

ANALISA SIFAT NUTRISI TANAH PERKEBUNAN YANG DIBERI PUPUK UREA ($\text{CO}(\text{NH}_2)_2$) MENGGUNAKAN SENSOR NUTRISI TANAH

Yanuar Hamzah, Lazuardi Umar, Susi

Jurusan Fisika FMIPA Universitas Riau Pekanbaru
email:isyasusi@rocketmail.com

ABSTRACT

Has conducted a study to analyze the nutrient properties of oil palm plantation land by urea $\text{CO}(\text{NH}_2)_2$ uses sensor Wenner modification of soil nutrients. Soil nutrient concentrations simulated by varying the mass amounts of fertilizer, where the mass of fertilizer used is 5, 10, and 15 grams. Then measuring to see a shift in the frequency and amplitude. The results showed that the frequency shift $\Delta f = 50$ kHz of each - each mass fertilizer 5 grams, 10 grams and 15 grams. The frequency difference was not significant when compared with the amplitude of the curve changes (U_0) for each mass of urea fertilizer. By use of the mathematical model can be determined from the peak of the graph. Peak area for 5 grams of urea mass that is 5.5 MHz, the mass of urea 10 and 15 grams at 5.45 MHz.

Keyword : Soil Nutrient Sensor, Urea, Wenner

ABSTRAK

Telah dilakukan penelitian untuk menganalisa sifat nutrisi tanah perkebunan kelapa sawit yang diberi pupuk urea $\text{CO}(\text{NH}_2)_2$ menggunakan sensor nutrisi tanah modifikasi Wenner. Konsentrasi nutrisi tanah disimulasikan dengan memvariasikan jumlah massa pupuk, dimana massa pupuk yang digunakan adalah 5, 10, dan 15 gram. Kemudian dilakukan pengukuran untuk melihat pergeseran frekuensi dan amplitudo. Hasil yang diperoleh menunjukkan bahwa terjadi pergeseran frekuensi $\Delta f=50$ kHz dari masing – masing massa pupuk 5 gram ,10 gram dan 15 gram. Perbedaan frekuensi tidak cukup signifikan jika dibanding dengan perubahan amplitudo pada kurva (U_0) untuk masing-masing massa pupuk urea. Dengan menggunakan persamaan model matematis dapat ditentukan puncak dari grafik tersebut. Daerah puncak untuk massa urea 5 gram yaitu 5.5 MHz, massa urea 10 dan 15 gram pada 5.45 MHz.

Kata Kunci : Sensor Nutrisi Tanah, Urea, Wenner

PENDAHULUAN

Indonesia dikenal sebagai salah satu produsen terbesar untuk komoditas kelapa sawit di dunia . Data Ditjen Perkebunan Kementerian Pertanian (Kementan) menyebutkan, luas areal lahan kelapa sawit di Indonesia pada tahun 2012 mencapai 9.271.000 ha. Sejalan dengan perkembangan perkebunan kelapa sawit nasional, Riau yang dikenal sebagai areal kebun kelapa sawit terluas di Indonesia. Menurut data yang di dapat dari Dinas Perkebunan Provinsi Riau, luas areal perkebunan kelapa sawit pada tahun 1998 hanya 796.250 ha, dan saat ini luas perkebunan sawit di Riau telah mencapai 2,1 juta ha. **(Fauzi dkk,2004)**, dengan produksi kelapa sawit menempati peringkat pertama yakni sebesar 2.722.000 ton. Tidak berlebihan jika Riau merupakan sentra pengembangan kelapa sawit nasional. Tahun 1979 hanya ada satu perkebunan kelapa sawit di Riau yang dikelola oleh PT. Plantagen, yang kini menjadi PT. Tunggal Perkasa dengan luas kebun hanya sekitar 10.174 ha.

Perkebunan kelapa sawit di Riau dikelola oleh 3 macam yaitu PTP, Swasta Nasional dan Petani Swadaya. Nutrisi tanah sangat penting untuk diketahui oleh petani sebelum proses penanaman dilakukan,

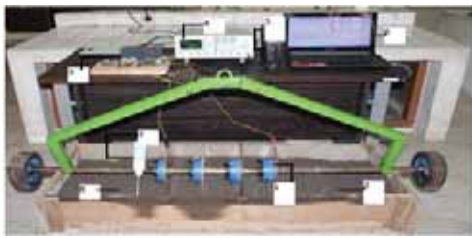
karena nutrisi tanah akan sangat berpengaruh pada tingkat kesuburan tanah, tanaman dan hasil produksi di samping itu ada beberapa proses yang mempengaruhi proses penanaman yaitu konsep pemupukan. Secara tradisional petani jarang melakukan analisa kesuburan tanah, karena biaya yang diperlukan untuk analisa ini cukup mahal. Akibatnya dosis pupuk yang diberikan ke dalam tanah hanya berdasarkan informasi umum saja. Pemilihan pupuk yang tepat untuk tanaman sangat penting agar kebutuhan tanaman akan pupuk dapat secara efisien terpenuhi. **(Adiningsih, 1989)**

Berdasarkan hal tersebut, maka penelitian ini menganalisa sifat nutrisi tanah perkebunan kelapa sawit menggunakan sensor nutrisi tanah yang telah dibuat sebelumnya melalui proyek MP3EI Dikti Jakarta. Pupuk yang digunakan dalam penelitian ini adalah jenis Urea $\text{CO}(\text{NH}_2)_2$ karena merupakan salah satu unsur hara makro yang menjadi pembatas utama produksi tanaman. Selain itu karena pupuk urea mengandung unsur nitrogen yang merupakan hara makro utama yang diperlukan tanaman. Unsur ini disebut unsur makro primer paling penting dalam siklus hidup tanaman.

METODE PENELITIAN

Metode penelitian yang dilakukan adalah dengan menggunakan metode eksperimen. Penelitian yang dilakukan ini menggunakan program Sigma Plot dalam mengolah data.

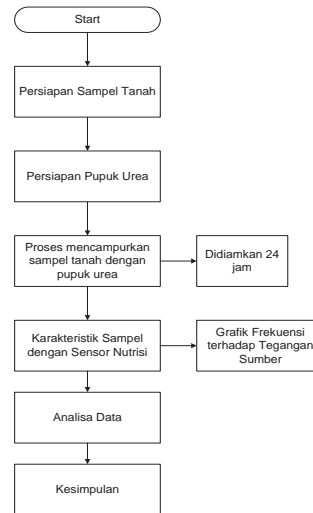
Alat yang digunakan di dalam penelitian seperti ditunjukkan pada Gambar. 1.



Gambar 1 Alat Pengujian Urea keseluruhan

Diagram alir penelitian pengujian elektroda dapat dilihat pada Gambar 2 yang membentuk suatu sistem yang disusun dari setiap pekerjaan penelitian ini. Tanah sampel pada eksperimen ini diambil dari tanah inseptisol bagian atas (top soil) lahan perkebunan Fakultas Pertanian. Penelitian ini ada beberapa langkah yang harus dikerjakan

1. Tanah dibersihkan dari segala kotoran, tumbuhan, serangga, cacing dengan menggunakan ayakan. Tujuan dilakukan pengayakan agar diperoleh tanah yang homogen. Tanah kemudian dimasukkan ke dalam wadah kotak kayu dengan dimensi $50\text{ cm} \times 40\text{ cm} \times 20\text{ cm}$ ($p \times l \times t$) terbuat dari bahan kayu triplek dengan



Gambar. 2 Diagram alir pengujian elektroda pada sampel tanah

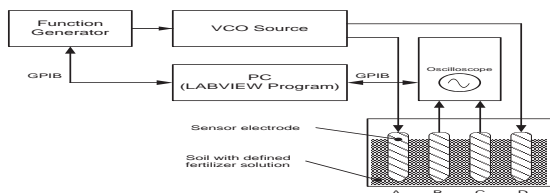
perkiraan volume tanah yang diuji adalah 28.000 cm^3 (0.028 m^3). Jumlah tanah yang terisi sampai dengan 14 cm dan diberikan kelembaban tertentu. Untuk mencapai kesetimbangan kelembaban maka tanah yang telah dibasahi air dalam jumlah tertentu tersebut didiamkan selama 24 jam sehingga menjadi kelembaban yang homogen. Tingkat kelembaban tanah diukur dengan Soil Moisture Lutron.

2. Pemberian tingkat konsentrasi nutrisi dalam bentuk ion H dilakukan dengan menambah pupuk urea pada jumlah massa tertentu ke dalam tanah dengan menyiapkan 3 ember sebagai wadah.
3. Tanah sebagai bahan uji nutrisi tanah dibuat dengan mencampurkan air ke dalam tanah, diaduk hingga merata sehingga terjadi kondisi tanah yang halus

Spesifikasi pupuk urea adalah buatan Indonesia dari PT. Pupuk Indonesia (PERSERO) dengan kadar Nitrogen 46 %. Pupuk lalu timbang menggunakan Voltcraft 5, 10, 15 gram pupuk Urea. Sampel kemudian ditempatkan di dalam cawan petri yang kemudian dituangi air hingga sampel tercampur dengan baik. Pupuk urea yang telah dipreparasi kemudian dicampur dengan 100 ml air lalu diaduk hingga larut.

Pemberian tingkat nutrisi terdefinisi diatas sehingga siap sebagai tanah sampel. Setelah preparasi tanah dan pupuk selesai, campurkan pupuk ke dalam tanah sesuai urutan takarannya. Hal yang sama juga dilakukan pada ketiga sampel tersebut. Preparasi sampel dilakukan sehari sebelum dilakukan pengambilan data agar pupuk dapat tersebar merata pada tanah.

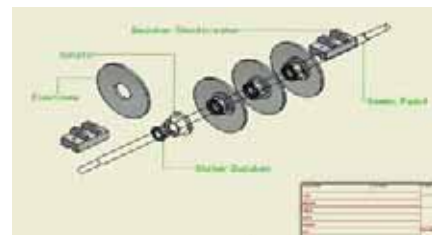
Tanah dan pupuk yang sudah disiapkan pada langkah sebelumnya kemudian akan diukur dengan menggunakan sensor nutrisi tanah. Blok diagram dari rangkaian diperlihatkan pada Gambar 3.



Gambar. 3 *Set up* percobaan pengukuran karakteristik tanah dengan tingkat pemupukan urea.

Sensor nutrisi tanah dirancang dari modifikasi Struktur Werner 4 elektroda, dimana elektroda yang dibuat dan dirakit ke dalam satu sumbu mempergunakan bahan isolasi teflon dan berbentuk cakram.

Bentuk cakram ini adalah modifikasi dari model elektroda yang telah ada sehingga memudahkan untuk pengambilan data di lapangan dengan menarik elektroda mempergunakan traktor. Selama elektroda ditarik maka arus diinjeksikan dan tegangan diukur. Bentuk desain dan susunan dari elektroda yang digunakan dapat dilihat pada Gambar 4



Gambar. 4 Desain elektroda cakram yang dibentuk

Pada penelitian ini jarak antara elektroda adalah 10 cm dimana kedua ujung sumbu silinder terpasang roda gerobak dengan ukuran 180 mm yang berdiameter lebih kecil dari elektroda silinder sehingga memungkinkan elektroda berpenetrasi ke dalam tanah. Elektroda yang telah jadi diperlihatkan pada gambar 5 berikut ini

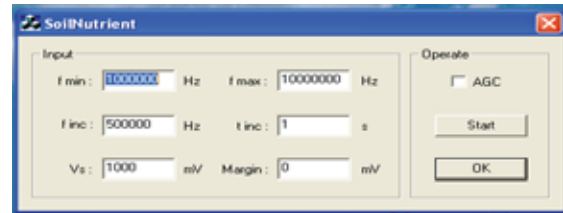


Gambar 5 Bentuk dan dimensi dari elektroda modifikasi Wenner yang dibuat.

Hasil pengujian lab, elektroda akan ditenamkan pada sampel tanah yang telah diketahui tingkat nutrisinya dengan pemberian larutan pupuk urea. Akibat perubahan garam bulk terlarut pada tanah maka terjadi perubahan permittivitas tanah yang merupakan indikator dari sifat-sifat tanah. Pengujian dari (Robinson et al, 1998) memperlihatkan bahwa larutan garam-garaman menyebabkan perubahan kenaikan nilai imajiner permitivitas relatif. Secara teori larutan garam pada pupuk akan dideteksi sifat nutrisi tanahnya menggunakan elektroda modifikasi Werner. Sementara parameter suhu akan diukur menggunakan sensor terpisah. Untuk memperoleh data maka pada percobaan elektroda sensor dieksitasi menggunakan arus AC pada elektroda A dan D sementara tegangan terukur pada B dan C dibaca melalui osiloskop. Sumber arus dikendalikan frekuensinya oleh unit generator fungsi yang dikontrol oleh PC yang juga secara simultan mengakuisisi data tegangan yang diperoleh dari

osiloskop. Data kemudian diolah untuk menentukan parameter nutrisi tanah.

Berikut adalah tampilan dari software Soil Nutrient yang digunakan dapat dilihat pada Gambar 6



Gambar. 6 Tampilan Software Soil Nutrient pada layar

HASIL DAN PEMBAHASAN

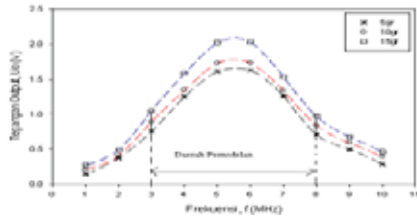
Hasil Pengujian Urea

Pengujian Urea dilakukan dengan memvariasikan urea yang terdapat di dalam tanah. Massa pupuk urea yang dibuat adalah 5, 10, dan 15 gram. Variasi massa ini mengingat untuk setiap hektar kelapa sawit yang terdiri dari 136 batang tanaman memerlukan pupuk urea untuk tanaman dewasa sebesar 272 kg.

Fungsi dari kepekatan pupuk dan frekuensi eksitasi, atau

$$U_0 = f(m_{urea}, f_{eks})$$

Data hasil karakterisasi tanah ditampilkan dengan Microsoft Excel dan diolah menggunakan Sigma Plot. Hasil pengukuran ditunjukkan pada Gambar 7 berikut

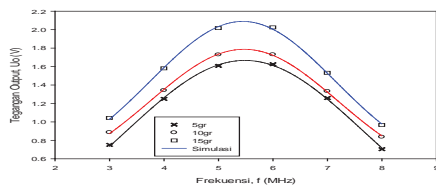


Gambar. 7 Pengujian Urea untuk variasi Frekuensi

Pada Gambar 7 terdapat 3 kurva yang menggambarkan massa 5 gram, massa 10 gram dan massa 15 gram, masing-masing kurva pada massa tertentu dieksitasi gelombang sinusoida mulai dari 1 MHz-10 MHz terlihat bahwa kurva memperlihatkan bentuk Gaussian, dengan frekuensi tertentu antara 5.5 MHz – 6 MHz. Untuk menentukan ketinggian maksimum maka kurva akan dimodelkan menggunakan persamaan model matematik untuk itu daerah pemodelan hanya dibatasi 3-8 MHz hal ini karena daerah ini cenderung simetris.

Pembahasan

Setelah diperoleh data maka dilakukan pemodelan, untuk mensimulasikan tegangan output sebagai fungsi dari frekuensi dan massa pupuk urea.



Gambar 8. Grafik pemodelan frekuensi terhadap tegangan output

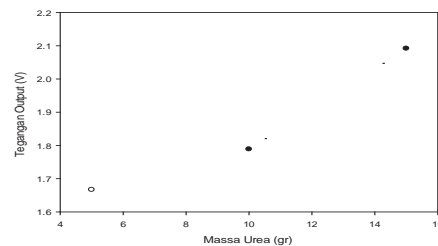
Persamaan matematik untuk grafik tersebut adalah sebagai berikut :

$$U_0 = y_0 + a * \exp \left[\left[-0.5 \left(\frac{f - x_0}{b} \right) \right]^2 \right] \quad (1)$$

Tabel 1 Parameter dari masing-masing kurva

| No | Massa Urea (gram) | Parameter | | | | Frekuensi (MHz) |
|----|-------------------|----------------|-------|----------------|-------|-----------------|
| | | y ₀ | a | x ₀ | b | |
| 1 | 5 | 0.267 | 1.934 | 5.485 | 2.167 | 5.5 |
| 2 | 10 | 0.367 | 1.421 | 5.473 | 1.721 | 5.45 |
| 3 | 15 | 0.452 | 1.639 | 5.451 | 1.695 | 5.45 |

Dari gambar terlihat terjadi pergeseran frekuensi $\Delta f = 50$ kHz antara massa pupuk 5 gram dengan massa pupuk 10 dan 15 gram. Perbedaan itu tidak cukup signifikan jika dibanding dengan perubahan amplitudo kurva (U_0) untuk masing-masing massa pupuk urea. Dari persamaan di atas dapat ditentukan puncak dari grafik tersebut. Daerah puncak untuk massa urea 5 gram yaitu 5.5 MHz, massa urea 10 dan 15 gram pada 5.45 MHz. Gambar 4.5 berikut memperlihatkan hubungan antara U_0 dengan massa urea.



Gambar 9 Grafik massa urea terhadap tegangan output

Pada grafik terlihat bahwa semakin besar massa urea maka tegangan output yang dihasilkan semakin besar. Pada eksperimen ini juga dilakukan pengukuran suhu tanah yang masing-masing tidak berpengaruh secara signifikan dengan pengukuran sehingga parameter ini diambil sebagai faktor pelengkap pengukuran.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian analisa sifat nutrisi tanah perkebunan yang diberi pupuk urea ($\text{CO}(\text{NH}_2)_2$) menggunakan sensor nutrisi tanah yang telah dilakukan dan di uji coba maka dapat diambil kesimpulan bahwa :

1. Nutrisi tanah dapat dideteksi dengan mengetahui karakteristik nutrisi tanah yang diperkaya secara terdefinisi dengan pupuk urea mempergunakan sensor nutrisi tanah modifikasi Wenner sehingga kebutuhan tanaman akan pupuk dapat secara efisien terpenuhi.
2. Hubungan konsentrasi pupuk urea dalam penelitian ini takaran yang digunakan 5, 10 dan 15 gram dengan output dari sensor berupa tegangan. Semakin besar konsentrasi urea maka puncak kurva bergeser ke arah frekuensi yang lebih rendah.
3. Pengukuran suhu tanah tidak berpengaruh secara signifikan dengan pengukuran sehingga parameter ini

diambil sebagai faktor pelengkap pengukuran.

DAFTAR PUSTAKA

- Robinson, C.M.K. Gardner, J. Evans, J.D. Cooper, M.G. Hodnett, and J.P. Bell. 1998. The dielectric calibration of capacitance probes for soil hydrology using an oscillation frequency response model. *Hydrol. Earth Syst Sci.* 2:111-120.
- G.M. Manurung, 2011. *Budidaya Kelapa Sawit Di Lahan Marginal Dan Efisiensi Pemupukan (Marginal Gambut, Tanah Berlereng, Tanah yang dipengaruhi oleh Pasang Surutnya air), Pelatihan Teknik Pemupukan kelapa sawit.* Kementerian Pertanian Republik, Bagansiapiapi.
- Lazuardi, 2012 . *Pengembangan Soil Moisture Sensor Untuk Pengukuran In-Situ Berdasarkan Prinsip Spektroskopi Impedansi,* Laporan Hibah Kompetensi (HIKOM 2008-2010), DP2M Dikti Jakarta.
- Masayuki Yokota et al 2007 *Meas. Sci. Technol.* 18 2197.doi:10.1088/0957-0233/18/7/052 Received 14 March 2007, in final form 16 April 2007. Published 12 June 2007. 2007 IOP Publishing Ltd
- Riau Invest, 2012. *Riau Targetkan Pengembangan Sawit Tiga Juta Hektar,* <http://www.riau.go.id/index.php?/vnews/7/1066>. (5 juni 2015)