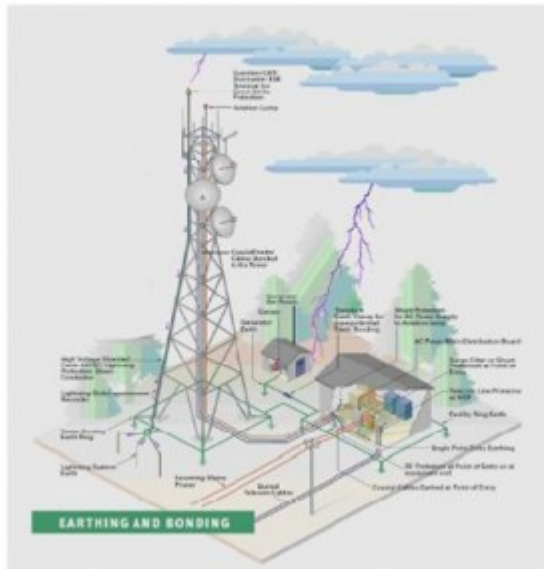
1. Jika pohon tersambar petir maka cairan dalam batang atau cabang pohon akan kering seketika menimbulkan tekanan yang sangat kuat sehingga bisa terjadi ledakan.
2. Biasanya arus petir mengalir di bawah kulit pohon ke tanah sehingga pohon tercabik karena kulit pohon terkelupas tapi masih bisa tumbuh.
3. Kadang-kadang arus petir menjalar sampai pusat batang pohon sehingga daun pohon menjadi layu.
4. Oleh karena itu tidak aman berlindung di bawah pohon selama terjadi petir. Dahan dan ranting akan beterbangan dengan kecepatan sangat tinggi seperti peluru.

2.4.3. Bahaya Petir pada bangunan

1. Jika sebuah bangunan tersambar petir, arus listrik akan mencari jalan yang bersifat konduktif terutama di sekitar sisi luar atau tepi luar bangunan, misalnya antenna pipa saluran air dan pembuangan.
2. Seseorang yang sedang mandi, memakai telepon, cuci tangan atau memegang pipa logam secara langsung maupun tidak kemungkinan dapat tersambar petir.
3. Peralatan dari listrik bisa rusak oleh arus puncak yang besar atau oleh gelombang getar elektromagnetik.

2.5. BTS (*Base Transceiver Station*)

Terminologi ini termasuk baru dan mulai populer di era *booming* seluler saat ini. BTS berfungsi menjembatani perangkat komunikasi pengguna dengan jaringan menuju jaringan lain. Satu cakupan pancaran BTS dapat disebut *Cell*. Komunikasi seluler adalah komunikasi modern yang mendukung mobilitas yang tinggi. Dari beberapa BTS kemudian dikontrol oleh satu *Base Station Controller* (BSC) yang terhubung dengan koneksi *microwave* ataupun serat optik (Febriani, 2008).



Gambar 9. Tower BTS

Tower telekomunikasi untuk BTS adalah memancarkan gelombang elektromagnetik dengan frekuensi rendah berkisar antara 900 s/d 1800 Mhz, yang dipancarkan oleh antena sektoral yang nantinya akan ditangkap oleh antena HP pada masing-masing pelanggan HP.

Secara teknologi gelombang radio dapat dinyatakan aman untuk kesehatan manusia dan peralatan listrik di rumah tangga. Sudah lama sekali gelombang radio dipergunakan manusia untuk komunikasi mulai dari Abraham Bell menemukan *Telegraph*, sampai kepada teknologi seluler saat ini yang dapat memudahkan manusia untuk berkomunikasi satu dengan lainnya (As-Syakur, 2008).

Sejauh ini protes dan kekhawatiran masyarakat terhadap dampak radiasi gelombang elektromagnetik yang dihasilkan perangkat telekomunikasi seluler lebih banyak datang dari mereka yang tinggal di sekitar *tower* BTS (*base transceiver station*). Problem utama kehadiran *tower* BTS di sekitar pemukiman penduduk adalah sambaran petir yang mengenainya. Jika terdapat sejumlah awan bermuatan dengan medan statis yang cukup untuk terjadi petir, maka obyek yang pertama kali dikenai sambaran petir yaitu *tower* BTS, karena memiliki struktur yang menjulang tinggi dan terbuat dari bahan logam. Praktis jumlah sambaran petir di sekitar *tower* BTS akan meningkat, bukannya berkurang, sehingga apabila dipasang logam lancip di ujung *tower*, bukan penangkal petir namanya, namun lebih tepat sebagai pemacu/pemanggil petir (Gallagher, 1991).

Jika kondisi sistem pengetanahan tidak baik, misalnya di daerah bebatuan, hal ini dapat menyebabkan nilai resistensi tinggi. Maka tegangan akibat sambaran petir yang melewati sistem pengetanahan akan semakin tinggi. Efek medan listrik yang timbul akibat adanya sambaran petir pada *tower* BTS akan semakin besar sehingga dapat merusak piranti elektronik, jaringan kabel telekomunikasi, jaringan data, dan keselamatan manusia yang ada di sekitarnya (Hutauruk, 1994).

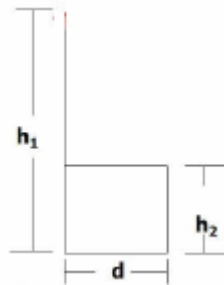
Rentang aman (*safety range*) dapat diperoleh dengan menghitung radius sambaran petir terhadap *tower* BTS dengan bangunan lain, yang ditentukan dengan rumus pada persamaan 1 berikut.

$$d = \sqrt{h_1(300 - h_1)} - \sqrt{h_2(300 - h_2)} \quad \dots\dots\dots (1)$$

Di mana: d = Jarak *tower* terhadap bangunan (*feet*)

h_1 = Tinggi *tower* BTS (*feet*)

h_2 = Tinggi bangunan sekitar *tower* BTS (*feet*)



(*Lightning and grounding*, 2008).

Kerusakan yang terjadi di sekitar area BTS oleh sambaran dianalisa secara teknis sebagai berikut:

1. Tinggi *tower* minimal 42 meter, sebelum ada *tower* ketinggian maksimum dari area tersebut ± 8 meter (rumah 2 tingkat). Sehingga ketika ada petir pada area tersebut, jarak sambaran petir kurang lebih 50 meter. Jadi besar kemungkinan yang tersambar petir pada area tersebut adalah *tower*.

2. Material *tower* adalah bahan metal. Ketika terjadi badai petir, semua material yang ada di bumi mengalami suatu proses yang disebut ionisasi (berkumpulnya ion-ion positif bumi pada bagian ujung sebuah material/melingkupi material). Dan material dengan bahan metal dengan konduktivitas tinggi serta bentuk *tower* yang mendukung *high ionization*, menyebabkan probabilitas tersambarnya *tower* akan semakin tinggi (Harger, 2008).

Ketika petir menyambar *tower*, efek-efek petir yang akan terjadi adalah:

1. Sambaran langsung (*direct striking*). Mengingat konstruksi dan kekuatan materiil *tower*, bisa dipastikan secara fisik tidak akan berpengaruh terhadap *tower*.
2. Sambaran tidak langsung.
 1. *Galvanic Coupling* (Sambungan oleh tanah)

Pada saat petir menyambar, arus petir akan masuk ke bumi dan akan menyebabkan yang namanya GPR (*Ground Potential Rising*) atau dikenal sebagai kenaikan tegangan tanah. Luasnya cakupan GPR mencapai n km dari titik sambaran. Semakin dekat dengan titik sambaran GPR akan semakin besar perangkat di dalam *shelter* tidak mengalami kerusakan karena telah memiliki sistem proteksi petir (*Integrasi Grounding, Arrester*, dan lain-lain).

2. *Inductive Coupling*

Pada saat sambaran petir mengenai tower maka akan timbul medan elektromagnetik dengan kerapatan yang cukup tinggi. Dan akan menginduksi semua material dalam radius 1 km persegi, *shelter* tidak mengalami kerusakan karena sudah ada *Arrester* pemotong tegangan.

3. *Capasitif Coupling*

Besarnya muatan petir yang mengenai tower menyebabkan terjadinya *potential difference* antara tower dengan material di sekelilingnya. Yang akan menyebabkan terjadinya loncatan energi (*discharge*). Kenapa material yang berada di dalam BTS tidak apa-apa, karena semua material yang ada di dalam BTS telah ter-*bonding* (terikat)/terintegrasi satu sama lain. Mulai dari pagar, *shelter*, pintu *shelter*, rangka *shelter*, tower, tiang lampu, tiang listrik. Jadi jelas tidak ada beda potensial didalam BTS (Golde dan Rolling, 2005).

2.5.1. *Lightning Arrester*

Domain *Arrester* digunakan untuk menamai suatu perangkat (*device*) yang berfungsi untuk menurunkan/men-*discharge* arus petir atau memotong tegangan (*voltage clamping*) akibat sambaran petir. Bukan untuk perangkat yang digunakan sebagai titik sambaran petir (Mahmudsyah, 1995).

Lightning Arrester adalah apa yang disebut sebagai *finial/air terminal/splitzen* yang terpasang di atas tiang/menara setinggi 20 meter. *Air terminal* yang terpasang adalah jenis *Early Streamer Emission* (ESE) atau lebih dikenal sebagai anti petir aktif. Semua sistem proteksi petir eksternal (terdiri dari *finial, down conductor dan grounding*) adalah pasif.

Kualitas *grouding* bukan ditentukan oleh nilai tahanan tanah (resistensi), tapi oleh seberapa luas area *grounding* yang mampu kita buat. Semakin luas area *grounding* yang dibuat maka akan semakin bagus. Nilai resistensi hanya digunakan

sebagai parameter praktis, tapi setelah parameter-parameter lainnya diimplementasikan dalam pembuatan *grounding* (Harger, 2008).

Menurut Suryawan (2003), Apabila sebuah BTS tersambar petir secara langsung, maka akan terjadi arus lebih yang mengalir pada sistem yang berasal dari arus surya petir, arus surya tersebut akan terdistribusi ke saluran-saluran yang terhubung dengan sistem pentanahan melalui *bonding bar* antara lain saluran daya dan saluran peralatan radio. Semakin besar arus surya petir yang diinjeksikan ke BTS semakin besar pula arus yang terdistribusi pada sistem di dalam BTS. Hal ini dikarenakan petir merupakan fenomena alam yang terjadi secara random dan tidak dapat dikendalikan kejadiannya dan dapat mengakibatkan kerusakan pada objek yang menjadi sarannya.

Maliki (2008) mengemukakan, saluran transmisi tegangan tinggi jarang sekali mengalami gangguan akibat sambaran petir dikarenakan level tegangan petir hampir sama dengan level tegangan transmisi. Namun ketika petir menyambar di saluran tegangan rendah yang dekat dengan transmisi di pelanggan (rumah), maka transien tegangan dan arus yang diakibatkan oleh petir akan berdampak pada sistem kelistrikan di pelanggan (rumah) dan bisa merusak peralatan tegangan rendah dan elektronik.

Menurut Zoro (2009), sambaran petir baik secara langsung maupun tidak langsung juga menimbulkan kerusakan pada peralatan-peralatan elektronik di dalam bangunan. Di Stasiun Penelitian Petir Institut Teknologi Bandung (SPP-ITB) Gunung Tangkuban Perahu sering terjadi kerusakan peralatan elektronik dan kerusakan

arrester yang seharusnya melindungi peralatan elektronik tersebut. Kerusakan arrester tersebut kemungkinan besar disebabkan oleh sambaran petir tidak langsung di sekitar jaringan tegangan rendah SPP-ITB. Sambaran petir tidak langsung menginduksikan tegangan lebih pada jaringan tegangan rendah tersebut dan kemudian menghantarkan gelombang berjalan (konduksi) pada kedua ujung jaringan tegangan rendah yang salah satunya adalah SPP-ITB.

Jika terjadi sambaran petir terhadap tiang maka menyebabkan gelombang tegangan balik dan kemudian berjalan sepanjang tiang, terkumpul di puncak maupun di dasar tiang sehingga meningkatkan tegangan dan diikuti dengan kenaikan arus. Gejala ini berlanjut tidak saja di tiang transmisi tetapi juga pada lengan tiang penyangga dan kemudian mengganggu isolator, dan jika tegangan transien yang timbul melebihi kemampuan isolator maka menyebabkan sambaran balik (*back flash*) Abduh (2002).

2.6. Perencanaan Penataan Ruang

Perencanaan tata ruang adalah proses penyusunan rencana tata ruang untuk meningkatkan mutu lingkungan hidup dan pemanfaatannya. Rencana tata ruang yang dihasilkan harus merupakan perpaduan antara tata guna tanah, air, udara dan tata guna sumberdaya lainnya dan dilengkapi dengan peta tata ruang. Peta tersebut harus menunjukkan pembagian ruang, misalnya letak dan batas lokasi perkembangan jalan raya, dan lokasi perkembangan pemukiman (CIFOR, 2002).

Menurut Undang-Undang No. 26 Tahun 2007 tentang Penataan ruang untuk nasional, pulau dan pulau-pulau kecil, propinsi dan kabupaten, rencana tata ruang nasional menjadi acuan dan pedoman bagi seluruh program pembangunan baik di pusat maupun di daerah. Demikian pula, rencana tata ruang kota yang dijabarkan dari rencana nasional merupakan acuan dan pedoman bagi penyusunan program pembangunan di kabupaten.

2.7. Sistem Informasi Geografis (SIG)

Pada perkembangan teknologi pada saat ini yang telah maju pesat hampir setiap bidang telah menggunakan kemampuan teknologi komputer. Tidak ketinggalan pula dalam bidang ilmu geografi. Secara umum, terdapat dua jenis data yang digunakan untuk mempresentasikan fenomena-fenomena yang terdapat di dunia nyata. Yang pertama adalah jenis data yang mempresentasikan aspek-aspek keruangan dari fenomena yang bersangkutan. Jenis data ini sering disebut sebagai data-data posisi, koordinat dan ruang. Sedangkan yang kedua adalah jenis data yang mempresentasikan aspek-aspek deskriptif dari fenomena yang dimodelkan. Kedua jenis data tersebut dalam mempresentasikan suatu fenomena dalam dunia nyata tentunya akan sangat besar dan kompleks, sehingga timbul kesulitan untuk mengolah data-data yang sangat banyak itu untuk disajikan menjadi informasi yang penting (Prahasta, 2001).

Dengan Sistem Informasi Geografi (SIG) data dapat dipresentasikan dalam berbagai cara dan bentuk. SIG merupakan suatu kesatuan formal yang terdiri dari

berbagai sumber daya fisik dan logika yang berkenaan dengan objek-objek yang terdapat di permukaan bumi. SIG juga merupakan sejenis perangkat lunak yang dapat digunakan untuk pemasukan, penyimpanan, manipulasi, menampilkan, dan keluaran geografis beserta atribut-atributnya. SIG dibagi menjadi dua kelompok yaitu sistem manual (analog), dan sistem otomatis (yang berbasis digital komputer). Dua sistem ini dibedakan pada cara pengelolaannya. Sistem informasi manual biasanya menggabungkan beberapa data seperti peta, lembar transparansi untuk tumpang susun (*overlay*), foto udara, laporan statistik dan laporan survei lapangan. Semua data tersebut dikompilasi dan dianalisis secara manual dengan alat tanpa komputer, sedangkan sistem informasi geografis otomatis telah menggunakan komputer sebagai sistem pengolah data melalui proses digitasi. Dengan digitasi ini mempunyai fungsi pengolahan citra digital, fungsi ini dimiliki oleh perangkat GIS yang berbasis raster. Karena data spasial permukaan bumi (citra digital) banyak didapat dari perekaman data satelit yang berformat raster, maka banyak GIS raster yang dilengkapi dengan fungsi analisis ini. Fungsi analisis spasial ini terdiri dari banyak sub-sub fungsi analisis pengolahan citra digital. Sebagai contoh adalah sub fungsi untuk koreksi radiometrik, geometrik. *Filtering*, *clustering* dan sebagainya (Prahasta, 2001).

SIG menyajikan pandangan atau persepsi terhadap dunia nyata yang telah disederhanakan. Untuk menghasilkan persepsi ini dilibatkan proses-proses yang jarang sekali bersifat langsung dan mudah dipahami seketika karena dunia nyata bersifat tidak teratur (*irregular*), kompleks, dan secara tetap mengalami perubahan

yang tidak mudah diprediksi. Kompleksitas dan keluasan dunia nyata, dikombinasikan dengan keseluruhan spektrum interpretasinya, mengimplikasikan bahwa perancangan sistem-sistem SIG bisa bervariasi sesuai dengan pilihan para penciptanya. Faktor-faktor manusia ini, kemudian dapat menimbulkan elemen-elemen yang menjadi pembatasnya, sebagaimana data yang telah dikompilasi dengan baik untuk suatu aplikasi tertentu bisa jadi tidak bermanfaat untuk aplikasi-aplikasi lainnya. Penstrukturan data secara sistematis akan menentukan manfaat, tujuan dan keberhasilan aplikasi SIG yang bersangkutan. Aspek ini juga merupakan karakteristik-karakteristik data yang terdapat pada peta-peta biasa (Aronoff, 1989).

Untuk membawa dunia nyata ke dalam SIG, harus digunakan model dunia nyata yang telah disederhanakan. Fenomena-fenomena yang serupa dan mirip dapat diklasifikasikan dan dideskripsikan dalam bentuk model dunia nyata. Model dunia nyata ini dikonversikan ke dalam bentuk model data dengan menggunakan elemen-elemen geometri. Kemudian model ini ditransfer ke dalam bentuk basis data yang dapat menangani data-data digital yang dapat dipresentasikan ke dalam bentuk peta-peta dan laporan (Aronoff, 1989).

Struktur data spasial dibagi dua yaitu model data raster dan model data vektor. Data raster adalah data yang disimpan dalam bentuk kotak segi empat (*grid*)/sel sehingga terbentuk suatu ruang yang teratur. Data vektor adalah data yang direkam dalam bentuk koordinat titik yang menampilkan, menempatkan dan menyimpan data spasial dengan menggunakan titik, garis atau area (*polygon*). Bentuk produk suatu SIG dapat bervariasi baik dalam hal kualitas, keakuratan dan kemudahan

pemakainya. Hasil ini dapat dibuat dalam bentuk peta-peta, tabel angka-angka: teks di atas kertas atau media lain (*hard copy*), atau dalam cetak lunak (seperti *file* elektronik) (Barus dan Wiradisastra, 2000).