

**STUDI PENDEKATAN METODE INDUKSI MEDAN MAGNET DALAM
PENENTUAN KADAR UNSUR HARA NPK PADA TANAH
APPROACH STUDY OF THE MAGNETIC FIELD INDUCTION METHOD IN
DETERMINING NPK NUTRITIONAL LEVELS IN SOIL**

Dalilah Salsabila¹, Dudi Darmawan², Ahmad Qurthobi³

^{1,2,3} Universitas Telkom, Bandung

¹dalilahsalsabila@student.telkomuniversity.ac.id, ²dudidw@telkomuniversity.ac.id,

³ahmadqurthobi@telkomuniversity.ac.id

Abstrak

Metoda induksi medan magnet merupakan salah satu teknik uji tak merusak yang digunakan dalam penelitian ini untuk mengetahui kadar unsur hara yang terdapat pada tanah dengan melihat respon tegangan dari penambahan variasi massa dan konsentrasi larutan pupuk nitrogen, fosfor, dan kalium. Pengukuran menggunakan pasangan koil *transmitter* 235 lilitan dan koil *receiver* 290 lilitan, diletakkan 0,5 cm tepat diatas objek uji berupa tanah laterit, tanah humus, dan tanah vulkanik, frekuensi kerja 800 kHz, amplitudo 20Vpp. Untuk penambahan kadar unsur hara dengan variasi konsentrasi pada tanah humus dirumuskan dalam tiga persamaan linear, dengan dua kali pengambilan data didapatkan nilai error rata-rata pengukuran pertama 6,22% dan kedua 6,41%. Perubahan nilai respon tegangan dengan penambahan kadar unsur hara dengan variasi massa dirumuskan dalam sembilan persamaan linear, dengan tiga kali pengambilan data error rata-rata yang didapat pada pengukuran pertama 48,63%, pengukuran kedua 18,27%, dan pengukuran ketiga 9,05%. Besarnya nilai error pada pengukuran pertama juga menunjukkan bahwa pada pengukuran ini, koil hanya dapat mengukur kadar unsur hara minimum pada tanah sekitar 20%. Dapat diketahui semakin besar perubahan nilai tegangan yang terbaca pada koil *receiver* maka semakin banyak kadar unsur hara yang terdapat pada tanah.

Kata Kunci : *Metoda Induksi Medan Magnet, Unsur Hara NPK, Tanah, Respon GGL*

Abstract

The magnetic field induction method is one of the non-destructive test procedures utilized in this study to assess the levels of nutrients in the soil by measuring the voltage response after adding variations in the mass and concentration of nitrogen, phosphorous, and potassium fertilizer solutions. Measurements were made with a transmitter coil pair of 235 turns and a receiver coil pair of 290 turns, both situated 0.5 cm above the test object in the form of laterite soil, humus soil, and volcanic soil, with a working frequency of 800 kHz and an amplitude of 20Vpp. The addition of nutrient levels with variations in concentration in humus soils is formulated in three linear equations, with two data collections, with the first measurement's average error value of 6.22 % and the second measurement's average error value of 6.41 %. Changes in the value of the voltage response with the addition of nutrient levels with mass variations are formulated in nine linear equations, with three times the average error data obtained in the first measurement is 48.63 %, the second measurement is 18.27 %, and the third measurement is 9.05 %. The amount of the error value in the first measurement also indicates that the coil can only detect roughly 20% of the minimum nutrients in the soil in this measurement. It is clear that the bigger the shift in the voltage value measured on the receiver coil, the higher the nutritional content of the soil.

Keywords: *Magnetic Field Induction Method, Nutrient NPK, Soil, GGL Response*

1. Pendahuluan

Pengembangan teknologi pada revolusi 4.0 dalam bidang pertanian lebih mengarah kepada *smart farming* dengan konsep pertanian presisi [1] yang erat kaitannya dengan penggunaan sensor dalam mengetahui kondisi kimiawi tanah, kualitas kesehatan tanaman, dan info lainnya yang berguna [2]. Sensor pengukuran unsur hara pada tanah seperti *soil NPK 3in1 fertility sensor*, dan *soil parameter rapid tester* dapat mendeteksi kandungan

unsur N,P, dan K dalam tanah. Alat ini dilengkapi dengan probe yang akan berinteraksi langsung dengan tanah, probe yang merupakan elektroda mudah teroksidasi [3].

Metode induksi medan magnet merupakan suatu teknik uji tak merusak (*Non Destructive Testing*) yang memungkinkan melakukan pengukuran tanpa melakukan kontak langsung terhadap objek. Penggunaan sensor induktif yang berasal dari medan magnet berinteraksi dengan lingkungan sekitar, sehingga menimbulkan perubahan pada arus yang dihasilkannya [4] digunakan dalam pengukuran kadar unsur hara.

Pengembangan koil induksi yang berfungsi memantau pupuk anorganik pada irigasi air. Sensor ini menciptakan medan elektromagnetik yang sensitif terhadap perubahan konduktivitas, menghasilkan korelasi yang baik dengan nilai *error* rata-rata 2,15% [5]. Penelitian penentuan *prototype* untuk mengendalikan kuantitas pupuk organik dalam sistem irigasi pertanian, dilakukan menggunakan koil induksi 80 lilitan dan koil *transmitter* 40 lilitan, dengan perbedaan jumlah lilitan perlayernya. Koil ini menggunakan tembaga berdiameter 0,4 mm, dililit pada satu inti yang sama, berupa pipa PVC [6]. Metoda ini juga digunakan dalam menentukan jenis tanah, Respon tegangan yang terukur pada koil receiver dianalisis untuk membedakan jenis tanah. Hal tersebut diakibatkan adanya perbedaan kandungan aluminium pada tiap tanah [7].

Mengacu dari penelitian sebelumnya [6] [7], penelitian yang akan dilakukan adalah pengukuran untuk mengetahui kadar unsur hara pada tanah menggunakan metode induksi medan magnet dengan penambahan larutan pupuk berdasarkan variasi massa dan konsentrasi menggunakan koil *receiver* dan *transmitter*, menentukan pasangan koil dengan respon nilai tegangan obeservabel dan frekuensi kerja optimal, hingga dapat mengetahui hubungan perubahan nilai respon tegangan pada koil receiver terhadap kadar pupuk NPK dalam tanah.

2. Metode Penelitian

Dalam penelitian ini, medan magnet akan dibangkitkan melalui penginduksian koil, serta mencari hubungan tanah dengan penambahan kadar unsur hara berupa pupuk NPK dengan variasi massa dan konsentras larutan pupuk didukung dengan teori dan referensi yang berkaitan dengan penelitian ini.

2.1 Preparasi Sampel Tanah, Pupuk, dan Koil

Tanah yang digunakan sebagai objek uji adalah tanah liat, tanah humus, dan tanah vulkanik. Persebaran jenis tanah ini di Indonesia luas, termasuk di daerah Jawa [8]. Sampel tanah yang diambil untuk penelitan ini hanya dibatasi pada permukaan tanahnya saja, kemudian tanah dibersihkan dari unsur pengotornya. Sampel tanah dikeringkan dan diayak. Tanah di tempatkan pada wadah plastik mika transparan berukuran 10×10×6 cm.



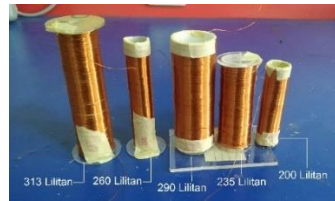
Gambar 1 Objek uji tanah Gambar



Gambar 2 Pupuk Nitrogen, Phospor, dan Kalium

Objek yang akan ditambahkan pada tanah adalah pupuk anorganik tunggal, berupa pupuk Urea (Nitrogen 46%), Pupuk SP-36 (Phospor 36%), dan Pupuk Kalium Sulfat (Kalium 52%). Pupuk berbentuk butiran dan akan dilakukan pelarutan terhadap air, untuk larutan pupuk dengan variasi massa, masing-masing pupuk akan dilarutkan dengan perbandingan 20 g pupuk dalam 200 ml air, dan untuk larutan pupuk dengan variasi konsentrasi, masing-masing pupuk dengan massa 5 g, 10 g, 15 g, 20 g, dan 25 g dilarutkan dalam 200 ml air.

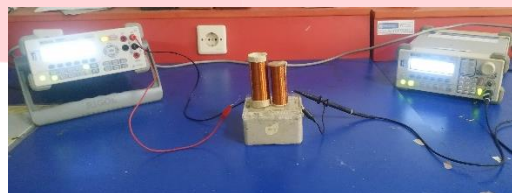
Koil yang digunakan berjumlah lima koil dengan masing-masing lilitan koil 200, 235, 260, 290, dan 313 lilitan. Masing-masing koil diletakkan sejajar diatas objek uji dengan jarak antara koil dan objek uji sebesar 0,5 cm. Pasangan koil yang digunakan memiliki jumlah lilitan yang berbeda.



Gambar 3 Koil

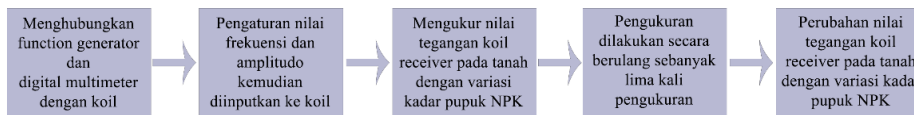
2.2 Karakterisasi Koil

Karakterisasi koil ini dilakukan dengan memvariasikan jumlah lilitan tiap layer pada pasangan koil transmitter dan koil receiver. Perangkat lain yang dibutuhkan adalah function generator sebagai sumber arus yang akan menginduksi koil transmitter, dan digital multimeter yang berfungsi melihat respon tegangan yang timbul pada koil receiver. Koil transmitter diberi input frekuensi 100 kHz-1 MHz, amplitudo 20 Vpp dan akan menghasilkan nilai respon tegangan yang berbeda-beda pada tiap pasang koilnya. Karakterisasi koil ini akan menentukan pasangan koil dengan jumlah lilitan berapa, dan frekuensi manakah yang akan menghasilkan perubahan respon tegangan terbesar pada koil receiver. Parameter pasangan koil dan frekuensi yang sudah didapat nantinya akan digunakan dalam pengukuran selanjutnya.



Gambar 4 Proses pengukuran

2.3 Mengukur Nilai Tegangan pada Koil Receiver dengan Variasi Volume Pupuk NPK

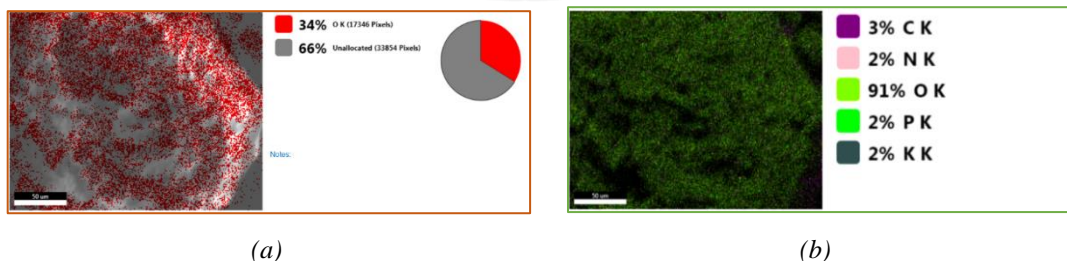


Gambar 5 Skema pengukuran respon tegangan receiver

3. Hasil dan Pembahasan

3.1 Karakterisasi Tanah

Karakterisasi tanah laterit, vulkanik, dan humus dilakukan dengan SEM-EDAX (Scanning Electron Microscopy – Energy Dispersive Analysis X-Ray) guna mengetahui persentase komposisi kandungan unsur yang terdapat pada sampel tanah yang akan digunakan sebagai objek uji sebelum dilakukannya penambahan variasi larutan pupuk NPK, yang juga digunakan sebagai latar belakang penelitian.



Gambar 6 Struktur permukaan tanah (a) Spesifik berdasarkan kandungan unsur teralokasi dan tidak teralokasi (b) Persentase kandungan unsur pada tanah

Gambar 6 menunjukkan struktur dari permukaan tanah pada resolusi 20 μm , Gambar 6 (a) merupakan gambar struktur tanah secara umum berdasarkan kandungan unsur teralokasi dan tidak teralokasi, sedangkan Gambar 6 (b) persentase kandungan unsur teralokasi pada tanah.

Tabel 1 Persentase kandungan unsur pada tanah laterit, humus, dan vulkanik

Tabel Persentase Kandungan Unsur Teralokasi		
Tanah Laterit	Tanah Humus	Tanah Vulkanik
3% C, 91% O, 2% N, 2% P, 2% K	17% C, 71% O, 3% N, 5% P, 5% K	8% C, 58% O, 8% N, 18% P, 8% K

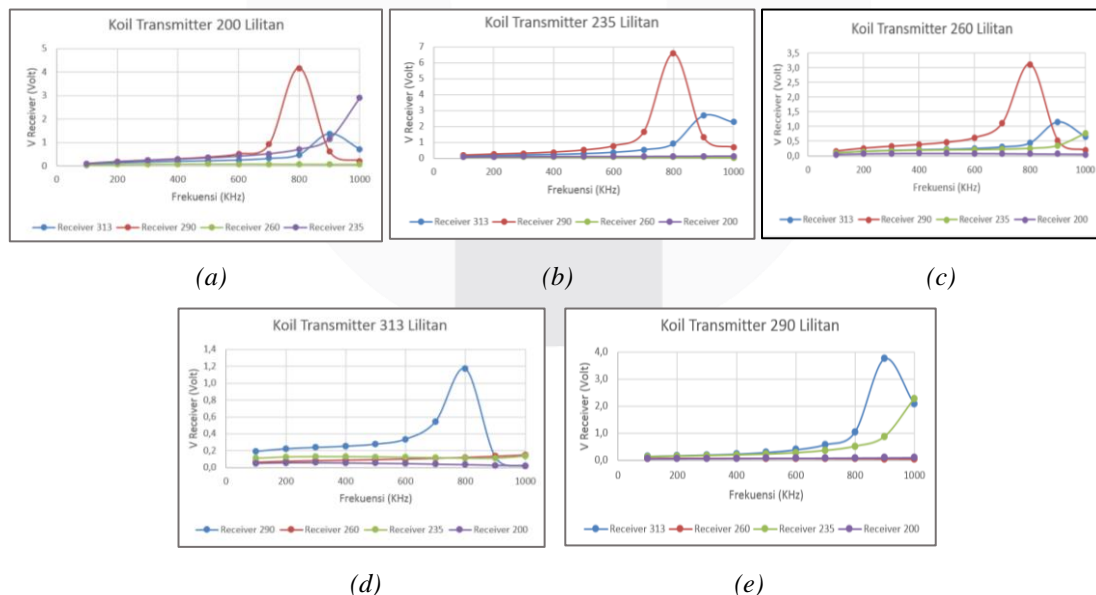
3.2 Karakterisasi Koil

Karakterisasi koil ini akan mencari pasangan koil *transmitter* dan *receiver* dengan jumlah lilitan berbeda, yang nantinya dapat menghasilkan nilai respon tegangan yang optimal. Karakteristik dari koil diukur menggunakan LCR meter guna mengetahui sifat listrik bahan berupa resistansi, induktansi, dan kapasitansi dari koil dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2 Nilai karakteristik koil

Koil (Lilitan)	Induktansi (μH)	Kapasitansi (μF)	Resistansi (Ω)	Diameter Koil (Cm)	Panjang Koil (Cm)
200	170,4	148,52	3,064	1,7	7,7
235	481,1	52,61	5,156	2,7	7,8
260	216	117,15	3,812	1,7	9
290	851,7	29,73	7,691	3,4	9
313	623,6	40,61	6,875	2,7	10

Koil dipasangkan secara bergantian diukur tanpa adanya objek atau dengan udara. Hubungan antara respon tegangan yang terbaca pada koil receiver terhadap perubahan frekuensi pada koil transmitter 200, 235, 260, 290, dan 313 lilitan ditunjukkan pada Gambar 7.



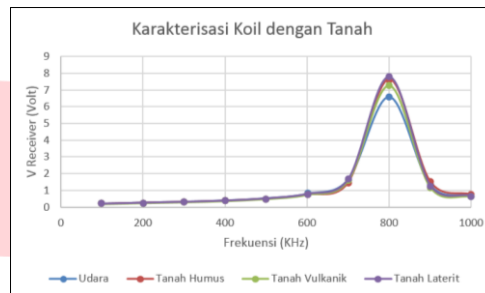
Gambar 7 Grafik respon tegangan terhadap frekuensi yang diinputkan pada koil (a) Transmitter 200 (b) Transmitter 235 (c) Transmitter 260 (d) Transmitter 313 (e) Transmitter 290

Berdasarkan Gambar 7, dari masing-masing koil transmitter 200, 235, 260, dan 313 lilitan yang dipasangkan dengan koil receiver 290 lilitan menghasilkan respon tegangan yang *observabel* secara berturut-turut bernilai 4,19 V, 6,59 V, 3,12 V, dan 1,17 V pada frekuensi kerja 800 kHz. Pada koil transmitter 290

lilitan yang dipasangkan dengan koil receiver 313 lilitan menunjukkan respon tegangan yang *observabel* sebesar 3,75 V pada frekuensi kerja 900 kHz. Dilihat dari grafik yang didapat, semakin banyak jumlah lilitan pada koil *receiver* maka akan semakin besar respon tegangan yang terbaca pada koil *receiver*. Sehingga pasangan koil yang akan digunakan pada pengukuran selanjutnya adalah pasangan koil *transmitter* 235 lilitan dan koil *receiver* 290 lilitan, dengan input frekuensi 100 kHz– MHz, amplitudo 20 Vpp, pada jarak antara koil dan tanah sebesar 0,5 cm.

3.3 Karakterisasi Koil dengan Tanah

Dalam pengukuran ini, tanah yang digunakan yaitu tanah laterit, tanah humus, dan tanah vulkanik. Pada pengukuran ini akan dilihat apakah terjadi pergeseran frekuensi antara pengukuran karakteristik koil dengan udara dan karakterisasi koil dengan tanah.

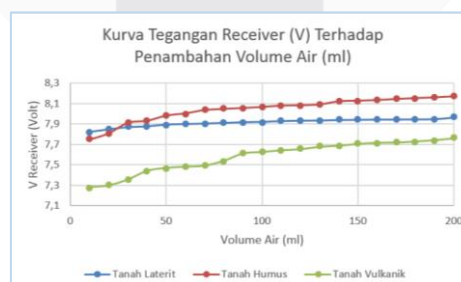


Gambar 8 Grafik karakterisasi koil dengan tanah

Gambar 8 menunjukkan grafik pengaruh perubahan respon tegangan terhadap frekuensi yang terbaca dari masing-masing objek uji udara, tanah humus, tanah laterit, dan tanah vulkanik. Pengukuran yang dilakukan dengan pasangan koil *transmitter* 235 dan koil *receiver* 290 terhadap objek uji tanah humus menghasilkan respon tegangan sebesar 7,65 V, tanah laterit dengan respon tegangan 7,77 V, dan tanah vulkanik sebesar 7,28 V, berada pada frekuensi 800 kHz. Begitupun dengan objek uji udara menghasilkan respon tegangan sebesar 6,59 V pada frekuensi 800 kHz. Dapat dilihat bahwa tidak terjadi pergeseran frekuensi antar karakterisasi koil dengan objek uji udara dan karakterisasi koil dengan objek uji tanah. Sehingga frekuensi kerja yang akan digunakan dalam pengukuran selanjutnya berada pada frekuensi 800 kHz.

3.4 Karakterisasi Tanah dengan Variasi Volume Air

Karakterisasi tanah dengan variasi volume air akan menjadi *background* nilai respon tegangan sebelum dilakukannya penambahan larutan pupuk pada tanah. Pelarutan pupuk pada air akan mempengaruhi nilai respon tegangan yang terbaca, karena air memiliki nilai konduktivitasnya sendiri, penambahan volume air pada tanah akan meningkatkan nilai respon tegangan yang terukur.

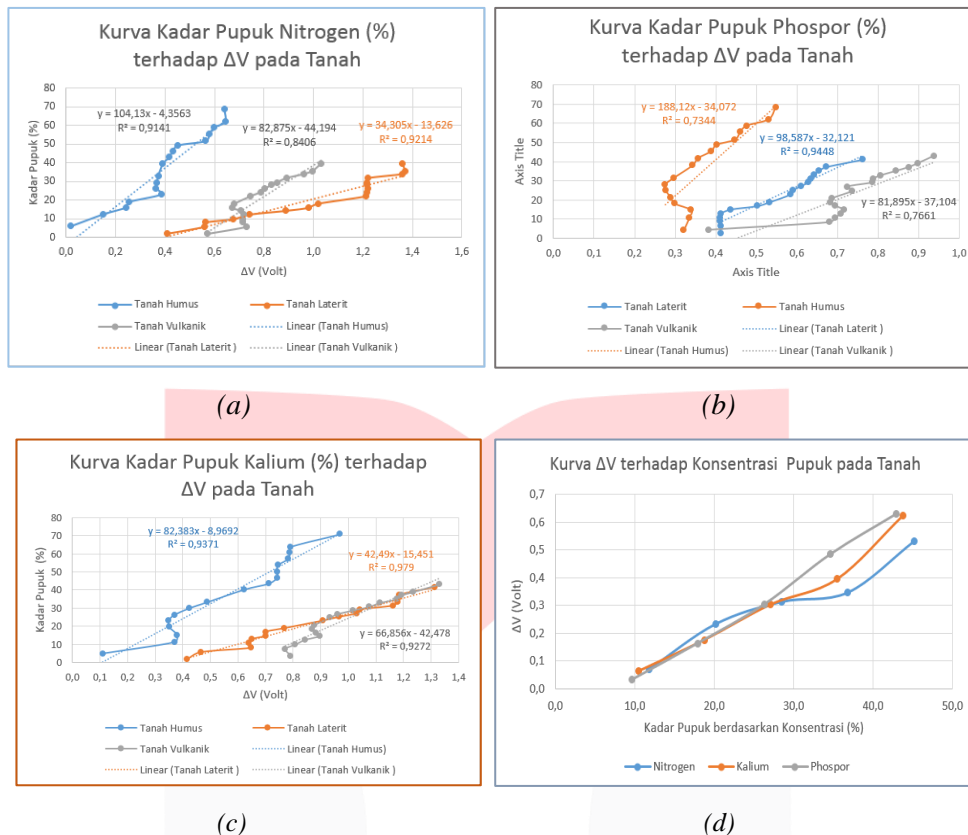


Gambar 9 Kurva tegangan receiver terhadap penambahan volume air

3.5 Karakterisasi Tanah dengan Variasi Volume Larutan Pupuk Menggunakan Koil

Penentuan kadar unsur hara pada tanah, dihitung menggunakan persentase kadar unsur hara pada tanah berdasarkan perbandingan penambahan massa pupuk dan konsentrasi larutan pupuk terhadap massa tanah.

Nilai ΔV merupakan selisih nilai karakterisasi tanah dengan air dan karakterisasi tanah dengan penambahan larutan pupuk.



Gambar 10 Kurva kadar pupuk terhadap perubahan tegangan pada tanah (a) Pupuk nitrogen (b) Pupuk phospor (c) Pupuk kalium

Nilai respon tegangan yang berada pada sumbu Y sebagai variabel bebas, dan kadar pupuk pada sumbu X sebagai variabel terikat. Pada pendekatan analisis data menggunakan regresi linear, nilai kadar pupuk akan ditetapkan sebagai variabel bebas atau variabel yang diprediksi, sedangkan nilai respon tegangan akan ditetapkan sebagai variabel terikat. Sehingga kurva pada gambar 4.15 hingga 4.18 akan kembali di plot dalam bentuk kurva kadar pupuk terhadap perubahan nilai tegangan pada tanah. Gambar 10 menunjukkan grafik kadar pupuk pada tanah laterit, humus, dan vulkanik terhadap perubahan tegangan berbanding lurus dengan banyaknya penambahan larutan pupuk pada tanah. Semakin banyak larutan pupuk yang ditambahkan dalam tiap-tiap tanah maka nilai tegangan *receiver* yang dihasilkan pun semakin besar. Bila ditinjau melalui Hukum Ohm besarnya kenaikan nilai tegangan akan berbanding lurus dengan kenaikan nilai arus dan hambatan. Hal tersebut terjadi karena objek uji berupa tanah mengalami peningkatan penginduksian, penambahan larutan pupuk pada medan magnet yang berupa bahan konduktif meningkatkan Arus Eddy, yang juga meningkatkan nilai GGL pada koil *receiver*. Pada analisis data menggunakan regresi linear, nilai kadar pupuk akan ditetapkan sebagai variabel bebas atau variabel yang diprediksi, sedangkan nilai respon tegangan akan ditetapkan sebagai variabel terikat, sehingga didapatkan sembilan persamaan linear yang nantinya akan digunakan dalam pengukuran selanjutnya.

Penentuan kadar pupuk Urea (Nitrogen 46%)

- Tanah laterit, $Y = 34,305x - 13,626$
- Tanah vulkanik, $Y = 82,875x - 44,194$
- Tanah humus, $Y = 104,13x - 4,3563$

Penentuan kadar pupuk SP-36 (P_2O_5 36%)

- Tanah laterit, $Y = 98,587x - 32,12$
- Tanah humus, $Y = 188,12x - 35,072$
- Tanah vulkanik, $Y = 81,895x - 37,104$

Penentuan kadar pupuk Kalium (K_2O 52%)

- Tanah laterit, $Y = 42,49x - 15,451$
- Tanah humus, $Y = 82,383x - 8,9692$
- Tanah vulkanik, $Y = 66,856x - 42,478$

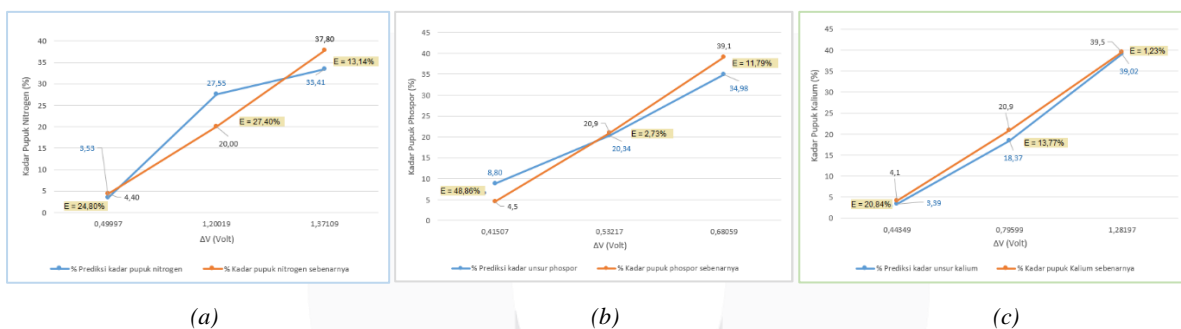
Untuk penentuan kadar pupuk berdasarkan konsentrasi pupuk pada tanah humus yang dilakukan dengan regresi linear didapatkan persamaan:

Penentuan konsentrasi pupuk pada tanah humus

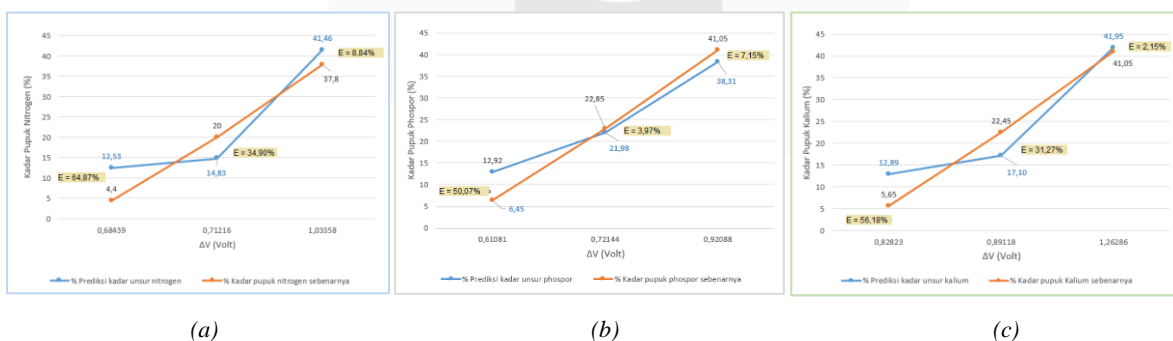
- Pupuk Nitrogen, $y = 229,57x + 6,5307$
- Pupuk Phospor, $y = 164,23x + 22,046$
- Pupuk Kalium, $y = 180,97x + 18,508$

3.6 Pengujian Regresi Linear

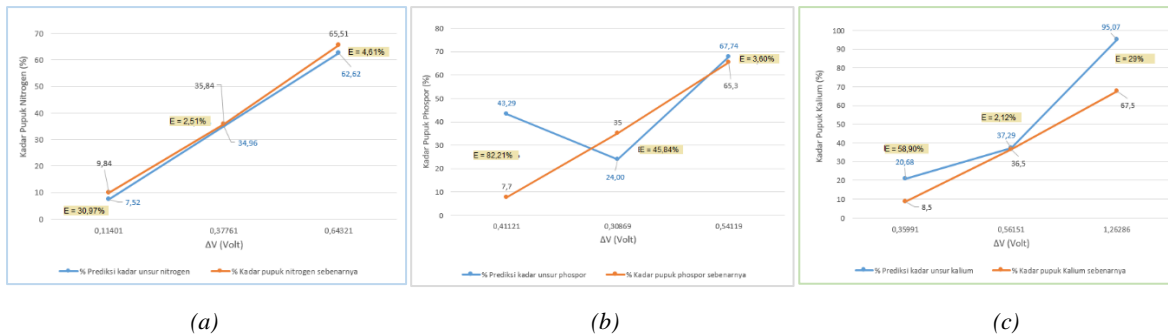
Dilakukan pengujian regresi linear dengan tiga kali pengambilan data kadar unsur hara berdasarkan variasi massa larutan pupuk pada tanah, dan dua kali pengambilan data kadar unsur hara berdasarkan variasi konsentrasi larutan pupuk pada tanah. Perhitungan perubahan kadar pupuk dalam tanah dihitung menggunakan error.



Gambar 11 Penentuan kadar unsur hara pada tanah laterit (a) Pupuk Nitrogen (b) Pupuk Phospor (c) Pupuk Kalium

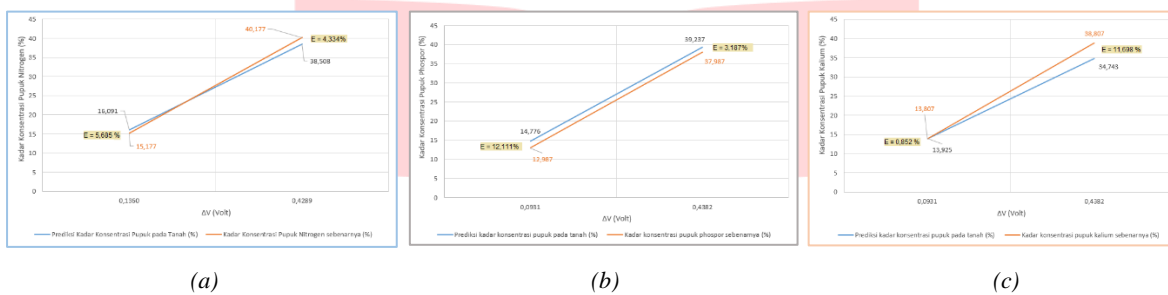


Gambar 12 Penentuan kadar unsur hara pada tanah vulkanik (a) Pupuk Nitrogen (b) Pupuk Phospor (c) Pupuk Kalium



Gambar 13 Penentuan kadar unsur hara pada tanah humus (a) Pupuk Nitrogen (b) Pupuk Phospor (c) Pupuk Kalium

Dilakukan dua kali pengambilan data dalam menentukan kadar unsur hara berupa nitrogen, fosfor, dan kalium pada tanah humus berdasarkan penambahan variasi konsentrasi larutan pupuk.



Gambar 14 Penentuan kadar unsur hara pada tanah humus berdasarkan penambahan variasi konsentrasi larutan pupuk (a) Nitrogen (b) Phospor (c) Kalium

Dapat diketahui semakin besar nilai perubahan tegangan yang terbaca dari koil receiver, maka semakin besar kadar pupuk nitrogen, fosfor, dan kalium yang terdapat di dalam tanah. Dari dua kali pengambilan data dengan penambahan variasi konsentrasi larutan pupuk, pada kadar unsur hara 12-15% dengan respon perubahan tegangan 0,09-0,14 V didapat nilai error rata-rata 6,22%, dan dari pengukuran kedua pada kadar unsur hara 37-40% respon perubahan tegangan yang terbaca 0,4-0,57 V didapat nilai error rata-rata sebesar 6,41%.

Untuk tiga kali pengujian tanah dengan penambahan variasi massa larutan pupuk, beberapa data pengukuran pertama pada kadar nitrogen tanah vulkanik menghasilkan nilai perubahan respon tegangan sebesar 0,68V kadar hara yang didapat 12,52% memiliki nilai error 64,87%. Pengukuran kadar fosfor pada tanah laterit, vulkanik, dan humus menghasilkan nilai perubahan respon tegangan sebesar 0,415V, 0,61V, 0,411V, kadar hara yang didapat 8,79%, 12,91%, dan 43,28% secara berturut-turut memiliki nilai error sebesar 48,86%, 50,07%, dan 82,21%. Pengukuran kadar kalium pada tanah vulkanik menghasilkan nilai perubahan respon tegangan sebesar 0,82V, kadar unsur hara yang didapat 12,89%, error 56,18%, dan pada tanah humus menghasilkan nilai perubahan respon tegangan sebesar 0,36V, kadar unsur hara yang didapat 20,68%, memiliki error 58,90%. Anomali error yang cukup besar terdapat pada pengambilan data pertama dengan kadar unsur terendah belum terdeteksi dengan baik. Sehingga, dalam hal ini pengukuran dengan induksi medan magnet tidak efektif apabila dilakukan pada kadar persentase unsur hara ≤20%, namun hal ini juga menunjukkan spek alat dalam mengetahui nilai area kerja yang dapat dideteksi menggunakan metoda induksi medan magnet.

4. Kesimpulan

Penentuan kadar unsur hara dalam tanah pada penelitian ini dapat dilihat dari pengukuran nilai respon tegangan dengan penambahan larutan pupuk berdasarkan variasi massa dan konsentrasi. Dilakukan dua kali pengambilan data dengan penambahan variasi konsentrasi larutan pupuk, pengukuran pertama kadar unsur hara 12-15% didapat nilai error rata-rata 6,22%, dan pengukuran kedua pada kadar unsur hara 37-40%, nilai error rata-rata sebesar 6,41%. Pada pengukuran pertama dengan penambahan variasi massa larutan pupuk, kadar hara 4,4-10% error rata-rata yang didapat 48,63%, pengukuran kedua dengan kadar unsur hara 20-36% error rata-rata 18,27%, dan pengukuran ketiga pada kadar unsur hara 39-67% nilai error rata-rata 9,05%. Nilai error dari data uji pertama

yang cukup besar menunjukkan bahwa dalam pengukuran ini koil dapat mengukur kadar unsur hara minimum $\geq 20\%$. Untuk kadar unsur hara $\leq 20\%$ belum dapat terdeteksi dengan baik

REFERENSI

- [1] L. Soetiarso, "Pengembangan Konsep Pertanian Presisi di Indonesia," Universitas Gadjah Mada, [Online]. Available: <https://smart-farming.tp.ugm.ac.id/2020/09/13/pengembangan-konsep-pertanian-presisi-d>. [Accessed 13 September 2020].
- [2] B. W, "Digital innovation in the smart farming industry: concept and implementation.," *Digital innovation in the smart farming industry: concept and impl Prosiding Seminar Nasional Lahan Suboptimal 2019*, pp. 31-37, 2019., pp. 31-37, 2019.
- [3] Ranke, "Soil N-P-K Tester," [Online]. Available: <https://www.renkeer.com/product/soil-npk-tester/>. [Accessed 20 Juni 2021].
- [4] A. B. N. Q. N. a. L. G. B. R. T. Wood, "A salinity sensor for long-term data collection in estuary studies," 2010.
- [5] D. A. B. L. P. a. J. L. J. Rocher, "new conductivity sensor for monitoring the fertigation in smart irrigation systems," 2020.
- [6] L. P. M. B.-C. J. L. a. P. V. M. D. A. Basterrechea, "New sensor based on magnetic fields for monitoring the concentration of organic fertilisers in fertigation systems," no. Appl. Sci.
- [7] D. Darmawan, A. Ismardi, B. Fortunella and A. Fudholi, "Magnetic Field Induction Method for Characterization," vol. 62, no. 10, 2020.
- [8] R. I. geografi, "28 Jenis Jenis Tanah di Indonesia : Manfaat, Persebaran, Gambarnya," Ilmu Geografi, [Online]. Available: <https://ilmugeografi.com/ilmu-bumi/tanah/jenis-jenis-tanah..> [Accessed November 2020].