

SIMULASI PENGUKURAN KADAR AIR, PH TANAH, KELEMBABAN DAN SUHU UDARA MENGGUNAKAN MIKROKONTROLER (ARDUINO-UNO R3)

Melania Zemil¹, Yampi R. Kaesmetan², Edwin A. U. Malahina³

¹²³Program Studi Teknik Informatika SI, STIKOM Uyelindo Kupang

Jl. Perintis kemerdekaan I – Kel.Kayu Putih, Kec.Oebobo, Kota Kupang - NTT

¹melaniazemil100@gmail.com, ²kaesmetanyampi@gmail.com, ³edwinariesto@gmail.com

Abstract - At the Instalasi Penelitian dan Pengembangan Teknologi Pertanian (IPPTP) Naibonat office, has a problem, namely it is difficult to determine the fertility of this soil because it only has 12 field officers who control a large planting area. Based on the existing problems, a tool is made where this tool can assist field officers in knowing whether the land to be planted is fertile or not by taking into account the factors that affect soil fertility, namely soil moisture, temperature and humidity, and soil pH. The design of the tool to be made uses a capacitive soil moisture sensor v1.2 as a sensor that functions to measure soil moisture, a soil pH sensor which is used to measure the acid (acidity) and alkaline (basicity) levels of the soil, a DHT11 sensor to measure air temperature and humidity. By making this tool, it is hoped that it can help field officers at the Instalasi Penelitian dan Pengembangan Teknologi Pertanian (IPPTP) Naibonat office in controlling soil fertility on planting land.

Keywords - Arduino-UNO R3, Capacitive soil moisture sensor v1.2, DHT11, soil fertility, soil pH.

Abstrak - Pada kantor Instalasi Penelitian dan Pengembangan Teknologi Pertanian (IPPTP) Naibonat memiliki sebuah masalah yaitu sulit dalam mengetahui kesuburan tanah ini dikarenakan hanya memiliki 12 orang petugas lapangan yang mengontrol lahan tanam yang luas. Berdasarkan masalah yang ada maka dibuatlah sebuah alat dimana alat ini dapat membantu petugas lapangan dalam mengetahui apakah lahan yang akan ditanami subur atau tidak dengan memperhatikan faktor-faktor yang mempengaruhi kesuburn tanah yaitu kelembaban tanah, suhu dan kelembaban udara, serta pH tanah. Rancangan alat yang akan dibuat ini menggunakan *capacitive soil moisture sensor v1.2* sebagai sensor yang berfungsi mengukur kelembaban tanah, sensor pH tanah yang digunakan untuk mengukur tingkat *acid* (keasaman) dan *alkali* (kebasaan) tanah, sensor DHT11 untuk mengukur suhu dan kelembaban udara. Dengan di buatnya alat ini diharapkan dapat membantu petugas lapangan di Instalasi Penelitian dan Pengkajian Teknologi Pertanian (IPPTP) Naibonat dalam menngontrol kesuburan tanah pada lahan tanam.

Kata Kunci - Arduino-UNO R3, Capacitive soil moisture sensor v1.2, DHT11, Kesuburan tanah, pH tanah.

I. PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi hingga saat ini telah banyak digunakan untuk mendukung penerapan revolusi industri 4.0 di Indonesia diantaranya, yaitu; *artificial intelligence*, *Internet of Things* (IoT), *wearables* (*augmented reality* dan *virtual reality*), *advanced robotics*, dan *3D printing*, dimana pemasaran *artificial intelligence* di Indonesia masih terbatas dan paling sering dijumpai dibidang pertanian, ekonomi, kesehatan, dan pemerintahan (Hartato, 2018). Penerapan teknologi yang semakin berkembang, mampu mempermudah pekerjaan manusia dalam melakukan aktivitas sehari-hari, salah satunya di bidang pertanian, misalnya sudah mulai berkembang alat yang digunakan untuk membantu petani menggunakan mesin untuk penanaman, mesin untuk membantu perawatan, dan mesin untuk membantu petani dalam memanen hasil tanam dalam jumlah yang besar. Kesuburan tanah atau lahan pertanian sangat mempengaruhi gagal dan tidaknya hasil panen, ini disebabkan karena tanah merupakan

media paling utama agar satu tanaman dapat berkembang dan menghasilkan hasil panen yang memuaskan. Menurut Lohallo (2019) tanah atau lahan pertanian yang subur dapat dilihat pada beberapa faktor yang mempengaruhi baik faktor internal maupun faktor eksternal diantaranya pH tanah, suhu, dan kelembaban. Untuk faktor pH tanah dapat diukur dengan sensor pH tanah, suhu dapat diukur dengan sensor DHT11 dan kelembaban dapat diukur atau dideteksi dengan menggunakan alat sensor *capacitive soil moisture sensor V1.2*.

Instalasi Penelitian dan Pengkajian Teknologi Pertanian (IPPTP) Naibonat, yang berlokasi dikelurahan Naibonat, kecamatan Kupang Timur, kabupaten Kupang, Nusa Tenggara Timur (NTT), memiliki lahan pertanian seluas 47 Ha, dengan sumber daya manusia (SDM) terdiri dari 12 orang yang bertugas untuk melakukan aktifitas sebagai petugas lapangan dilahan pertanian. Dengan lahan pertanian yang cukup luas dengan SDM yang kurang, dengan prediksi panen setiap tahunnya besar, yaitu dari tanaman padi, jangung, dan kacang hijau berkisar

antara 10 ton untuk 1 Ha, maka dibutuhkan alat untuk membantu petugas lapangan dalam mengontrol pertumbuhan tanaman, yaitu pada sistem kesuburan tanah, yang difokuskan pada kelembaban tanah, sebagaimana diketahui bahwa kelembaban tanah sangat berpengaruh pada jumlah panen terutama pada musim kemarau yang mengakibatkan tanah menjadi kekurangan kelembaban dan akhirnya tanaman menjadi layu dan mati. Alat bantu untuk mengukur kelembaban tanah terbuat dari rangkaian yang menggunakan *capacitive soil moisture sensor V1.2* (sensor tanah), yang nanti akan digunakan dalam mengukur kelembaban tanah terlebih dahulu, dan *mikrokontroler (Arduino)* sebagai penyimpan program dan perintah-perintah.

Berdasarkan permasalahan yang ada dan penelitian terdahulu yang telah dikaji diatas, maka penulis berinisiatif mengembangkan sebuah sistem yang berguna untuk membantu dalam mengukur seberapa tinggi atau rendahnya kelembaban tanah menggunakan *capacitive soil moisture sensor V1.2*, mengukur kadar pH pada tanah, mengukur kelembaban dan suhu udara dengan menggunakan sensor DHT11, dengan *Arduino-uno R3* sebagai mikrokontroler yang dalam menjalankan sistem tersebut menggunakan kode program pada komputer yang kemudian hasilnya akan ditampilkan pada *LCD (Liquid Cristal Display)* yang dilengkapi dengan *module Inter Integrated Circuit (I2C)* untuk menerima data dan ditampilkan pada layar *LCD (Liquid Cristal Display)*. Alat ini dibuat untuk dapat mempermudah petugas lapangan dalam mengetahui jumlah kadar air, pH dan juga mengetahui kelembaban dan suhu udara agar dapat mempermudah dalam mengontrol tanaman.

A. Tanah

Dalam kamus biologi, tanah adalah lapisan kerak bumi yang terlapuk dan terlejang dan mungkin tercampur bahan organik. Rifai (dalam Zuhaida, 2018:63) menjelaskan tanah adalah bahan mineral yang tidak padat (*unconsolidated*) terletak di permukaan bumi, yang telah dan akan tetap mengalami perlakuan dan dipengaruhi oleh faktor-faktor genetik dan lingkungan yang meliputi bahan induk, iklim (termasuk kelembapan dan suhu), organisme (makro dan mikro) dan topografi pada suatu periode dan waktu tertentu.

Pembentukan tanah dipengaruhi oleh lima faktor yang berkerja sama dalam berbagai proses, baik secara fisik maupun kimia. Di Indonesia ada bermacam-macam jenis tanah dimana tanah tersebut memiliki sifat dan cirinya masing-masing yang merupakan pembeda antara satu tanah dengan yang lainnya. Salah satunya adalah tanah Podsolik Merah Kuning (PMK), yang sering disebut sebagai tanah-tanah bermasalah atau tanah marginal. Tanah-tanah ini relatif kurang subur, kandungan unsur haranya rendah dan bereaksi asam (Handayani,2018). Kesuburan tanah dapat ditentukan

dengan melihat jumlah pH pada tanah dan juga kelembaban tanah.

B. Mikrokontroler

Menurut Dharmawan (2017), *Mikrokontroler* adalah chip mikrokomputer yang kelihatannya yang berupa sebuah IC (*Integrates Circuit*). *Mikrokontroler* juga memiliki berbagai komponen yaitu *CPU (Central Processing Unit)*, *memory* (berguna untuk penyimpanan data), *I/O (Input dan output)* dan komponen pendukung lainnya seperti *Analog-to-Digital Converter (ADC)* yang sudah terintegrasi. *Mikrokontroler* memiliki fungsi utama yaitu untuk mengontrol rangkaian elektronika. Keunggulan dari *mikrokontroler* sendiri adalah *RAM, CPU* dan perangkat pendukung *I/O (Input dan Output)* berada dalam satu papan sehingga sangat terperinci dan praktis. Kecepatan pada *mikrokontroler* tergantung jumlah *bit* pada *mikrokontroler* tersebut.

C. Arduino UNO R3

Diketahui *Arduino UNO R3* adalah pengembangan dari *software wiring* yang berjalan pada platform *open source software* dan *hardware* (Alam, et.al 2020). *Arduino UNO R3* juga dikenal sebagai *platform* elektronik yang bersifat *open source* dan yang dengan mudah digunakan. Dengan keunnggulan yang dimiliki dapat dengan mudah dalam membuat *project* interaktif. Berikut beberapa alasan pemilihan *mikrokontroler Arduino* dalam *project* ini, antara lain:

1. Murah; *Board Arduino* rekatif lebih murah dibandingkan dengan *platform mikrokontroler* lain.
2. *Cross-platfrom; software Arduino IDE* ini dapat dijalankan pada sistem operasi seperti *Windows, MacOS, Linux* dan lain-lain sedangkan *mikrokontroler* lainnya terbatas hanya pada sistem operasi yaitu *windows*.
3. Sederhana; *software Arduino IDE* sangat mudah dipelajari untuk pemula, dan cukup memudahkan dalam pengguna tingkat lanjut.
4. Terdapat banyak *library* yang tersedia pada *Arduino IDE* dan terus *diupdate* secara berkala yang dapat digunakan secara gratis.

D. Sensor Capacitive Soil Moisture Sensor V1.2

Capacitive soil moisture sensor merupakan sensor dengan tipe *V1.2* memiliki sensor analog yang dapat mengukur kelembaban tanah, terbuat dari bahan anti karat. Nilai dari hasil sensor menyatakan jika nilainya semakin besar maka semakin tinggi nilai kelembaban tanah tersebut. Sensor ini bekerja dengan menggunakan prinsip *capacitance* sehingga membuatnya menjadi lebih tahan karat karena dilapisi oleh cat PCB dan membuat daya produk lebih lama. Output dari sensor ini memiliki tegangan analog sebesar 1.2 sampai 2.5 Volt, sudah dilengkapi dengan signal *conditioning*, sehingga mudah dihubungkan dengan *mikrokontroler* seperti *Arduino*

E. Sensor pH Tanah

Tingkat keasaman atau kebasaaan suatu benda yang diukur dengan skala pH antara 0 sampai 14 merupakan defenisi dari pengukuran pH tanah. Alat untuk mendeteksi nilai pH (keasaman dan kebasaaan) disebut sensor pH. Spesifikasi pH tanah dapat dilihat sebagai berikut:

1. Berdasarkan sensor suhu dan ph relatif .
2. Memiliki ketepatan pengukuran hingga 0,5 °C dan ketepatan pengukuran ph relatif hingga 4,5%RH.
3. Memiliki antarmuka berurutan yang sinkron 2-wire.
4. Untuk antarmuka telah dilengkapi dengan papan yang berguna untuk mencegah keadaan jika sensor lock-up.
5. Membutuhkan daya sebesar +5V DC dengan pemakaian daya terendah adalah 30 μ W.
6. Mempunyai faktor bentuk DIP 0,6 dengan 8 pin berguna dalam pemasangan.

F. Sensor DHT11 ASAIR

DHT11 ASAIR adalah sebuah alat yang dapat mengukur dua keadaan lingkungan sekaligus, yaitu suhu dan kelembaban udara (*humidity*). DHT11 ASAIR terdapat sebuah thermistor tipe NTC (*Negative Temperature Coefficient*) berguna sebagai pengukur suhu, sensor kelembaban tipe resisitif dan sebuah mikrokontroler 8-bit yang memproses kedua sensor dan mengirimkan hasilnya ke pin output secara *single-wire bi-directional* (kabel tunggal dua arah). Jadi meski terlihat kecil, DHT11 ini sebenarnya menjalankan tugas yang cukup kompleks. Hasilnya hanya dilihat pada output, dan kemudia dimasukkan dalam sistem yang telah dibuat.

Spesifikasi sensor DHT11 dalam mengolah proses hasil pengukurannya :

Pengukuran Untuk Kelembaban Udara

1. Besaran pengukuran: 16Bit
2. Pengulangan : $\pm 1\%$ RH
3. Ketepatan dalam pengukuran : $25^{\circ}\text{C} \pm 5\%$ RH
4. Interchangeability : fully interchangeable
5. Waktu reaksi alat : $1 / e$ (63%) of 25°C 6 detik
6. Histeresis : $< \pm 0.3\%$ RH
7. Stabilitas jangka pnjng : $< \pm 0.5\%$ RH / yr in

Pengukuran Untuk Suhu

1. Besaran pengukuran : 16 Bit
2. Pengulangan : $\pm 0.2^{\circ}\text{C}$
3. Rentang : At $25^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$
4. Waktu reaksi alat: $1 / e$ (63%) 10 detik

G. *Liquid Crystal Display* (LCD)

Liquid Crystal Display (LCD) adalah lapisan dari campuran organik antara lapisan kaca bening dengan elektroda transparan indium oksida dalam bentuk tampilan segmen-segmen dan lapisan elektroda pada kaca belakang. ketika elektroda diaktifkan dengan medan listrik (tegangan) molekul organik yang

panjang dan silindris menyesuaikan diri dengan elektroda dari segmen. lapisan *sandwich* memiliki polarizer cahaya *vertikal* depan dan *polarizer* cahaya *horisontal* belakang yang diikuti dengan lapisan reflektor. Cahaya yang dipantulkan tidak dapat melewati molekul-molekul yang telah menyesuaikan diri dan segmen yang diaktifkan terlihat menjadi gelap dan membentuk karakter data yang ingin ditampilkan (Tarigan, 2019). Penggunaan LCD (*Liquid Crystal Display*) sering dijumpai dalam penggunaannya dalam kehidupan sehari-hari, seperti jam tangan digital merupakan salah satu contoh LCD (*Liquid Crystal Display*) monokrom. Sedangkan LCD (*Liquid Crystal Display*) berwarna banyak digunakan pada *lebtop*, *handphone*, dan televisi. Untuk jenis LCD yang berwarna biasanya menggunakan TFT (*Thin Film Transistor*) yang digunakan untuk menghidupkan setiap *cel*. Berdasarkan jenis, ukuran, dan warna LCD (*Liquid Crystal Display*) bervariasi. Untuk dapat dihubungkan dengan *Arduino* dibutuhkan lagi sebuah alat atau modul tambahan pada LCD (*Liquid Crystal Display*) yaitu modul *I2C* (*Inter Integratedd Circuit*) yang difungsikan untuk mengirim dan menerima data. Dalam penelitian ini digunakan LCD (*Liquid Crystal Display*) yang dilengkapi dengan modul *I2C*.

H. *Buzzer Speaker Active Piezo Intermittent*

Buzzer Speaker Active Piezo Intermittent adalah suatu sistem elektronika yang dapat menghasilkan getaran berupa gelombang suara (Sari, 2015). Penggunaan *Buzzer Speaker Active Piezo Intermittent* pada umumnya adalah sebagai alaram karena penggunaannya yang mudah. *Buzzer Speaker Active Piezo Intermittent* memiliki beberapa keunggulan yaitu murah, ringan dan mudah digunakan saat diaplikasikan pada rangkaian elektronika.

I. *Breadboard*

Breadboard adalah *board* yang digunakan untuk menghantar listrik untuk membuat rangkaian elektronik tanpa harus menyolder, (Wicaksono et.al, 2017). Salah satu keunggulan *breadboard* adalah komponen yang telah dirakit tidak akan rusak dan mudah untuk dibongkar pasang karena tidak menggunakan teknik solder.

J. Kabel *Jumer*

Kabel *jumper* merupakan kabel listrik yang mempunyai pin konektor pada kedua ujungnya yang memungkinkan untuk menyambung 2 komponen yang berhubungan dengan *Arduino* dengan tidak menggunakan solder (Ananda, 2018). Terdapat 2 jenis konektor pda ujung kabel jumper, yaitu konektor jenis jantan (*male connector*) dan konektor jenis betina (*female connector*).

K. *Arduino IDE*

Arduino IDE adalah aplikasi perangkat lunak yang dimanfaatkan untuk *mengupload* memasukkan

program yang dibuat ke dalam *chip Arduino*. Beberapa menu pada *software Arduino IDE* adalah *file, edit, sketch, tools, help, serial monitor* dan lain sebagainya. Untuk lebih jelasnya antarmuka dari *software Arduino IDE* dapat dilihat pada gambar 5. Selain itu juga *software Arduino IDE* juga menyediakan kumpulan-kumpulan *library-library* yang lengkap dan terus *diupdate* secara berkala yang dapat mempermudah pemrograman *Arduino*.

Pemrograman dengan *software Arduino IDE* menggunakan bahasa C++. Ada 2 fungsi yang utama dan harus ada dalam setiap program *Arduino* yaitu *void setup* dan *void loop*. Pada *void setup* bisaanya berisi konfigurasi dari pin-pin *mikrokontroler*. 17 *Void setup* ini akan dieksekusi sebanyak 1 kali sedangkan untuk *void loop* berisi program utama yang akan dieksekusi berulang kali selama *mikrokontroler* berada dalam kondisi *ON* atau mendapatkan suplai tegangan.

II. METODE PENELITIAN

Penelitian ini merupakan jenis penelitian eksperimen, dimana menggambarkan pembuatan, dan pengujian pada sistem yang dibuat, selain itu juga dilakukan pengumpulan data yang ada di lapangan dan penelitian-penelitian yang telah dilaksanakan dengan tujuan untuk mengetahui data-data yang mendukung dalam menentukan hasil dari sistem yang dibuat.

1. Studi Pustaka

Studi pustaka merupakan suatu langkah untuk memperoleh informasi yang dilakukan dengan cara mencari *literature* pendukung penelitian berupa skripsi, buku referensi, jurnal penelitian yang mampu memberikan informasi yang memadai dalam menyelesaikan penelitian ini serta membantu mempertegas teori-teori yang ada.

2. Observasi

Observasi yang dilakukan yakni dengan cara mengamati nilai yang dihasilkan dari pembacaan sensor kelembaban tanah *capacitive soil moisture sensor v1.2*, sensor pH tanah, sensor kelembaban dan suhu udara (DHT11 ASAIR) yang ditampilkan pada LCD (*Liquid Crystal Display*), dan dibunyikan melalui *Buzzer Speaker Active Piezo Intermittent*.

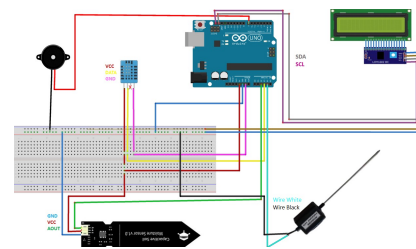
3. Wawancara

Metode wawancara sebagai metode atau teknik pengumpulan data penelitian. Wawancara dilakukan dengan bertanya jawab antara pewawancara dengan responden pihak IPPTP Naibonat dalam hal ini bapak Zesi Milla terkait dengan penelitian yang dilakukan untuk mendapatkan informasi yang digunakan untuk tujuan penelitian.

4. Rangkaian Alat

Rangkaian setiap alat yang digunakan dalam simulasi kesuburan tanah dengan menggunakan

mikrokontroler (Arduino-UNO R3), secara umum akan dihubungkan antara sensor kelembaban tanah (*capacitive soil moisture sensor v1.2*), dan sensor pH tanah dengan *Arduino-UNO R3* menggunakan kabel *jumper*, juga sensor kelembaban dan suhu udara (DHT11) dengan *Arduino-UNO R3* yang kemudian *output* dari hasil pengukurannya akan ditampilkan pada layar LCD (*Liquid Crystal Display*). LCD (*Liquid Crystal Display*) akan di hubungkan juga dengan *Arduino-UNO R3* dan akan diikuti dengan bunyi alarm penanda. Alat yang dipakai untuk alarm penanda menggunakan *Buzzer Speaker Active Piezo Intermittent*. Dimana *hardware* yang dipakai akan dihubungkan dengan menggunakan kabel *jumper* dan *breadboard* untuk menjadi suatu rangkaian untuk dapat mensimulasi kesuburan tanah dengan menggunakan



Gambar 1. Rangkaian Alat

Pin yang terhubung antara sensor dan *Arduino-UNO R3* berdasarkan rangkain diatas adalah sebagai berikut:

- a. Rangkaian sensor *Capacitive Soil Moisture Sensor* dengan *Arduino-UNO R3*
 1. Pin GND *Capacitive Soil Moisture Sensor* ke pin GND *Arduino-UNO R3*
 2. Pin VCC *Capacitive Soil Moisture Sensor* ke pin 5V *Arduino-UNO R3*
 3. Pin AOUT *Capacitive Soil Moisture Sensor* ke pin *Arduino*
- b. Rangkaian sensor pH tanah dengan *Arduino-UNO R3*
 1. Pin data (kabel putih) pH tanah ke pin A4 *Arduino-UNO R3*
 2. Pin GND pH tanah ke pin GND *Arduino-UNNO R3*
- c. Rangkaian sensor DHT11 dengan *Arduino-UNO R3*
 1. Pin GND DHT11 ke GND *Arduino-UNO R3*
 2. Pin Data DHT11 ke pin A2 *Arduino-UNO R3*
 3. Pin VCC DHT11 ke pin 5V *Arduino-UNO R3*
- d. Rangkaian LCD dengan *Arduino-UNO R3*
 1. Pin VCC LCD ke pin 5V *Arduino-UNO R3*
 2. Pin GND LCD ke pin GND *Arduino-UNO R3*
 3. Pin SDA LCD ke pin A5 *Arduino-UNO R3*
 4. Pin SCL SDA ke pin A4 *Arduino-UNO R3*
- e. Rangkaian *Buzzer* dengan *Arduino-UNO R3*
 1. *Black wire Buzzer* ke GND *Arduino-UNO R3*
 2. *Red wire Buzzer* ke pin 7 *Arduino-UN R3*

- Implementasikan Alat
Tahapan berikutnya yang akan dilakukan di dalam penelitian adalah melakukan implementasi dari sistem yang telah dibangun, tahapan ini dilakukan di kantor IPPTP Naibonat.

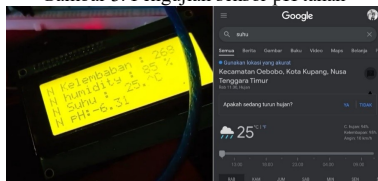


Gambar 2. Implementasi Alat

- Pengujian Alat
Pengujian dilakukan dengan tujuan agar dapat mengetahui tingkat keakuratan data yang dihasilkan dengan cara melakukan perbandingan antara sensor pH tanah dengan larutan pH standar, sensor DHT11 dengan informasi BMKG yang tersedia di *google*, dan menentukan nilai dari tingkat kelembaban yakni jika nilai *output* semakin besar maka tanah dikatakan lembab dan sebaliknya jika nilai *output* semakin rendah maka tanah dikatakan kering. Pengujian alat simulasi kesuburan tanah dilakukan di laboratorium penelitian pada kantor IPPTP Naibonat dengan merujuk pada pengujian sensor pH tanah, sensor DHT11, dan sensor kelembaban tanah.



Gambar 3. Pengujian sensor pH tanah



Gambar 4. Pengujian sensor DHT11



Gambar 5. Pengujian sensor *Capacitive Soil Moisture*

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Dari penelitian yang telah dilakukan didapatkan beberapa data yang digunakan untuk menentukan apakah tanaman dapat bertahan pada kondisi tanah

tersebut atau tidak. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada tabel berikut :

A. Data Hasil

Setelah melalui tahap pengujian dan implementasi alat diperoleh data hasil implementasi yang terlihat pada tabel 1 berikut.

Tabel 1. Data Hasil

No	pH Tanah	Kelembaban Tanah (%)	Suhu / Kelembaban	Keterangan
1	4.73	460 (46%)	30°C / 72%	Tidak dapat ditanami tanaman karena bersifat terlalu asam sehingga dapat meracuni dan merusak akar pada tanaman.
2	6.36	752 (76%)	28°C / 88%	Berada pada pH dan kelembaban tanah yang normal, dan dapat ditanami oleh tanaman yang bertahan dengan kadar air yang banyak dan udara yang dingin.
3	6.91	534 (53%)	35°C / 60%	Berada pada pH dan kelembaban tanah yang normal, dapat ditanami tanaman yang dapat bertahan dengan suhu udara yang panas.
4	7.07	365 (37%)	34°C / 56%	Dapat ditumbuhi oleh tanaman yang dapat bertahan hidup di tanah yang kering dan suhu yang panas.
5	7.35	597 (60%)	25°C / 83%	Berada pada pH dan kelembaban tanah yang normal, dapat ditanami oleh tanaman yang bertahan dengan suhu dingin.
6	7.73	781 (79%)	32°C / 56%	Mengandung pH normal dengan tingkat kelembaban tanah yang tinggi dan dapat ditumbuhi tanaman yang dapat bertahan pada suhu yang panas.
7	7.82	879 (88%)	28°C / 76%	Memiliki pH normal tetapi berada pada kelembaban tanah yang terlalu basah dapat mengakibatkan pembusukan pada

No	pH Tanah	Kelembaban Tanah (%)	Suhu / Kelembaban	Keterangan
				akar tanaman, kecuali pada tanaman padi sawah
8	7.88	369 (37%)	35°C / 60%	Memiliki pH yang normal tapi memiliki kelembaban tanah yang kering dan suhu udara yang panas, membuat tanaman sulit untuk hidup pada kondisi tanah seperti ini.
9	8.15	432 (44%)	30°C / 72%	Memiliki pH yang dikatakan basa dan hanya dapat ditumbuhi oleh tanaman tertentu yang juga dapat bertahan hidup dengan kondisi tanah yang kering, dan juga pada suhu udara yang panas.
10	8.28	627(62%)	31°C / 76%	Memiliki pH yang dikatakan basa dan hanya dapat ditumbuhi oleh tanaman tertentu yang juga dapat bertahan hidup dengan kondisi tanah yang lembab, dan juga pada suhu udara yang panas.

Dari tabel 1 diatas data diambil pada bulan maret 2022. Berdasarkan tabel diatas dapat disimpulkan bahwa tanah dengan jumlah pH atau kadar air yang normal maka akna dapat ditanami oleh tanaman, sedangkan tanah yang memiliki kadar air atau pH yang sedikit lebih tinggi dapat juga ditanami oleh beberpa tanaman yang memang dapat hidup dengan kondisi tanah tersebut. Untuk suhu dan kelembaban udara menjadi kebutuhan khusus untuk setiap tanaman, karena setiap tanaman memiliki kebutuhan suhu dan kelembaban udara yang berbeda-beda, meski demikian akan tetapi menjadi kebutuhan yang sangat mendukung dalam pertumbuhan tanaman (Nidomudin, 2017). Sistem pengukuran tanah ini yang menjadi pembahasan dalam penelitian yaitu dapat mendeteksi dan menghitung kadar air dalam tanah oleh sensor *capacirive soil moisture v1.2*, dapat mendeteksi pH tanah dengan senor pH tanah, dan dapat mengukur kelembaban dan suhu udara sekitar dengan menggunakan sensor DHT11, rangkaian sensor ini dikendalikan dengan menggunakan *mikrokontroler Arduino UNO R3* yaitu piranti yang sangat efisien memiliki kemampuan mengendalikan alat (Samsugi,

2017). Sistem masih bekerja secara manual dioperasikan oleh manusia. Dengan demikian *arduino* atau *mikrokontroler* akan memproses data analog yang diambil dari sensor *capacitive soil moisture v1.2*, pH tanah, dengan cara memasukkan sensor tersebut kedalam tanah guna mengukur tingkat kelembaban dan kadar asam dan basa (pH tanah) pada tanah, untuk sensor DHT11 mendeteksi kelembaban dan suhu udara tanpa dimasukkan kedalam tanah.

B. Evaluasi Penerapan Sistem

Evaluasi penerapan sistem ini dilakukan untuk melihat apakah sistem yang dibuat mendapat respon baik dari pihak IPPTP Naibonat. Dalam menanggapi sistem yang dibuat dapat dilakukan penilaian sistem yang dibuat dalam bentuk kuesioner, dengan sasaran petugas atau pegawai yang ada di kantor IPPTP Naibonat. Berikut merupakan hasil evaluasi melalui pembagian kuesioner, dapat dilihat pada tabel 2 sebagai berikut:

Tabel 2

No	Pertanyaan	Jumlah Responden				
		SS	S	N	TS	STS
1	Apakah sistem pengukuran keadaan tanah berbasis mikrokontroler mudah dioperasikan?	12	0	0	0	3
2	Apakah hasil yang tampilkan oleh sensor <i>soil moisture sensor V1.2</i> sebagai pendeteksi kelembaban tanah, sesuai dengan kondisi keadaan tanah?	15	0	0	0	0
3	Apakah hasil yang tampilkan oleh sensor pH tanah, sesuai dengan kondisi keadaan tanah?	15	0	0	0	0
4	Apakah hasil yang tampilkan oleh sensor DHT11 sebagai pendeteksi kelembaban dan suhu udara, sesuai	15	0	0	0	0

No	Pertanyaan	Jumlah Responden				
		SS	S	N	TS	STS
	dengan kondisi keadaan tanah?					
5	Apakah dengan menggunakan sistem ini petugas dapat terbantu dalam mencari atau menilai tingkat kesuburan tanah?	14	0	0	0	1

Keterangan:

SS = Sangat Setuju

S = Setuju

N = Netral

TS = Tidak Setuju

STS = Sangat Tidak Setuju

$$\frac{\text{Total Skor}}{\text{Skor Maksimum}} \times 100 \dots\dots\dots (1)$$

$$\frac{355}{500} \times 100 = 71\%$$

Dengan interval penilaian

Indeks 0% – 19,99% : Sangat Tidak Setuju

Indeks 20% – 39,99% : Tidak Setuju

Indeks 40% – 59,99% : Ragu-ragu

Indeks 60% – 79,99% : Setuju

Indeks 80% – 100% : Sangat Setuju

Berdasarkan perhitungan menggunakan skala likert, hasil yang didapatkan adalah 71%, dan dapat disimpulkan bahwa responden “Setuju” sistem pengukuran yang dibuat menggunakan mikrokontroler dapat diimplementasikan dan dipahami dengan baik pada kantor IPPTP Naibonat.

IV. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian ini dapat disimpulkan bahwa hasil pengukuran kelembaban tanah menggunakan mikrokontroler (*Arduino-UNO*) yang didasari berdasarkan pengukuran pH tanah, kelembaban tanah, suhu dan kelembaban udara, memperoleh keakuratan sebesar 85%. Sedangkan dari hasil penyebaran kuesioner mendapatkan hasil 71% dengan kesimpulan bahwa petugas mengerti dan setuju dengan diterapkan sistem pengukuran kesuburan tanah pada kantor IPPTP Naibonat.

DAFTAR PUSTAKA

[1] Dharmawan, A, H., 2017. *MIKROKONTROLER Konsep Dasar dan Praktis*. Malang (ID): UB Pers.

[2] Lohallo, M., 2019. Rancang Bangun Sensor Kelembaban Tanah Menggunakan Bahan STENLIS STEEL Tipe 304 Berbasis Mikrokontroler Arduino [SKRIPSI]. Palopo (ID): Fakultas Sains, Universitas Cokroaminoto Palopo.

[3] Alam, H., Prinduri, I., Hutagalung, N. S., Hutagalung, E. J., dan Masri, M., 2020. Pembelajaran dan praktikum dasar mikrokontroler AT8535, Arduino Uno R-3 BASCOM AVR, Arduino UNO 1.16 dan Fritzing Electronic Design. Sumatera Utara (ID): Yayasan Kita Menulis.

[4] Nidomudin, A. P. Nugroho, dan M. N. Cholis., 2017. “Sistem Pakar Deteksi Tingkat Kesuburan Tanah Menggunakan Fuzzy Logic,” JOINTECS (Journal of Information Technology and Computer Science), vol. 2, no. 2, hlm. 79–84.

[5] Samsugi, S., 2017. "Internet of Things (iot): Sistem Kendali jarak jauh berbasis Arduino dan Modul wifi Esp8266," Prosiding Nasional Rekayasa Teknologi Industri dan Informasi XII.

[6] Ananda, R., 2018. *40 Project Robotik Dan Android*. Yogyakarta (ID): Budi Utama.

[7] Darmawan, E, G., Yadie, E., dan Hari, S., 2020. Rancang Bangun Alat Ukur Kelembaban Tanah Berbas *Arduino Uno. Teknik Elektro [internet]. [Diakses 13 oktober 2021]*. 1(1): 1-38. Tersedia pada <http://dx.doi.org/10.46964/poligrad.v1i1.215>.

[8] Iqbal, M., 2012. Pembuatan Sistem Pendeteksi Wajah menggunakan Sensor Kamera Face detector berbasis Arduino ATMEGA328P [SKRIPSI]. Bandung (ID): Universitas Pendidikan Indonesia.

[9] Kharisma, M., Sugriwan, I., dan Harnamwan, A. A., 2019. Pembuatan Alat Ukur Multi Kanal Kelembaban Tanah Berbasis Mikrokontroler *Arduino Uno. MIPA [internet]. [Diakses 8 oktober 2021]*. 1(1): 1713-2514. Tersedia pada <https://ppjp.ulm.ac.id/journal/index.php/f/>.

[10] Yahwe C. P., Isnawat L. M. F., dan Aksara., 2016. Rancang Bangun Prototype System Monitoring Kelembaban Tanah Melalui SMS Berdasarkan Hasil Penyiraman Tanaman.

SEMANTIK [internet]. [Diakses 8 oktober 2021]. 2(1): 97-110. Tersedia pada <https://tokobuku.com/docs/>.