

LAPORAN AKHIR PENELITIAN



**PROTOTIPE ALAT UKUR KESUBURAN TANAH BERBASIS
MIKROKONTROLER**

Angga Defrian, M.Si. (0401128506)

Dr. Sandra Melly (0023067310)

Ir. Irwan A, M.Si (0027036709)

Ir. Rildiwan, MP (0012126106)

**PUSAT PENELITIAN DAN PENGABDIAN KEPADA MASYARAKAT
POLITEKNIK PERTANIAN NEGERI PAYAKUMBUH**

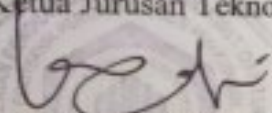
TAHUN 2021

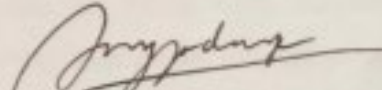
HALAMAN PENGESAHAN

1. Judul Penelitian : **PROTOTYPE ALAT UKUR KESUBURAN TANAH BERBASIS MIKROKONTROLER**
2. Kategori penelitian : Ilmu Terapan
3. Ketua Penelitian
 - a. Nama Lengkap : Angga Defrian. S.tp., M.Si
 - b. NIP : 198512012019031006
 - c. NIDN : 0401128506
 - d. Pangkat/Golongan : Penata Muda/IIIB
 - e. Jabatan Fungsional : Asisten Ahli
 - f. Fakultas/Jurusan : Politeknik Pertanian Negeri Payakumbuh
 - g. Pusat Penelitian : P3M PPNP
 - h. Alamat Institusi : PPNP, JL. Raya Negara KM. 7 Tanjung Pati, Kab 50 Kota
 - i. Telp/Faks : (0752)7754192/(0752)7750220
 - j. Email : anggadefrian@gmail.com
 - k. Biaya yang diusulkan : Rp. 7.904.000.- (Tujuh Jutah Sembilan Ratus Empat Ribu Rupiah)


Payakumbuh, November 2021
Ketua Peneliti

Mengetahui,
Ketua Jurusan Teknologi Pertanian


Dr. Edi Syafri, ST., M.Si
NIP. 197911112002121003


Angga Defrian, S.TP., M.Si
NIP. 198512012019031006

Menyetujui,
Kepala Pusat Penelitian dan Pengabdian pada Masyarakat


Afizar, S.P., M.P., PhD.
NIP. 197407062003121003

ABSTRAK

Tanaman biasanya ditanam di media tanam, biasanya media tanam yang digunakan adalah tanah merah, tanah alluvial, tanah humus dan lain lain. Kehidupan tanaman dipengaruhi oleh kualitas media tanam yang subur. Berbagai cara digunakan agar media tanam menjadi lebih baik atau kaya unsur hara, yaitu dengan cara pencampuran pupuk NPK, pupuk cair, dan lain sebagainya. Namun walaupun sudah dilakukan pencampuran tersebut, hasilnya masih saja tanaman ada yang tidak tumbuh dengan baik. Hal ini bisa saja diakibatkan pencampuran pupuk yang berlebihan atau kekurangan. Penelitian ini bertujuan untuk pengembangan ilmu pengetahuan terutama pada pengukuran ec dengan menggunakan mikrokontroler. Penelitian ini dilaksanakan selama enam bulan, mulai bulan Juni sampai bulan November tahun 2021 bertempat di Laboratorium Pertanian Politeknik Pertanian Negeri Payakumbuh dengan metode data logger EC tanah pada perlakuan kadar air dan NPK pada perubahan waktu. Penelitian ini dilakukan pada tanah lempung. Hasil penelitian menunjukkan dengan menambahkan kadar NPK, maka EC tanah menjadi meningkat. Jika dihubungkan dengan perubahan waktu menyebabkan ukuran EC tanah akan cenderung berkorelasi negative hal ini disebabkan oleh tekstur tanah, suhu lingkungan, dan unsur tanah yang oleh sebab itu masih perlu penambahan data untuk pengambilan data logger pada perubahan waktu, terhadap perlakuan yang berbeda beda.

BAB I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Tanaman biasanya ditanam di media tanam, biasanya media tanam yang digunakan adalah tanah merah, tanah alluvial, tanah humus dan lain lain. Kehidupan tanaman dipengaruhi oleh kualitas media tanam yang subur. Berbagai cara digunakan agar media tanam menjadi lebih baik atau kaya unsur hara, yaitu dengan cara pencampuran pupuk NPK, pupuk cair, dan lain sebagainya. Namun walaupun sudah dilakukan pencampuran tersebut, hasilnya masih saja tanaman ada yang tidak tumbuh dengan baik. Hal ini bisa saja diakibatkan pencampuran pupuk yang berlebihan atau kekurangan.

Unsur hara tanah biasanya berbeda-beda di setiap wilayah, ada yang kaya unsur hara dan miskin unsur hara. Biasanya untuk unsur hara yang miskin diperlukan penambahan pupuk sebagai unsur hara tambahan. Namun pemberian pupuk masih mengandalkan keahlian petani dengan cara menakar pupuk tersebut. Akibatnya terjadi kesalahan pemberian pupuk yang melebihi unsur yang dibutuhkan. Sehingga yang seharusnya menunjang kehidupan tanaman, menjadi mempercepat matinya tanaman.

Untuk mengatasi masalah tersebut, maka perlu adanya suatu alat untuk mengukur kesuburan tanah. Dengan begitu dapat membantu para petani dalam pemberian pupuk dengan mengukur kesuburan tanah. Dengan Demikian, penelitian yang dilakukan adalah “PENGEMBANGAN PROTOTIPE ALAT UKUR KESUBURAN TANAH BERBASIS MIKROKONTROLER”.

1.2 Perumusan Masalah

Permasalahan dalam penelitian ini adalah bagaimana mendesain prototype alat ukur kesuburan tanah berbasis mikrokontroler pada karakteristik tanah Lempung.

1.3 Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan merealisasikan prototipe alat ukur kesuburan tanah dengan sistem data logger EC (electrical conductivity) berbasis mikrokontroler dan sebagai pengembangan ilmu berkaitan dengan kesuburan tanah.

BAB II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Daya Hantar Listrik Tanah

Daya hantar listrik menunjukkan suatu kemampuan dari sebuah medium untuk menghantarkan arus listrik dengan satuan ukuran S/m. Pengukuran daya hantar listrik untuk mengukur salinitas tanah mulai diperkenalkan pada tahun 1954. Salinitas tanah merupakan suatu indikator yang dapat menunjukkan adanya kandungan garam ionik terlarut seperti Na^+ , Mg^{+2} , K^+ , Cl^- , SO_4^{-2} , HCO_3^- , NO_3^- dan CO_3^{-2} ataupun kandungan nonionik dalam suatu sampel tanah (Richard 1954). Pengukuran konduktivitas listrik (EC) merupakan kebalikan dari pengukuran resistivitas listrik (ρ) dan dapat dinyatakan dalam persamaan:

$$\text{EC} = 1/\rho \dots\dots\dots(1)$$

Sedangkan resistivitas listrik (ρ) dapat dinyatakan dalam persamaan :

dimana R adalah tahanan listrik, A adalah luas permukaan yang dilalui arus listrik, dan L adalah panjang lintasan arus listrik

$$\text{R} = \rho l / A \dots\dots\dots(2)$$

dimana R adalah tahanan listrik, A adalah luas permukaan yang dilalui arus listrik, dan L adalah panjang lintasan arus listrik.

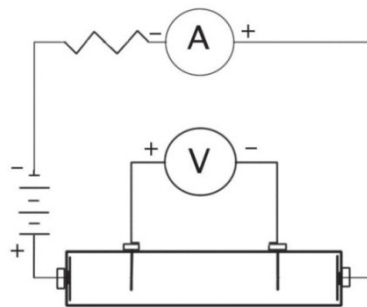
2.2 Metoda Pengukuran Konduktivitas Listrik Tanah

Pengukuran E_{ce} adalah pengukuran nilai EC menggunakan sampel tanah dalam bentuk pasta jenuh. Sampel tanah berbentuk pasta jenuh merupakan sampel tanah yang telah melalui proses pemadatan, sentrifugasi, proses adsorpsi molekular, dan proses ekstraksi larutan menggunakan metode vakum bertekanan (Rhoades et al 1999).

Pengukuran EC_w lebih praktis dibandingkan dengan pengukuran E_{ce} namun memiliki tingkat keakurasian yang lebih rendah karena adanya proses peptisasi, hidrolisis, perpindahan kation, dan disolusi mineral dalam tanah (Rhoades et al. 1999). Sonneveld dan Ende (1971) menyarankan penambahan volume air dalam pembuatan larutan tanah hingga rasio tanah terhadap air sebesar 1:2 volume. Selain itu Larutan sampel tanah dengan rasio 1:1 juga dapat digunakan untuk pengukuran EC_w (Rhoades et al. 1999).

2.3 Pengukuran Ec Tanah Dengan Kotak Ukur Resistivitas Tanah

Kotak ukur resistivitas tanah dapat digunakan untuk mengukur nilai resistivitas atau nilai daya hantar listrik dari suatu sampel tanah. Kotak ukur tanah terbuat dari bahan insulator, biasanya terbuat dari bahan flexiglass dan dilengkapi dengan dua buah plat elektroda dan dua buah pin probe. Sampel tanah dituangkan didalam kotak ukur dan diatur kepadatannya agar merata. Arus listrik dari sumber catu daya dialirkan melalui kedua plat elektroda yang ada di kedua ujung kotak ukur dan diukur besar arus listrik nya menggunakan ampere meter. Sedangkan dua pin probe lainnya dihubungkan dengan volt meter untuk mengukur tegangan listrik seperti ditunjukkan pada Gambar 1

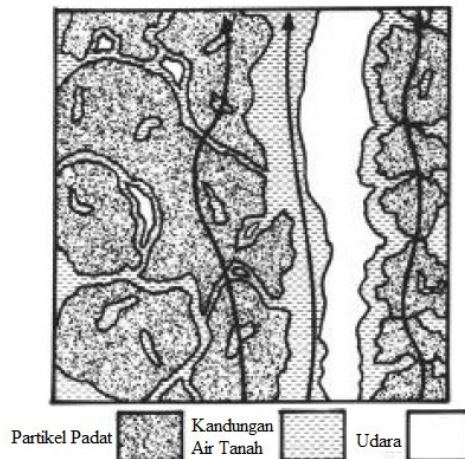


Gambar 1 Prinsip pengukuran EC menggunakan kotak ukur resistivitas

Kotak ukur resistivitas tanah memiliki banyak variasi dimensi dan volume yang berbeda-beda berdasarkan beberapa literatur. Berdasarkan Mcmillan (2012) kotak ukur resistivitas tanah memiliki dua macam ukuran kotak ukur yaitu kotak ukur dengan dimensi 3 cm x 2.4 cm x 11.1 cm dan kotak ukur dengan dimensi 4 cm x 3.4 cm x 21 cm. Sedangkan Ahmad (2006) menggunakan kotak ukur resistivitas tanah dengan dimensi 2.54 cm x 3.8 cm x 21.6 cm untuk menyelidiki karakteristik korosi dalam tanah.

2.4 Pengaruh kadar Air terhadap EC

Rhoades et al. (1989) telah melakukan pengukuran pada 900 titik pengukuran di San Jaquin Valley California untuk meneliti pola hubungan ECa terhadap salinitas tanah. arus listrik yang mengalir dalam tanah melewati tiga jenis lintasan secara paralel yaitu lintasan melalui kandungan air tanah, lintasan melalui partikel padat, dan lintasan yang melewati partikel padat dan kandungan air dalam tanah atau sering juga disebut jalur inter agregat (lihat Gambar 2). Konsep lintasan tersebut menjelaskan bahwa nilai ECa sangat dipengaruhi oleh luas kontak antara partikel tanah, luas kontak antara partikel tanah dan air, volume partikel tanah, dan volume air dalam tanah.



Gambar 2 Skema lintasan arus listrik yang melalui tiga lintasan (Rhoades *et al.* 1989)

2.5 Unsur Nitrogen (N), Phospor (P), dan Kalium (K) Tanah

Unsur hara makro penting yang dibutuhkan tanaman diantaranya adalah N (nitrogen), P (Phospor), dan K (kalium). Nitrogen adalah unsur paling esensial yang dibutuhkan oleh tanaman setelah unsur karbon, hidrogen, dan oksigen. Secara garis besar nitrogen dalam tanah dapat dibagi dua, yaitu N organik dan N anorganik. Bentuk N organik meliputi asam amino atau protein, asam amino bebas, gula amino, dan bentuk kompleks lainnya. Sedangkan bentuk N anorganik meliputi NH_4^+ , NO_2^- , NO_3^- , N_2O , NO , dan N_2 . Senyawa N organik keberadaannya lebih banyak daripada N anorganik. N organik harus dirubah dalam bentuk N anorganik agar dapat diserap tanaman (Hardjowigeno 1987).

2.6 Data Logger

Data logger (perekam data) adalah suatu perangkat yang dapat menyimpan data dalam jangka waktu tertentu. Dengan dihubungkan pada sensor khusus, alat ini akan menyimpan data yang diinginkan untuk kemudian dapat diambil. Beberapa fungsi yang sering memanfaatkan data logger adalah pemantauan cuaca, curah hujan, kadar kejernihan air, tingkat kejernihan air, atau bahkan untuk pemantauan kebencanaan seperti prediksi tsunami, gempa, aktifitas vulkanis.

BAB III. METODE PENELITIAN

3.1 Waktu dan Tempat

Penelitian dilakukan selama 6 bulan dari bulan Mei hingga September 2021. Pengambilan sampel tanah dan pengeringan sampel dilakukan di lapangan Politeknik Pertanian Negeri Payakumbuh. Sedangkan analisis sampel tanah dilakukan di Laboratorium Tanah, Politeknik Pertanian Negeri Payakumbuh.

3.2 Bahan dan Alat

Bahan yang digunakan bahan tidak listrik adalah kotak Arduino, pipa, karung, Tanah, pupuk NPK, 4x ember, 27 x polibek dan air. Bahan listrik adalah charger aki, aki 12 volt, stop kontak, catu daya, solder, kabel, kabel Arduino, pin probe, lampu, led, 2x lcd,

Alat yang digunakan Timbangan, Potensiometer, resistor, Op Amp, Arduino, modul ssd modul DHT11, voltmeter modul , 2x amper modul, multitester, Modul RTC DS-1307, 2x amperemeter, pengukur ec, SD card, Micro SD Card Reader Writer Module, Alat Ukur Kadar Air Tanah dan alat ukur ETP303 2 in One

3.3 Persiapan Sampel Tanah

Pengambilan sampel tanah dilakukan pada lahan yang datar, bersih dari gulma, memiliki kelembaban, PH dan EC tanah yang seragam. Sampel tanah diambil pada lapisan top soil dengan kedalaman 0 - 20 cm. Sampel tanah yang telah diambil lalu dikeringkan dibawah sinar matahari hingga kadar air nya seragam dan selanjutnya dilakukan pengayakan untuk menghilangkan kotoran, kerikil, dan benda asing lainnya.

Sampel tanah yang telah diayak dan dikeringkan lalu diberi pemupukan NPK dengan rasio 0.1%, 2%, dan 6%. Tahapan lanjutnya sampel tanah tersebut dimasukkan dalam 27 buah kantung polybag dengan takaran 1000 gr Tanah. Sampel tanah tersebut diberi variasi kadar air dengan tambahan air aquades. Setiap sample diberi kadar air 3.6%, 8.6% dan 18.6%.

3.4 Perhitungan Rasio Kadar Hara, Kadar Air, dan Densitas Tanah

Analisis tanah di UPT laboratorium politeknik pertanian negeri payakumbuh meliputi analisis N total, P tersedia, P total, K tersedia, K total, kadar air, dan analisis tekstur tanah. Tiga sampel tanah kering diambil secara acak untuk dianalisis dan mewakili keseluruhan sampel tanah yang telah dikeringkan.

Hasil analisis parameter kadar hara tanah dan kadar hara pupuk digunakan untuk menghitung rasio kadar hara(RKH) pada sampel tanah setelah perlakuan pemupukan dengan persamaan berikut :

$$RKH = \frac{(BP \times KHP) + (BT \times KHT)}{(BP + BT)} \times 100\% \quad (3)$$

dimana RKH adalah rasio kadar hara N, P, atau K setelah perlakuan pemupukan (%), BP adalah berat pupuk yang ditambahkan (gr), KHP adalah kadar hara pupuk (%), BT adalah berat sampel tanah kering (gr), dan KHT adalah kadar hara N, P, atau K tanah (%). Besarnya kadar hara pupuk (KHP) dan kadar hara tanah (KHT) sampel tanah kering dari labor. Rasio kadar hara sampel tanah (RKH) hasil perhitungan menggunakan Persamaan (3) bukanlah rasio kadar hara dalam bentuk ion-ion dalam tanah, melainkan perhitungan rasio kadar hara yang berasal dari pemupukan yang belum terionisasi dalam tanah.

Sampel tanah yang telah diberi perlakuan penambahan air aquades dapat dihitung tingkat kadar air nya dengan persamaan berikut :

$$KA = BA/BT \times 100\% \quad (4)$$

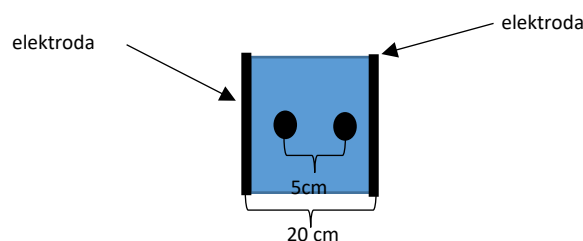
dimana KA adalah kadar air basis kering setelah perlakuan (%), BA adalah berat air dalam tanah (gr), dan BT adalah berat sampel tanah kering (gr). Pada setiap pengukuran ECa menggunakan kotak ukur resistivitas tanah, berat tanah dalam kotak ukur resistivitas tanah ditimbang agar densitas tanah(d) dapat dihitung melalui persamaan :

$$d = BT/VT \quad (5)$$

dimana d adalah densitas tanah dalam kotak ukur (gr/cm^3), BT adalah berat sampel tanah dalam kotak ukur (gr), dan VT adalah volume kotak ukur (cm^3).

3.5 Kotak Ukur Resistivitas Tanah

Kotak ukur tersebut dapat diubah jarak antar plat elektroda dan jarak antar pin probe nya. Variasi kotak ukur tersebut meliputi variasi ukuran plat elektroda, diameter pin probe, dan jarak plat elektroda dapat diperlihatkan pada Gambar 3. Plat elektroda terbuat dari plat baja dengan ketebalan 1 mm. Pin probe terbuat dari batang kuningan silinder



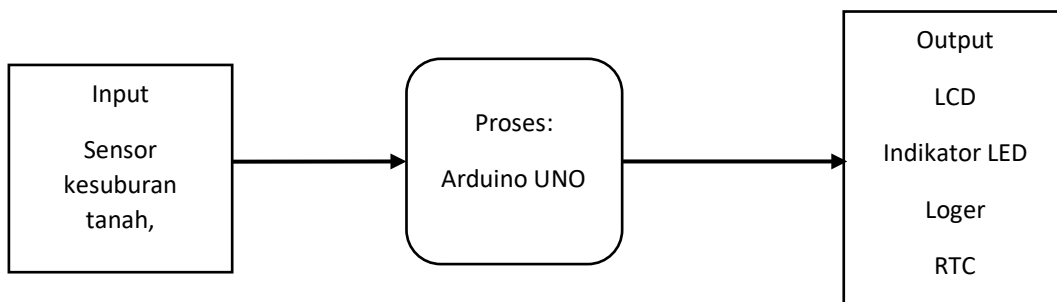
Gambar 3 Gambar kotak ukur resistivitas tanah

Kotak ukur resistivitas tanah dihubungkan pada catu daya aki dengan spesifikasi tegangan 12 V dan kapasitas 3.5 AH menggunakan kabel jumper. Pembacaan arus listrik menggunakan ampere meter yang disusun seri pada catu daya dan pembacaan tegangan menggunakan volt meter yang disusun paralel pada kotak ukur resistivitas dan dihubungkan pada dua buah pin probe. Susunan lengkap pengukuran EC menggunakan kotak ukur resistivitas. Hasil pembacaan arus listrik dan tegangan listrik digunakan untuk menghitung nilai ECa dengan persamaan :

$$EC = (I \times L) / (V \times A) \dots\dots\dots(6)$$

EC adalah daya hantar listrik (S/m), I adalah arus listrik yang terbaca pada ampere meter (A), V adalah tegangan listrik yang terbaca pada volt meter (V), L adalah jarak antar pin probe pada kotak ukur resistivitas (m), dan A adalah luas plat elektrode pada kotak ukur resistivitas (m²).

3.6 Alat Ukur arduino



Gambar 4. Diagram Blok

Gambar 4 menjelaskan bahwa pembuatan pertama alat ukur dibuat dengan mikrokontroler Arduino uno. Prosesnya alat ukur Arduino uno merupakan pusat pengontrol. Dimana jika Arduino uno menerima sinyal dari sensor EC maka Arduino uno memproses data tersebut yang kemudian hasil proses tersebut memberikan nilai yang ditampakkan oleh LCD, dan indikator LED. Kemudian data tersebut disimpan ke SD card yang isinya merupakan data loger EC persekian waktu dengan modul RTC sd card. Hal ini diulang terus pada setiap sample tanah dalam 1 hari. Jika data ini sudah didapatkan pengukurannya dan melakukan

perbandingan hasil EC dari masing masing perlakuan, maka setelah didapatkan hasil data maka dibuatkan prototype alat kesuburan tanah dengan estimasi nilai NPK.

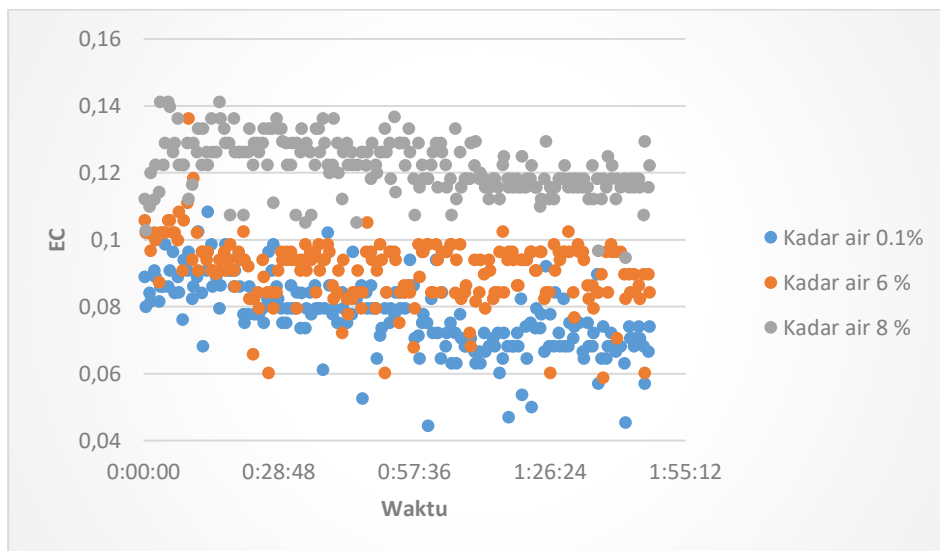
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Hasil uji Sample Tanah

Sampel tanah pada penelitian ini memiliki kandungan tekstur pasir 33.69%, tekstur debu 41,22 % dan tanah liat 25.09%. jika dimasukkan kedalam 12 klas tekstur, maka tanah ini adalah tanah lempung atau loam. Tanah ini memiliki kadar air 15.5 % dan N 0.43%, P 23.4 ppm, dan K-dd 0.87 me.100g⁻¹.

4.2 Hubungan Ec Tanah Terhadap Kadar Air

Pada penelitian ini dilakukan 3 perbedaan kadar air tanah yaitu 0.1%, 6%, dan 8%.



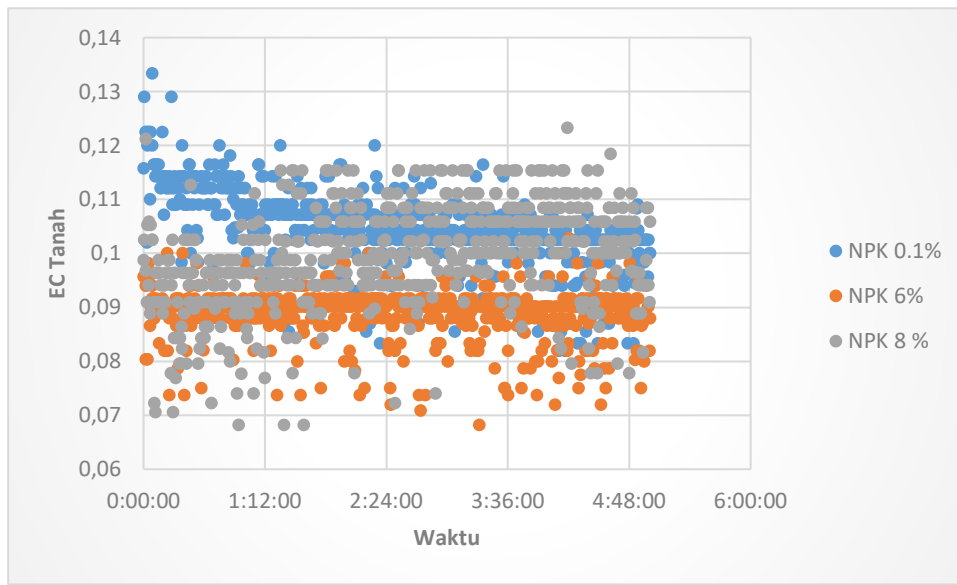
Grafik 1 Hubungan EC dengan kadar air Tanah

Dapat dilihat pada grafik 1 bahwa semakin tinggi kadar airnya maka hasil EC juga tinggi. Namun jika diperlihatkan seiringan dengan waktu maka lama kelamaan hasil EC pada setiap kadar air 0.1 %, 6 %, dan 8% adanya kecenderungan korelasi negative pada EC.

4.3 Hubungan Ec Tanah Terhadap Kadar Air Dan Pupuk Npk

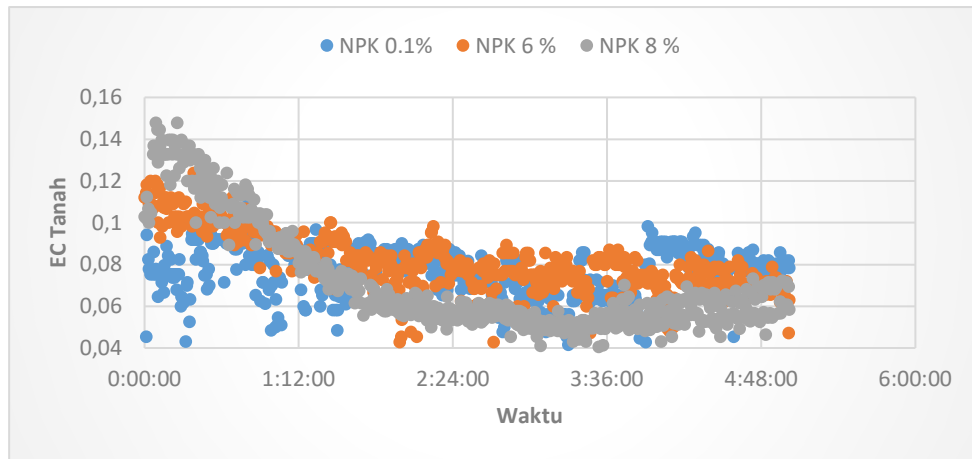
Pada penelitian ini dilakukan perlakuan 2 macam kadar air yaitu 3.6 % dan 8.6%. pada kadar air tersebut diperlakukan pada perbedaan NPK yaitu 2 %, 6% dan 8%. Grafik dibawah ini merupakan hasil data logger EC tanah dengan kadar air 3.6 %. Pada grafik diperlihatkan bahwa pada kadar NPK 2% , ternyata memiliki nilai yang lebih tinggi dari NPK 6 %, hal ini berbeda dengan hasil penelitian Suud H. M. 2015, dimana semakin tinggi kadar NPK pada kadar air 3.6% maka hasil EC tanah yang berikan adalah relative positif. Mungkin hal ini bisa

saja dikarenakan oleh desain alat ukur yang berbeda dan penempatan titik ukur yang berbeda sehingga terjadi hal semacam ini. Namun apabila dilihat dari perubahan waktu maka diperlihatkan bahwa setiap kadar NPK yang berbeda memiliki karakteristik grafik yang berbeda. Untuk kadar NPK 8% ternyata dengan lamanya waktu malah semakin meningkat, kecuali pada kadar NPK 2% dan 6%. Namun saat waktu tertentu adanya kecenderungan EC yang steady.



Grafik 2. Hubungan EC Tanah dengan NPK pada Kadar air 3.6 %

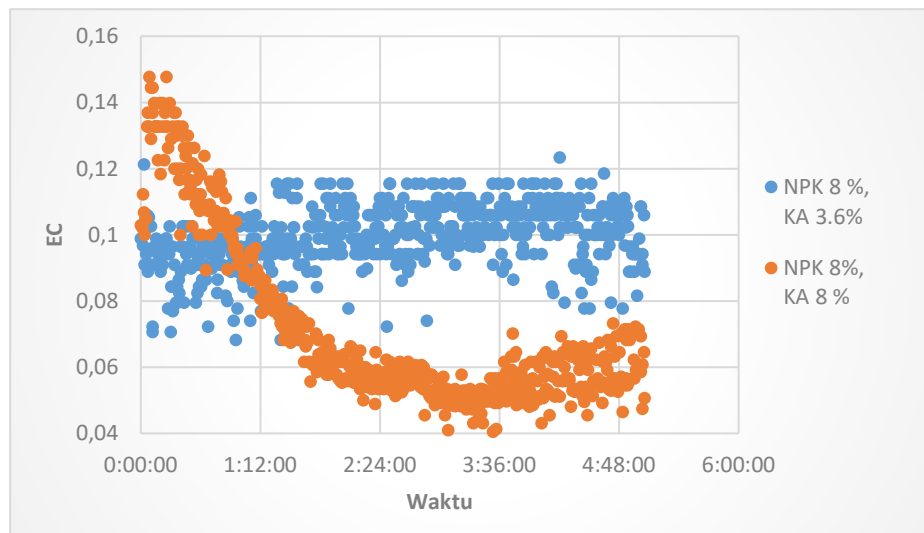
Grafik 3 diperlihatkan perubahan yang sangat signifikan setiap pemberian kadar NPK yang berbeda. Yang paling mencolok adalah pada kadar pupuk NPK 8 % dimana pada perubahan waktu ternyata hasil EC tanah yang didapatkan lebih cepat turun daripada EC tanah yang lainnya dan setelah itu ada kejenuhan yang diperlihatkan pada grafik 3. Padahal penelitian yang dilakukan oleh Suud H. M. 2015 semakin tinggi kadar NPK maka EC berkorelasi meningkat, hal ini menjadi berbeda ketika dipengaruhi oleh perubahan waktu. Untuk pembahasan selanjutnya dikhususkan pada pembahasan NPK yang memiliki kadar tinggi dari tiap kadar air yang diberikan.



Grafik 3. Hubungan Antara EC tanah dengan kadar NPK pada kadar air 8 %

4.5 Hubungan EC dengan waktu pada kadar NPK 8%, KA 3,6%, KA 8%

Pada Grafik 4 memperlihatkan bahwa yang menyebabkan perubahan EC yang signifikan adalah KA dimana jika semakin tinggi KA maka EC semakin tinggi, demikian juga apabila saat pemberian pupuk NPK maka semakin tinggi pula EC. Namun jika diperlihatkan pada perubahan waktu, untuk KA tinggi membuat korelasi negative yang lebih cepat daripada KA rendah. Hal ini mungkin disebabkan oleh tekstur tanah itu sendiri, suhu lingkungan dan factor yang lain. Pada penelitian ini diperluan alat yang lebih banyak agar waktu dan perlakuan yang diberikan sejalan bersama sama.



Grafik 4. Hubungan EC dengan waktu pada kadar NPK 8%, KA 3,6%, KA 8%

V. KESIMPULAN

1. Prototipe alat ukur kesuburan tanah berbasis mikrokontroler dapat memberikan gambaran kondisi kadar air dan kadar NPK, pada perubahan waktu.
2. Hasil penelitian ini ternyata apabila diukur dengan dihubungkan dengan perubahan waktu menyebabkan ukuran EC tanah akan cenderung berkorelasi negative hal ini disebabkan oleh tekstur tanah , suhu lingkungan, dan unsur tanah yang lainnya

VI. SARAN

Perlu penelitian lebih lanjut untuk perbedaan tesktur tanah yang lain

DAFTAR PUSTAKA

- Afandi, H. 2018. Pembuatan Prototipe Alat Ukur Kesuburan Tanah Berbasis Arduino Uno. ISBN : 978-602-5614-35-4
- Suud H. M. 2015. Pengembangan Model Pendugaan Kadar Hara Tanah Melalui Pengukur Daya Hantar Listrik. IPB : Bogor.
- Hardjowigeno S. 1987. Ilmu Tanah. Jakarta (ID) : Medyatama Sarana Perkasa. Johnson AE. 2000. Soil and plant phosphate. Paris (PF) : International Fertilizer Industry Association.
- Rhoades JD. 1996. Salinity : Electrical conductivity and total dissolved solids. Di dalam : DL Spark, editor. Methods of Soil Analysis: Chemical Methods Part 3. Winconsin (US) : American Society of Agronomy. hlm 417-435.
- Rhoades JD, Chanduvi F, Lesch S. 1999. Soil Salinity Assesment : Method And Interpretation of Electrical Conductivity Measurement. Roma (IT) : FAO United Nations.
- Rhoades JD, Lesch SM, Shouse PJ, dan Alves WJ. 1989. New calibrations for determining soil electrical conductivity–depth relations from electromagnetic measurements. *SSSA J.* 53: 74–79.doi:10.2136/sssaj1989.036159950053 00010014x

LAMPIRAN

1. Dokumentasi Kegiatan



Foto 1. Pengambilan sampling tanah

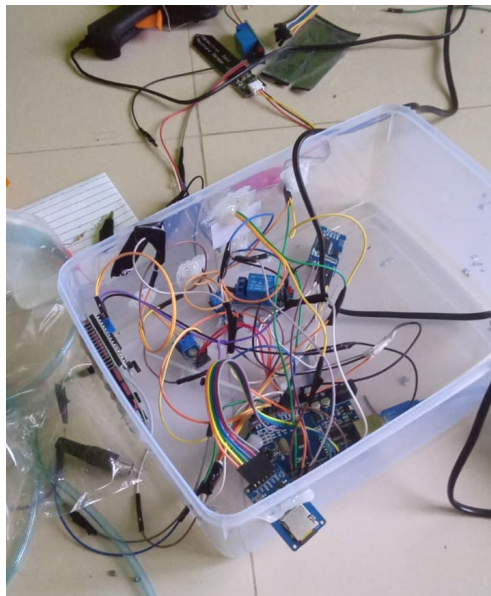


Foto 2. Prototipe alat ukur EC kesuburan tanah



Foto 3. kotak ukur kesuburan tanah

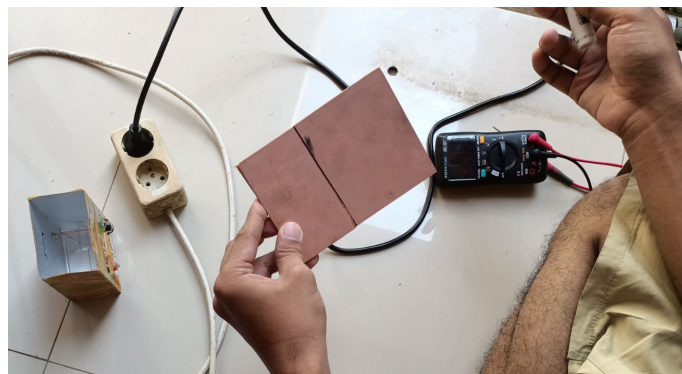


Foto 4. Elektroda untuk kotak ukur

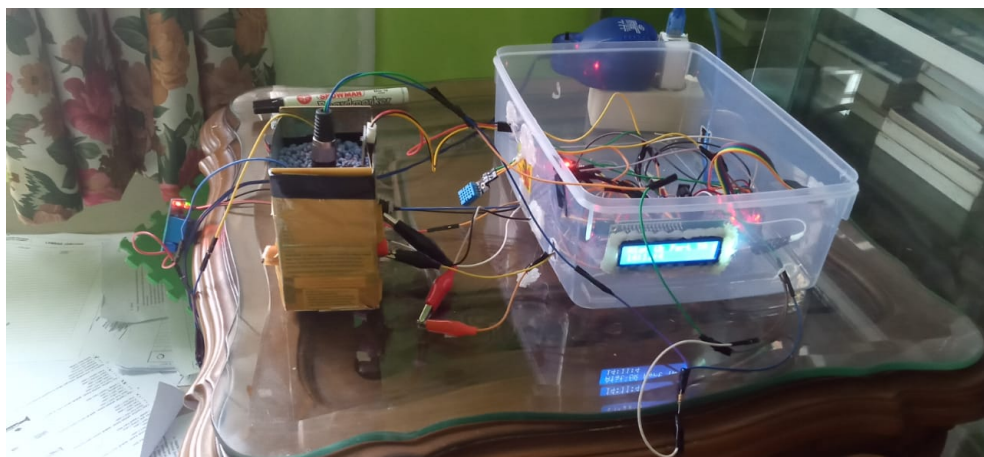


Foto 5. Pengambilan data logger NPK

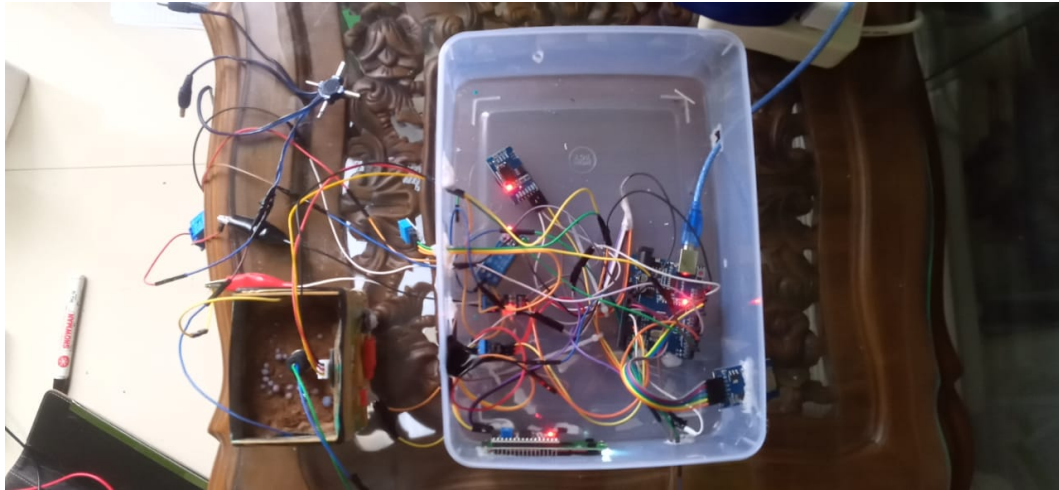


Foto 6. Pengambilan data logger Tanah

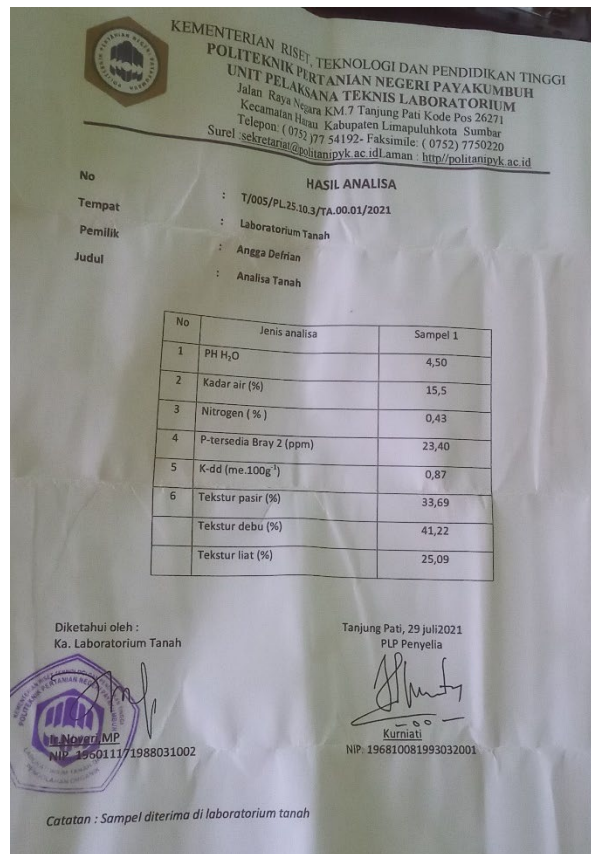


Foto 6. Hasil Laboratorium tanah

2. Rencana kegiatan selanjutnya

No	Kegiatan	Bulan						Target
1.	Penyelesaian persiapan bahan dan alat	Juli						100%
2.	Pengamatan dan pengambilan data	Juli- Agustus						100%

3.	Pengolahan dan analisa data	September						100%
4.	Pelaporan	Oktober						100%

3. Kendala

Dalam pelaksanaan penelitian ditemui beberapa kendala yaitu:

- 1. Masih perlunya banyak data pada beberapa variasi tanah**
- 2. Perlunya data pupuk selain NPK, yaitu pupuk majemuk, amoniak, KCL dan lain lain.**
- 3. Perlunya variasi pada ukuran pada pin probe hubungan vertical atau horizontal**