

ANALISIS NILAI KONDUKTIVITAS TERHADAP PERUBAHAN UNSUR HARA PADA TANAH INSEPTISOL

Maison¹, Samsidar², Rista Mutia Angraini², M. Ficky Afrianto², Mardian Pelinof², Linda Handayani², Rustan², Nurhidayah², Ardianingsih Puji Lestari^{3*}

¹Program Studi Pendidikan Fisika, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas Jambi, 36361, Indonesia

²Program Studi Fisika, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Jambi, 36361, Indonesia

³Program Studi Agroekoteknologi, Fakultas Pertanian, Universitas Jambi, 36361, Indonesia

E-mail: ardiyaningsih_puji@unja.ac.id

Abstrak

Telah dilakukan pengujian nilai konduktivitas dengan menggunakan alat Impedansi Analizer, dimana nilai impedansi dijadikan sebagai parameter penentuan perubahan konduktivitas akibat penambahan pupuk NPK (tambahan unsur hara tanah). Sampel yang digunakan adalah jenis tanah inceptisol dengan 5 variasi jenis tanah, sampel diambil dari 5 titik berbeda pada lahan perkebunan daerah kampus Universitas Jambi. Tahap awal pengujian dilakukan pengukuran nilai impedansi pada H-1 (hari pertama) dengan penambahan pupuk NPK sebesar 0%, 1%, 3%, 5% dan 7% terhadap masing-masing sampel, untuk memastikan nilai konduktivitas hanya dipengaruhi unsur hara NPK maka kelembaban di berikan konstant pada kisaran 40%-45%. Setelah pengambilan data tahap awal sampel dibiarkan dan ditutup dalam pelastik agar terjadi penguraian pupuk pada tanah, penguraian dilakukan secara Anaerob dengan estimasi penguraian 12 hari, setelah hari ke- 12 dilakukan kembali pengujian nilai impedansi terhadap masing-masing sampel. Hasil pengukuran nilai konduktivitas mengalami kenaikan terhadap penambahan pupuk dan setelah terjadi penguraian, hal ini dapat dilihat dengan berkurangnya nilai impedansi. Secara kuantitatif semua jenis sampel tanah mempunya hubungan linier dengan nilai regresi >99% terhadap penambahan pupuk dan penguraian unsur hara, untuk itu penelitian ini akan menjadi dasar pemodelan alat kesuburan tanah dengan parameter nilai konduktivitas.

Kata Kunci: Konduktivitas; Hara; Tanah; Inceptisol.

Abstract

[Title: The Effect of Conductivity Value on Soil Nutrient Changes of Inceptisol Soil] The conductivity value has been tested using an Impedance Analyzer, where the impedance value is used as a parameter to determine changes in conductivity due to the addition of NPK fertilizer (the addition of soil nutrients). The sample used was inceptisol soil with 5 variations of soil types, samples were taken from 5 different points on plantations in the Jambi University campus area. The first stage of the test was to measure the impedance value on H-1 (first day) with the addition of 0% NPK fertilizer, 1%, 3%, 5% and 7% for each sample, to ensure the conductivity value is only influenced by NPK nutrients, the humidity is given a constant in the range of 40%-45%. After data collecting at the first stage, the sample was left and covered by plastic so that the decomposition of fertilizer in the soil occurred, the decomposition was carried out Anaerobic with an estimated decomposition of 12 days, after 12 days, the impedance value test was repeated for each sample. The results of the measurement is the conductivity value increased with the addition of fertilizer and after decomposition, this can be seen by the decrease in the impedance value. Quantitatively, all types of soil samples have a linear relationship with a regression value of >99% for the addition of fertilizers and the decomposition of nutrients, for this reason this research will be the basis for modeling soil fertility tools with the parameter value of conductivity.

Keywords: Conductivity; Nutrient; Soil; Inceptisol.

PENDAHULUAN

Inseptisol merupakan tanah pertanian yang mulai berkembang, Inseptisol dapat ditemukan di daerah yang beriklim dingin hingga panas, daerah yang humid hingga subhumid, serta daerah Arktik hingga tropis (Palmer, 2005). Indonesia adalah negara yang memiliki sebaran inseptisol yang cukup luas yakni mencapai 70 juta hektar. Dari lima pulau terbesar di Indonesia, Sumatera adalah sebaran terluas dari tanah inseptisol yaitu mencapai 17,6 juta hektar (Subagyo, 2000).

Inseptisol merupakan tanah-tanah mineral yang secara berangsur memperlihatkan horizon pedogenik. Inseptisol termasuk tanah-tanah yang masih muda dengan ukuran pori sekitar 0,2 dan kandungan bahan organiknya berkisar antara 3-9 % sehingga sangat bagus untuk ketersediaan air bagi tanaman dan sangat cocok dijadikan sebagai lahan pertanian (Saridevi, G.A., 2013). Tanah Inceptisols di daerah lembab, pada umumnya mempunyai kandungan bobot jenis 1,0 kg/m³, kalsium karbonat kurang dari 40%, kejenuhan basa kurang dari 50% pada kedalaman 1,8 m, dan nilai porositas 68% - 85% (Resman, S. A, 2006). Dengan demikian, secara umum tanah Inceptisol mempunyai tingkat kesuburan sedang hingga tinggi.

Unsur hara merupakan unsur yang dapat mempresentasikan tingkat kesuburan suatu tanah. Unsur hara biasanya diperoleh dari penambahan pupuk ke dalam tanah. Unsur hara yang berasal dari pupuk dapat berupa nitrogen (N), fosfor (P) dan kalium (K) atau biasa disingkat NPK. NPK termasuk dalam unsur makro yang dibutuhkan oleh tanaman. Kandungan NPK tanah dapat mempengaruhi pertumbuhan dan perkembangan tanaman secara signifikan (Sun, J., et al, 2022).

Informasi unsur hara pada tanah Inceptisol dapat diketahui dari data konduktivitas tanah tersebut. Konduktivitas listrik ini akan berhubungan dengan nilai impedansi. Konduktivitas listrik bergantung pada konsentrasi ion total pada tanah (Rusu, C., dkk, 2019). Faktor paling berpengaruh pada perubahan konduktivitas adalah persentase kandungan air pada tanah (Malek, K., dkk, 2021). Nilai konduktivitas tanah dapat diperoleh dari pengukuran menggunakan impedance analyzer.

Sifat fisis konduktivitas tanah berkaitan dengan kemudahan bahan dalam menghantarkan arus listrik artinya tanah yang memiliki konduktivitas tinggi menandakan bahwa tanah gambut tersebut memiliki banyak kandungan air atau dalam kondisi basah (Sari, 2016). Dari nilai

konduktivitas, dapat diketahui nilai hambatan, sifat dielektrik, dan sifat magnetik tanah (Widayanti, R., 2019).

Seiring dengan perkembangan dan kebutuhan akan informasi kesuburan tanah non-deskriptif, maka saat ini telah dilakukan berbagai penelitian dalam rangka untuk menghasilkan alat yang tepat dan efisien untuk digunakan. Pengukuran nilai kelembaban dan konduktivitas dengan teknik pengiriman data secara nirkabel, secara spesifik melihat respon frekuensi dari nilai konduktivitas telah dilakukan oleh (Rusu, C, dkk, 2019). Begitu juga dengan pengaruh konduktivitas dan suhu (Satoh, Y, 2021) dimana akan memiliki hubungan yang erat dalam penentuan nilai kelembaban tanah yang dirancang dalam bentuk sensor. Tujuan utama dari penelitian ini adalah membuat alat berbasis arduino, alat ini dapat mendeteksi nilai konduktivitas tanah. Berdasarkan penelitian, unsur hara yang terkandung di dalam tanah, mempengaruhi nilai konduktivitas keluaran dari alat. Perubahan kadar unsur hara, dapat dideteksi dari perubahan konduktivitas secara signifikan.

METODE PENELITIAN

Tahap Preparasi Sampel

Pengambilan sampel dilakukan dengan teknik sampling pada lima titik berbeda dengan memperhatikan perbedaan warna pada tanah inseptisol, pada proses sampling tanah diambil pada bagian *Top soil* (maksimal kedalaman 30cm dari permukaan tanah) adapun pengambilan sampel tanah dilapangan seperti pada gambar 1 berikut.



Gambar 1. Proses pengambilan sampel

Setelah pengambilan sampel tanah dilapangan dilakukan, sampel tanah di tempatkan pada wadah tertutup agar kelembaban pada tanah tetap terjaga. Untuk memastikan kelembaban pada tanah maka dilakukan pengukuran kelembaban dengan menggunakan *soil taster*.



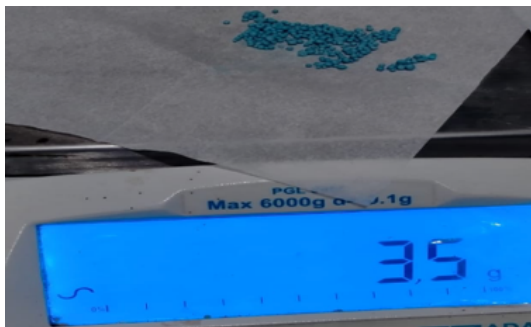
Gambar 2. Pengukuran kelembaban pada sampel

Kelembaban dipertahankan pada kisaran 40%-45% karena perlu standar kelembaban yang tetap agar tidak mempengaruhi nilai konduktivitas pada saat pengukuran. Tahap selanjutnya dilakukan pengukuran nilai impedansi sebelum penambahan pupuk, berikut proses pengambilan data impedansi awal sampel.



Gambar 3. Pengukuran nilai impedansi sampel

Tahap selanjutnya, sampel diberikan perlakuan dengan penambahan pupuk NPK sebesar 1%, 3%, 5% dan 7%. Penentuan persentasi pemberian pupuk didasarkan pada berat sampel tanah pada kelembaban 0%. Adapun penentuan persentasi pupuk dilakukan dengan cara penimbangan menggunakan timbangan digital.



Gambar 4. Proses penimbangan pupuk NPK

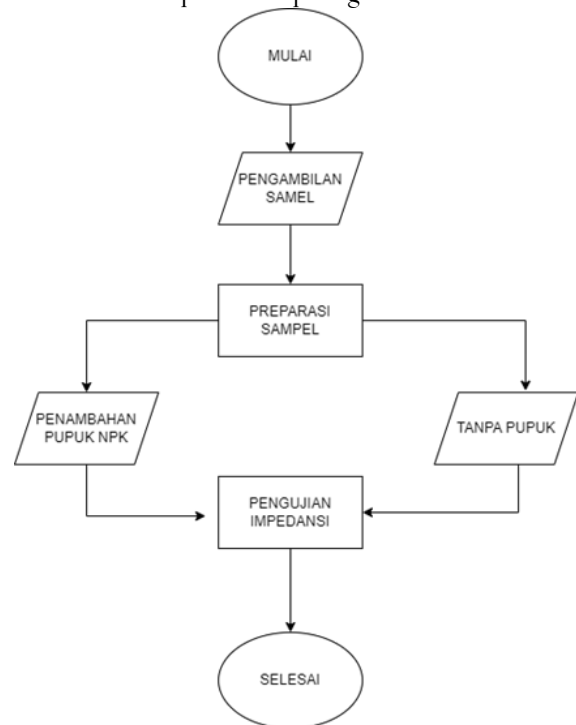
Setelah Penambahan pupuk untuk masing-masing sampel, maka dilakukan pengujian nilai impedansi tahap awal, setiap sampel diberi kode

yang berbeda A.1.1 untuk tanah jenis satu dengan penambahan pupuk 1%, A.1.2 jenis sampel tanah 1 dengan penambahan pupuk 3% dan seterusnya sampai dengan tanah jenis A.5.4.



Gambar 5. Sampel Tanah dengan %NPK

Sampel yang telah ditambahkan pupuk di biarkan selama 12 hari agar terjadi penguraian pupuk menjadi unsur hara. Setelah dibiarkan selama 12 hari, dilakukan pengukuran nilai impedansi untuk masing-masing sampel. Adapun alur penelitian secara umum dapat dilihat pada gambar berikut.



Gambar 5. Diagram alir penelitian

HASIL DAN PEMBAHASAN

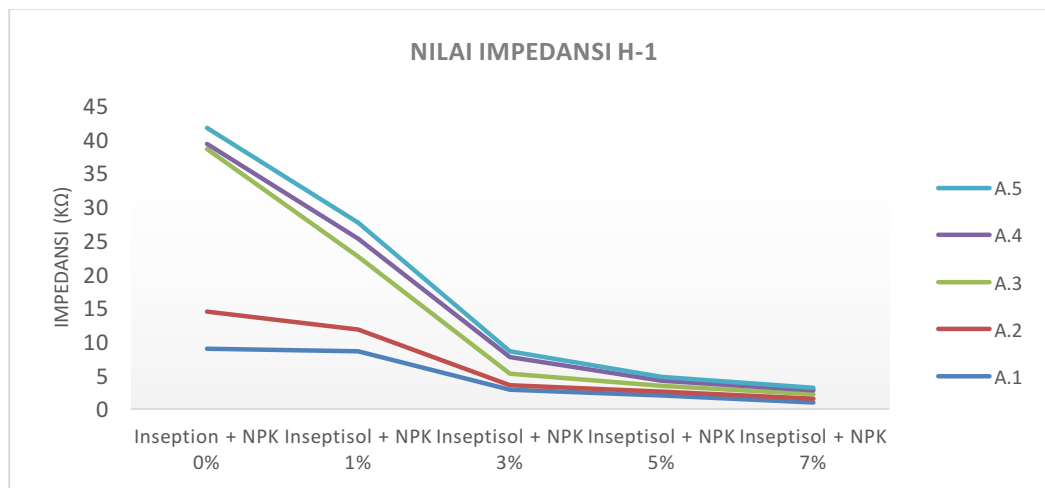
Hasil pengukuran nilai impedansi pada hari pertama (H-1) penambahan pupuk NPK (1%, 3%, 5% dan 7%) dapat dilihat pada tabel 1, nilai impedansi sebagai indikasi penentuan sifat konduktivitas pada tanah inseptisol.

Tabel 1. Nilai Impedansi pada H-1

| No | R (Ω) | C (nF) | L (mH) | Z (Ω) |
|----------------|----------------|--------|---------|----------------|
| Sampel Tanah 1 | | | | |
| A.1.1 | 8.700 | 90,97 | -280,29 | 8.500 |
| A.1.2 | 3.100 | 865,7 | -28,63 | 2.800 |
| A.1.3 | 2.100 | 845,2 | -29,85 | 2.010 |
| A.1.4 | 1.050 | 10,3 | -2,5 | 948 |
| Sampel Tanah 2 | | | | |
| A.2.1 | 3.400 | 2,5 | -10,5 | 3.300 |
| A.2.2 | 1.009 | 1,24 | -160 | 993 |
| A.2.3 | 641,3 | 3,04 | -8,1 | 571 |
| A.2.4 | 580,9 | 2,3 | -10,4 | 525 |
| Sampel Tanah 3 | | | | |
| A.3.1 | 11.500 | 3,38 | -73,4 | 10.810 |
| A.3.2 | 1.700 | 1,2 | -19,7 | 1.700 |
| A.3.3 | 984 | 3,08 | -7,9 | 871 |
| A.3.4 | 733 | 2,07 | -8,9 | 699 |
| Sampel Tanah 4 | | | | |
| A.4.1 | 2.800 | 3,01 | -8,4 | 2.700 |
| A.4.2 | 2.600 | 1,3 | -18,5 | 2.500 |
| A.4.3 | 803 | 3,5 | -7 | 754 |
| A.4.4 | 684 | 2,8 | -8,8 | 653 |
| Sampel Tanah 5 | | | | |
| A.5.1 | 2.300 | 1,1 | -22,3 | 2.300 |
| A.5.2 | 930 | 2,9 | -8,3 | 897 |
| A.5.3 | 606 | 4,1 | -6,1 | 584 |
| A.5.4 | 360 | 6,4 | -3,9 | 344 |

Pada Tabel 1 dapat dilihat nilai konduktivitas semakin bertambah dengan penambahan jumlah pupuk NPK, ini dapat dilihat dengan semakin berkurangnya impedansi pada masing-masing sampel

terhadap penambahan pupuk tersebut. Adapun spesifikasi perubahan nilai impedansi dapat dilihat pada gambar 1 berikut.



Gambar 1. Nilai Impedansi dengan penambahan pupuk NPK pada H-1

Nilai resistansi (R) merupakan nilai hambatan real dari sampel, selanjutnya terdapat juga nilai hambatan imajiner yang dipengaruhi frekuensi yaitu nilai kapasitansi (C) dan induksi (L) secara keseluruhan mempengaruhi nilai impedansi.

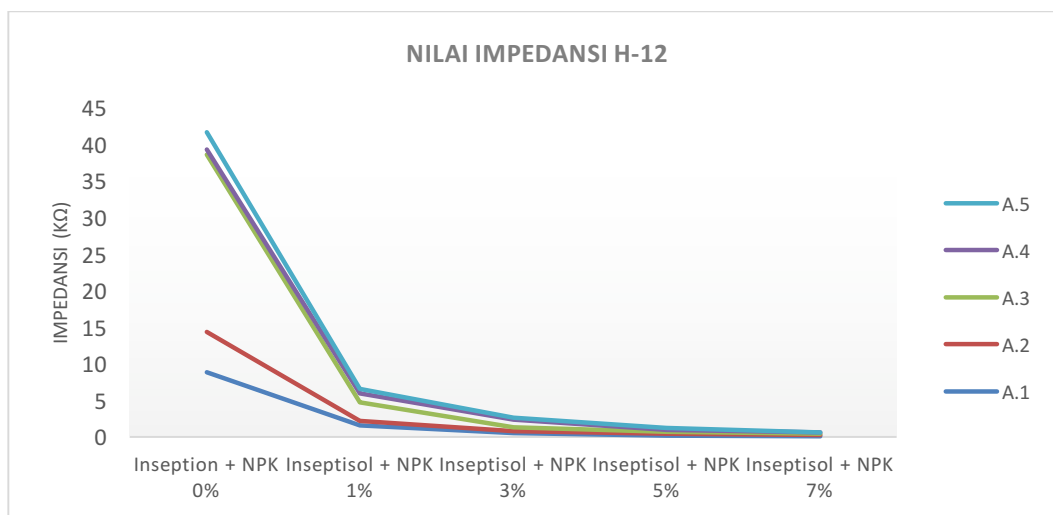
Hasil pengambilan data selanjutnya setelah terjadi penguraian pupuk NPK pada hari ke 12 (H-12) didapatkan nilai impedansi seperti pada table 2. Dimana nilai impedansi diperoleh dari nilai resistansi real dan imajiner.

Tabel 2. Nilai Impedansi pada H-12

| No | R (Ω) | C (nF) | L (mH) | Z (Ω) |
|----------------|----------------|--------|--------|----------------|
| Sampel Tanah 1 | | | | |
| A.1.1 | 1.800 | 950 | -25 | 1.600 |
| A.1.2 | 620 | 2,5 | -9 | 580 |
| A.1.3 | 245 | 6,2 | -3,8 | 234 |
| A.1.4 | 141 | 12,3 | -2,02 | 141 |
| Sampel Tanah 2 | | | | |
| A.2.1 | 590 | 10,4 | -2,4 | 587 |
| A.2.2 | 265 | 15,5 | -1,5 | 260 |
| A.2.3 | 202 | 18,5 | -1,3 | 199 |
| A.2.4 | 160 | 15,9 | -1,5 | 155 |
| Sampel Tanah 3 | | | | |
| A.3.1 | 2.700 | 9,4 | -28 | 2.600 |
| A.3.2 | 485 | 5,8 | -4,3 | 482 |
| A.3.3 | 323 | 5,6 | -4,5 | 324 |
| A.3.4 | 196 | 12,1 | -2,1 | 217 |
| Sampel Tanah 4 | | | | |
| A.4.1 | 1.200 | 9,6 | -2,5 | 1.200 |
| A.4.2 | 1.100 | 1,4 | -16 | 1.100 |
| A.4.3 | 281 | 20,4 | -1,2 | 277 |
| A.4.4 | 157 | 16,8 | -1,5 | 157 |
| Sampel Tanah 5 | | | | |
| A.5.1 | 613 | 13,1 | -1,9 | 608 |
| A.5.2 | 270 | 9,1 | -2,7 | 267 |
| A.5.3 | 245 | 13,5 | -1,9 | 244 |
| A.5.4 | 157 | 9,8 | -1,5 | 157 |

Dari tabel 2 dapat dilihat bahwa nilai konduktivitas semakin bertambah untuk masing-masing perlakuan (Penambahan pupuk NPK terdefenisi), kenaikan nilai tersebut didapatkan secara konsisten dengan melihat penurunan nilai

impedansi. Spesifikasi penurunan nilai impedansi terjadi cukup signifikan yang secara umum dapat dilihat pada gambar 2 berikut.



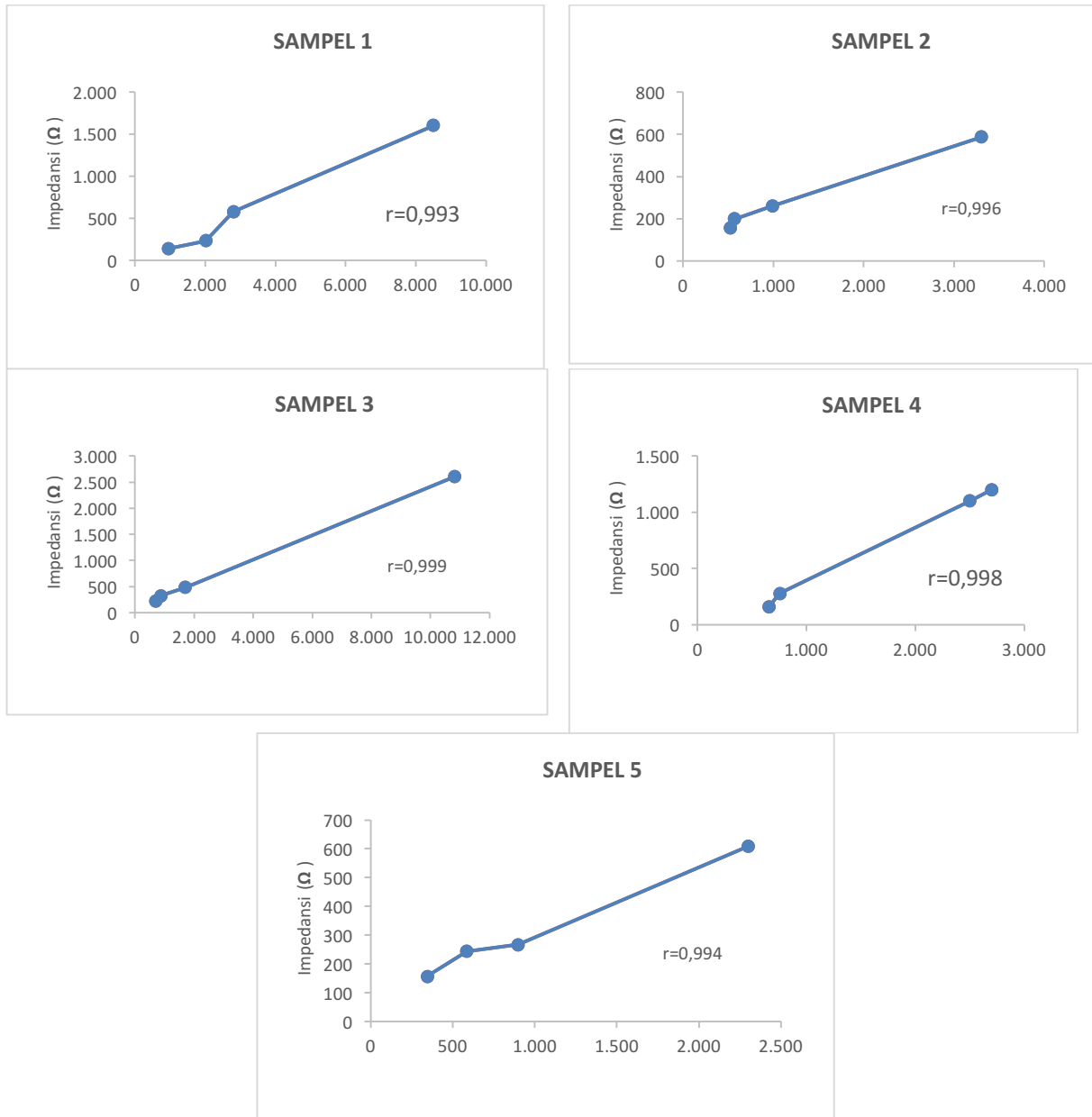
Gambar 2. Nilai Impedansi dengan penambahan pupuk NPK pada H-12

Dari gambar 2 dapat dilihat kenaikan nilai konduktivitas cukup signifikan terhadap penguraian pupuk NPK untuk masing – masing perlakuan hal

ini ditandai dengan berkurangnya nilai impedansi pada hasil pengukuran.

Variasi sampel tanah inseptisol secara umum mempengaruhi nilai konduktivitas hal ini berdasarkan hasil pengukuran nilai impedansi antara sampel satu dengan sampel lainnya yang memiliki nilai berbeda, namun perubahan konduktivitas

terhadap penambahan pupuk mulai dari hari pertama (H-1) sampai dengan hari ke 12 (H-12) mempunyai hubungan linear. Adapun hubungan penambahan pupuk dengan perubahan impedansi dapat dilihat pada gambar 3.



Gambar 3. Hubungan perubahan nilai impedansi terhadap penambahan pupuk NPK dengan waktu penguraian

Dari gambar 3. Dapat dilihat keterkaitan antara nilai konduktivitas terhadap penambahan pupuk sampai dengan terjadinya penguraian pada tanah mempunyai hubungan mendekati sempurna >99% untuk masing-masing sampel. Nilai ini

selanjutnya dapat dijadikan studi awal pemodelan sensor konduktivitas dimana nilai masing-masing dapat dijadikan database rancangan sensor yang berbasis pada spektroskopi impedansi.

KESIMPULAN DAN SARAN

Hasil pengukuran nilai impedansi sebagai parameter nilai konduktivitas menunjukkan bahawa penambahan pupuk dan lama waktu penguraian akan meningkatkan nilai konduktivitas. Hubungan antara nilai konduktivitas terhadap penambahan pupuk NPK dan waktu penguraian untuk masing-masing sampel >99%, hal ini menunjukkan keterikatan hubungan yang mendekati sempurna/sangat kuat.

Penelitian ini merupakan rangkaian penelitian terapan untuk perancangan sensor kesuburan tanah, parameter terukur di fokuskan untuk unsur hara makro, oleh karena itu dibutuhkan penelitian lanjutan untuk melihat berapa besar kandungan hara makro yang dapat di deteksi melalui perubahan nilai konduktivitas, pengukuran nilai hara makro dapat dilakukan melalui uji laboratorium dengan memastikan penguraian telah terjadi secara sempurna.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penelitian ini telah didanai melalui penelitian Terapan Kompetitif Nasional (PTKN) Kemdikbudristek tahun 2022

DAFTAR PUSTAKA

- Malek, K., Malek, K., & Khanmohammadi, F., (2021). *Response of Soil Thermal Conductivity to Various Soil Properties*. Journal Internasional Communications in Heat and Mass Transfer. 127 (2021) 105516
- Resman, S. A. S., & Sunarminto, B. H. (2006). Kajian Beberapa Sifat Kimia Dan Fisika Inceptisol Pada Toposekuen Lereng Selatan Gunung Merapi Kabupaten Sleman. *Jurnal Ilmu Tanah Dan Lingkungan*, 6(2006).,
- Rusu, C., et al., (2019). *Miniaturized Wireless Water Content and Conductivity Soil Sensor System*. Journal Computers and Electronics in Agriculture. 0168-1669.
- Saridevi, G. A. A. R., Atmaja, I. W. D., & Mega, I. M. (2013). Perbedaan sifat biologi tanah pada beberapa tipe penggunaan lahan di tanah Andisol, Inceptisol, dan Vertisol.

Jurnal Agroekoteknologi Tropika (Journal of Tropical Agroecotechnology).

- Satoh, Y., Kakiuchi, H. (2021). *Calibration method to address influences of temperature and electrical Conductivity for a low-cost Soil Water content in the agricultural field*. Journal Agricultural Water Management 255 (2021) 107015
- Sari, M. A. W., Ivansyah, O., & Nurhasanah, N. (2016). Hubungan Konduktivitas Listrik Tanah dengan Unsur Hara NPK dan pH Pada Lahan Pertanian Gambut. *PRISMA FISIKA*, 7(2), 55–62.
- Subagyo, H., Suharta, N., & Siswanto, A. B. (2000). Tanah-tanah pertanian di Indonesia. Sumberdaya Lahan Indonesia dan Pengelolaannya. Pusat Penelitian Tanah dan Agroklimat. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian. Departemen Pertanian. Hal, 21–65.
- Sun, J., et al. (2022). *Influence of Nutrient (NPK) Factors on Growth, and Pharmacodynamic Component Biosynthesis of *Atractylodes chinensis*: An Insight on Acetyl-CoA Carboxylase (ACC), 3-Hydroxy-3-Methylglutaryl-CoA Reductase (HMGR), and Farnesyl Pyrophosphate Synthase (FPPS) Signaling Response*. <https://doi.org/10.3389/fpls.2022.799201>
- Palmer, A. (2005). *Inceptisols*. In *Encyclopedia of Soils in The Environment* (pp 248-254)
- Widayanti, R. (2019). *Pengaruh Pemberian Antioksidan Dalam Ekstrak Cengkeh, Bawang Dayak, Daun Kelor, Kulit Buah Naga Merah Dan Kedelai Terhadap Kelistrikan (Resistivitas, Konduktivitas, Konstanta Dielektrik Dan Impedansi) Organ Limpa Pada Mencit (*Mus Musculus*) Akibat Paparan Hairspray*. Universitas Brawijaya.

