

## PEMBUATAN PROTOTIPE ALAT UKUR KESUBURAN TANAH BERBASIS ARDUINO UNO

Hamzah Afandi<sup>1)</sup>, Muchamad Eris Rizqul Ulum<sup>2)</sup>

<sup>1</sup>Fakultas Teknologi Industri, Universitas Gunadarma

Email : hamzah@staff.gunadarma.ac.id

<sup>2</sup>Fakultas Teknologi Industri, Universitas Gunadarma

Email : merisrizqululum@student.gunadarma.ac.id

### *Abstract*

*Soil fertility is a necessity to support a crop's life, and it affects crop's growth as well. Based on that, this research to create a prototype to measure soil fertility is conducted. This prototype needs some main components such as an Arduino UNO, iron rod, iron sheeting, a non-inverting op-amp circuit, LCD 16x2 IIC, and a 5V power supply. Arduino UNO acts as a main control on the prototype. The soil fertility sensor is an iron rod and iron sheeting placed parallel to each other. The sensor acts as soil fertility level reader. LCD 16x2 IIC and an LED as an output. Sensor will measure the soil's fertility and send the information (in voltage) to the non-inverting op-amp circuit to be amplified. The result of this research indicates that sensor can measure soil fertility. Non-inverting op-amp circuit can amplify the received signal and forward the signal to Arduino UNO, which then will be processed and become an LCD and LED output. Voltage measurement result of the humus soil is 643mV and amplified to 1294mV as an ideal soil for crops to be planted. With this prototype, soil fertility can be measured.*

**Keywords** *Arduino Uno, LED, LCD I2C, OP-AMP CA3140, Kesuburan Tanah*

### 1. PENDAHULUAN

Kualitas media tanam yang baik merupakan hal penting untuk menunjang kehidupan tanaman. Media tanam yang subur merupakan kebutuhan dasar tambahan. Kualitas media tanam sangat mempengaruhi pertumbuhan tanaman. Media tanam berbeda-beda yaitu pasir, tanah merah, tanah alluvial, tanah humus, dan pasir. Berbagai cara digunakan untuk mengatasi baiknya kualitas media tanam. Diantaranya menggunakan pencampuran pupuk NPK, pupuk ab mix maupun unsur hara yang lainnya. Meskipun sudah melakukan pencampuran pupuk masih saja terjadi tanaman tidak tumbuh dengan baik. Karena pencampuran pupuk yang berlebihan atau kekurangan. Untuk itu diperlukan sebuah alat yang mampu memberikan informasi kondisi kesuburan tanah yang ada.

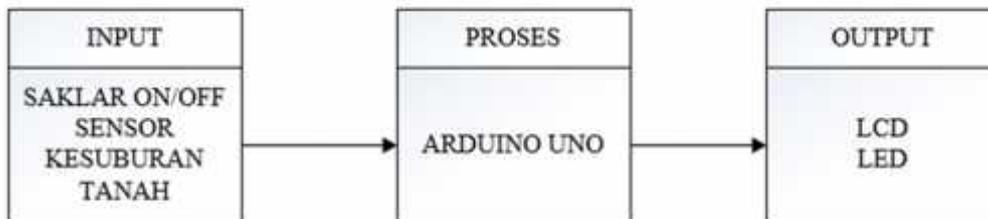
Kadaan tanah dapat berbeda-beda disetiap wilayah. Terkadang ada tanah yang kaya akan unsur hara adapula yang unsur haranya sedikit. Kondisi lingkungan sangat mempengaruhi tingkat kesuburan tanah. Tingkat kesuburan dapat ditambah dengan menambah pupuk sebagai unsur hara tambahan. Namun tiap daerah memiliki takaran yang berbeda untuk tiap kondisi tanah tertentu. Akibatnya tidak ada takaran pasti untuk pemberian pupuk. Sistem pemberian pupuk saat ini hanya mengandalkan kelihaihan petani. Sistem tersebut masih memiliki beberapa kelemahan dan masih bisa terjadi kesalahan akibat manusia.

Untuk mengatasi masalah tersebut, perlu adanya suatu sistem untuk memberikan ukuran tingkat kesuburan tanah. Dengan adanya kemajuan dibidang teknologi saat ini, dapat dibuat sebuah alat untuk mengukur ketinggian kesuburan tanah. Dengan adanya alat ini, maka tugas atau pekerjaan manusia dalam pemberian pupuk dapat diukur kesuburan tanahnya.

Atas dasar itu, penelitian ini tentang membuat alat yang dapat mengukur tingkat kesuburan tanah, sehingga dengan alat ini akan memudahkan dalam mengamati tingkat kesuburan tanah. Penelitian ini berjudul **“PEMBUATAN PROTOTYPE ALAT UKUR KESUBURAN TANAH BERBASIS ARDUINO UNO”**.

## 2. METODE PENELITIAN

### A. Diagram Blok



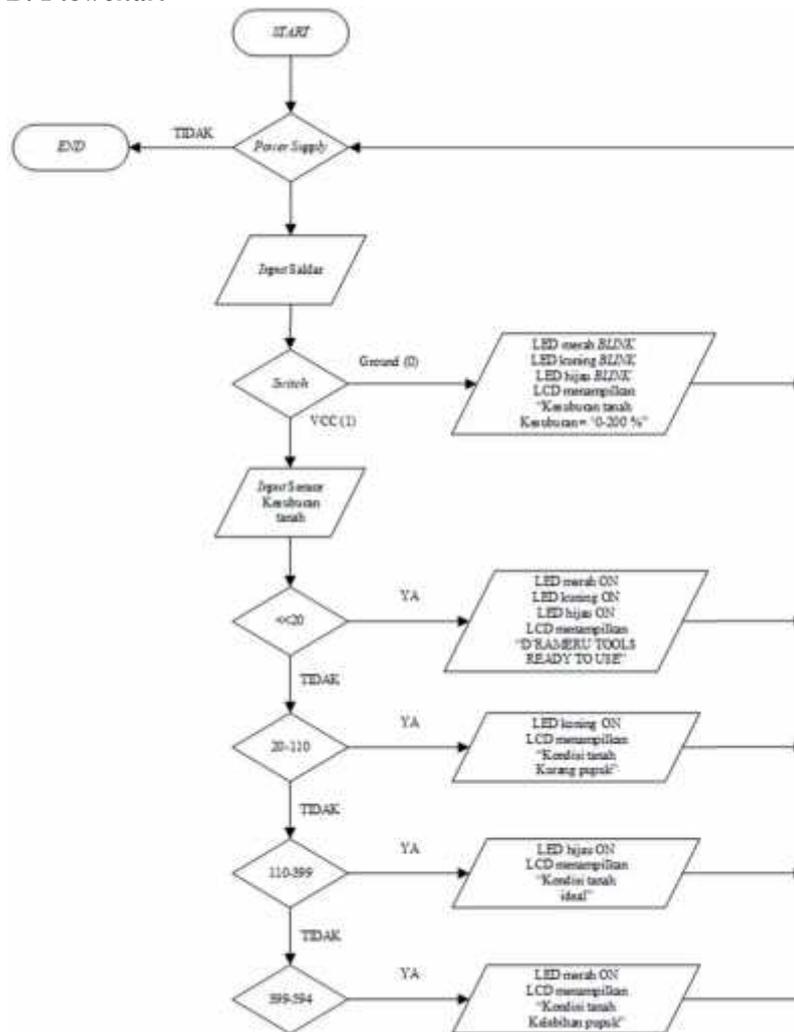
Gambar 1. Diagram Blok

Penjelasan dari diagram blok pada Gambar 1. yaitu sumber *input* sensor kesuburan tanah alat ini menggunakan sensor yang terbuat dari seng sebagai probe positif dan seng sebagai probe negatif yang akan mengeluarkan beda potensial dari media tanah dan saklar *ON/OFF* menggunakan saklar *on/off* yang dirancang menggunakan resistor serta rangkaian pengkondisi sinyal yang dapat memberikan logika 1 maupun 0. *Output* dari sensor ini berupa perubahan nilai tegangan tergantung dari tingginya kesuburan tanah yang telah dikuatkan menggunakan penguatan *non inverting amplifier*.

Proses pada prototipe menggunakan Arduino UNO yang menjadi pusat pengendalian yang terdapat program di dalamnya. Arduino UNO menerima sinyal dari sensor kesuburan tanah, Sinyal-sinyal tersebut kemudian diproses untuk mengontrol LED dan LCD IIC.

Output pada *prototype* ini menggunakan LCD IIC, dan LED. LCD IIC dirancang sebagai penampil data yang telah terproses oleh Arduino uno yang akan menampilkan kesuburan tanah. LED sebagai penampil kesuburan tanah yang teruji dengan berdasarkan pengelompokan kesuburan dari NPK meter yaitu terlalu sedikit, ideal, dan terlalu banyak yang masing-masing ditandai oleh LED kuning, hijau, dan merah.

**B. Flowchart**



Gambar 2. Flowchart

Adapun penjelasan flowchart adalah memastikan perangkat prototipe ini mendapatkan *power supply*. Jika tidak ada sumber tegangan, maka program akan langsung berhenti. Jika ada sumber tegangan, maka program akan lanjut menuju langkah kedua.

Langkah kedua adalah melakukan pengecekan terhadap *input* dari saklar *on-off* apakah saklar terhubung singkat. Jika saklar dalam posisi terhubung “Ya” (*ground*) maka program akan ditampilkan ke LCD berupa persentase kesuburan tanah dan LED akan berkedip-kedip. Jika saklar dalam posisi tidak terhubung “Tidak” (*vcc*) maka program akan menuju langkah ketiga.

Langkah terakhir adalah melakukan pengecekan terhadap *input* sensor kesuburan tanah apakah sensor kesuburan tanah terdapat *input* berupa data “ $\leq 20$ ”. Jika “Ya” maka LCD menampilkan “D’RAMERU TOOLS READY TO USE” dan semua LED hidup. Jika “Tidak” maka dilanjutkan pengecekan terhadap data selanjutnya yaitu “20-110”. Jika “Ya” maka LCD menampilkan “Kondisi tanah kurang pupuk” dan LED kuning hidup. Jika “Tidak” maka dilanjutkan pengecekan terhadap data selanjutnya yaitu “111-399”. Jika “Ya” maka LCD menampilkan “Kondisi tanah ideal” dan LED hijau hidup. Jika “Tidak” maka dilanjutkan pengecekan terhadap data selanjutnya yaitu “400-594”. Jika “Ya” maka LCD menampilkan “Kondisi tanah kelebihan pupuk” dan LED merah hidup.

### 3. HASIL PENELITIAN

#### A. Pengukuran Tegangan Pada Sensor Kesuburan Tanah

Pengukuran pada sensor tanah bertujuan agar mengetahui berapa nilai tegangan pada saat kondisi tertentu dalam mikrokontroler. Pengukuran ini dilakukan pada probe dan pada *output* pada OP-AMP. Pengukuran juga dilakukan pada beberapa jenis tanah yang berbeda. Hasil konversi tegangan menjadi sinyal analog dapat dilihat melalui serial monitor yang ada pada Arduino. Adapun pengukuran tegangan pada sensor tanah dapat dilihat pada tabel 1.

Tabel 1. Perhitungan Tegangan Pada Tanah Menggunakan Rumus

Jenis Tanah	Tegangan (mV) pada Probe	Tegangan (mV) pada output	Kondisi Tanah	Sinyal Analog	Kondisi LED
Pasir	407	822	Kurang Pupuk	161-173	Kuning Menyala
Merah	458	925	Ideal	187-193	Hijau Menyala
Aluvial	683	1.386	Ideal	469-471	Hijau Menyala
Humus	643	1293	Ideal	252-254	Hijau Menyala
Tanpa Tanah	0.3	13.1	-	0	Semua LED Menyala

Dari hasil pengukuran terhadap sensor kesuburan tanah tersebut dapat dianalisis bahwa sensor kesuburan tanah tersebut memberikan *output* tegangan yang berubah-ubah sesuai kondisi kesuburannya. Kondisi tegangan *output* yang keluar dari sensor kesuburan tanah berbanding lurus dengan ketinggian kesuburan tanahnya dimana ketika tingkat kesuburan semakin tinggi maka hasil tegangan yang dihasilkan sensor tanah juga semakin tinggi.

#### B. Analisa Pengujian Tegangan Output Pada Sensor Kesuburan Tanah

Untuk mendapatkan tegangan *Output* yang terukur dan terhitung yaitu dengan rumus:

$$V_{in} \left(1 + \frac{R_1}{R_2}\right) = V_{out} \quad (2)$$

Keterangan :

$V_{in}$  = Tegangan *Input*

$V_{out}$  = Tegangan *Output*

R1 = Resistor 1

R2 = Resistor 2

Pengujian  $V_{out}$  terhitung untuk pasir (407 mV), tanah merah (458 mV), tanah aluvial (683 mV), tanah humus (643 mV) dan tanpa tanah (0.3 mV) Adalah sebagai berikut:

$$V_{out} = 407 \text{ mV} \left(1 + \frac{10k}{10k}\right) = 814$$

$$V_{out} = 458 \text{ mV} \left(1 + \frac{10k}{10k}\right) = 916$$

$$V_{out} = 683 \text{ mV} \left(1 + \frac{10k}{10k}\right) = 1366$$

$$V_{out} = 643 \text{ mV} \left(1 + \frac{10k}{10k}\right) = 1286$$

$$V_{out} = 0.3 \text{ mV} \left(1 + \frac{10k}{10k}\right) = 0.6$$

Tabel 2 Data Pengujian Vout Terhitung

No	Jenis Tanah	Vout terukur (mV)	Vout terhitung (mV)
1	Pasir	822	814
2	Merah	925	916
3	Aluvial	1386	1366
4	Humus	1293	1286
5	Tanpa Tanah	13	0.6

Dari tabel 2 menunjukkan bahwa terdapat perbedaan dari yang terukur dan terhitung. Perbedaan ini terjadi akibat nilai resistor yang tidak tepat 10K Ohm. Setiap resistor memiliki toleransinya masing-masing yang hanya mendekati nilai aslinya. Semakin tepat nilai resistor maka semakin mahal harganya.

### C. Analisa Pengujian Nilai Kesalahan Relatif Pengukuran

Nilai kesalahan relatif dalam pengukuran yaitu kesalahan yang menunjukkan perbedaan relatif antara nilai pengukuran dengan nilai terhitung. Perbedaan nilai ini diakibatkan sifat komponen yang tidak ideal. Sehingga saat perhitungan dengan nilai ideal hanya bisa mendekati nilai sebenarnya. Untuk pengujian nilai kesalahan relatif dapat menggunakan rumus :

$$\left[ \frac{\text{nilai terukur} - \text{nilai terhitung}}{\text{nilai terhitung}} \right] \times 100 \quad (2)$$

Pengujian nilai kesalahan relatif pengukuran untuk pasir (407 mV), tanah merah (458 mV), tanah aluvial (683 mV), tanah humus (643 mV) dan tanpa tanah (0.3 mV) Adalah sebagai berikut:

$$\frac{822 - 814}{814} \times 100 = 0.98 \%$$

$$\frac{925 - 916}{916} \times 100 = 0.98 \%$$

$$\frac{1386 - 1366}{1366} \times 100 = 1.46 \%$$

$$\frac{1293 - 1286}{1286} \times 100 = 0.54 \%$$

$$\frac{13 - 0.6}{0.6} \times 100 = 20.67 \%$$

Tabel 3. Data Pengujian Nilai Kesalahan Relatif Pengukuran

No	Jenis Tanah	Vout terukur (mV)	Vout terhitung (mV)	Nilai Kesalahan Relatif (%)
1	Pasir	822	814	0.98
2	Merah	925	916	0.98
3	Aluvial	1386	1366	1.46
4	Humus	1293	1286	0.54
5	Tanpa Tanah	13	0.6	20.67

Sehingga dari pengujian nilai kesalahan relatif pengukuran didapat data pada tabel 3 menunjukkan bahwa tegangan yang dihasilkan dari *non inverting amplifier* dari jenis tanah pasir sebesar 822 mV. Tegangan yang dihasilkan jenis tanah merah sebesar 925 mV. Tegangan dari jenis tanah aluvial sebesar 1386 mV. Tegangan dari jenis tanah humus sebesar 1293 mV. Tanpa tanah menghasilkan tegangan 13 mV. Tegangan yang dihasilkan Op-Amp lebih dari 2 kalinya tegangan  $V_{in}$ . Kesalahan relatif menunjukkan bahwa semakin kecil nilai kesalahan relatif, maka semakin tinggi ketelitian pengukuran.

#### 4. SIMPULAN DAN SARAN

Dari penelitian Pembuatan Prototipe Alat Ukur Kesuburan Tanah Berbasis Arduino Uno, maka dapat diambil beberapa kesimpulan sebagai berikut:

1. Alat ini didesain dengan menggunakan probe yang terbuat dari besi dan seng sebagai *input*. Tegangan *input* probe dikuatkan menggunakan rangkaian *non inverting amplifier*. Kemudian diproses Arduino Uno serta ditampilkan menggunakan LED dan LCD IIC
2. Probe besi dan seng dapat mendeteksi beda potensial tanah ketika ditancapkan pada media tanahnya.
3. Nilai penguatan tegangan dari rangkaian *non inverting amplifier* lebih dari dua kali dari sensor tanah. Pada jenis tanah pasir didapati tegangan 407 mV dan dikuatkan menjadi 822 mV yang menunjukkan kurang pupuk. Pada jenis tanah merah 458 dan dikuatkan menjadi 925 mV menunjukkan tanah yang ideal. Pada jenis tanah alluvial 683 mV dan dikuatkan menjadi 1386 mV yang menunjukkan tanah ideal. Pada jenis tanah humus 643 mV dan dikuatkan menjadi 1293 mV yang menunjukkan tanah ideal. Pada sensor kesuburan tanah didapati tegangan *output* sebesar 0-2.9V.

Untuk pengembangan kualitas alat, dibutuhkan saran yang bermanfaat, membangun, dan dapat menjadikan alat “**PEMBUATAN PROTOTIPE ALAT UKUR KESUBURAN TANAH BERBASIS ARDUINO UNO**” lebih baik ke depannya. Adapun saran-saran yang membangun antara lain:

1. Prototipe alat dapat dikembangkan sebagai alat pemantau wilayah yang baik untuk bercocok tanam disuatu daerah dengan tambahan sensor cahaya dan sensor kelembapan tanah.
2. Menggunakan tegangan masukan untuk op-amp yang lebih tinggi dari 5V agar sensor dapat berkerja secara optimal. Supaya didapat ketelitian yang lebih baik.
3. Dapat diteliti lagi dengan bidang terkait agar didapati unsur yang terkandung dalam tanah agar didapati kebutuhan tanaman yang lebih spesifik.

#### 5. REFERENSI

- Braja M. Das, *Mekanika Tanah*. Erlangga, 1995  
Malvino, Albert, *ELECTRONIC PRINCIPLES*, McGraw-Hill Education, 2 Penn Plaza, New York, 2016  
Muchtaridi and Sandri Justiana, *kimia 3*, Yudistira, 2009.