PENGUKURAN RESISTIVITAS DAN DIELEKTRISITAS TANAH PERKEBUNAN APEL: SEBUAH LANGKAH AWAL DALAM STUDI *AGROGEOPHYSICS*

Siti Zulaikah[*1)], Era Budi Prayekti[1)], Nugroho Adi Pramono[1)], Yoyok Adisetyo Laksono[1)], Ninik Munfarikha[1)], Rizka Amirul Hikma[1)], dan Husni Cahyadi Kurniawan[2)]

[1)]Fisika Universitas Negeri Malang
[2)]Mahasiswa Pascasarjana Fisika Universitas Brawijaya
[*)]email: siti.zulaikah.fmipa@um.ac.id atau sities2000@yahoo.com

Abstrak

Telah dilakukan pengukuran resistivitas dan dielektrisitas tanah perkebunan Apel di Malang. Pengukuran resistivitas dilakukan dengan metode Geolistrik dan dielektrisitas dengan menggunakan *Ground Penetrating Radar* (GPR). Metode Geolistrik dilakukan dengan konfigurasi *dipole-dipole* dengan *teknik sounding – mapping* pada tiga lintasan area perkebunan seluas 1800 m^2 dan satu lintasan pada area lapangan di sebelah perkebunan. Sementara itu, metode GPR diterapkan pada dua pohon apel untuk mengidentifikasi sistem perakaran apel. Pengukuran resistivitas dilakukan di perkebunan Apel desa Bengkaras Pujon, Malang sedangkan GPR dilakukan di perkebunan Poncokusumo Malang. Dari hasil pengolahan data resistivitas dengan menggunakan software *Res2dinv* diperoleh hasil nilai resistivitas dari keempat lintasan adalah: lintasan pertama 4,83 – 22094 Ωm, lintasan kedua 6,69 – 4947 Ωm, lintasan ketiga 14,1 – 178 Ωm dan lintasan keempat 4,50 – 20025 Ωm. Dari data tersebut secara keseluruhan belum dapat dibedakan dengan jelas nilai resistivitas antara daerah perkebunan dengan bukan perkebunan di lingkungan penelitian. Sementara itu dari pengukuran GPR diperoleh jangkauan pengukuran mencapai kedalaman 2,18 meter dan jangkauan kedalaman akar apel 1.9 meter. Rentang nilai konstanta dielektrik yang diperoleh 0,1 – 8,8 F/m. Nilai konstanta dielektrik akar 4,9 F/m.

Kata kunci: *Resistivitas, dielektrisitas, tanah, perkebunan apel.*

Abstract

The resistivity and dielectric properties of Apple's soil plantation area in Malang have been measured. Resistivity measurement was done using geo-electrical methods and dielectric properties was measured using *ground penetrating radar* (GPR). Configuration of geo-electrical methods in this research is *dipole-dipole* and *sounding –mapping* technique. We have three line measurement of geo-electrical measurement for an area 1800 m^2 and one line on the football yard beside of the apple plantation in Bengkaras village Pujon, Malang. Meanwhile, GPR methods was conducted on two apple trees to identify apple root system in apple plantation in Poncokusumo village Malang. The result of this research based on data analysis using *Res2dinv* software shows the resistivity value of four line, that are 4,83 – 22094 Ωm for line number one, 6,69 – 4947 Ωm for second line, 14,1 – 178 Ωm for line number three and 4,50 – 20025 Ωm for line number four. From the data, generally, we cannot distinguish clearly of resistivity value of apple plantation and football yard. On the other hand, GPR measurement we can describe the maximum depth of penetrate is about 2,18 meter and the depth of root system is about 1.9 meter. The range of dielectric value is between 0,1 to 8.8 F/m and the dielectric constant of root is about 4,9 F/m.

Keywords: *Resistivity, dielectric, soil, apple plantation*.

1. Pendahuluan

Aplikasi metode geofisika dalam bidang pertanian telah banyak dilakukan. Penerapan metode tersebut dilakukan untuk melakukan identifikasi kasus lapisan-lapisan tanah yang cocok untuk pertanian tanaman tertentu. Secara tradisonal sebenarnya cara tersebut telah dikenali petani namun untuk memberikan data kuantitatif tentang kondisi tanah secara rinci seperti sifat-sifat kimia, fisika dan biologi tanah, belum banyak dilakukan. Pengukuran sifat fisika tanah diantaranya tekstur, permeabilitas, infiltrasi, resistivitas, kemagnetan batuan, porositas, resistivitas, dan lain-lain telah banyak dilakukan [1],[2],[3]. Terkait dengan sifat fisika tanah, beberapa penelitian seperti pengukuran sifat kelistrikan dan sifat magnetik dapat didekati dengan metode geofisika yang selama ini dilakukan untuk kepentingan eksplorasi maupun studi geofisika global. Sifat resistivitas tanah dapat diukur dengan menggunakan metode geolistrik, dielektrisitas tanah dapat diukur dengan menggunakan GPR dan sifat kemagnetan tanah dapat diukur dengan metode magnetik yang biasa dilakukan untuk uji kemagnetan batuan [4],[5].

Dalam penelitian dilakukan pengukuran sifat kelistrikan tanah khusus resistivitas dengan menggunakan geolistrik dan dielektrisitas dengan

menggunakan GPR. Metode GPR dapat digunakan untuk mendeteksi dan memantau perakaran. Dengan menggunakan prinsip kontras elektromagnetik antara akar, tanah, dan sekitarnya, dapat ditentukan sejauh mana akar tanaman dapat menjangkau kedalaman tanah [2],[6]. Konstanta dielektrik akar tanaman yang teridentifikasi menggunakan GPR meiliki nilai epsilon 4,9 dengan diameter akar lebih dari 5 mm [6],[7].

Penelitian dilakukan pada perkebunan Apel di daerah Malang. Sebagaimana diketahui bahwa Malang dikenal sebagai penghasil apel di Indonesia. Beberapa daerah penghasil apel di kota Malang adalah Desa Gubuk Klakah kecamatan Poncokusumo dan Desa Bengkaras Madiredo Pujon. Kondisi lapangan menunjukkan bahwa apel malang kalah dalam persaingan pasar nasional apalagi global. Indikator dari kondisi tersebut adalah kualitas apel di kawasan ini masih lebih rendah dibandingkan dengan apel impor baik dilihat dari ukuran, bentuk, maupun warna (Munfarikha, 2014) Berdasarkan kondisi tersebut, dalam penelitian ini akan dilakukan langkah awal evaluasi sifat fisika tanah perkebunan apel dan korelasinya dengan kualitas apel.

Faktor utama penyebab rendahnya mutu produksi hasil pertanian khususnya apel belum diketahui secara rinci. Petani hanya mengandalkan pupuk untuk meningkatkan hasil pertanian. Pemupukan yang terus menerus terhadap lahan pertanian jangka panjang tentu bukan solusi yang bijak. Dalam penelitian ini dimulai untuk menguji sifat fisika tanah yang nantinya juga akan dikembangkan uji sifat kimia tanah dan kaitannya dengan kualitas dan kuantitas produksi hasil pertanian khususnya apel Malang. Ketersediaan peralatan dan berbagai penelitian pendahuluan menjadi landasan dalam penelitian ini.

2. Lokasi Dan Metode Penelitian

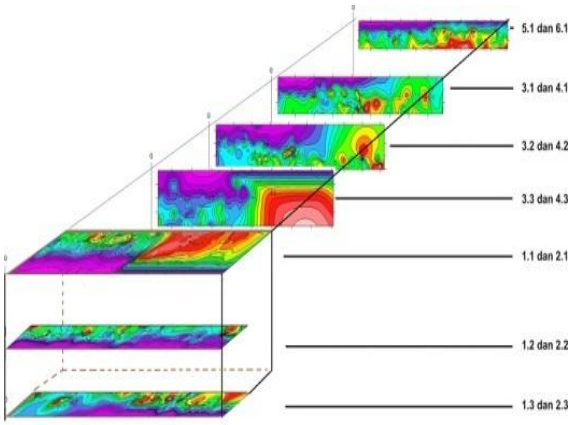
Lokasi dari perkebunan apel yang dijadikan obyek penelitian adalah di desa Bengkaras Madiredo Pujon dengan letak geografis S 07° 48’ 30,53” - 07° 48’ 31,39” dan E 112° 28’ 36,93”- 112° 28’ 39,49”, ketinggian sekitar 1300 meter dan desa Gubuk Klakah poncokusumo Malang dengan letak geografis S 08° 00’ 49,58”- 08° 00’ 50,13” dan E 112° 51’ 01,01”- 112° 51’ 01,93”, ketinggian sekitar 1150 meter.

Pengukuran resistivitas lahan perkebunan apel dilakukan dengan menggunakan metode geolistrik dengan memilih konfigurasi dipole-dipole. Pengukuran dilakukan pada empat lintasan, tiga lintasan sejajar dan satu lintasan melintang. Data hasil pengukuran kemudian diolah dengan menggunakan *Res2dinv* Selanjutnya analisis perakaran dilakukan pada dua sampel pohon aple dengan menggunakan GPR dan diolah dengan menggunakan software *geoscan*32, sedangankan analisis pola kontur dilakukan dengan *software surfer* 10. Ada 14 lintasan yang di scan dengan GPR.

3. Hasil Dan Pembahasan

Hasil analisis pengukuran Geolistrik. Dari hasil pengolahan data resistivitas dengan menggunakan sofware *Res2dinv* diperoleh hasil nilai resistivitas dari keempat lintasan adalah: lintasan pertama 4,83 – 22094 Ωm, lintasan kedua 6,69 – 4947 Ωm, lintasan ketiga 14,1 – 178 Ωm dan lintasan keempat 4,50 – 20025 Ωm. Dari data tersebut terlihat bahwa semakin kedalam, nilai resistivitas semakin meningkat. Secara keseluruhan belum dapat dibedakan dengan jelas nilai resistivitas antara daerah perkebunan dengan bukan perkebunan dilingkungan penelitian.

Hasil analisis pengukuran GPR



Gambar 3. Hasil pola kontur data geoscan32

Perakaran tanaman apel dapat teridentifikasi dengan menggunakan GPR. Berdasarkan gambar 3 sebaran nilai dielektrisitas (ε) diperlihatkan dengan sebaran warna. Pada lintasan 1.1 dan 2.1 nilai dielektrisitas akar ditunjukan oleh warna hijau. Pada lintasan 1.2 dan 2.2 perakaran berada pada warna campuran hijau dan kuning, pada lintasan 1.3 dan 2.3 peta kontur daerah dengan nilai ε = 4.9 (F/m) berwarna campuran hijau dan kuning, Pada lintasan 3.1 dan 4.1 nilai ε = 4.9 tersebar di daerah peta kontur yang berwarna kuning. Pada lintasan 3.2 dan 4.2 perakaran apel ditunjukan dengan campuran hijau dan kuning, lintasan 3.3 dan 4.3 hasil peta kontur berada pada warna hijau, lintasan 5.1 dan 6.1 peta kontur digambarkan dengan warna kuning. Kedalaman akar yang mampu diidentifikasi oleh radargram yaitu mencapai 1,9 m. Resolusi yang bagus dari radargram dengan menggunakan frekuensi tinggi membantu dalam penelitian studi perakaran perkebunan apel. Material lainnya yang teridentifikasi yaitu adalah udara (ε : 0-1), batu

pasir (basah) (ε : 6) , pasir kering (ε : 3-6), dan tanah liat kering (ε: 3). Pada penelitian ini juga mengambil sampel akar apel yang kemudian di *scan* dengan GPR di Labolatorium UM

Gambar 4. Akar yang discan di Lab. Sentral UM

Berdasarkan hasil olad data didapatkan perhitungan epsilon sebagaimana dicantumkan tabel 4.5. Hasil nilai konstanta dielektrik menunjukkan perakaran apel tanpa dipengaruhi kontras dielektrik antara akar dan material lainnya menunjukkan nilai konstanta dielektrik (ε) akar apel pada rentang 1.5 hingga 3.6 [6],[7].

Tabel 4.5 Hasil Perhitungan konstanta dielektrik (ε) akar apel

X = Panjang lintasan (meter)	Y = Kedalaman (meter)	ε = Konst Dielektrik (F/m)
2	-0.28	3.6
1.8	-0.3	3.4
1.5	-0.29	2
1.4	-0.34	2.6
1	-0.35	1.5
0.8	-0.35	2.5
0.3	-0.33	3.3
1.8	-0.28	3.4
1.3	-0.3	1.6
1.1	-0.33	3
1.3	-0.24	2.2
0.8	-0.27	2.2
1	-0.25	2.1

4. Kesimpulan

Sebaran nilai resistivitas pada setiap lintasan terukur menunjukkkan bahwa semakin kedalam, nilai resistivitas semakin meningkat dan belum menunjukkan perbedaan signifikan antara lahan perkebunan dengan lahan lapangan disekitar perkebunan. Perakaran tanaman apel mampu teridentifikasi dengan menggunakan *Ground Penetrating Radar*. Kedalaman akar yang mampu diidentifikasi oleh radargram yaitu mencapai 1,9 m. Resolusi 1200 MHz dari radargram membantu dalam penelitian studi perakaran perkebunan apel karena menghasilkan resolusi 0,05 m dengan kedalaman GPR mencapai 2,18 m. Semua lintasan yang discan mengandung perakaran apel dengan epsilon 4,9 serta material lainnya yang teridentifikasi yaitu udara (ε : 0-1), batu pasir (basah) (ε : 6) , pasir kering (ε : 3-6), dan tanah liat kering (ε : 3).

Ucapan Terimakasih

Terimakasih disampaikan penulis kepada Shelita Shindaratna, Agus Riyanto. Susanti Mayang Sari, Lutfia Tri Wahyuni, Yuni Chairunnisa, Eka Sri Mualimah, Rosyida Azzahro, Rabbiatul Adawiyah dan Rizqi Nanda Mega Safitri atas segala bantuan yang sudah diberikan selama proses penelitian.

DAFTAR RUJUKAN

[1] Syamsyudin. 2012. *Fisika Tanah.* Makassar : Universitas Hasanuddin.

[2] Allred, B. J., Daniels, J. J., dan Ehsani, M.R. 2008. *Handbook of Agricultural Geophysics. United States of America* : CRC Press Taylor and Francis Group.

[3] Lourenco, A., Esteves, I., Rocha, A., Abrates, I., dan Gomes, C. 2015. *Relation Between Magnetic Parameters and Nematode Abundance in Agricultural Soils of Portugal-a Multidisciplinary Study in the Scope of Environmental Magnetism*. Environ Monit Assess, 187 : 162

[4] Cerato, A. B. and Miller, G. A. 2013. *Determination of Soil Stabilizer Content Using X-Ray Fluorescence*. Geotechnical Testing Journal, Vol. 36, No. 5, pp. 781–785.

[5] Agustine, E., Fitriani, D., Safiuddin, Ode, L., Tamuntuan, G., & Bijaksana, S. 2013. *Magnetic Susceptibility Properties Of Pesticide Contaminated Volcanic Soil.* Padjajaran International Physics Shymposium. 5.

[6] Butnor, J. R., Doolittle, J. A., Johnson, K. H., Samuelson, L., Stokes,K. and Kress, L. 2003. *Utility of ground penetrating radar as a root biomass survey tool in forest systems*. Soil Sci. Soc. Am. J. v. 67, pp. 1607–1615.

[7] Anshari, H. 2013. *Identifikasi Perakaran Tumbuhan di Bawah Tanah Menggunakan Metode Ground Penetrating Radar di Lahan Bakal Gedung FIS UM*. Skripsi tidak diterbitkan. Malang : FMIPA UM.

[8] Munfarikha, N. 2014. *Measurement of Resistivity and Magnetic Susceptibility of Soil Apple Agriculture Pujon Malang.* Skripsi tidak diterbitkan. Malang: FMIPA UM.