

ANALISIS RESISTANSI PENTANAHAN SEBAGAI UPAYA UNTUK ANTISIPASI SAMBARAN PETIR DI DAERAH PERBUKITAN WILAYAH BANTUL

Muhammad Suyanto¹; Sri Mulyaningsih²

¹Jurusan Teknik Elektro,²Jurusan Teknik Geologi IST AKPRIND Yogyakarta.

Masuk: 10 Juni 2009, revisi masuk: 21 Juli 2009, diterima: 25 Juli 2009

ABSTRACT

The aim of this study was to find an information about varying soil resistant along residence area in Bantul Regency. The aim of the study is to compiling fixed grounding system. Factors controlling the grounding are ground resistivity, electrode resistivity, environmental condition, size and shape of the system. Ground resistivity needs a good grounding system, that accomplish to safety standard for people and its equipments. The ground system should be able to prevent dangerous caused by flash, whenever nuisance come out. It purposes to overcoming the current of ground system nuisance of electricity power, in order the power could be flowing to the ground, directly; not to the equipments. The resistivity data resulted from the field work measurements, shows some different values in each place, that probably caused by different kinds of soils. For examples are regusol soil has a resistivity value of 22.05Ω, latosol 17.04Ω, and red mediteran 15.12Ω. Grumusol soil has resistivity of 7.8Ω, but after it's analyzed by grounding with 4 electrode, the value is decrease into 4.22Ω. Those are caused by grumusol soil is clayy, while the other soils are sandy. Based of IEEE recomendation of ground resistivity values, home electricity should be <10Ω, while for flash protection should be < 5Ω. Up to now, the solution for quenching the overload power, in order it's unable to damage the equipments, it's flowed to the ground directly.

Keywords: ground resistancy, grounding system, soil properties, flash

INTISARI

Penelitian ini dilakukan untuk memperoleh informasi tentang, variasi nilai resistansi tanah disepanjang perbukitan daerah pemukiman di wilayah Bantul. Hal ini sebagai upaya untuk merencanakan suatu sistem pentanahan yang benar. Faktor-faktor yang menentukan dalam pentanahan adalah Tahanan Jenis Tanah, Resistansi elektroda, Keadaan lingkungan, Ukuran dan bentuk sistemnya. Resistansi pentanahan harus memiliki sistem pentanahan yang handal yang memenuhi standard aman bagi manusia dan peralatan yang berada di sekitarnya. Sistem pentanahan yang digunakan harus benar-benar dapat mencegah bahaya akibat sambaran petir, ketika terjadi gangguan. Hal ini bertujuan untuk menanggulangi terjadinya, arus gangguan tanah sistem tenaga listrik dapat langsung mengalir ke tanah bukan ke peralatan-peralatan listrik. Data resistansi tanah hasil pengukuran dilapangan, menunjukkan beberapa perbedaan pada setiap tempat, hal ini karena dipengaruhi oleh banyak faktor dari jenis tanah itu sendiri. Seperti pada tanah regusol mempunyai nilai resistansi rata-rata 22,05Ω, latosol 17,04Ω, mediteran merah 15,12Ω. Jenis tanah grumusol mempunyai nilai resistansi tanah 7,8Ω dan setelah dianalisis dengan pembedaan 4 batang elektroda menurun menjadi 4,22Ω, karena tanah grumusol berstruktur lempung dan tanah lainnya berstruktur pasir. Berdasarkan rekomendasi dari IEEE nilai resistansi pentanahan untuk kelistrikan rumah tangga idealnya <10 Ω, sedangkan untuk instalasi perlindungan terhadap sambaran petir harus jauh <5Ω. Sampai saat ini solusi untuk meredam potensi energi yang begitu besar, agar tidak merugikan atau merusak peralatan, hanya dengan disalurkan segera ke bumi.

Kata kunci : Resistansi tanah, Sistem Pentanahan, Sifat tanah, Sambaran petir.

¹musyant@yahoo.com; ²sri_mulyaningsi@yahoo.com

PENDAHULUAN

Pentanahan merupakan salah satu hal yang terpenting dalam bidang kelistrikan. Pentanahan erat kaitannya dengan usaha pengamanan peralatan sistem maupun personil/operator/makhluk hidup. Suatu perencanaan sistem pentanahan yang baik, memerlukan ketelitian dan keseksamaan yang tinggi, sehingga dapat diperoleh perlindungan yang terpercaya baik untuk sistem atau peralatan maupun untuk manusia serta makhluk hidup itu sendiri. Perlindungan ini menjamin pelayanan yang terus-menerus dan usia peralatan akan bertambah panjang (Riley, 1988).

Sistem pentanahan merupakan salah satu sistem pengamanan terhadap masalah gangguan hubung singkat ke tanah yang terjadi pada suatu sistem atau peralatan. Seperti gangguan satu fase ke tanah, gangguan dua fase ke tanah dan gangguan tiga fase ke tanah. Peralatan-peralatan pengaman yang sering ditanahkan terhadap gangguan hubung singkat ke tanah antara lain: generator, transformator, motor listrik serta peralatan listrik lainnya yang bertujuan untuk menghindari terjadinya kenaikan tegangan fase yang tidak terganggu.

Gangguan hubung singkat sering menyebabkan mengalirnya arus listrik yang cukup besar dan akan merusak peralatan yang terpasang hal ini akan membahayakan manusia disekitarnya bilamana tidak segera diputuskan (Niedle, 1982). Agar tidak terjadi gangguan diperlukan suatu sistem perlindungan

yang mampu melindungi terhadap kemungkinan terjadinya gangguan hubung singkat dengan memutuskan secepat mungkin arus yang mengalir dengan peralatan pemutus (*circuit-breaker*). Untuk itu diperlukan suatu nilai pentanahan sekecil mungkin agar arus gangguan dapat segera mengalir ke tanah bukan ke peralatan-peralatan.

Permasalahan yang sering timbul adalah nilai resistansi tanah akan berbeda-beda pada suatu tempat, hal ini disebabkan komposisi dari tanah yang berbeda, kandungan air tanah yang tidak sama, kelembaban tanah, dan juga jenis tanah yang pada dasarnya terdiri atas tanah rawa, tanah liat, dan tanah ladang, tanah pasir, tanah kerikil juga tanah berbatu, diperlihatkan pada Tabel 1. Keadaan ini menentukan nilai resistansi pentanahan dan berpengaruh pada hantaran listriknya. Tanah bersifat lempung mempunyai nilai resistansi tanah yang rendah, disebabkan komposisinya yang mempunyai bentuk partikel halus sehingga lebih mudah menyerap air atau mineral-mineral lain kemudian menyimpannya. Sifat-sifat inilah yang menyebabkan nilai-nilai resistansi tanah lempung mempunyai tahanan jenis rendah dibandingkan dengan tanah lainnya seperti tanah pasir dan tanah berbatu. Lain dengan tanah berpasir, tanah berpasir mempunyai bentuk partikel-partikel yang besar akan sulit untuk menyimpan atau menyerap air, sehingga tanah jenis ini mempunyai tahanan jenis yang tinggi, (SNI, 2000).

Tabel 1. Resistansi beberapa jenis tanah

1	2	3	4	5	6	7	8
Jenis Tanah	Tanah mengandung air garam	Tanah rawa	Tanah liat dan ladang	Pasir basah	Batu Kerikil basah	Pasir dan batu kerikil kering	Tanah berbatu
Resistansi Jenis(Ω -m)	5-6	30	100	200	500	1000	3000

Pengaruh kandungan uap air kelembaban dalam tanah merupakan kepentingan yang besar. Variasi dari beberapa prosen dalam kelembaban uap air akan membuat perbedaan yang menonjol dalam efektifitas hubungan antara tanah yang dipasang elektroda dengan ukuran yang sesuai. Hal ini khususnya untuk kandungan kelembaban uap air

dibawah 20%. Nilai-nilai resistivitas tanah diatas 20% tidak terlalu banyak berpengaruh, Oleh karena itu maka untuk nilai resistivitas dibawah 20% akan terjadi peningkatan secara drastis dengan adanya penurunan kandungan uap air terhadap kelembaban. Adapun Kaitannya dengan kandungan uap dan kelembaban, tes bidang menunjukkan bahwa,

dengan lapisan permukaan tanah sepuluh kali lebih baik ditanam pada batas dasar (Pijpaert, 1999). Elektroda yang diletakkan pada dasar bawah batu biasanya memberikan ground yang baik. Hal ini diperkuat oleh fakta bahwa dasar-dasar batu sering tidak dapat tembus air dan menyimpan banyak uap air yang dapat memberikan kandungan kelembaban yang tinggi.

Latar belakang, Dalam Penyaluran energi listrik diperlukan peralatan-peralatan listrik termasuk penghantar, juga dibutuhkan sistem pengamanan ini yang baik pada peralatan. Pengaman penyaluran energi listrik sangat diperlukan, jika terjadi adanya pengaruh gangguan arus hubung singkat, seperti akibat gangguan dari sambaran petir ataupun arus gangguan tanah, dapat diatasi dengan sistem pengaman yang terpasang baik. Salah satu faktor kunci setiap usaha perlindungan sistem tenaga listrik adalah dengan memasang pentanahan. Apabila suatu tindakan pengamanan atau perlindungan yang baik akan dilaksanakan, maka harus ada sistem pentanahan yang dirancang dengan benar. Pentanahan sistem tenaga listrik, baik pentanahan titik netral sistem maupun pentanahan perlengkapannya mempunyai pengaruh dalam kelancaran dan keamanan dari sistem tersebut, terutama jika dalam keadaan terjadi gangguan yang berhubungan dengan tanah (Harten dan Setiawan, 1991). Suatu metode cara pembumian atau pentanahan yang baik dan efektif, ini diharapkan kerugian yang ditimbulkan oleh gangguan akibat petir dapat dikurangi sehingga sedapat mungkin dihindari, karena menjamin keandalan dan keamanan penyaluran tenaga listrik.

Pelaksanaan dalam pemasangan pentanahan pada sistem tenaga listrik ini maupun pentanahan perlengkapan, berdasarkan kondisi dari lingkungan ini yang bervariasi sehingga sering terjadi penyimpangan terhadap fasa yaitu perilaku sistem itu sendiri, maka perlu dilakukan perbaikan resistansi tanah pada sistem penyaluran energi listrik, disekitar areal lokasi pemukiman penduduk di daerah perbukitan wilayah Bantul. Syarat untuk mencapai tujuan pemasangan

dan perbaikan pentanahan yang baik, dari sistem pentanahan biasanya melihat kemungkinan terjadinya hal-hal berikut:

- Seringnya terjadi gangguan akibat sambaran petir
- Bervariasinya nilai kondisi tanah pada daerah perbukitan di wilayah Bantul.
- Perubahan iklim setiap tahun akan mempengaruhi resistansi tanah.

Tinjauan Pustaka, Tujuan pentanahan mengacu pada nara sumber atau orang yang dalam kenyataannya telah melakukan penelitian ini tentang sistem pentanahan, yaitu diantaranya: Perlindungan kawat untuk sambaran langsung dari petir, digunakan 1 atau 2 kawat tanah yang terletak diatas kawat fasa dengan sudut perlindungan kurang dari 18° . Dengan demikian terjadinya loncatan balik (*back flash over*) karena sambaran petir ini secara langsung pada puncak menara atau kawat tanah tetap masih ada, dan untuk mengurangnya tahanan kaki menara harus dibuat tidak kurang 10Ω . Tahanan kaki menara 10 Ohm dapat diperoleh dengan menggunakan satu atau lebih berupa batang pengetanahan (*grounding rod*) ini, boleh menggunakan sistem *Counterpoise* tergantung dari tahanan jenis tanah dimana menara transmisi itu berada. (Hutauruk, 1991). Pentanahan tiang menara terdiri dari kawat tembaga atau kawat baja yang diklem pada pipa pentanahan yang ditanam didekat pondasi tiang menara, atau dengan menanam plat aluminium atau tembaga disekitar pondasi tiang yang berfungsi mengalirkan arus dari kawat tanah akibat sambaran petir (Hakim, 1998).

Lapisan tanah terdiri atas lapisan-lapisan ini yang dapat diasumsikan mempunyai nilai tahanan jenis yang berbeda, maka dalam memilih dan memasang sistem pentanahan perlu diketahui kondisi-kondisi pada lapisan tanah yang dalam. Mengingat keterbatasan dari pada alat-alat pengukuran nilai tahanan tanah dalam menyelidiki kondisi spesifik tanah tersebut, hal ini dapat dikembangkan suatu metode atau cara pemikiran yang dapat menggambarkan nilai taha-

nan jenis tanah pada kedalaman tertentu (Pabla, 1994).

Pada jaringan saluran udara, selain di sumber dan dikonsumsi penghantar PEN-nya harus dibumikan paling sedikit disetiap ujung cabang yang panjangnya lebih dari 200m. Demikian pula untuk instalasi pasangan luar, penghantar PEN-nya harus dibumikan. Resistansi pembumian total seluruh sistem tidak boleh lebih dari 5Ω. Untuk daerah yang resistansinya sangat tinggi, resistansi total seluruh sistem boleh mencapai 10Ω (SNI, 2000).

Struktur tanah dianggap homogen maka tahanan elektroda untuk 1 batang rod akan semakin kecil bila elektroda tersebut ditanam semakin jauh dari permukaan tanah. Pemasangan Untuk 2 batang elektroda, bila jarak antara keduanya menjadi lebih besar dari panjang elektroda maka nilai tahanan pentanahan menjadi semakin kecil. Bilamana jumlah elektroda semakin banyak maka tahanannya semakin kecil, baik pada tanah homogen maupun tak homogen (Tadjuddin, 1998).

Rumus Dwight ini menunjukkan, bahwa hambatan tanah merupakan faktor kunci yang menentukan hambatan elektroda dan pada kedalaman beberapa pasak harus ditanam dalam tanah agar diperoleh hambatan yang rendah. Hambatan tanah sangat bervariasi di berbagai tempat. Persamaan (1) untuk hambatan tanah dari berbagai sistem elektrode, Semua pernyataan ini dalam persamaan-persamaan diperoleh hubungan $R = \rho L/A$ dan didasarkan pada asumsi bahwa hambatan tanah seragam pada seluruh volume tanah, kendati hal ini tidak mungkin atau sangat jarang digunakan (Sayogo, 2003). Persamaan yang biasa digunakan untuk pasak tunggal dikembangkan oleh Dwight, menurut (Hutauruk, 1991) adalah :

$$R = \frac{\rho}{2 \pi L} \left(\ln \frac{4L}{a} - 1 \right) \dots\dots (1)$$

dimana: $\rho = 2 \pi a R_A$, hambatan rata-rata tanah (Ω-m), L= Panjang pasak tanah (m), a= Jari-jari penampang pasak (m), R =Hambatan pasak ke tanah (Ω).

Dengan memberi air, membasahi tanah atau dengan mengubah komposisi kimia dengan memberikan unsur garam disekitar elektroda agar mendapatkan nilai tahanan jenis tanah yang rendah. Cara ini hanya mampu bertahan sementara saja. Untuk mendapatkan tahanan jenis tanah yang rata-rata rendah untuk keperluan pentanahan maka diperlukan pengukuran dalam jangka waktu tertentu, misalnya selama setahun. Biasanya tahanan tanah juga tergantung dari tingginya permukaan tanah dari permukaan air yang konstan

Elektrode pentanahan, merupakan suatu penghantar yang ditanam ke dalam tanah, adalah untuk menyalurkan arus listrik dari penghantar pentanahan ke tanah (Hakim, 1998). Bila menggunakan batang pentanahan, resistansi tanah dihitung terlebih dahulu menggunakan persamaan (2)

$$R = (\rho / 2 \pi L) \ln (2L / d) \dots\dots (2)$$

Jika menggunakan persamaan (2), resistansi akan berkurang dengan menambahkan panjang pada batang pengetanahan. Dalam hal ini batang pentanahan dihubungkan paralel satu sama lainnya. persamaan diatas tetap dapat digunakan untuk menghitung resistansi pentanahan, bila ini variabel "d" diubah menjadi "A" dan jari-jari dari batang pentanahan dianggap sama. Nilai A adalah kelipatan dari batang pentanahan yang tergantung atas penempatan masing-masing batang pentanahan sebagai berikut :

Penempatan 2 Batang diletakkan di mana saja. $A = \sqrt{ar}$ (3)

3 Batang diletakkan membentuk segitiga $A = \sqrt[3]{a^2 r}$ (4)

4 Batang diletakkan membentuk segiempat $A = \sqrt[4]{2 \frac{1}{2} a^3 r}$ (5)

r = Jari-jari dari masing-masing batang pentanahan (harus sama).

a = Jarak antara batang pengetanahan.

Bahan Penyusun lempung, ter-bentuk dari unsur-unsur senyawa SiO₂, Al₂O₃, air dan unsur-unsur yang lain se-

ini penyebab muatan listrik negatif, pada pH tinggi ion hidrogen ini terikat longgar dan bertukar kation-kation lain.

Gejala tersebut pergantian isomorfik. Ion-ion seperti Fe, Zn, dan Mg berukuran tidak terlalu berselisih dengan Al, akibatnya ion-ion ini dapat menggantikan Al di pusat lapis oktaeder. Pergantian isomorfik ion bermartabat dua misal Mg^{++} oleh ion bermartabat tiga misal Al^{+++} menyebabkan muatan negatif tak terjenuhi, berasal dari atom O dilapis itu. Tanpa pergantian isomorfik suatu Mg^{++} oleh Al^{+++} muatan positif dan negatif setimbang. Bila terjadi pergantian, ketidakseimbangan akan menyebabkan terbentuk sebuah muatan negatif dilapis oktaeder. Kejadian seperti ini terdapat dikelompokkan monorillonit dan warganya. Pergantian isomorfik Mg oleh Al dilapis alumina dan Al oleh Si di lapis silika menyebabkan kristal monmorilonit memiliki jaringan muatan negatif tinggi. Monmorillonit ini disebut juga *bentonite* yang mana *bentonite* adalah suatu jenis tanah yang mempunyai nilai tahanan jenis sangat rendah, baik sekali untuk sistem pentanahan tenaga listrik.

Jenis-jenis tanah di Indonesia dibagi menjadi 12 macam yaitu: Jenis tanah orgasol, aluvial, regosol, litusol, latusol, grumusol, podsolik merah kuning, podsol, andosol, mediteran merah kuning, hodromorf kelabu (*Gleisol*), tanah sawah (*paddy soil*). Namun dalam pengamatan dari data yang diperoleh adalah sebagai berikut:

- Tanah Orgosol atau tanah gambut. Jenis tanah ini berasal dari bahan induk bahan organik dari hutan rawang atau rumput rawang, mempunyai ciri-ciri: tidak terjadi deferensiasi horisontal secara jelas, ketebalan >0,5m, warna coklat kehitam-hitaman, tekstur debu-lempung tidak berstruktur, dan konsistensi tidak lekat, kandungan organik lebih dari 30% untuk tekstur lempung lebih dari 20% untuk tekstur pasir, bersifat sangat asam (pH=4,0), kandungan unsur hara rendah
- Tanah regosol. Jenis tanah ini masih muda, belum mengalami deferensiasi horison, tekstur pasir, struktur berbutir tunggal, konsistensi lepas-lepas, pH umumnya netral, kesuburan sedang,

berasal dari bahan induk material *volkanis piroklatis* atau pasir pantai. Penyebarannya di daerah lereng vulkan muda dan daerah benting pantai dan guduk-guduk pasir pantai.

- Tanah litosol. Tanah bermineral tanpa atau sedikit perkembangan profil, batuan induknya batuan beku atau batuan sedimen keras, solum tanah dangkal (kurang dari 30cm) bahkan kadangkala merupakan singkapan batuan induk. Tekstur tanah beraneka dan pada umumnya berpasir, umumnya tak berstruktur, warna kandungan batu, kerikil dan kesuburan bervariasi. Litosol dapat dijumpai disegala iklim, umumnya ditopografi berbukit, pegunungan, kemiringan lereng miring hingga curam.
- Tanah Latosol. Jenis tanah ini telah berkembang atau terjadi deferensiasi horison, solum dalam, tekstur lempung, struktur ini remah hingga gumpal, konsistensi gembur hingga teguh, warna coklat, merah hingga kuning. Latosol tersebar didaerah beriklim basah, antara 300-1000m, batuan induk tef, material volkanis, breksi batuan beku intrusi.
- Tanah Grumusol. Tanah mineral yang mempunyai perkembangan profil, agak tebal, tekstur lempung berat, struktur kersai dilapisan atas dan gumpalan hingga pejal dan lapisan bawah, konsistensi bila basah sangat lekat dan plastis, bila kering sangat keras dan tanah retak retak mempunyai sifat *self mulching* oleh kandungan lempung montmorillonit, umumnya bersifat alkalis, kejenuhan basa dan kapasitas absorpsi tinggi, permeabilitas lambat dan peka erosi. Jenis ini berasal dari batu kapur, mergel, batuan lempung bersifat basa, tersebar didaerah iklim sub-humid atau subarid, curah hujan kurang dari 2500 mm/tahun.
- Tanah mediteran merah kuning. Tanah mempunyai perkembangan profil, solum sedang hingga dangkal, warna coklat hingga merah, mempunyai horison B argillik, tekstur geluh hingga lempung, struktur gumpal bersudut, konsistensi teguh dan lekat bila basah, pH netral hingga agak basa, kejenuhan basa tinggi, daya absorpsi se-

dang, permeabilitas sedang dan peka erosi, berasal dari batu kapur keras dan tef volkanis bersifat basa.

Penyebaran di daerah beriklim sub humid, bulan kering nyata, curah hujan kurang dari 2500mm/tahun, di daerah pegunungan lipatan, topografi karst dan lereng vulkan ketinggian dibawah 400m. Khusus tanah Mediteran Merah Kuning di daerah topografi karst disebut "Terra Rossa". Sifat-sifat tanah pasir, alasan mengapa tanah yang berstruktur pasir ini mempunyai nilai tahanan tanah tinggi karena sifat-sifat pasir berlawanan dengan sifat-sifat tanah berstruktur lempung. Tanah berstruktur pasir mempunyai ukuran partikel-partikel sebesar (0,05-2mm) ini, kemampuan menyimpan dan menyerap air rendah, mempunyai ukuran pori yang besar, mempunyai luas permukaan yang kecil, tidak adanya reaksi-reaksi dalam jenis tanah ini sehingga tanah pasir jarang mengandung garam-garaman dan juga mineral lain yang berpengaruh terhadap nilai resistansi tanah. Berkaitan daya menyimpan air, tanah pasir mempunyai daya pengikat terhadap lengas tanah yang rendah karena permukaan kontak tanah pasir didominasi oleh pori-pori mikro 1, oleh karena itu air yang jatuh ketanah pasir akan segera mengalami perkolasi dan air kapiler akan mudah lepas karena evaporasi.

Perbaikan nilai resistansi tanah di daerah perbukitan pemukiman penduduk, hal ini dimungkinkan sering terjadinya gangguan aliran listrik pada saluran udara tegangan tinggi, lebih banyak disebabkan karena pengaruh akibat sambaran petir. Sering kita lihat fenomena terjadinya petir merupakan hal yang alami dari sifat kelistrika di bumi. Petir memiliki energi yang sangat besar hingga mencapai 5.10¹¹joule. Sehingga akibat sambaran petir yang mengenai sistem proteksi listrik dapat membuat tanah di sekitar blokade menjadi konduktif. Oleh karena itu suatu sistem pentanahan haruslah memiliki tingkat keamanan yang tinggi sehingga, jika terjadi gangguan akibat petir tidak sampai merusak bangunan dan peralatan yang dilindungi

disekitarnya sambaran petir. Untuk mengatasi gangguan tersebut dilakukan perbaikan nilai resistansi pentanahan di daerah dimana bangunan dan aliran listrik dipasang, agar mempunyai nilai resistansi tanah <5 Ohm, perlu dilakukan suatu usaha perbaikan sesuai dengan yang disarankan PUIL 2000, untuk bangunan pemukiman penduduk nilai resistansi harus ≤5 Ohm.

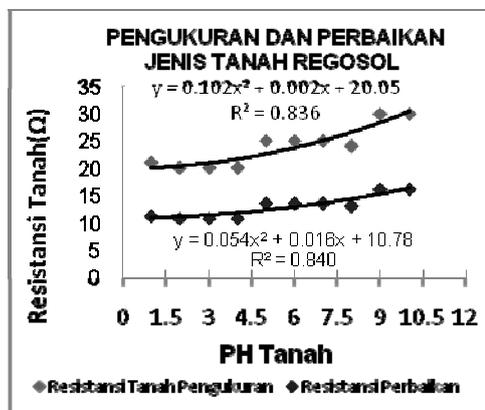
PEMBAHASAN

Penelitian ini mengkaji apakah ada pengaruh dari berfariasinya jenis tanah terhadap nilai resistansi pentanahan untuk pengamanan akibat hubungan singkat akibat sambaran petir. Berdasarkan kajian dari data yang diperoleh, maka akan diketahui kaitan antara jenis tanah terhadap nilai pentanahan sesuai dengan hasil data yang diperoleh. Data faktual tentang hasil penelitian, menginformasikan bahwa jenis tanah dapat juga mempengaruhi nilai pentanahan kaki menara transmisi dengan melihat berdasarkan data. Data penelitian, diperoleh dari dua instansi yang terkait, yaitu: PT PLN/persero Unit Pelayanan Transmisi Jogjakarta dan Pusat Data Sumberdaya Alam dan Pengkajian Teknologi Terapan (Pusdat) Jurusan Tanah Fakultas Pertanian di UGM. Mekanisme perolehan data adalah dari hasil pengukuran nilai pentanahan menara sepanjang lintasan yang dilalui transmisi Gardu Induk (G.I) Bantul. Pada intinya peneliti ingin mengetahui resistansi dan jenis tanah yang ada disekitar perbukitan di wilayah Bantul, dengan cara melalui hasil pengukuran jalur lintasan menara transmisi yang terpasang di wilayah Bantul.

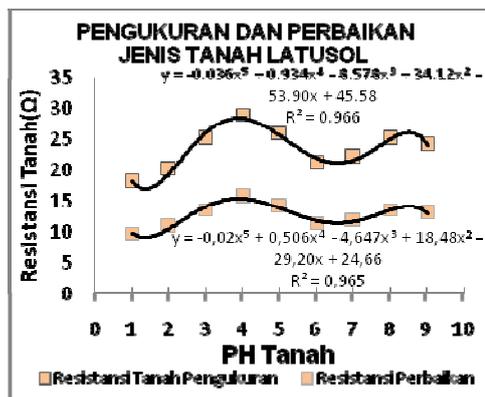
Berdasarkan peta tanah yang dimiliki oleh jurusan tanah UGM, didapat informasi mengenai nama dan jenis tanah disetiap menara transmisi disepanjang lintasan jalur transmisi di Bantul. Berdasar jalur lintasan menara transmisi yang dimiliki oleh PT. PLN, dapat dianalisis, perbaikan dengan menggunakan 4 batang pasak (*ground rod*) disetiap titik-titik. Hasil pentabelan dari data dan perhitungan baik sifat-sifat tanah maupun nilai resistansi tanah dan analisis perbaikan ditunjukkan pada Tabel 2.

Tabel 2 Hasil analisis resistansi tanah sebelum dan setelah perbaikan

No	Kondisi Sifat-sifat Tanah dan Tekstur dari Tanah yang diteliti	Nilai rata2 pH Tanah Sebelum dan setelah perbaikan	Nilai rata-rata Resistansi Tanah Sebelum perbaikan (Ohm)	Nilai rata-rata Resistansi Tanah Setelah perbaikan (Ohm)
1	Regusol /Pasiran-geluh pasiran	6,42	22,05	12,96
2	Latusol /Geluh lempung-lempung	6,42	17,04	12,45
3	Mediteran Merah/Geluh-geluh lempung	6,42	15,12	9,21
4	Gromusol/Lempung	6,42	7,81	4,22



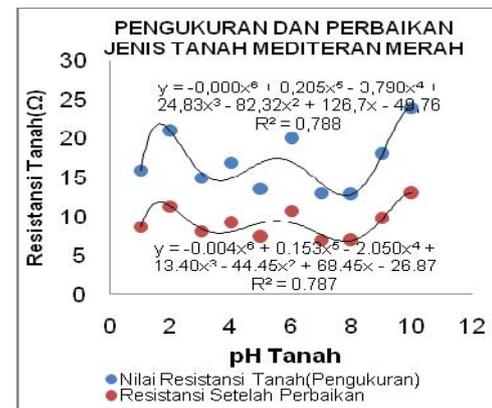
Gambar 3. Grafik Hubungan Nilai Resistansi Tanah terhadap pH Tanah Jenis Regosol.



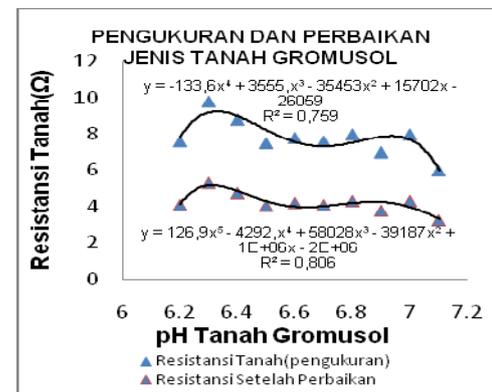
Gambar 4. Grafik Hubungan Nilai Resistansi Tanah terhadap pH Tanah Jenis Latusol.

Analisis Data, memperlihatkan nilai rata-rata hasil pengukuran dan perbaikan ditunjukkan pada Tabel 2 untuk memudahkan pembacaan, maka dibuatkan visualisasi dengan gambar masing-masing jenis tanah secara sendiri-sen-

diri sehingga dalam hal ini ada lima jenis grafik yang berbeda. Kemudian dari ke empat gambar grafik tersebut diambil nilai rata-ratanya.

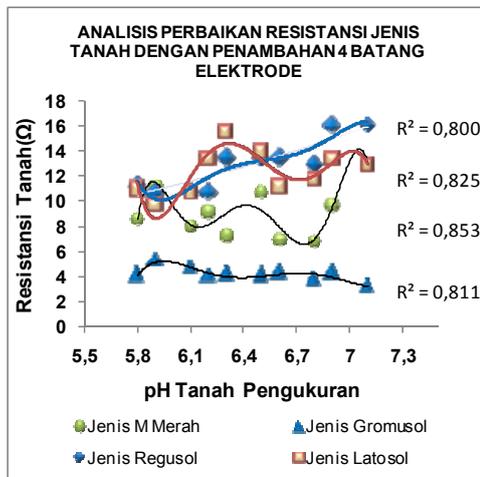


Gambar 5. Grafik Hubungan Nilai Resistansi Tanah terhadap pH Tanah Jenis Mediteran Merah



Gambar 6. Grafik Hubungan Nilai Resistansi Tanah terhadap pH Tanah Jenis Gromusol.

Kontribusi perbaikan resistansi tanah jenis regusol, latusol, mediteran merah, gromusol terhadap pH dari tanah diperlihatkan pada Gambar grafik 3, 4, 5 dan 6. Dari grafik perbandingan ini akan diketahui manakah jenis tanah yang mempunyai nilai pentanahan yang tinggi dan jenis tanah yang mempunyai nilai pentanahan yang rendah, berdasarkan nilai rata-rata ini ditunjukkan pada Gambar 7.



Gambar 7. Grafik kontribusi perbaikan resistansi tanah jenis regusol, latusol, mediteran merah dan gromusol terhadap pH tanah.

Terlihat seperti pada Gambar 7, merupakan grafik akhir, nilai resistansi tanah pada tiap-tiap jenis tanah, dimana tanah grumusol ini mempunyai nilai resistansi pentanahan yang paling rendah dengan kontribusi perbaikan sekitar nilai 81,1%. Sedangkan tanah regusol 80%, latosol 82,5%, mediteran merah 85,3%, hal ini mempunyai penyebaran nilai resistansi lebih tinggi. Dapat difahami karena jenis tanah grumusol ini mempunyai struktur lempung berat, sedangkan tanah lainnya berstruktur pasir atau berbatu. Alasan mengapa tanah yang berstruktur lempung mempunyai nilai tahanan pentanahan rendah karena tanah lempung mempunyai ukuran partikel yang sangat kecil, bisa juga disebut bersifat koloid. Koloid adalah suatu sistem berfase dua, salah satu penyusunnya terbagi halus sekali (*fase dispers*) dan terlarut (*terdispersikan*) dalam

menyusun yang tersebut kedua (*medium dispersi*). Akibatnya hanya pada tanah lempung terjadi reaksi kimia dan fisika. Dan juga sifat koloid ini dapat mengikat ion-ion atau air dan kadang-kadang berupa garam-garam bebas. Menurut Suprojo, (1993) dari U.S.D.A (*Unitate States Department of Agriculture*) ukuran partikel tanah ini dibedakan menurut ukurannya menjadi tiga, yaitu pasir debu, dan lempung. Fraksi pasir berdiameter sekitar 2 mm-0,05mm. Fraksi debu berdiameter antara 0,05-0,002mm. Dan fraksi lempung berdiameter lebih kecil dari 0,002 mm.

KESIMPULAN

- Nilai rata-rata resistansi tanah jenis tanah Regosol adalah 22,05Ω dan setelah diperbaiki turun sebesar 12,96 Ω
- Nilai rata-rata resistansi tanah jenis tanah latusol adalah 17,04Ω dan setelah diperbaiki turun sebesar 12,45Ω
- Nilai rata-rata dari resistansi tanah jenis tanah Mediteran Merah adalah 15,12Ω dan setelah diperbaiki turun sebesar 9,21Ω
- Nilai rata-rata Resistansi tanah jenis tanah Grumusol adalah 7,81Ω dan ini sepertinya untuk jenis tanah yang tidak memerlukan perbaikan, karena sudah memenuhi standart sebesar 4,22Ω berdasar (PUIL., 2000).

DAFTAR PUSTAKA

- Hakim, RA.,1998, "Perhitungan Tegangan Permukaan Tanah Diatas Elektroda
- Harten PV, Setiawan E., 1991, *Instalasi Listrik Arus Kuat Jilid II*, Bina Cipta, Bandung
- Hutauruk, T.S. 1991. *Pengetanahan Neutral Sistem Tenaga dan Pengetanahan Peralatan*. Erlangga. Jakarta.
- Neidle, M.,1982, *Elektrical Instalation Technology*, Macmillan Press Ltd.
- Pabla, A.S. 1994. *Sistem Distribusi Daya Listrik*. Erlangga. Jakarta.
- Pijpaert, K.. 1999. *Peraturan Umum Untuk Elektrode Bumi dan Penghantar Bumi*. Available at [http //www : elektroindonesia. com /elektro/ ener24b. html](http://www : elektroindonesia. com /elektro/ ener24b. html). Diakses 26 Januari 2006.

- Riley, R.P. 1988, "Electrical Grounding", De
Imar Publishers inc, New York.
- Sayogo, B. 2003. *Antisipasi Untuk Arus
Netral yang Besar*. Available at
[http : //www.google.com/](http://www.google.com/). Diak-
ses 26 Juni 2005.
- SNI, 2000, Pesyaratan Umum Instalasi
Listrik (PUIL), Badan Standard-
risasi, SNI 04-0225-2000, Mentri
Energi dan Sumber Daya Mine-
ral, Jakarta, Indonesia
- Suprojo, JSW, 1993, "Pengantar Geografi
Tanah", Departemen Pendidikan
dan Kebudayaan, Fakultas Geo-
grafi UGM, Yogyakarta.
- Tadjuddin, 1998. *Bentuk-bentuk elektrode
pentanahan*, Available at [http//
www. elektroindonesia.com/](http://www.elektroindonesia.com/) e-
lektro. Diakses 26 Jan, 2006.