

**ALAT DETEKSI LINGKUNGAN TANAMAN UNTUK
MENGETAHUI TINGKAT KEASAMAN TANAH PADA
BUDIDAYA PORANG BERBASIS IOT (*INTERNET OF
THINGS*) DAN *CLOUD STORAGE***

SKRIPSI



Oleh :

NURWESI RINA WAHYUDIANI

H0711 71 523

**PROGRAM STUDI ILMU KOMPUTER
DEPARTEMEN MATEMATIKA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS HASANUDDIN
MAKASSAR**

2020

**ALAT DETEKSI LINGKUNGAN TANAMAN UNTUK
MENGETAHUI TINGKAT KEASAMAN TANAH PADA
BUDIDAYA PORANG BERBASIS IOT (*INTERNET OF
THINGS*) DAN *CLOUD STORAGE***

SKRIPSI

**Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Sains pada
Program Studi Ilmu Komputer Departemen Matematika Fakultas Matematika
dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Hasanuddin**

Oleh:

NURWESI RINA WAHYUDIANI

H071171523

**PROGRAM STUDI ILMU KOMPUTER DEPARTEMEN MATEMATIKA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS HASANUDDIN
MAKASSAR**

2020

HALAMAN PENGESAHAN

Skripsi ini diajukan oleh:

Nama : Nurwesi Rina Wahyudiani
NIM : H0711 71 523
Progam Studi : Ilmu Komputer
Judul Skripsi : Alat Deteksi Lingkungan Tanaman Untuk Mengetahui Tingkat Keasaman Tanah Pada Budidaya Porang Berbasis IoT (Internet of Things) dan Cloud Storage

Telah berhasil dipertahankan di hadapan Dewan Penguji dan diterima sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana Sains Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Hasanuddin.

DEWAN PENGUJI

Tanda Tangan

1. Ketua : Dr. Eng. Armin Lawi, S.Si., M.Eng. (.....)
2. Sekretaris : Musfira Putri Lukman, S.T., M. T. (.....)
3. Anggota : Dr. Muhammad Hasbi, M.Sc (.....)
4. Anggota : Rozalina Amran, S.T., M.T. (.....)

Ditetapkan di : Makassar

Tanggal : 30 November 2020



LEMBAR PERNYATAAN KEOTENTIKAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini menyatakan dengan sungguh-sungguh bahwa skripsi yang saya buat dengan judul :

**ALAT DETEKSI LINGKUNGAN TANAMAN UNTUK MENGETAHUI
TINGKAT KEASAMAN TANAH PADA BUDIDAYA PORANG BERBASIS
IOT (INTERNET OF THINGS) DAN CLOUD STORAGE**

adalah benar hasil kerja saya sendiri, bukan hasil plagiat dan belum pernah dipublikasikan dalam bentuk apapun



Makassar, 30 November 2020

METERAI
TEMPEL
78UC2AHF784345010

6000
ENAM RIBURUPIAH

Nurwesi Rina Wahyudiani

NIM : H0711 71 523

ALAT DETEKSI LINGKUNGAN TANAMAN UNTUK MENGETAHUI
TINGKAT KEASAMAN TANAH PADA BUDIDAYA PORANG BERBASIS
IOT (*INTERNET OF THINGS*) DAN *CLOUD STORAGE*

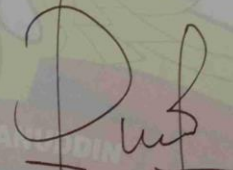
Disetujui oleh:

Pembimbing Utama

Pembimbing Pertama



Dr. Eng. Armin Lawi, S.Si., M.Eng.
NIP. 19720423 199512 1 001



Musfira Putri Lukman, S.T, M.T
NIP. 19880409 201903 2 017



Pada tanggal 30 November 2020

PROGRAM STUDI ILMU KOMPUTER DEPARTEMEN MATEMATIKA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS HASANUDDIN
MAKASSAR

2020

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT, karena atas berkat dan rahmat-Nya penulis dapat menyelesaikan skripsi ini. Penulisan skripsi ini dilakukan dalam rangka memenuhi salah satu syarat untuk mencapai gelar Sarjana Strata 1 yang berjudul **“Alat Deteksi Lingkungan Tanaman Untuk Mengetahui Tingkat Keasaman Tanah Pada Budidaya Porang Berbasis Iot (*Internet Of Things*) Dan *Cloud Storage*”**. Oleh karena itu, penulis menyampaikan ucapan terima kasih yang setulus-tulusnya kepada orang tua tercinta : **Ayahanda H. Tamrin** dan **Ibunda Hj. Suriani** atas setiap doa yang tidak pernah putus serta kasih sayang yang tiada henti dalam merawat, mendidik, dan membesarkan penulis dengan sabar dan ikhlas. Ucapan terima kasih juga kepada adik tercinta **Ahmad Abidzar Aris** dan **Zaenab** serta seluruh keluarga besar yang senantiasa memberikan doa dan dukungan bagi penulis dalam menyelesaikan skripsi ini. Oleh karena itu dengan segala kerendahan hati penulis menyampaikan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada :

1. Ibu **Rektor Universitas Hasanuddin beserta jajarannya**, Bapak **Dekan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam beserta jajarannya**, dan seluruh pihak birokrasi atas pengetahuan yang diberikan, baik dalam bidang akademik maupun bidang kemahasiswaan.
2. Bapak **Dr. Nurdin, S.Si., M.Si.**, selaku Ketua Departemen Matematika atas ilmu, nasehat, dan saran yang telah diberikan kepada penulis.
3. Bapak **Dr. Muhammad Hasbi, M.Sc.** selaku Pembimbing Akademik sekaligus anggota tim penguji dan Ketua Program Studi Ilmu Komputer atas arahan, nasehat, dan saran yang telah diberikan kepada penulis.
4. Bapak **Dr. Eng. Armin Lawi, S.Si., M.Eng.** selaku pembimbing utama dan Ibu **Musfira Putri Lukman, S.T, M.T** selaku pembimbing pertama untuk segala ilmu dan kesabaran dalam membimbing dan mengarahkan penulis, serta bersedia

meluangkan waktunya untuk mendampingi penulis sehingga skripsi ini dapat terselesaikan.

5. Ibu **Rozalina Amran, S.T., M.Eng.** selaku anggota tim penguji yang telah bersedia meluangkan waktunya untuk memberikan saran dan arahan kepada penulis dalam penyusunan skripsi ini.
6. Bapak/Ibu **Dosen Pengajar Departemen Matematika Unhas** yang telah membekali ilmu kepada penulis selama menjadi mahasiswa di Departemen Matematika, dan seluruh **Staff Departemen Matematika dan Ilmu Komputer Unhas** yang telah membantu penulis dalam urusan akademik.
7. Sahabat penulis, **Hendrianto Subair kakak Angkatan 2015 Prodi Ilmu Komputer** atas segala bantuan yang telah diberikan sejak awal perkuliahan hingga saat ini. Terima kasih karena tidak pernah membiarkan penulis berjuang sendirian dalam menyelesaikan studi.
8. Sahabat tercinta **Es Teh Panas 2k17, Iksora, Nur Azizah Fitriani Akbar, Muh Taufiq Arifin, Yobel Pratama, Ayu Fara Diba Hamzah, dan Vitalia Eka Wardani G** terima kasih selalu menjadi yang sahabat terbaik untuk saya yang selalu menemani suka duka saya selama perkuliahan.
9. Sahabat jalan, **Fifi Ainun Lestari** atas segala bantuannya telah menemani saya selama penelitian di Sidrap.
10. Kakak – kakak dan staf – staf **PT. Al- Fatih Porang Indonesia** yang telah menerima saya untuk melakukan penelitian dilahan Porang yang memberikan banyak pengalaman untuk saya dan telah menganggap saya sudah seperti keluarga.
11. Sahabat makan, **Khusnul Hatimah Suryani M Rizal kakak Angkatan 2015 Ilmu Komputer** yang amat baik yang selalu mengajak saya makan.
12. Teman-teman seperjuangan **Program Studi Ilmu Komputer 2017** yang telah mendukung dan berjuang bersama-sama dalam suka dan duka.
13. Kakak-kakak dan adik-adik **Program Studi Ilmu Komputer 2014, 2015, 2016, 2018 dan 2019.**

14. Seluruh teman-teman **KKN Tematik Wajo 04 Gelombang 104** atas waktu singkat dan pengalaman yang bermakna.
15. Semua pihak yang telah membantu penulis dan tak sempat penulis tuliskan satu per satu.

Akhir kata, penulis berharap Allah SWT. berkenan membalas segala kebaikan semua pihak yang telah membantu. Semoga skripsi ini membawa manfaat bagi pengembangan ilmu.

Makassar, 30 November 2020

Nurwesi Rina Wahyudiani

PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS AKHIR UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

Sebagai civitas akademik Universitas Hasanuddin, saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Nurwesi Rina Wahyudiani
NIM : H0711 71 523
Program Studi : Ilmu Komputer
Departemen : Matematika
Fakultas : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Jenis Karya : Skripsi

demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Hasanuddin **Hak Bebas Royalti Noneksklusif (*Non-exclusive Royalty-Free Right*)** atas karya ilmiah saya yang berjudul:

“Alat Deteksi Lingkungan Tanaman Untuk Mengetahui Tingkat Keasaman Tanah Pada Budidaya Porang Berbasis IOT (*Internet of Things*) dan Cloud Storage”

beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Terkait dengan hal di atas, maka pihak universitas berhak menyimpan, mengalih-media/format-kan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat, dan mempublikasikan tugas akhir saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di Makassar pada tanggal 30 November 2020

Yang menyatakan

Nurwesi Rina Wahyudiani

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk membuat sistem alat deteksi tanaman terhadap tanaman porang sehingga pemilik tanaman dapat menerima informasi mengenai kondisi kualitas tanah tanaman porang melalui aplikasi android. Sistem ini mendeteksi pH tanah, suhu dan kelembaban udara yang terdapat pada tanaman porang. Dalam proses rancang bangun ini, dimulai beberapa rancangan sistem diantaranya Use Case Diagram, Deployment Diagram, dan Block Diagram. Kemudian implementasi rancangan elektronik dan implementasi perangkat lunak. Pengujian dilakukan menggunakan pengujian black box. Setelah pengujian dan evaluasi kinerja sistem dilakukan, hasil yang didapatkan adalah error 2,53% dengan akurasi dari sistem alat deteksi tanaman adalah 97%.

Kata Kunci: Mikrokontroler, Tanaman Porang, IoT, Cloud, Black Box

ABSTRACT

This study aims to build a plant detection tool system for porang plants so that the plant owners can receive information about the soil quality conditions of porang plants through the android application. This system detects soil pH, temperature, and air humidity found in porang plants. In this design process, several system designs are initiated including Use Case Diagrams, Deployment Diagrams, and Block Diagrams. Then the implementation of electronic design and software implementation. Testing is done using black box testing. After testing and evaluating the performance of the system, the results obtained were 2.53% of error with the accuracy of the plant detection system being 97%.

Keyword: Mikrocontroller, Porang Plants, IoT, Cloud, Black Box

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
HALAMAN PENGESAHAN.....	ii
LEMBAR PERNYATAAN KEOTENTIKAN	iii
KATA PENGANTAR	v
PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS	viii
ABSTRAK	ix
DAFTAR ISI.....	xi
DAFTAR GAMBAR	xiv
DAFTAR TABEL.....	xv
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Batasan Masalah.....	3
1.4 Tujuan Penelitian.....	3
1.5 Manfaat Penelitian.....	3
1.6 Sistematika Penulisan.....	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	5
2.1 Landasan Teori	5
2.1.1 Lingkungan	5
2.1.1.1 Lahan dan Tanah.....	5
2.1.1.2 Tingkat Keasaman (pH).....	5
2.1.2 Tanaman	6
2.1.2.1 Tanaman Porang	7
2.1.2.2 Budidaya Tanaman Porang.....	8
2.1.3 <i>Cloud Storage</i>	9
2.1.3.1 <i>Firebase</i>	11
2.1.4 <i>Internet of Things</i>	11

2.1.4.1	Mikrokontroler.....	13
2.1.4.2	Node MCU.....	13
2.1.4.3	Sensor pH Tanah.....	14
2.1.4.4	Sensor DHT11	15
2.1.4.5	I2C	16
2.1.4.6	LCD 16x2	17
2.1.4.7	<i>Software Arduino</i>	19
2.1.5	<i>Android</i>	20
2.1.5.1	<i>MIT App Inventor</i>	21
2.2	Kerangka Pikir.....	22
2.3	Penelitian Terdahulu.....	24
BAB III METODE PENELITIAN.....		25
3.1	Diagram Alir.....	25
3.2	Waktu dan Lokasi penelitian	26
3.3	Tahapan Penelitian	27
3.4	Rancangan Prototipe.....	28
3.5	Rancangan Arsitektur Sistem	29
3.6	Prototipe Aplikasi <i>Android</i>	29
3.7	Sumber Data	30
3.8	Instrumen Penelitian.....	30
3.8.1	Kebutuhan Perangkat Lunak.....	31
3.8.2	Kebutuhan Perangkat Keras	31
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN		32
1.1	Hasil Rancangan Alat Deteksi Lingkungan Tanaman.....	32
1.1.1	Use Case Diagram.....	32
1.1.2	Blok Diagram	33
1.1.3	Deployment Diagram	35
1.2	Implementasi Alat Deteksi Lingkungan Tanaman	36
1.3	Desain Alat Deteksi Lingkungan Tanaman.....	37
1.3.1	Implementasi Rangkaian Elektronik.....	41

1.3.2	Implementasi Perangkat Lunak.....	42
1.3.3	Implementasi Simulasi dan Uji Coba Alat Deteksi.....	44
1.3.4	Implementasi Database	45
1.3.5	Pengujian <i>Black Box</i>	46
1.4	Pengujian dan Evaluasi Kinerja Alat Deteksi	48
1.4.1	Pengujian Alat Deteksi.....	48
1.4.2	Evaluasi Kinerja Alat Deteksi.....	50
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....		54
5.1	KESIMPULAN	54
5.2	SARAN	54
Daftar Pustaka		56
LAMPIRAN.....		59
Lampiran 1 : Source Code Arduino IDE.....		59
Lampiran 2 : Surat Balasan Penelitian		65
Lampiran 3 : Pengujian Sistem		66
Lampiran 4 : Gambar Pendukung Lainnya		67
Lampiran 5 : Porang		69

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1: Tanaman Porang dan Buahnya.....	7
Gambar 2 : Cloud Storage.....	10
Gambar 3: Tampilan Firebase.....	11
Gambar 4 : Internet of Things.....	13
Gambar 5 : Node MCU.....	14
Gambar 6: Sensor pH tanah.....	15
Gambar 7 : Sensor DHT11.....	16
Gambar 8 : I2C.....	17
Gambar 9 : LCD 16x2.....	19
Gambar 10: Tampilan Arduino IDE.....	20
Gambar 11: Tampilan Android.....	21
Gambar 12: Tampilan MIT APP Inventor.....	22
Gambar 13: Flowcart.....	25
Gambar 14 : Luas Lahan 50 Ha di Sidrap.....	26
Gambar 15 : Diagram WaterFall.....	27
Gambar 16: Rancangan Arsitektur Sistem.....	29
Gambar 17: Tampilan Android.....	30
Gambar 18: Use Case.....	33
Gambar 19 : Blok Diagram.....	34
Gambar 20 : Deployment diagram.....	35
Gambar 21 : Rancangan Mekanik Sistem Alat Deteksi.....	36
Gambar 22 : Rangkaian Keseluruhan.....	37
Gambar 23 : Rangkaian NodeMCU dengan DHT11.....	38
Gambar 24 : Rangkaian NodeMCU dengan Sensor pH Tanah.....	39
Gambar 25 : Rangkaian NodeMCU dengan LCD+I2C.....	40
Gambar 26 : Rangkaian Elektronik.....	41
Gambar 27 : Implementasi Perangkat Lunak.....	42
Gambar 28 : Implementasi MIT App Inventor.....	43
Gambar 29 : Tampilan MIT App Inventor.....	43
Gambar 30 : Simulasi Uji Coba Alat pada Lahan.....	44
Gambar 31 : Tampilan android Simulasi dan Uji Coba Alat Deteksi.....	45
Gambar 32 : Database firebase.....	46
Gambar 33 : Black Box.....	47
Gambar 34 : Pengujian Alat Deteksi.....	49
Gambar 35 : Cuaca BMKG.....	50
Gambar 36 : Surat Balasan Penelitian.....	65

DAFTAR TABEL

Tabel 1 : Spesifikasi Node MCU	14
Tabel 2 : Kebutuhan Perangkat Keras.....	31
Tabel 3 :Daftar Alat dan Bahan Alat Deteksi Lingkungan Tanaman	37
Tabel 4 : Rangkaian Sensor 11.....	38
Tabel 5 : Rangkaian Sensor pH Tanah.....	39
Tabel 6 : Rangkaian LCD + I2C	40
Tabel 7 : Daftar Nama Alat Rancangan Elektronik	41
Tabel 8 : Pengujian Black Box	48
Tabel 9 :Pengujian Sistem.....	51
Tabel 10 : Pengujian Seacara Keseluruhan.....	53

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Indonesia dikenal dengan potensi sumber daya alam yang luar biasa. Hal ini dibuktikan dengan tingginya keanekaragaman hayati yang dimiliki, baik dilihat dari sektor pertanian, perikanan, maupun peternakan. Indonesia juga dikenal sebagai negara agraris dan maritim, karena kekayaan sumber daya alamnya. Selain itu, kondisi geografis yang strategis dan beriklim tropis menjadikan kualitas potensi alam yang lebih unggul dibandingkan dengan negara lain. Potensi ini harus bisa dimanfaatkan secara optimal untuk menjadikan Indonesia maju, terutama dari sektor yang dekat dengan sumber daya alam, yaitu pertanian (Clement, 2018).

Di Indonesia umbi-umbian merupakan salah satu komoditas pertanian. Umbi-umbian merupakan sumber karbohidrat terutama pati. Contoh dari umbi-umbian diantaranya: kentang, wortel, ubi jalar, singkong, talas, suweg, uwi, bengkuang, gadung, gembili, gembolo, ganyong, garut dan porang.

Tanaman porang merupakan tumbuhan herba menahun, termasuk dalam kelompok familia *Araceae* (Indriyani dkk, 2014). Pada dasarnya, porang bisa tumbuh pada jenis tanah apapun. Namun tanaman Porang paling cocok ditanam pada tanah yang subur, gembur dan banyak mengandung humus serta tak tergenang air dan memiliki pH 6-7 agar bisa memaksimalkan pertumbuhannya (Irawan, 2019).

Tanah merupakan media alami yang diperlukan dalam kegiatan bercocok tanam. Tanaman akan tumbuh dengan baik apabila tanahnya subur (Rima dkk, 2018). Terdapat beberapa faktor yang membuat tanah tidak subur yaitu faktor cuaca, unsur hara dan mineral tanah yang rendah, kurangnya rongga udara di tanah, dan rendahnya porositas struktur tanah.

Kebanyakan daerah Indonesia memiliki masalah dalam tanah yang tidak subur. Sebagian masyarakat Indonesia hanya menanam tanpa mengetahui jenis pH tanah

tersebut. Sehingga hasil produksi tanaman porang kurang berkualitas dan kuantitas panen porang berjumlah minimum.

Tanah yang subur mempunyai tingkat keasaman tanah (pH) netral, pH tanah merupakan ukuran kemasaman tanah atau kebasaan tanah. Tanah dengan pH netral dapat mendukung tersedianya berbagai unsur hara yang seimbang, oleh karena itu perlu untuk menjaga tingkat keasaman tanah yang digunakan untuk produksi pertanian. Untuk tanah asam pH <7 perlu dilakukan pengapuran untuk menaikkan tingkat keasaman tanah. Sedangkan untuk tanah basa dengan pH >7 perlu diberikan sulfur / belerang untuk menurunkan pH tanah. (Clement, 2018)

IoT (*Internet of Things*) telah diterapkan pada dunia pertanian. Teknologi pertanian (*Smart Agriculture*) adalah sebuah sistem pertanian modern yang menggunakan teknologi masa kini untuk menunjang produktivitas hasil pertanian yang maksimal, teknologi pertanian ini bertujuan untuk mengatur dan memprediksi hasil panen dan masalah yang dihadapi oleh para petani. Dengan menggunakan sistem *Internet of Things* (IoT) ini diharapkan bisa membantu para petani untuk menghasilkan panen yang diharapkan (Hidayat, 2017).

Maka dari permasalahan diatas peneliti merancang sistem alat deteksi berbasis *IoT* yang dapat mengetahui pH, suhu dan kelembaban udara melalui aplikasi *android*. Sehingga dapat membantu petani porang dalam merawat tanaman porang agar lebih efisien dan efektif. Peneliti ini mengangkat suatu judul yaitu “**Alat Deteksi Lingkungan Tanaman Untuk Mengetahui Tingkat Keasaman Tanah Pada Budidaya Porang Berbasis IoT (*Internet of Things*) dan *Cloud Storage***”. Sistem ini diharapkan dapat meningkatkan potensi pengembangan budidaya porang dan akan menstimulasi semangat petani porang untuk membudidayakan porang tanpa perlu khawatir akan kualitas tanaman porang tersebut.

1.2 Rumusan Masalah

Rumusan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Bagaimana merancang alat deteksi yang dapat mengetahui pH tanah , suhu, dan kelembaban udara menggunakan teknologi *Internet of Things* ?
2. Bagaimana merancang aplikasi android untuk mendeteksi parameter pH tanah, suhu dan kelembaban udara pada tanaman porang ?
3. Apakah pengukuran pH tanah menggunakan alat ukur standar dengan sistem yang telah dirakit memiliki hasil yang sama ?

1.3 Batasan Masalah

Batasan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Tanaman yang menjadi objek dalam penelitian ini adalah tanaman Porang pada daerah Sidrap.
2. Penelitian hanya mendeteksi pH tanah, suhu dan kelembaban udara.
3. Penelitian dilakukan hanya untuk mendeteksi pengaruh kualitas kesuburan tanah melalui beberapa parameter terhadap kualitas tanaman porang.
4. Peneliti hanya mengukur luas lahan sebesar 4 meter persegi

1.4 Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Merancang alat deteksi yang dapat mengetahui pH tanah, suhu, dan kelembaban udara menggunakan teknologi *Internet of Things*.
2. Merancang aplikasi android untuk mendeteksi parameter pH tanah, suhu dan kelembaban udara pada tanaman porang.
3. Mengetahui pengukuran pH tanah menggunakan alat ukur standar dengan sistem yang telah dirakit memiliki hasil yang sama.

1.5 Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Dengan adanya sistem deteksi ini diharapkan dapat meningkatkan kualitas tanaman porang dengan memperhatikan parameter pH tanah, suhu dan kelembaban udara.
2. Dengan adanya alat deteksi yang terhubung ke *android* dapat membantu petani porang untuk merawat tanaman porang lebih efisien dan efektif dari segi waktu dan tenaga.

1.6 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan dari skripsi ini terdiri dari lima bagian utama antara lain sebagai berikut :

Bab 1 : Pendahuluan

Bab ini berisi tentang latar belakang, rumusan masalah, tujuan penelitian, batasan masalah, manfaat penelitian dan sistematika penulisan.

Bab 2: Tinjauan Pustaka

Bab ini berisi kumpulan teori-teori yang yang berhubungan dengan pokok pembahasan dalam penelitian ini. Serta penelitian terkait.

Bab 3: Metodologi Penelitian

Bab ini berisi tentang waktu dan tempat penelitian, tahapan penelitian, rancangan sistem, sumber data, dan instrumen penelitian

Bab 4: Hasil dan Pembahasan

Bab ini membahas hasil dan pembahasan dari penelitian yang telah dilakukan dengan perancangan yang telah disusun pada bab 3

Bab 5: Kesimpulan dan Saran

Bab ini berisi tentang ringkasan dan kesimpulan dari hasil yang telah dibahas pada bab 3, serta hasil penelitian yang telah dijelaskan pada bab 4. Bagian akhir pada bab ini berisikan saran-saran yang diajukan untuk pengembangan penelitian selanjutnya.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Landasan Teori

2.1.1 Lingkungan

Lingkungan secara umum adalah kondisi fisik yang mencakup keadaan sumber daya alam seperti tanah, air, energi surya, mineral, serta flora dan fauna yang tumbuh di atas tanah maupun di dalam lautan. Secara singkat, definisi lingkungan secara umum adalah segala sesuatu yang ada di sekitar manusia dan mempengaruhi perkembangan kehidupan manusia (Kurniawan, 2020).

2.1.1.1 Lahan dan Tanah

Menurut Kamus Besar Bahasa Indonesia Edisi 2 menyebutkan bahwa lahan adalah tanah terbuka atau tanah garapan, dan dalam buku yang sama tanah itu sendiri diartikan sebagai permukaan bumi atau lapisan bumi yang paling atas atau terluar, dan merupakan benda alam yang mempunyai sifat fisik, kimia, dan biologi tertentu serta berdimensi tiga seperti ruang yang mempunyai dimensi panjang, lebar, dan kedalaman atau tinggi (Deliyanto,2014).

Dalam bidang pertanian, tanah diartikan sebagai media tumbuhnya tanaman. Tanah berasal dari hasil pelapukan batuan bercampur dengan sisa-sisa bahan organik dari organisme (vegetasi dan hewan) yang hidup di atasnya atau di dalamnya (Taufiqullah,2020).

2.1.1.2 Tingkat Keasaman (pH)

pH atau derajat keasaman digunakan untuk menyatakan tingkat keasaman atau ke basaan yang dimiliki oleh suatu larutan. Maksud dari keasaman adalah konsentrasi ion hydrogen (H^+) dalam pelarut air. Nilai pH berkisar dari 0 hingga 14. Suatu larutan dikatakan netral apabila memiliki nilai $pH=7$. Nilai $pH>7$

menunjukkan larutan memiliki sifat basa, sedangkan nilai $\text{pH} < 7$ menunjukkan keasaman (Rizqi,2010).

Asam dalam pelajaran kimia adalah senyawa kimia yang bila dilarutkan dalam air akan menghasilkan larutan dengan pH lebih kecil dari 7. Dalam definisi modern, asam adalah suatu zat yang dapat memberi proton (ion H^+) kepada zat lain (yang disebut basa), atau dapat menerima pasangan elektron bebas dari suatu basa. Asam adalah zat (senyawa) yang menyebabkan rasa masam pada berbagai materi.

Ciri – ciri asam :

- Dapat menimbulkan korosif
- Rasanya asam.
- Mengubah kertas lakmus biru menjadi merah
- $\text{PH} < 7$
- Menghasilkan ion H^+

Basa adalah senyawa kimia yang menyerap ion hidronium ketika dilarutkan dalam air. Basa memiliki pH lebih besar dari 7. Basa adalah zat (senyawa) yang dapat bereaksi dengan asam, menghasilkan senyawa yang disebut garam (Ilham,2020).

Ciri – ciri basa:

- Rasanya pahit
- Terasa licin di kulit
- Mengubah kertas lakmus merah menjadi biru
- $\text{PH} > 7$
- Menghasilkan OH^- dalam air

2.1.2 Tanaman

Tanaman pertanian adalah bagian dari dunia tumbuh-tumbuhan (*plant*) yang berupa sekelompok makhluk hidup yang bertambah besar dan berkembang serta memiliki batang, akar, daun, dan sebagainya yang memiliki klorofil. Tanaman adalah

tumbuhan yang sengaja ditanam dan dipelihara oleh manusia untuk dimanfaatkan (Saputra,2019).

2.1.2.1 Tanaman Porang

Tanaman Porang (*Amorphophallus muelleri Blume*) adalah salah satu jenis tanaman iles-iles yang tumbuh dalam hutan. Porang merupakan tumbuhan semak (*herba*) yang berumbi di dalam tanah, termasuk dalam kelompok familia *Araceae*. Batang tegak, lunak, batang halus berwarna hijau atau hitam belang-belang (totol-totol) putih. Batang semu sebenarnya adalah tangkai daun tunggal memecah menjadi tiga dan akan memecah lagi sekaligus menjadi tangkai daun dari anak daun. Pada setiap pertemuan batang semu atau tangkai daun akan tumbuh bulbil atau katak atau umbi tetas berwarna coklat kehitam-hitaman sebagai alat perkembangbiakan vegetatif tanaman porang. Umbi porang berpotensi memiliki nilai ekonomis yang tinggi, karena mengandung glukomanan yang baik untuk kesehatan dan dapat dengan mudah diolah menjadi bahan pangan untuk mencukupi kebutuhan sehari-hari (Indriyani dkk, 2014).



Gambar 1: Tanaman Porang dan Buahnya

Klasifikasi tanaman porang sebagai berikut :

- Devisi : *Spermatophyte*
- Sub Devisi : *Angiospermae*
- Kelas : *Monocotyledoneae*
- Bangsa : *Arales*
- Family : *Araceae*
- Marga : *Amorphophallus*

2.1.2.2 Budidaya Tanaman Porang

Budidaya tanaman adalah berbagai macam kegiatan pengembangan dan pemanfaatan sumber daya alam nabati yang dilakukan oleh manusia dengan menggunakan modal, teknologi ataupun dengan sumber daya lainnya untuk menghasilkan suatu produk berupa barang yang bisa memenuhi kebutuhan manusia (Pertanian,2018).

Tanaman porang yang dibudidayakan harus punya kualitas yang baik, untuk itu perlu diketahui syarat-syarat tumbuh tanaman porang, antara lain (Indriyani dkk, 2014):

1. Keadaan iklim
 - Intensitas cahaya 60 – 70%
 - Ketinggian 0 – 700 m dpl. Namun yang paling bagus pada daerah dengan ketinggian 100 – 600 m dpl.
2. Keadaan tanah
 - Dibutuhkan tanah yang gembur atau subur dan tidak becek.
 - Tanah dengan tekstur lempung berpasir dan bersih dari alang-alang.
 - Derajat keasaman tanah ideal antara pH 6 – 7.
3. Kondisi lingkungan
 - Naungan yang ideal: Jati, Mahoni Sono, dan lain-lain.

- Tingkat kerapatan naungan minimal 40% maksimal 60%. Tanah keasaman semakin rapat semakin baik.

2.1.3 *Cloud Storage*

Cloud Storage adalah layanan penyimpanan file di internet dimana file-file yang tersimpan dapat dikelola dari mana saja selama *user* masih terhubung dengan *cloud storage* tersebut melalui jaringan internet. Di era digital seperti ini, *cloud storage* sangat bermanfaat dalam berbagai hal. Adapun manfaat dari *cloud storage* adalah sebagai berikut:

1. Sebagai alat berbagi

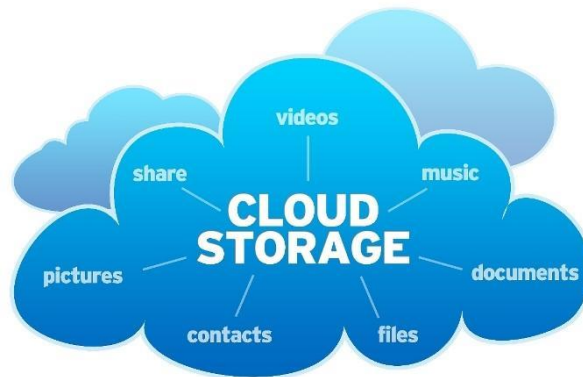
Layanan *cloud storage* dapat digunakan untuk membagi file kepada orang lain, dapat ditemui pada layanan file sharing seperti *Mediafire* maupun *4shared*.

2. Memudahkan dalam Pengarsipan Data

Seperti yang diketahui bahwa *cloud storage* memiliki kemampuan menyimpan atau mengarsipkan data dengan mudah. Dimana ini menjadi suatu cara untuk membuat file aman, mencegah data rusak atau hilang karena tersimpan pada penyimpanan local seperti hard disk, flash disk, dan sebagainya.

3. Mudah, Ringan, dan Ringkas

Data *cloud storage* berada di internet, tentu saja dapat dengan mudah diakses dengan catatan memiliki jaringan internet.



Gambar 2 : Cloud Storage

Beberapa contoh layanan Cloud Storage dibawah ini :

1. DropBox

DropBox menjadi salah satu tempat penyimpanan data online yang terkenal saat ini karena teknologi yang dipakainya menawarkan kemudahan dalam menyimpan suatu data ke dalamnya. Sejak tahun 2007, DropBox berhasil mengumpulkan lebih dari 50 juta pengguna dari seluruh dunia.

2. Google Drive

Cloud storage keluaran Google ini dilengkapi sejumlah fitur unggulan. Pengguna Google Drive dapat menyimpan foto atau gambar, video, aplikasi dan segala maca jenis data di dalamnya. Bisa di kolaborasikan dengan berbagai layanan google lainnya google apps, google mail, doc, dll, sehingga membuat suatu pekerjaan menjadi lebih efektif dan efisien.

3. Microsoft OneDrive

Bisa dibbilang Cloud Storage keluaran Microsoft ini menyediakan kapasitas yang paling besar untuk versi gratisnya dan harga yang murah untuk tambahannya dibanding Cloud Storage lainnya.

4. Box

Box adalah situs penyimpanan data online pertama yang pernah ada di dunia maya. Box diluncurkan pertama kali pada tahun 2005 silam dan telah memiliki

banyak pengguna sampai sekarang ini. Dua jenis layanan yang ditawarkan oleh Box, yaitu penggunaan umum dan penggunaan bisnis. Untuk setiap sistem operasi dan browser yang dipakai penggunanya, Box menawarkan layanan yang berbeda, seperti scanning, sharing, dan editing. Box dapat diakses dengan menggunakan perangkat dengan sistem operasi Windows, Mac, iOS, Android, dan BlackBerry.

2.1.3.1 *Firestore*

Google Cloud Messaging (GCM) adalah layanan komunikasi *push cloud-to-device*, sejak terintegrasi dengan *firebase* berubah namanya menjadi *Firestore Cloud Messaging* (FCM) biasa disebut *firebase*. *Firestore* memiliki beberapa fitur, diantaranya adalah *realtime database* yang disimpan secara *cloud*, layanan ini menggunakan *Application program interface* (API), data disimpan sebagai *JSON* dan disinkronkan secara *realtime* ke setiap klien yang terhubung, apabila ada perubahan pada data yang tersimpan, maka setiap *user* yang terhubung akan menerima pembaruan data secara otomatis. Format waktu yang dapat dipergunakan pada *Firestore* adalah *TIMESTAMP* (*time sincethe Unix epoch*) dalam *milliseconds* (Ramadan dkk, 2017).



Gambar 3: Tampilan *Firestore*

2.1.4 *Internet of Things*

Internet of Things (IoT) dapat didefinisikan sebagai infrastruktur jaringan yang dinamis dengan kemampuan mengkonfigurasi sendiri berdasarkan komunikasi

protokol standar, dimana barang fisik dan virtual memiliki identitas dan karakteristik, dengan dukungan *cloud computing*, memungkinkannya untuk mengakses informasi dari internet, menyimpan dan mengambil data dan selalu terhubung (Ramadan dkk, 2017).

IoT merupakan sebuah konsep komputasi yang menggambarkan masa depan dimana setiap objek fisik dapat terhubung dengan internet dan dapat mengidentifikasi dengan sendirinya antar perangkat yang lain. Sebagai implementasi IoT, Arduino salah satu alat yang digunakan sebagai perangkat *embedded system* dalam mengendalikan alat-alat elektronik. *Arduino* dapat dihubungkan ke internet dengan tambahan modul elektronik *Ethernet*, *Wifi* atau GPRS/GSM. Sistem yang terhubung dengan internet kemudian dapat dengan mudah dikendalikan melalui web browser atau perangkat bergerak berbasis android, dimana masing-masing terdapat dalam pembelajaran *web programming* dan *mobile computing* (Sulistiyanto dkk, 2015).

Internet of Things dalam bidang pertanian sangat berperan penting karena model pertanian berbasis IoT hasil pertanian dapat meningkat dengan pesat dan penggunaan IoT juga bisa mewujudkan pertanian presisi dan pertanian pintar. Artinya melalui penggunaan sensor yang diterapkan di lahan pertanian memungkinkan petani mendapatkan informasi detail topografi, tingkat kesuburan, tingkat keasaman hingga suhu tanah serta dapat mengukur cuaca dan memprediksi pola cuaca.



Gambar 4 : *Internet of Things*

2.1.4.1 Mikrokontroler

Mikrokontroler adalah *single chip* komputer yang memiliki kemampuan untuk diprogram dan digunakan untuk tugas-tugas yang berorientasi control (Sirait,2017). Mikrokontroler umumnya terdiri dari CPU (*Central Processing Unit*), memori, I/O tertentu dan unit pendukung seperti *Analog-to-Digital Converter* (ADC). Kelebihan utama dari mikrokontroler ialah tersedianya RAM dan peralatan I/O pendukung sehingga ukuran board mikrokontroler menjadi sangat ringkas.

2.1.4.2 Node MCU

Node MCU adalah *Open-source firmware* dan pengembangan kit yang membantu untuk membuat prototipe produk IoT (*Internet of Things*) dalam beberapa baris skrip Lua Node Mcu adalah sebuah *platform open source* IoT (*Internet of Things*). Node MCU menggunakan Lua sebagai bahasa *scripting* (Hakim dkk, 2018). Node MCU selain dapat diprogram menggunakan bahasa *LUA* dapat juga diprogram menggunakan bahasa *C* menggunakan arduino IDE (Wicaksono,2017).



Gambar 5 : Node MCU

Berikut ini adalah spesifikasi dari Node MCU (Efendi dan Chandra, 2019):

Tabel 1 : Spesifikasi Node MCU

Mikrokontroler	NodeMCU
Input tegangan	3.3V- 5V
Ukuran board	57 mm x 30 mm
GPIO	13 pin
Flash memory	4 MB
Wireless	802.11 b/g/n standard
USB to serial converter	CH340G

2.1.4.3 Sensor pH Tanah

Perancangan sensor pH tanah pada sistem ini digunakan untuk mengetahui kadar pH tanah pada lahan pertanian. Hasil pengukuran tersebut akan diproses kemudian ditampilkan pada perancangan sistem tersebut. Sensor ini nantinya akan ditancapkan ke tanah, dan secara otomatis sensor akan membaca kadar pH yang terdapat pada tanah tanaman porang tersebut (Effendi dkk, 2019).

pH tanah adalah tingkat atau kebiasaan suatu benda yang di ukur dengan skala pH antara 0 hingga 14. Alat untuk mendeteksi pH di sebut sensor pH (Mawardah, 2019).

Spesifikasi dari pH tanah ini adalah sebagai berikut :

- Berbasis sensor suhu dan pH relatif .
- Memiliki ketetapan (akurasi) pengukuran hingga 0,5°C dan ketepatan (akurasi) pengukuran pH relatif hingga 4,5% RH.
- Memiliki antarmuka serial *synchronous 2-wire*.
- Jalur antarmuka telah dilengkapi dengan rangkaian pencegah kondisi sensor *lock-up*.
- Membutuhkan catu daya +5V DC dengan konsumsi daya rendah 30 μ W.
- Modul ini memiliki faktor bentuk 8 pin DIP 0,6 sehingga memudahkan pemasangannya

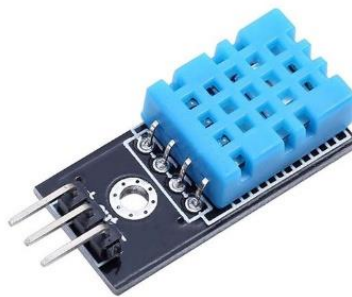


Gambar 6: Sensor pH tanah

2.1.4.4 Sensor DHT11

Sensor ini dapat berfungsi untuk mengukur suhu dan kelembapan. Sehingga hanya memerlukan 1 sensor DHT11 untuk peralatan yang digunakan. Sensor suhu dan kelembapan DHT11 ini memiliki sensor yang kompleks dengan kalibrasi output signal digital. Dengan menggunakan teknologi digital signal teknik dan suhu serta kelembapan. Memiliki kualitas tinggi dan tahan lama stabilitasnya. Sensor ini terdiri dari sebuah komponen untuk pengukuran kelembapan yang bertipe sensitive. Sebuah *NTC* komponen pengukuran suhu. Dan terhubung dengan mikrokontroler 8 bit berkualitas tinggi. Sehingga mempunyai kualitas yang baik, berespon cepat, anti terinterferensi dan harga yang efektif.

Setiap elemen yang ada pada sensor DHT11 sudah terkalibrasi oleh laboratorium yang teruji akurat pada kalibrasi kelembapan. Kalibrasinya terprogram di *OTP* memori yang digunakan pada saat sensor mendeteksi sinyal internal. Ukuran yang kecil dan sedikit konsumsi powernya dan jangkauan sinyal transmisinya hingga 20 meter. Komponennya terdiri dari 4-pin yang berada dalam satu baris (Triyanto dan Nurwijayanti, 2016).



Gambar 7 : Sensor DHT11

Spesifikasi Sensor DHT11 sebagai berikut :

- Tegangan Input 3-5V
- Arus 0.3mA, Iddle 60uA
- Periode sampling 2 detik
- Output data serial
- Resolusi 16bit
- Temperatur antara 0°C sampai 50°C (akurasi 1°C)
- Kelembapan antara 20% sampai 90% (akurasi 5%)

2.1.4.5 I2C

Inter Integrated Circuit atau sering disebut I2C adalah standar komunikasi serial dua arah menggunakan dua saluran yang didisain khusus untuk mengirim maupun menerima data. Sistem I2C terdiri dari saluran SCL (*Serial*

Clock) dan *SDA (Serial Data)* yang membawa informasi data antara I2C dengan pengontrolnya. Piranti yang dihubungkan dengan sistem I2C Bus dapat dioperasikan sebagai *Master* dan *Slave* (Zarkasi dkk, 2019).

Spesifikasi:

- Tegangan kerja: +5V
- Mendukung protokol I2C, coding lebih singkat
- Dilengkapi Trimpot pengatur lampu dan kontras layar
- Hanya 4 pin utk pengendalian (*SDA, SCL, VCC* dan *GND*)
- Device Address: 0x20
- Ukuran: 41.5x19x15.3mm



Gambar 8 : I2C

2.1.4.6 LCD 16x2

Pengertian LCD (*Liquid Crystal Display*) dan prinsip kerja dari LCD atau *Liquid Crystal Display* adalah suatu jenis media tampilan yang menggunakan kristal cair (*liquid crystal*) untuk menghasilkan gambar yang terlihat. Teknologi *Liquid Crystal Display (LCD)* sudah banyak digunakan pada produk-produk seperti layar laptop, layar ponsel, layar kalkulator, layar jam digital, layar multimeter, monitor komputer, televisi, layar game portabel, layar thermometer digital dan produk – produk elektronik lainnya (Ishomy F.A dkk, 2020).

Adapun fitur – fitur yang tersedia antara lain :

- Terdiri dari 16 kolom dan 2 baris
- Dilengkapi dengan back light
- Mempunyai 192 karakter tersimpan
- Dapat dialamati dengan mode 4-bit dan 8-bit
- Terdapat karakter generator terprogram

Spesifikasi kaki LCD 16x2 :

- GND : catu daya 0Vdc
- VCC : catu daya positif
- Contrast : untuk kontras tulisan pada LCD
- RS atau Register Select :
- High : untuk mengirim data
- Low : untuk mengirim instruksi
- R/W atau Read/Write
- High : mengirim data
- Low : mengirim instruksi
- Disambungkan dengan LOW untuk pengiriman data ke layar
- E (enable) : untuk mengontrol ke LCD ketika bernilai LOW, LCD tidak dapat diakses
- D0 – D7 = Data Bus 0 – 7
- Backlight + : disambungkan ke VCC untuk menyalakan lampu latar
- Backlight – : disambungkan ke GND untuk menyalakan lampu latar



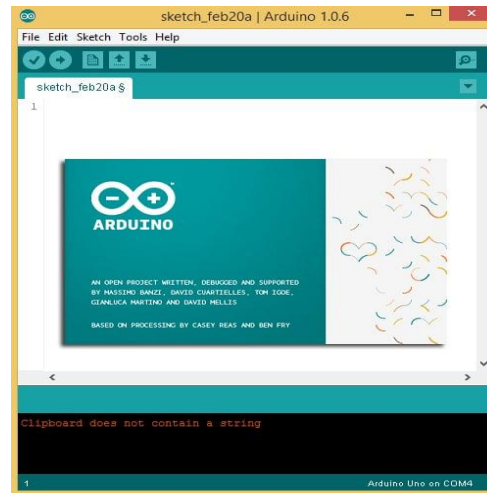
Gambar 9 : LCD 16x2

2.1.4.7 Software Arduino

Arduino diciptakan untuk para pemula bahkan yang tidak memiliki basic bahasa pemrograman sama sekali karena menggunakan bahasa C++ yang telah dipermudah melalui *library*. *Arduino* menggunakan *Software Processing* yang digunakan untuk menulis program kedalam *Arduino*. *Processing* sendiri merupakan penggabungan antara bahasa C++ dan *Java*. *Software Arduino* ini dapat di-install di berbagai *Operating System* (OS) seperti: *LINUX*, *Mac OS*, *Windows*. *Arduino* tidak hanya sekedar sebuah alat pengembangan, tetapi kombinasi dari *hardware*, bahasa pemrograman dan *Integrated Development Environment* (IDE) yang canggih. IDE adalah sebuah *software* yang sangat berperan untuk menulis program, meng-*compile* menjadi kode biner dan meng-*upload* ke dalam memori mikrokontroler. *Software IDE Arduino* terdiri dari 3 bagian (Arifin dkk,2016):

1. *Editor program*, untuk menulis dan mengedit program dalam bahasa processing. Listing program pada *Arduino* disebut *sketch*.

2. *Compiler*, modul yang berfungsi mengubah bahasa *processing* (kode program) kedalam kode biner karena kode biner adalah satu–satunya bahasa program yang dipahami oleh mikrokontroler.
3. *Uploader*, modul yang berfungsi memasukkan kode biner kedalam memori mikrokontroler



Gambar 10: Tampilan *Arduino IDE*

2.1.5 *Android*

Android adalah sebuah sistem operasi untuk berbagai perangkat mobile seperti handphone, netbook, dan komputer tablet. Sistem operasi ini dikembangkan oleh Google dengan berbasis kernel Linux versi 2.6 dan berbagai perangkat lunak dari GNU yang bersifat Open Source. Salah satu keunggulan Android adalah adanya komunitas para developer dan programmer yang luas untuk mengembangkan berbagai aplikasi yang berjalan di satu perangkat berbasis Android sehingga mampu memperluas fitur dan kemampuan perangkat tersebut (Lukman dan Surasa, 2017). *Android SDK* menyediakan fitur dan *API* yang diperlukan untuk memulai menggambarkan suatu aplikasi pada *platform android* dengan menggunakan bahasa pemrograman java (Purnawati, 2013).



Gambar 11: Tampilan *Android*

2.1.5.1 MIT App Inventor

Massachusetts Institute of Technology (MIT) App Inventor untuk Android adalah sebuah aplikasi web *open-source* pertama yang diberikan oleh Google. *App Inventor* adalah alat pemrograman visual grafis yang kaya, Karena *drag* dan *drop*, *MIT App Inventor* tidak memerlukan kode menulis dan memungkinkan pengguna, terlepas dari keahlian. Hal ini memungkinkan pemula untuk membuat aplikasi mobile untuk ponsel pintar berbasis Android tanpa menulis kode pemrograman. *App Inventor* menyediakan antar muka pengguna grafis, yang memungkinkan pengguna untuk *drag* and *drop* objek visual untuk mengembangkan aplikasi yang dapat berjalan pada ponsel pintar berbasis android. *App Inventor* adalah sebuah *tool* untuk membuat aplikasi android yang berbasis *visual block programming*, sehingga pengguna bisa membuat aplikasi tanpa melakukan *coding* (Suryani dan Ishafit, 2018).

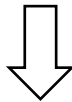


Gambar 12: Tampilan MIT *APP Inventor*

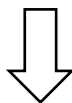
2.2 Kerangka Pikir

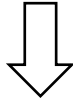
Kerangka pikir adalah model konseptual tentang bagaimana teori berhubungan dengan berbagai faktor yang telah diidentifikasi. Sehingga pada penelitian ini memerlukan kerangka konseptual agar mempermudah dalam proses penelitian. Sehingga dapat kita gambarkan sebagai berikut :

Tanaman porang merupakan tumbuhan semak (herba) yang berumbi di dalam tanah, termasuk dalam kelompok familia *Araceae*. Batang tegak, lunak, batang halus berwarna hijau atau hitam belang-belang (total-total) putih.

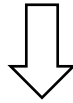


Kebanyakan daerah Indonesia memiliki masalah dalam tanah yang tidak subur. Sebagian masyarakat Indonesia hanya menanam tanpa mengetahui jenis pH tanah tersebut. Sehingga hasil produksi tanaman porang kurang berkualitas dan kuantitas panen porang berjumlah minimum.

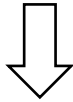




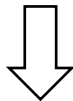
Merancang alat deteksi yang dapat mengetahui pH tanah, suhu dan kelembaban udara menggunakan teknologi *Internet of Things* pada tanaman porang



Sistem deteksi ini menggunakan Sensor pH tanah dan Sensor *DHT11* untuk mengetahui kualitas tanah tanaman porang



Hasil deteksi disimpan di database (*firebase*) untuk selanjutnya dikirim melalui nodeMCU yang terhubung pada jaringan



Hasil data tersebut akan tampil di *Smartphone* melalui aplikasi android dan LCD

2.3 Penelitian Terdahulu

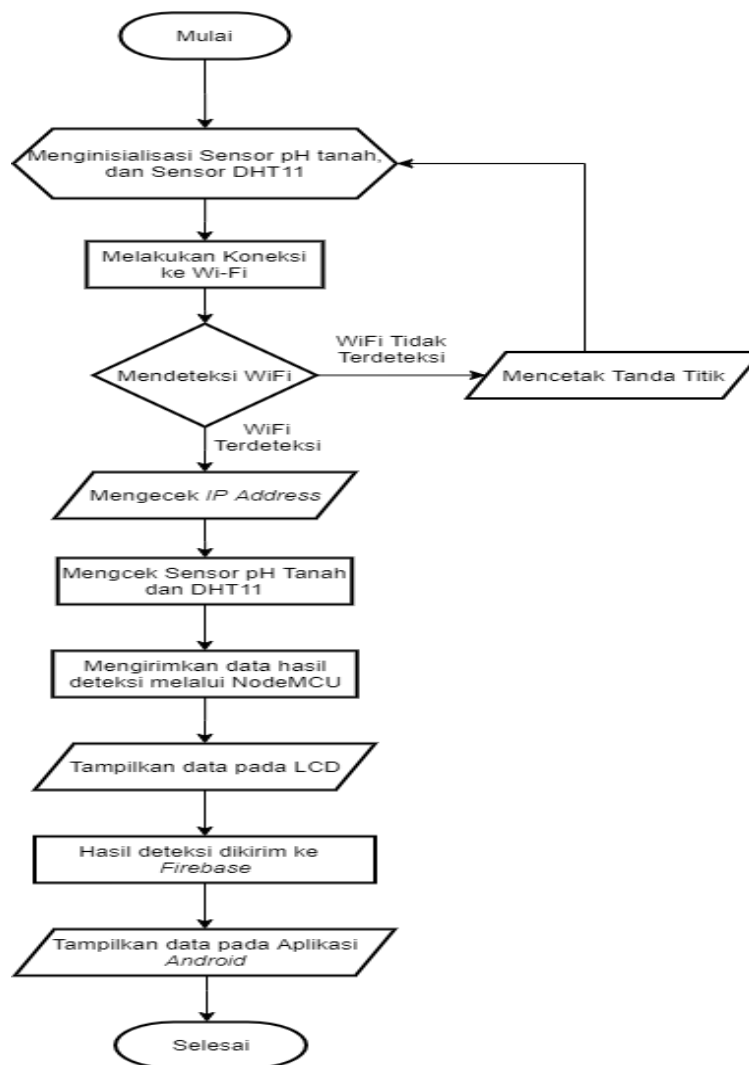
Berdasarkan penelitian yang dilakukan pengembang mengambil rangkuman dari penelitian terdahulu yang berkaitan, sebagai berikut :

1. Pradina Giashinta 2018 dengan judul Alat Pengatur Suhu Kelembaban dan Monitoring Masa Panen Pada Budidaya Jamur Tiram Berbasis Arduino Uno. Kelebihan dari penelitian ini menggunakan RTC, sensor DHT11, dan sensor soil dan tampilan berupa LCD. Kekurangan penelitian ini tidak dapat dikontrol dari jarak jauh.
2. Riyan Effendi, Lailis Syafa'ah dan Ilham Pakaya 2019 dengan judul Rancang Bangun Alat Monitoring Suhu Kelembaban Tanah dan PH Tanah Pada Lahan Pertanian Tanaman Padi Berbasis Android. Kelebihan dari penelitian ini menggunakan tiga sensor yaitu sensor DS18B20 untuk suhu, sensor pH tanah untuk mendeteksi asam basa tanaman, dan sensor YL-69 untuk kelembaban tanah. Kekurangan dari penelitian ini dalam monitorngnya hanya menggunakan tampilan aplikasi android dan tidak menggunakan tampilan LCD.
3. Riry Djule Rima, Wildian dan Nini Firmawati 2018 dengan judul Rancang Bangun Prototipe Sistem Kontrol pH Tanah Untuk Tanaman Bawang Merah Menggunakan Sensor E201-C. Kelebihannya dari penelitian ini Sensor E201-C mampu mendeteksi pH tanah dan data dari sensor diproses oleh mikrokontroler yang kemudian ditampilkan pada LCD. Sistem control on/off dengan menggunakan dua buah relai pada dua buah pompa air mini. Kekurangan dari penelitian ini hanya menggunakan satu sensor saja yaitu sensor E201-C yang hanya mendeteksi pH Tanah.

BAB III METODE PENELITIAN

3.1 Diagram Alir

Bagan alur (*flowcart*) dari “Alat Diteksi Lingkungan Tanaman Untuk Mengetahui Tingkat Keasaman Pada Budidaya Porang Berbasis IoT (*Internet of Things*) dan *Cloud Storage*” dapat diilustrasikan pada gambar berikut.



Gambar 13: *Flowcart*

3.2 Waktu dan Lokasi penelitian

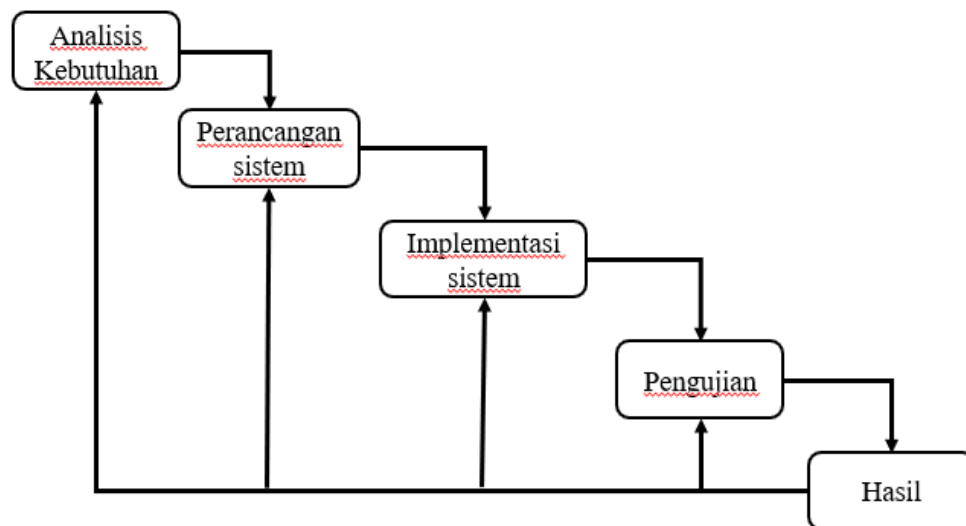
Penelitian ini dilaksanakan dari bulan Juli - Oktober 2020. Lokasi penelitian ini dilakukan PT Al – Fatih Porang Indonesia, Dusun Tellang Desa Talumae, Kecamatan Watang Sidenreng, Kabupaten Sidrap dengan luas lahan 50Ha .



Gambar 14 : Luas Lahan 50 Ha di Sidrap

3.3 Tahapan Penelitian

Dalam penelitian dibutuhkan sistem deteksi yang terhubung pada android untuk mengetahui parameter pH tanah , suhu dan kelembaban udara berbasis *Internet of Things* (IoT) dan *Cloud Stroge* sehingga penulis melakukan penelitian berdasarkan tahapan yang di jalankan secara terencana. Tahapan ini digunakan untuk menjelaskan tentang penelitian. Adapun tahapan pada penelitian ini adalah sebagai berikut :



Gambar 15 : Diagram *WaterFall*

Analisis Kebutuhan : Pada tahapan ini dilakukan analisis terhadap hal-hal yang dibutuhkan untuk perancangan sistem yang akan dibangun. Telah didapatkan bahwa dibutuhkan beberapa alat untuk merancang sistem yaitu Sensor pH tanah untuk mengetahui derajat keasaman tanah (pH) dan Sensor DHT11 untuk mendeteksi suhu dan kelembaban udara, lalu dibutuhkan juga Node MCU yang terhubung ke jaringan untuk menerima data dari *firebase*.

Perancangan Sistem : Pada tahapan ini dilakukan perancangan terhadap sistem yang akan dibangun nanti. Seperti diagram alir ,perancangan mekanik dan elektronik, perancangan aplikasi *android*.

Implementasi Sistem : Pada tahapan ini dilakukan implementasi dari hasil perancangan pada tahapan sebelumnya. Di tahapan inilah pembangunan perancangan mekanik dan elektronik untuk penerapan tanaman porang ,perangkaian sensor-sensor, aplikasi *android* yang terkoneksi dengan internet untuk memantau data yang akan terkirim ke *Firebase*.

Pengujian : Pada tahapan ini setelah sistem berhasil diimplementasikan maka selanjutnya melakukan uji keseluruhan alat apakah bekerja sesuai dengan yang inginkan *user* pengujian terhadap sistem. Pengujian dilakukan dengan cara sensor dalam keadaan *standby* mendeteksi parameter pH tanah, suhu dan kelembaban udara disekitar tananam porang.

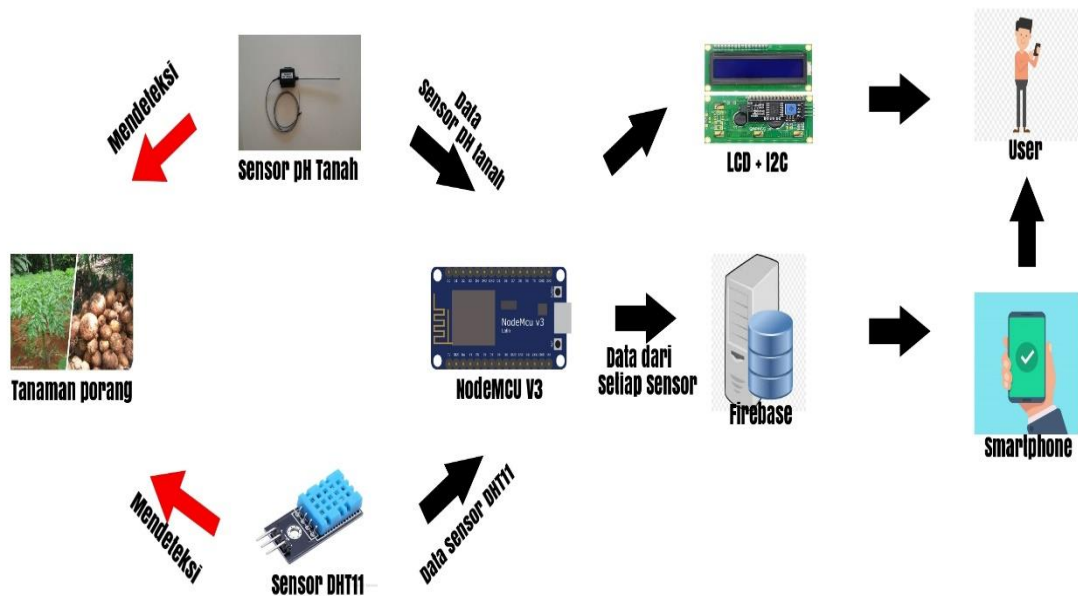
Hasil : Pada tahapan ini merupakan tahapan penting terakhir dari penelitian ini. Pada tahapan ini hasil dari perakitan sistem sudah siap untuk diimplementasikan.

3.4 Rancangan Prototipe

Dalam penelitian ini akan merancang suatu alat deteksi yang dapat mengetahui pH, suhu, kelembaban tanah dan sebuah tampilan LCD dan aplikasi *android* yang

akan memberikan informasi kepada *user*. Adapun rancang sistem yang akan dibuat yaitu:

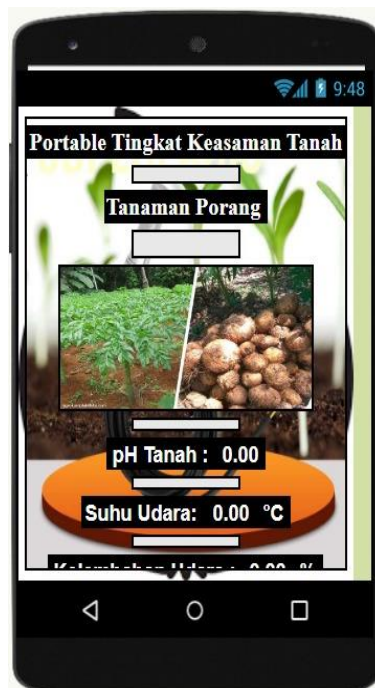
3.5 Rancangan Arsitektur Sistem



Gambar 16: Rancangan Arsitektur Sistem

Pada gambar diatas menjelaskan bahwa dua sensor digunakan untuk mendeteksi tanaman porang yaitu sensor pH tanah dengan tujuan untuk mengetahui tingkat asam basa pH dan sensor DHT11 bertujuan untuk mendeteksi suhu dan kelembaban udara sekitar tanaman porang dengan menggunakan mikrokontroler NodeMCU yang sudah terkoneksi pada WiFi selanjutnya data dari setiap sensor akan dikirim ke database firebase setelah itu pada tampilannya bisa ditampilkan dalam bentuk LCD dan aplikasi *Android* yang telah dirancang sehingga user dapat melihat informasi mengenai nilai dari pH tanah, suhu dan kelembaban udara.

3.6 Prototipe Aplikasi *Android*



Gambar 17: Tampilan *Android*

Gambar diatas menjelaskan bahwa tampilan *android* ini akan memeberikan informasi mengenai tingkat keasaman pada tanaman porang yaitu ph tanah, suhu dan kelembaban udara dengan menggunakan MIT *App Inventor* dalam pembuatan aplikasi *android*nya.

3.7 Sumber Data

Sumber data dari penelitian ini menggunakan data primer yang didapatkan secara langsung dari semua sensor-sensor yang digunakan dalam mendeteksi parameter pH tanah, suhu dan kelembaban udara pada tanaman porang.

3.8 Instrumen Penelitian

Instrumen penelitian ini meliputi kebutuhan perangkat lunak dan kebutuhan perangkat keras.

3.8.1 Kebutuhan Perangkat Lunak

Kebutuhan perangkat lunak meliputi :

- a. Arduino IDE
- b. MIT App Inventor
- c. Firebase database
- d. Smartphone dengan versi android min 4.0

3.8.2 Kebutuhan Perangkat Keras

Kebutuhan perangkat keras meliputi alat dan bahan, yaitu :

Tabel 2 : Kebutuhan Perangkat Keras

Nama Alat/bahan
<i>Powersupply</i>
Sensor <i>DHT11</i>
Laptop dengan prosesor min <i>Core i3</i> RAM 4GB, Sistem Operasi min <i>Windows 7</i>
Node MCU
Sensor pH Tanah
<i>Smartphone</i>
LCD 16x2 +I2C

Keterangan Bahan :

- a. Powersupply untuk memberikan daya dalam pengaktifan sistem yang telah dirakit pada saat dilapangan dengan kapasitas 1 amper.
- b. Sensor DHT11 untuk mengetahui suhu dan kelembaban udara.
- c. Laptop sebagai media untuk menuliskan *script* Arduino IDE
- d. Node MCU sebagai mikrokontroler untuk menerima data lalu data tersebut ditampilkan di *Smartphone* dan LCD
- e. Sensor pH tanah untuk mengetahui tingkat asam basa tanah
- f. *Smartphone* untuk mengetahui hasil deteksi sensor di android.
- g. LCD 16x2 +I2C untuk menampilkan hasil deteksi setiap sensor yang digunakan

BAB IV

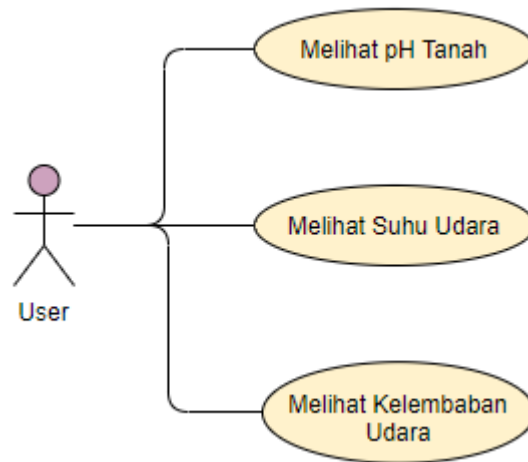
HASIL DAN PEMBAHASAN

1.1 Hasil Rancangan Alat Deteksi Lingkungan Tanaman

1.1.1 Use Case Diagram

Use case adalah suatu kegiatan interaksi yang saling berhubungan antara aktor dan juga sistem guna mengembangkan software atau sistem informasi. Use case

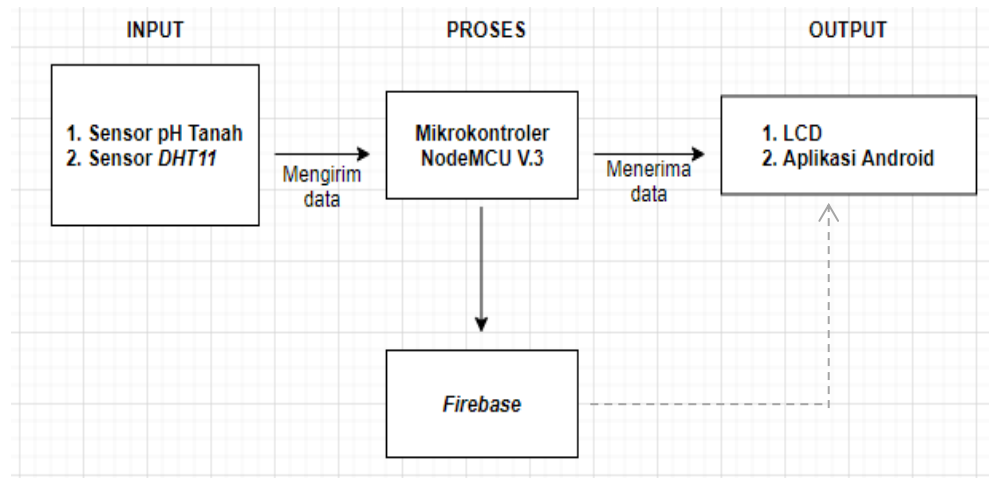
diagram tidak menjelaskan secara detail tentang penggunaan use case tetapi hanya memberikan gambaran singkat hubungan antara use case, aktor, dan sistem. Aktor pada use case ini melihat output yang dihasilkan. Dijelaskan pada gambar bahwa *user* dapat melihat keterangan dari nilai pH tanah, suhu dan kelembaban udara pada tampilan LCD dan *Android*.



Gambar 18: Use Case

1.1.2 Blok Diagram

Blok diagram adalah diagram yang dibuat untuk mempetakan proses kerja pada suatu komputer, hal ini bertujuan untuk memudahkan seseorang dalam mengenal komponen-komponen dalam CPU dan memahami alur kerja di dalamnya.



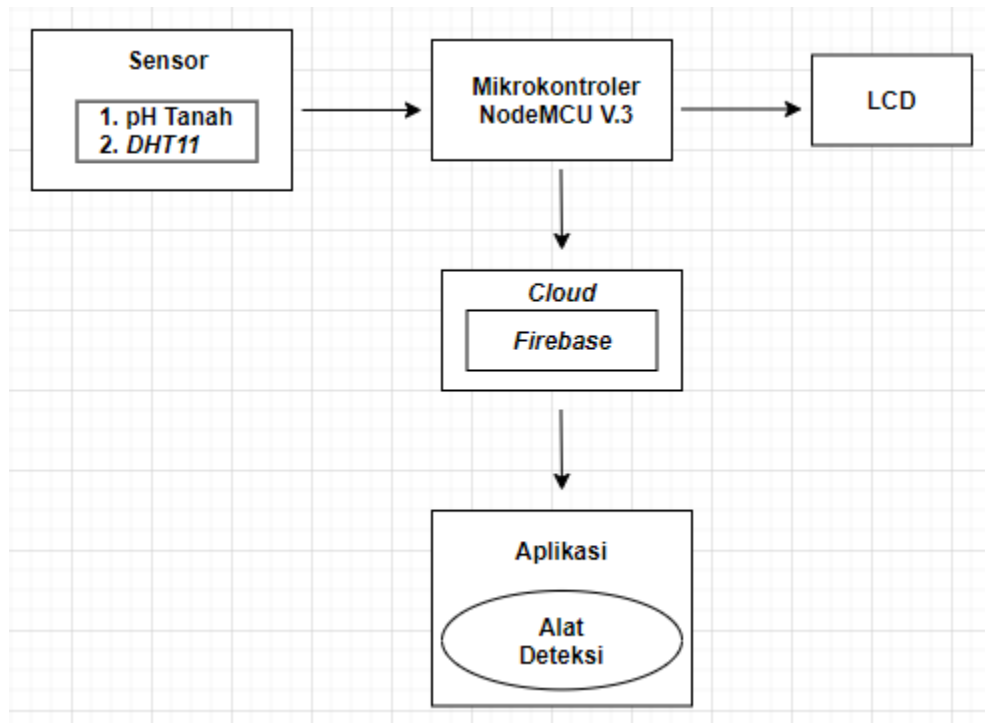
Gambar 19 : Blok Diagram

Berdasarkan gambar diatas, dijelaskan bahwa:

- a. Input, berasal dari sensor pH tanah dan DHT11. Awalnya *NodeMCU* terhubung ke internet melalui *Wi-Fi*. Ketika koneksi terjalin maka akan mulai membaca parameter sensor. Sensor pH tanah untuk mendeteksi tingkat asam basa tanah dan sensor DHT11 untuk mendeteksi suhu dan kelembaban udara pada tanaman porang.
- b. Selanjutnya di proses melalui mikrokontroller menggunakan *NodeMCU*. Model yang diusulkan pH tanah, suhu, dan kelembaban udara di tanaman porang unuk mendeteksi tingkat keasaman lingkungan tanaman, kemudian dikirim ke LCD dan aplikasi *Android* untuk menganalisis dan datanya dikirim ke *database*. Yang menjadi parameter sensor yakni pH tanah, jika nilai pH tanah di bawah 6 maka tanah tersebut memiliki pH tanah asam jika nilainya 6-7 maka tanah tersebut memiliki pH tanah netral, sedangkan jika nilainya diatas 7 maka tanah tersebut memiliki pH tanah basa.
- c. Output, untuk LCD dan aplikasi *Android* sebagai media untuk mengamati atau memantau kondisi pH tanah pada tanaman porang dan hasil dari pembacaan sensor dikirim di *Firestore (Realtime Database)*.

1.1.3 Deployment Diagram

Deployment diagram digunakan untuk memvisualisasikan, menspesifikasikan, dan mendokumentasikan proses yang terjadi pada suatu sistem perangkat lunak yang akan dibangun. Tujuan atau fungsi dari deployment diagram yaitu untuk menggambarkan atau memvisualisasikan secara umum proses yang terjadi pada suatu sistem atau *software*.



Gambar 20 : Deployment diagram

Berdasarkan gambar diatas, dijelaskan bahwa pada mikrokontroller NodeMCU dibuat beberapa program diantaranya sensor pH tanah digunakan untuk mendeteksi tingkat asam basa tanah dan sensor DHT11 digunakan untuk mengetahui suhu dan kelembaban udara. Kemudian modul *Wi-Fi* NodeMCU yang sudah terhubung dengan *Wi-Fi smartphone* yang kita gunakan agar dapat di dilihat di LCD dan apikasi *Android*, kemudian data yang diterima dan data ditrasfer ke *Firebase (Realtime Database)*.

1.2 Implementasi Alat Deteksi Lingkungan Tanaman

Rancangan mekanik sistem alat deteksi lingkungan tanaman pada tanaman porang pada gambar sebagai berikut :



Gambar 21 : Rancangan Mekanik Sistem Alat Deteksi

Tabel 3 :Daftar Alat dan Bahan Alat Deteksi Lingkungan Tanaman

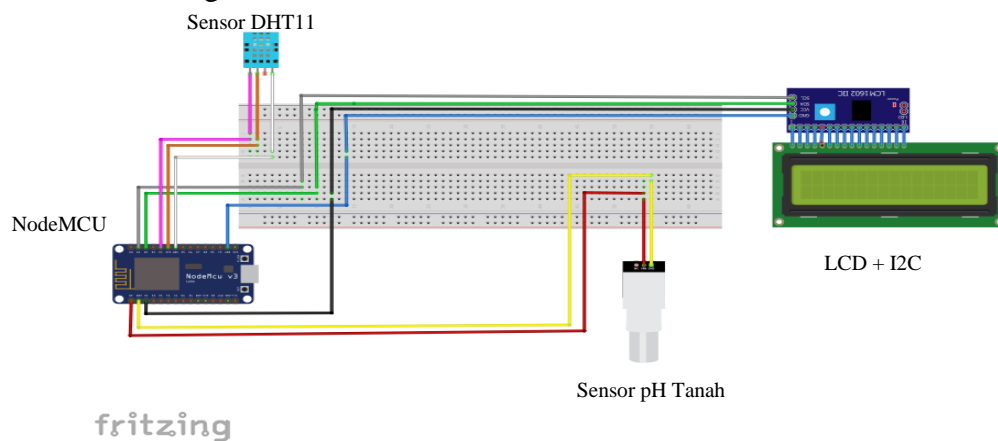
No.	Nama Alat	Jumlah
1	<i>Powersuplay</i>	1 buah
2	Tali	1 buah
3	Alat Ukur Panjang (Meteran)	1 buah

Berdasarkan **Tabel 3** daftar alat dan bahan alat deteksi lingkungan tanaman pada tanaman porang sebagai berikut :

- *Powersuplay* dengan kapasitas 1A digunakan untuk memberikan daya pada saat alat ingin di aktifkan .
- Tali digunkan sebagai tanda luas lahan 4 meter persegi setelah di ukur menggunakan meteran.
- Meteran digunakan untuk mengukur lahan sebesar 4 meter persegi sesuai dengan batasan masalah yang telah ditetapkan.

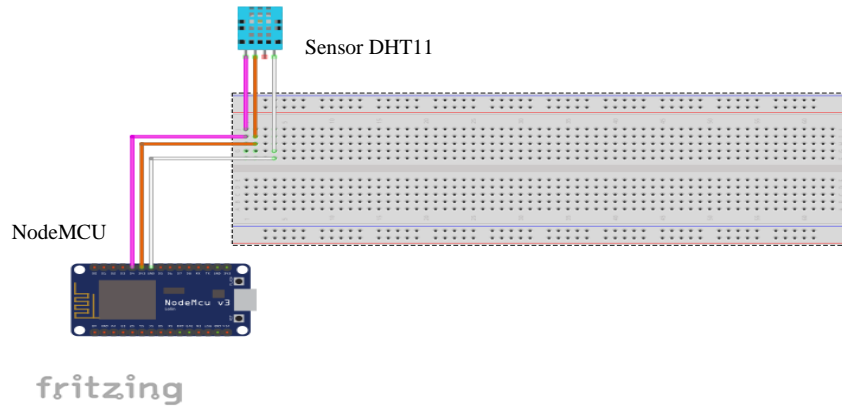
1.3 Desain Alat Deteksi Lingkungan Tanaman

Dalam penelitian ini *software* yang digunakan untuk desain rangkaian elektronika adalah Fritzing:



Gambar 22 : Rangkaian Keseluruhan

a NodeMCU dengan DHT11



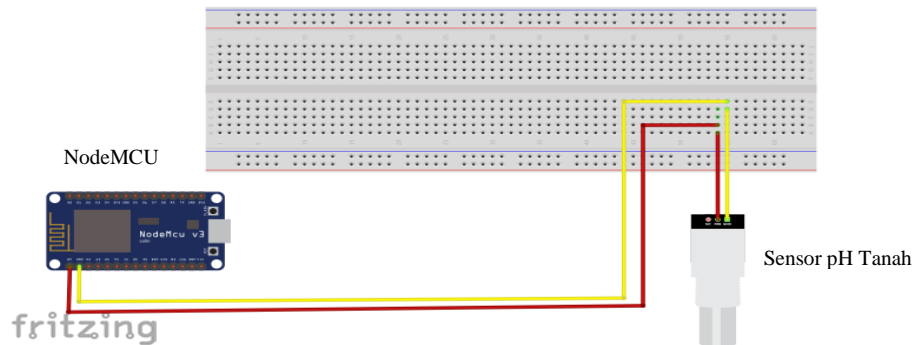
Gambar 23 : Rangkaian NodeMCU dengan DHT11

Pada gambar diatas NodeMCU digunakan sebagai mikrokontroller yang sudah dilengkapi dengan fitur Wi-Fi sehingga dapat digunakan langsung dan dihubungkan ke sensor yang akan digunakan. Salah satunya Sensor DHT11 dapat mendeteksi pengukuran suhu dan kelembaban udara yang memiliki peran dalam mendeteksi lingkungan tanaman pada tanaman porang. Sensor DHT11 memiliki 3 pin yaitu *ground*, *data*, dan *vcc*. Setiap pin dihubungkan ke NodeMCU dengan susunan rangkaian sebagai berikut:

Tabel 4 : Rangkaian Sensor 11

NodeMCU V3	Sensor DHT11
Ground	GND
Data	D4
Vcc	3V3

b NodeMCU V3 dengan Sensor pH tanah



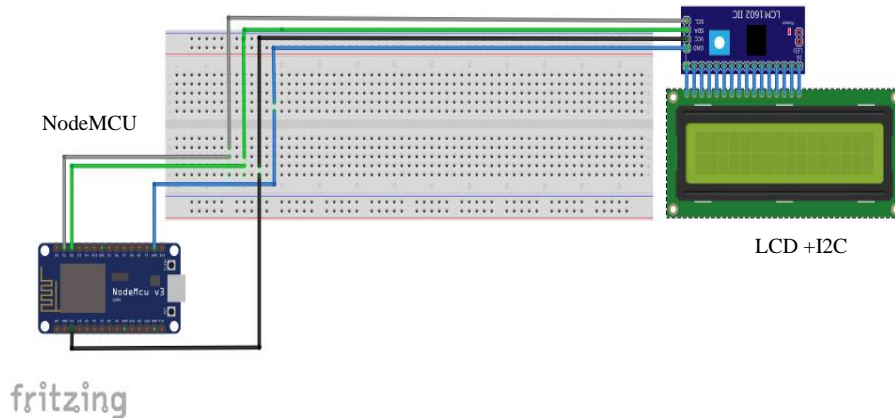
Gambar 24 : Rangkaian NodeMCU dengan Sensor pH Tanah

Pada gambar diatas NodeMCU dihubungkan dengan sensor pH tanah yang memiliki peran penting dalam penelitian ini karena sensor pH tanah memiliki tujuan untuk mendeteksi tingkat asam basa lingkungan tanaman terhadap tanaman porang. Sensor pH memiliki 3 kabel diantaranya putih, hitam dan orange. Dua kabel diantaranya dihubungkan ke NodeMCU dengan susunan rangkaian sebagai berikut:

Tabel 5 : Rangkaian Sensor pH Tanah

NodeMCU	Sensor pH Tanah
Kabel Hitam	A0
Kabel Putih	Ground
Kabel Orange	-

c NodeMCU dengan LCD 16x2 + I2C



Gambar 25 :Rangkaian NodeMCU dengan LCD+I2C

Pada gambar diatas NodeMCU yang terhubung pada LCD + I2C untuk menampilkan teks atau hasil pengukuran sensor. Tidak hanya dengan aplikasi android, sistem ini dapat dilihat juga menggunakan LCD sehingga user dapat memantau dari 2 arah yaitu LCD dan aplikasi android yang telah dirancang dengan tujuan untuk memastikan data di LCD memiliki nilai yang sama pada aplikasi android. LCD + I2C memiliki 4 pin (ground, vcc, SDA dan SCL) seluruh pin dihubungkan ke NodeMCU dengan susunan rangkaian sebagai berikut:

Tabel 6 : Rangkaian LCD + I2C

NodeMCU	LCD + I2C
Ground	GND
Vcc	VV
SDA	D2
SCL	D1

1.3.1 Implementasi Rangkaian Elektronik



Gambar 26 : Rangkaian Elektronik

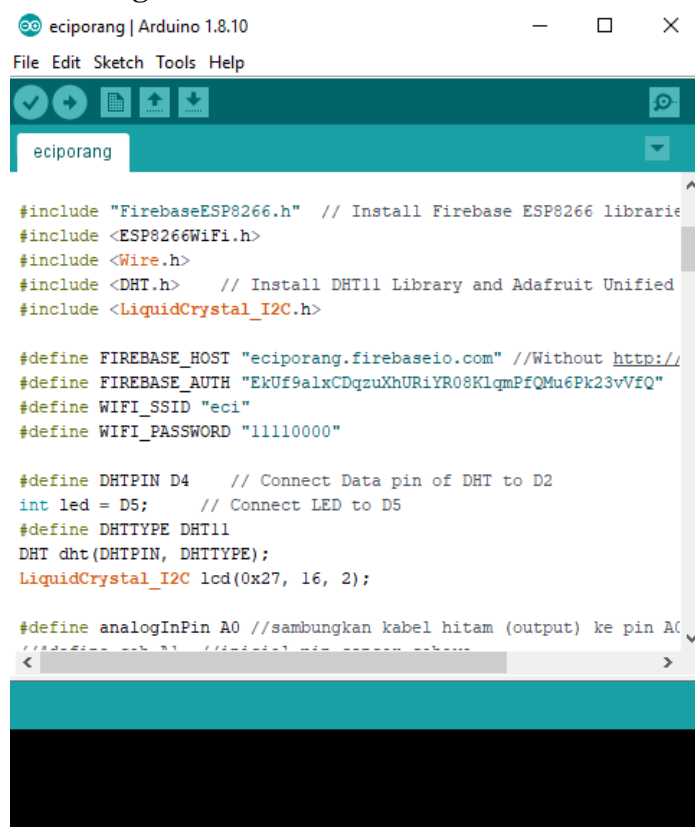
Tabel 7 : Daftar Nama Alat Rancangan Elektronik

No.	Nama Alat	Jumlah
1	NodeMCU	1 buah
2	LCD 16x2 + I2C	1 buah
3	Sensor pH tanah	1 buah
4	Sensor DHT11	1 buah
5	Kabel USB	0,5 meter
6	PCB timbal balik 4x6	1 buah

Berdasarkan gambar dan tabel diatas, bentuk rancangan elektronik berupa NodeMCU sebagai mikrokontroller, LCD sebagai tampilan, Sensor pH tanah berfungsi untuk mendeteksi tingkat asam basa tanah, DHT11 berfungsi untuk mengukur suhu dan kelembaban udara, kabel USB untuk mengalirkan daya, PCB berfungsi untuk meletakkan alat komponen mikrokontroller. Peneliti juga menggunakan modul *Wi-Fi* yang sudah satu paket dengan NodeMCU sebagai konektivitas ke aplikasi *Android* kemudian dikirim ke *Firestore (Realtime*

database). Informasi mengenai nilai – nilai sensor yang digunakan akan ditampilkan dalam bentuk aplikasi android dan LCD

1.3.2 Implementasi Perangkat Lunak

The image shows a screenshot of the Arduino IDE interface. The title bar reads "eciporang | Arduino 1.8.10". The menu bar includes "File", "Edit", "Sketch", "Tools", and "Help". Below the menu bar is a toolbar with icons for saving, running, and other functions. The main text area contains C++ code for hardware implementation. The code includes headers for FirebaseESP8266, ESP8266WiFi, Wire, DHT, and LiquidCrystal_I2C. It defines constants for Firebase host, authentication token, WiFi SSID, and password. It also defines pin numbers for DHT11 (D4) and an LED (D5), and initializes a DHT11 sensor and a LiquidCrystal_I2C display. The code is partially obscured by a black redaction bar at the bottom.

```
#include "FirebaseESP8266.h" // Install Firebase ESP8266 library
#include <ESP8266WiFi.h>
#include <Wire.h>
#include <DHT.h> // Install DHT11 Library and Adafruit Unified
#include <LiquidCrystal_I2C.h>

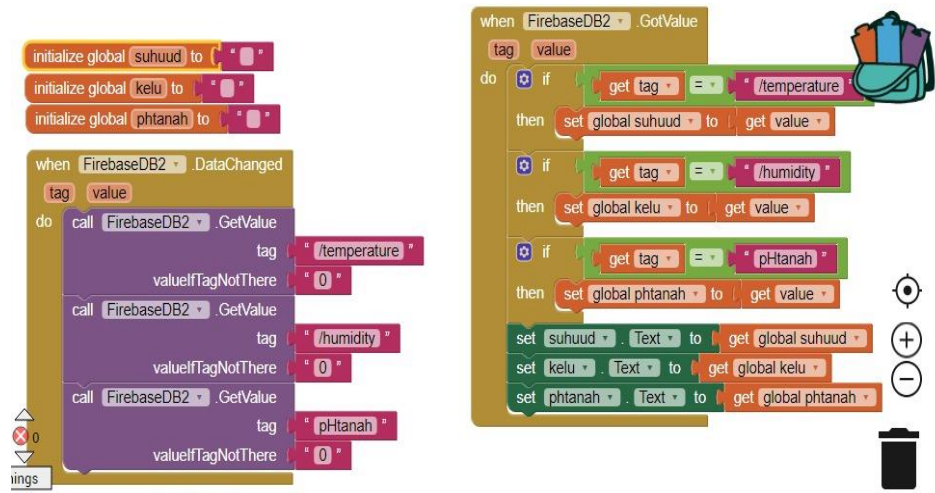
#define FIREBASE_HOST "eciporang.firebaseio.com" //Without http://
#define FIREBASE_AUTH "EkUf9alxCDqzuXhURiYR08KlqmPfQM6Pk23vVFQ"
#define WIFI_SSID "eci"
#define WIFI_PASSWORD "11110000"

#define DHTPIN D4 // Connect Data pin of DHT to D2
int led = D5; // Connect LED to D5
#define DHTTYPE DHT11
DHT dht(DHTPIN, DHTTYPE);
LiquidCrystal_I2C lcd(0x27, 16, 2);

#define analogInPin A0 //sambungkan kabel hitam (output) ke pin A0
```

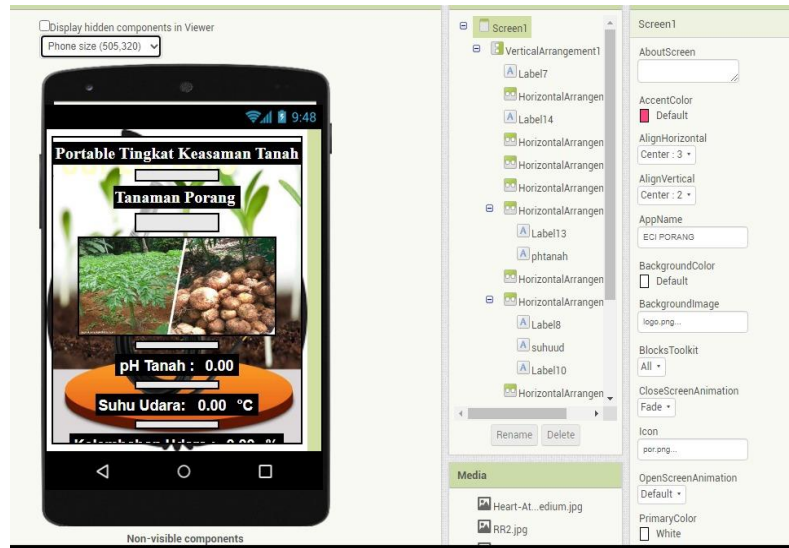
Gambar 27 : Implementasi Perangkat Lunak

Berdasarkan gambar diatas tampilan Arduino IDE dapat terintegrasi dan berfungsi secara *realtime* dengan Internet of things, maka seluruh perangkat seperti Board NodeMCU, sensor pH tanah, sensor DHT11 dan LCD diberikan perintah koding bahasa C, karena melalui *software* inilah Arduino IDE dilakukan pemrograman untuk melakukan fungsi-fungsi melalui sintaks pemrograman.



Gambar 28 : Implementasi MIT App Inventor

Dari gambar diatas, pada tampilan aplikasi android dibuat menggunakan MIT *App Inventor* yang akan menampilkan informasi mengenai pH tanah, suhu dan kelembaban udara.



Gambar 29 : Tampilan MIT App Inventor

1.3.3 Implementasi Simulasi dan Uji Coba Alat Deteksi

Gambar dibawah menejelaskan bahwa, simulasi dan uji coba alat deteksi pada lingkungan tanaman pengujian alat secara keseluruhan sudah meliputi pengujian *hardware* dan *software*. NodeMCU akan menerima koneksi wifi dari *smartphone*, kemudian pengujian dilakukan dengan meletakkan di titik tengah pada luas lahan 4 meter persegi tanaman porang. Sensor pH tanah ditancapkan ke tanah di titik tengah lahan 4 meter persegi sekitar tanaman porang, sedangkan sensor DHT11 mendeteksi suhu dan kelembaban udara sekitar tanaman porang yang telah dirakit menempel dengan sensor pH tanah. Kemudian NodeMCU dihubungkan ke Powerbank dengan kapasitas 1A menggunakan kabel data, selanjutnya pengujian dilakukan dengan mengirim pengukuran pH tanah, suhu, dan kelembaban udara pada tanaman porang kepada NodeMCU yang selanjutnya dapat dilihat hasil pengukuran di LCD dan bisa juga dilihat hasil deteksi pengukuran lewat *android* di aplikasi *Android* yang telah dirancang.



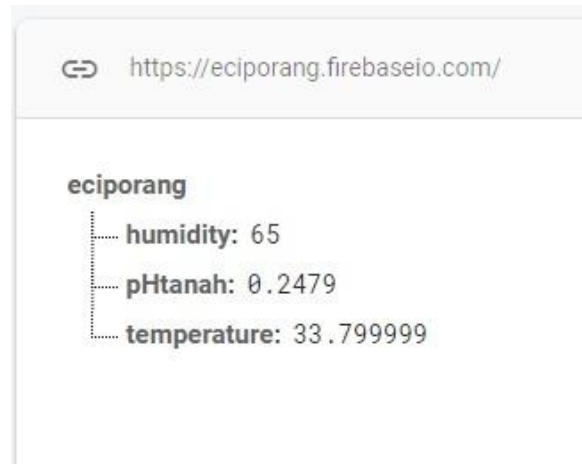
Gambar 30 : Simulasi Uji Coba Alat pada Lahan



Gambar 31 : Tampilan android Simulasi dan Uji Coba Alat Deteksi

1.3.4 Implementasi Database

Pada tahap penelitian, peneliti menggunakan Database *firebase* yang sering disebut dengan sebutan *Realtime* sebagai media penyimpanan dan baik diimplementasikan pada *Internet of Things* serta lebih mudah terhubung ke android. Database *firebase* yang digunakan adalah *Cloud Realtime Database*. Data pada *firebase* disimpan sebagai *JSON* dan disinkronkan secara *realtime* ke setiap klien yang terhubung dan client menerima update data terbaru secara otomatis dengan menggunakan internet.



Gambar 32 : Database *firebase*

Pengujian sistem alat deteksi dilakukan selama 2 hari untuk mengetahui apakah alat yang telah dirancang dapat berfungsi sesuai dengan apa yang diharapkan user.

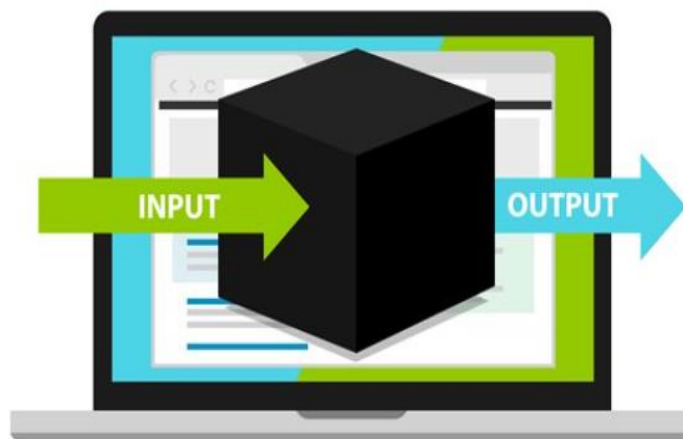
1.3.5 Pengujian *Black Box*

Metode pengujian *Black Box* adalah suatu metode pengujian yang dilakukan untuk mengetahui suatu program atau aplikasi yang dibuat sudah berfungsi dengan baik dan benar tanpa harus mengetahui detail dari aplikasi tersebut. Metode ini lebih menguji tampilan luar atau *interface* tanpa harus melihat dan menguji *source code* program.

Pengujian pada penelitian ini menggunakan pengujian *black box* dengan jenis-jenis pengujian sebagai berikut (Lukman dan Surasa, 2017):

1. Performa *Testing* yaitu pengukuran keberhasilan yang didasarkan atas penafsiran dari tingkah laku (*performance*) berdasarkan kriteria atau standar penguasaan mutlak (relative tetap dan berlaku untuk semua tes). Pada aplikasi ini performa yang didapat yaitu pemrosesan data yang tidak banyak memakan waktu karena data yang disimpan hanya ditampung sementara dalam *firebase* sehingga pemrosesan untuk mendapatkan hasil lebih cepat dan mudah. Data yang diperoleh didapat dari sensor yang terintegritas dengan alat.

2. *Usability* dan *Functionality Usability testing* merupakan teknik yang digunakan untuk mengevaluasi suatu aplikasi dengan menguji pada sisi pengguna. Dalam aplikasi ini evaluasi terhadap keseluruhan aplikasi telah dilakukan oleh pengguna dan hasil yang didapat yaitu tampilan program tidak terlalu rumit dan mudah digunakan dalam pengoperasiannya dikarenakan aplikasi hanya menampilkan data dari hasil pengukuran sensor. Sehingga *user* yang menggunakan aplikasi ini dapat dengan mudah mengetahui tujuan dari pembuatan aplikasi tersebut. *Functionality testing* merupakan gagasan fungsi yang diciptakan atas pembuatan suatu aplikasi. Dalam program ini fungsi utama yang ingin ditunjukkan kepada pengguna adalah memperoleh nilai data tingkat keasaman pH tanah, suhu dan kelembaban pada tanaman porang. Hasil yang ditampilkan berupa nilai angka untuk ketiga parameter tersebut.
3. Pengujian input dan output Pengujian dari aplikasi ini telah dilakukan pada saat pengambilan data. Input yang masuk berasal dari sensor digital sehingga input secara umum bersifat valid begitu pun output dari aplikasi yang tampil pada layar smartphone sesuai dengan pengukuran sensor dilapangan.



Gambar 33 : Black Box

Beberapa alasan penggunaan pengujian *black box* pada penelitian ini adalah (Lukman dkk, 2018):

- Lebih mudah dilakukan dibandingkan dengan metode pengujian lainnya
- Pengujian terhadap sistem dapat dilakukan tanpa harus menelusuri kedalam kode program
- Dengan mengamati output sistem berdasarkan input yang diberikan dan requirement, mudah untuk mengetahui adanya kesalahan dan kekeliruan pada suatu sistem
- Dengan berbagai input yang diberikan kepada sistem, mampu memberikan sebuah simulasi kondisi kerja pada sistem ketika beroperasi, sehingga secara tidak langsung dapat mengetahui gambaran kinerja sistem ketika beroperasi.

Tabel 8: Pengujian Black Box

No	Diskripsi Pengujian	Hasil yang diharapkan	Hasil Pengujian	Kesimpulan
1	Melakukan pendekteksian lingkungan tanaman pada tanaman porang menggunakan sensor ph tanah dan DHT11	Informasi yang akan ditampilkan berupa nilai pH tanah, suhu dan kelembaban udara.	Aplikasi menampilkan data berupa pH tanah, suhu dan kelembaban udara	Sesuai

1.4 Pengujian dan Evaluasi Kinerja Alat Deteksi

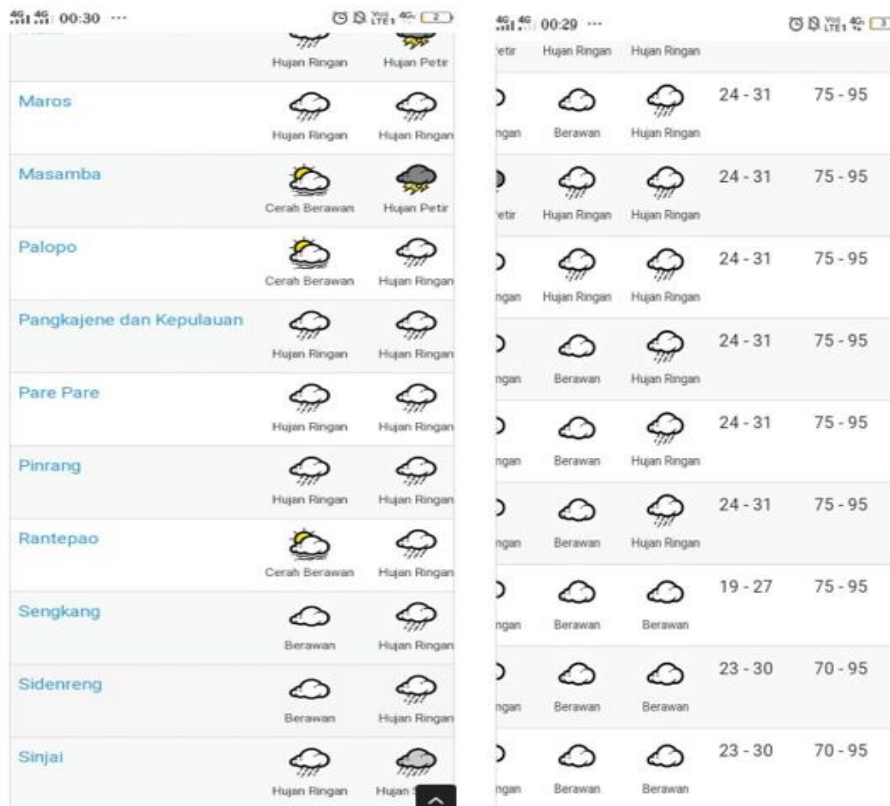
1.4.1 Pengujian Alat Deteksi

Pengujian sistem ini merupakan proses pengeksekusian sistem perangkat keras dan lunak untuk menentukan apakah sistem tersebut sesuai dengan yang diinginkan peneliti.



Gambar 34 : Pengujian Alat Deteksi

Bedasarkan gambar diatas, pada pengujian sistem alat deteksi diatas terlihat tampilan LCD dimana nilai pH tanah memiliki pembulatan nilai pH tanah menjadi 0,25 karena nilai pH LCD mendeteksi hanya dua angka dibelakang (,) sedangkan pada tampilan android mempunyai nilai pH tanah 0,2479 tidak terjadi pembulatan nilai. LCD melakukan delay selama 5 - 10 detik untuk pergantian informasi terhadap pH tanah, suhu dan kelembaban udara, serta melakukan pengulangan selama masih terkoneksi jaringan wifi. Hasil informasi tersebut masuk ke *database*, hasil deteksi sensor mendeteksi pH tanah 0,25 pada LCD, pH tanah 0,2479 pada tampilan android, suhu udara kedua tampilan 29,2 °C dan kelembaban udara kedua tampilan 77%.



Gambar 35 : Cuaca BMKG

Gambar diatas dijelaskan bahwa kondisi cuaca menurut BMKG pada lokasi lahan porang di Sidenreng kabupaten Sidrap saat pengambilan data yaitu berawan dengan suhu 23- 30 °C dan untuk kelembaban udaranya sekitar 70-95 % pada pagi hari. Pengambilan data dilakukan dari pukul 00.01 – 08.38 WITA dengan kualitas jaringan jauh lebih baik karena lokasi pengambilan data akses internet kurang baik pada saat siang menjelang malam hari sehingga dilakukan pengambilan data pada saat tengah malam menjelang pagi.

1.4.2 Evaluasi Kinerja Alat Deteksi

Evaluasi kinerja sistem dilakukan untuk mengetahui apakah kerja sistem berjalan sesuai dengan keinginan user atau tidak. Proses evaluasi kinerja sistem dilakukan selama 1 hari

Tabel 9 :Pengujian Sistem

No	Tanggal	Waktu	Alat Deteksi			Berat	ket.
			pH	Suhu	Kelembaban		
1	kamis, 26-11-2020	00.01	6.12	29.3	76	3kg	netral
2	kamis, 26-11-2020	00.04	6.13	29.4	76	3kg	netral
3	kamis, 26-11-2020	00.05	6.13	29.4	74	3kg	netral
4	kamis, 26-11-2020	00.06	6.13	29.4	75	4kg	netral
5	kamis, 26-11-2020	00.07	6.13	29.5	75	3.3kg	netral
6	kamis, 26-11-2020	00.09	7.02	29.6	77	3.3kg	netral
7	kamis, 26-11-2020	00.10	7.02	29.7	77	5.9kg	netral
8	kamis, 26-11-2020	00.11	7.02	29.5	75	4.1kg	netral
9	kamis, 26-11-2020	00.12	7.02	29.4	72	4kg	netral
10	kamis, 26-11-2020	00.13	7.02	29.3	75	4.1kg	netral
11	kamis, 26-11-2020	00.14	7.02	29.2	75	5.9	netral
12	kamis, 26-11-2020	00.15	7.02	29.0	76	3kg	netral
13	kamis, 26-11-2020	00.16	7.02	29.0	80	3kg	netral
14	kamis, 26-11-2020	00.17	6.49	28.8	78	3kg	netral
15	kamis, 26-11-2020	00.19	6.49	28.5	79	3kg	netral
16	kamis, 26-11-2020	00.20	6.49	28.3	78	3kg	netral
17	kamis, 26-11-2020	00.21	6.49	28.1	80	3.3kg	netral
18	kamis, 26-11-2020	00.22	6.13	28.0	82	3.3kg	netral
19	kamis, 26-11-2020	00.23	6.13	27.9	82	3.3kg	netral
20	kamis, 26-11-2020	00.25	6.52	27.9	82	3.3kg	netral
21	kamis, 26-11-2020	06.50	7.24	28.0	83	3.3kg	netral
22	kamis, 26-11-2020	06.51	7.24	28.2	86	4kg	netral
23	kamis, 26-11-2020	06.52	6.53	28.3	85	4kg	netral
24	kamis, 26-11-2020	06.54	6.53	28.5	85	3kg	netral
25	kamis, 26-11-2020	06.55	6.53	28.7	82	3kg	netral
26	kamis, 26-11-2020	06.56	7.00	28.8	82	3kg	netral
27	kamis, 26-11-2020	06.57	6.54	28.9	82	3.3kg	netral
28	kamis, 26-11-2020	06.58	6.54	29.0	82	3.3kg	netral
29	kamis, 26-11-2020	08.37	0.25	29.2	77	4kg	asam
30	kamis, 26-11-2020	08.38	6.53	29.2	78	3kg	netral

Berdasarkan data evaluasi sistem dari 30 pengujian terdapat 1 error yang terjadi pada saat evaluasi sistem. Pada error tersebut, sistem mendeteksi adanya tingkat pH asam pada tanaman porang yang di mana seharusnya tidak seperti itu. Hal itu disebabkan oleh pengujian yang dilakukan di lahan yang kualitas internet kurang bagus sehingga terjadi keterlambatan pengiriman.

Dari data yang didapatkan dapat dilihat error dan akurasi, yaitu error yang didapatkan adalah 2,53% sedangkan akurasi 97% pada ph tanah dan untuk DHT11 memiliki error 0,82% akurasi 99%, adapun rumus yang digunakan yaitu:

- $$\begin{aligned} \text{Error pH tanah} &= \frac{\text{pengukuran alat standar} - \text{sistem alat deteksi}}{\text{pengukuran alat standar}} \text{Error} \\ &= \frac{197,5 - 192,5}{197,5} \times 100\% \\ &= 2,53\% \end{aligned}$$

Dengan kata lain,

$$\begin{aligned} \text{Akurasi pH Tanah} &= 1 - \text{Error} \\ &= 1 - 2,53\% \\ &= \mathbf{97\%} \end{aligned}$$

- $$\begin{aligned} \text{Error DHT11} &= \frac{\text{pengukuran alat standar} - \text{sistem alat deteksi}}{\text{pengukuran alat standar}} \text{Error} \\ &= \frac{1629,5 - 1616}{1629,5} \times 100\% \\ &= 0,82\% \end{aligned}$$

Dengan kata lain,

$$\begin{aligned} \text{Akurasi pH Tanah} &= 1 - \text{Error} \\ &= 1 - 0,82\% \\ &= \mathbf{99\%} \end{aligned}$$

Tanaman porang dengan pH netral ini memiliki berat sekitar 3 – 6 kg karena tanaman porang ini menggunakan media tanam arang sekam padi untuk menetralkan tanah pada tanaman porang. Campuran arang sekam padi dengan tanah memiliki perbandingan 50:50. Masa penanaman tanaman porang sebaiknya pada bulan November – Januari. Masa panen pada umbi porang di Sidrap sekitar 8 bulan siap panen dengan bantuan arang sekam padi dan pupuk perangsang untuk perkembangan tanaman porang.

Tabel 10 : Pengujian Seacara Keseluruhan

No	Tanggal	Waktu	Alat Standar			Alat Deteksi			ket.
			pH	Suhu	Kelembaban	pH	Suhu	Kelembaban	
1	kamis, 26-11-2020	00.01	6.0	29.3	76	6.12	29.3	76	sesuai
2	kamis, 26-11-2020	00.04	6.0	29.4	76	6.13	29.4	76	sesuai
3	kamis, 26-11-2020	00.05	6.0	29.4	76	6.13	29.4	74	sesuai
4	kamis, 26-11-2020	00.06	6.0	29.4	77	6.13	29.4	75	sesuai
5	kamis, 26-11-2020	00.07	6.0	29.5	77	6.13	29.5	75	sesuai
6	kamis, 26-11-2020	00.09	7.0	29.6	77	7.02	29.6	77	sesuai
7	kamis, 26-11-2020	00.10	7.0	29.7	77	7.02	29.7	77	sesuai
8	kamis, 26-11-2020	00.11	7.0	29.5	75	7.02	29.5	75	sesuai
9	kamis, 26-11-2020	00.12	7.0	29.4	74	7.02	29.4	72	sesuai
10	kamis, 26-11-2020	00.13	7.0	29.3	75	7.02	29.3	75	sesuai
11	kamis, 26-11-2020	00.14	7.0	29.2	75	7.02	29.2	75	sesuai
12	kamis, 26-11-2020	00.15	7.0	29.0	78	7.02	29.0	76	sesuai
13	kamis, 26-11-2020	00.16	7.0	29.0	80	7.02	29.0	80	sesuai
14	kamis, 26-11-2020	00.17	6.5	28.8	78	6.49	28.8	78	sesuai
15	kamis, 26-11-2020	00.19	6.5	28.5	79	6.49	28.5	79	sesuai
16	kamis, 26-11-2020	00.20	6.5	28.3	80	6.49	28.3	78	sesuai
17	kamis, 26-11-2020	00.21	6.5	28.1	82	6.49	28.1	80	sesuai
18	kamis, 26-11-2020	00.22	6.0	28.0	82	6.13	28.0	82	sesuai
19	kamis, 26-11-2020	00.23	6.0	27.9	82	6.13	27.9	82	sesuai
20	kamis, 26-11-2020	00.25	6.5	27.9	82	6.52	27.9	82	sesuai
21	kamis, 26-11-2020	06.50	7.0	28.0	85	7.24	28.0	83	sesuai
22	kamis, 26-11-2020	06.51	7.0	28.2	86	7.24	28.2	86	sesuai
23	kamis, 26-11-2020	06.52	6.5	28.3	85	6.53	28.3	85	sesuai
24	kamis, 26-11-2020	06.54	6.5	28.5	85	6.53	28.5	85	sesuai
25	kamis, 26-11-2020	06.55	6.5	28.7	84	6.53	28.7	82	sesuai
26	kamis, 26-11-2020	06.56	7.0	28.8	84	7.00	28.8	82	sesuai
27	kamis, 26-11-2020	06.57	6.5	28.9	84	6.54	28.9	82	sesuai
28	kamis, 26-11-2020	06.58	6.5	29.0	82	6.54	29.0	82	sesuai
29	kamis, 26-11-2020	08.37	7.0	29.3	80	0.25	29.2	77	tidak sesuai
30	kamis, 26-11-2020	08.38	6.5	29.2	80	6.53	29.2	78	sesuai

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 KESIMPULAN

Berdasarkan hasil dari pengujian dan implementasi alat deteksi lingkungan tanaman untuk mengetahui tingkat keasaman tanah pada budidaya porang dengan menggunakan teknologi *Internet of Things* dan *cloud storage*, maka dari itu penulis dapat mengambil beberapa kesimpulan, yaitu :

1. Rancang bangun alat deteksi lingkungan tanaman pada budidaya porang berjalan dengan baik sesuai keinginan user
2. Rancangan aplikasi *android* untuk mendeteksi parameter pH tanah, suhu dan kelembaban udara pada tanaman porang berjalan dengan baik sesuai keinginan user.
3. Alat Deteksi dapat menampilkan data di LCD dan di aplikasi *Android* yang secara otomatis akan terkirim ke *realtime* database. Dari hasil pengukuran sensor pH tanah dan DHT11, untuk mendeteksi pH tanah dengan pembulatkan bilangan desimal dua angka dibelakang (.), suhu udara (°C), dan kelembaban udara (%).
4. Pengukuran pH tanah menggunakan alat ukur standar dengan sistem yang telah dirakit memiliki tingkat keberhasilan 97%
5. Tanaman porang dengan pH netral memiliki berat 3 – 6 kg

5.2 SARAN

Berdasarkan kesimpulan dari penelitian, maka penelitian ini dapat dilanjutkan dengan ditingkatkan alat sensornya menambahkan sensor-sensor yang lain, seperti sensor cahaya untuk mengetahui intensitas cahayanya karena tanaman porang sangat berpengaruh juga dengan sinar cahaya matahari dan sensor SHT untuk

mengetahui suhu dan kelembaban tanah terhadap tanaman porang agar diberikan tindakan dalam sistem irigasinya.

Daftar Pustaka

- Arifin, J., Zulita, L. N., & Hermawansyah. (2016). Perancangan Murottal Otomatis Menggunakan Mikrokontroller Arduino Mega 2560. *Jurnal Media Infotama Vol. 12 No. 1*, 91.
- Clement, W. (2018, Maret 4). *Suburkah Tanah di Lahan Pertanianku?* Retrieved from Kompasiana: https://www.kompasiana.com/cps_21/5a9c102dbde5751105706a34/suburkah-tanah-di-lahan-pertanianku?page=all
- Deliyanto, B. (2016). Pengenalan Lahan. In *Manajemen Lahan*. Jakarta: Universitas Terbuka Repository.
- Dharma, I. L., Tansa, S., & Nasibu, I. Z. (2019). Perancangan Alat Pengendali Pintu Air Sawah Otomatis dengan SIM800L. *Jurnal Teknik*, 43. Retrieved from https://www.kompasiana.com/cps_21/5a9c102dbde5751105706a34/suburkah-tanah-di-lahan-pertanianku?page=all
- Efendi, M. Y., & Chandra, J. E. (2019). Implementasi Internet of Things Pada Sistem Kendali Lampu Rumah Menggunakan Telegram Messenger Bot Dan Nodemcu Esp 8266. *Global Journal of Computer Science and Technology: AHardware & Computation*, 17.
- Effendi, R., Syafa'ah, L., & Pakaya, I. (2019). Rancang Bangun Alat Monitoring Suhu, Kelembapan Tanah dan PH Tanah Pada Lahan Pertanian Tanaman Padi Berbasis Android. *Artikel Ilmiah Teknik Elektro*, 42.
- Hakim, D. P., Budijanto, A., & Widjanarko, B. (2018). Sistem Monitoring Penggunaan Air PDAM pada Rumah Tangga Menggunakan Mikrokontroler NODEMCU Berbasis Smartphone ANDROID. *JURNAL IPTEK*, 10.
- Hidayat, T. (2017). Internet of Things Smart Agriculture on ZigBee: A Systematic Review. *ISSN 2085-4811, eISSN: 2579-6089*, 76.
- Ilham, A. (2020, 17). *Asam Basa – Pengertian, Teori, Derajat Keasaman (PH) dan Reaksinya*. Retrieved from SoalKimia.com: <https://soalkimia.com/asam-basa/>
- Indriyani, S., Arisoesilaningih, E., Wardiyati, T., & Purnobasuki, H. (2010). Hubungan Faktor Lingkungan Habitat Porang (*Amorphophallus Muelleri* Blume) Pada Lima Agroforestri Di Jawa Timur Dengan Kandungan Oksalat Umbi .

- Irawan, A. (2019, Oktober 24). *Budidaya Porang (Amarphophallus muelleri Blume), Bag I – Syarat Tumbuh*. Retrieved from Agrokompleks Kita: <https://agrokomplekskita.com/budidaya-porang-bag-1-syarat-tumbuh-tanaman-porang/>
- Ishomyl F.A, M., Waluyo, & Mustafa, L. D. (2020). Implementasi Wireless Sensor Network Pada Simulasi Peringatan Gempa Bumi Menggunakan Sensor SW-420. *Jurnal JARTEL*, 40.
- Kurniawan, A. (2020, 7 22). *Pengertian Lingkungan Menurut Para Ahli*. Retrieved from GuruPendidikan.com: <https://www.gurupendidikan.co.id/pengertian-lingkungan/>
- Lubis, Z., Saputra, L. A., Winata, H. N., Annisa, S., Muhazzir, A., satria, B., & Wahyuni, M. S. (2019). Kontrol Mesin Air Otomatis Berbasis Arduino Dengan Smartphone. *Buletin Utama Teknik*, 156.
- Lukman, M. P., & Hendra, S. (2017). Mobile Application Sistem Monitoring Kondisi Pasien Serangan Jantung Berbasis Google MAPS dan Android. *Kumpulan jurnaL IlmuKomputer (KLIK)*, 157.
- Lukman, M. P., & Hendra, S. (2017). Portable Monitoring Penderita Penyakit Jantung Terhadap Serangan Berulang Berbasis Android. *Seminar Nasional Teknologi Informasi 2017*, 23.
- Lukman, M. P., Surasa, H., & Imansyah, M. (2018). 1Sistem Informasi Rekam Medis Kedokteran Gigi Berbasis Multimedia Interaktif dengan Platform Android. *E-Jurnal UIN Alaudin Makassar*, 3.
- Martin. (2018, Februari 3). *Apa yang dimaksud dengan Deployment Diagram?* Retrieved from dictio: <https://www.dictio.id/t/apa-yang-dimaksud-dengan-deployment-diagram/15125>
- MAWARDAH, M. (2019). Alat Pendeteksi Sensor pH Tanah Pada Mikrokontroller Arduino Uno.
- NASUTION, N. (2018). Pendeteksian Kelembaban Tanah Menggunakan Sistem Sensor Tenaga Surya Berbasis Sensor SHT 10 dan Mikrokontroller Arduino Uno. *Repository Institusi USU*, 15.
- Pertanian. (2018, 11 25). *Pengertian Budidaya, Macam, Manfaat, dan Contohnya*. Retrieved from DosenPertanian.com: <https://dosenpertanian.com/pengertian-budidaya/>

- Purwanti, I. (2013). Perancangan Aplikasi Pembelajaran Huruf Hijaya Berplatform Android untuk Madrasa Baca Tulis AL Quran AL-Fattah Desa Widodaren Kabupaten Ngawi. *Seminar Riset Unggulan Nasional Informatika dan Komputer FTI UNSA 2013*, 124.
- Ramadan, D. N., Permana, A. G., & Hafidudin. (2017). PERANCANGAN DAN REALISASI MOBIL REMOTE CONTROL MENGGUNAKAN FIREBASE. *Jurnal Elektro Telekomunikasi Terapan*, 506.
- Rima, R. D., Wildian, & Firmawati, N. (2018). Rancang Bangun Prototipe Sistem Kontrol pH Tanah Untuk Tanaman Bawang Merah Menggunakan Sensor E201-C. *Jurnal Fisika Unand*, 63.
- Rizqi, M. (2010, 11 2). *Derajat Keasaman (pH)*. Retrieved from Kompasiana: <https://www.kompasiana.com/kikik/55003ddca333111e7351026a/derajat-keasaman-ph>
- Saputra, I. H. (2019, 7 9). *Tanaman Pertanian*. Retrieved from Plengdut.com: <https://www.plengdut.com/2019/09/tanaman-pertanian>.
- Sulistiyanto, M., s, & Sulistiyanto, e. M. (2015). Implementasi IoT (Internet of Things) dalam Pembelajaran di Universitas Kanjuruhan Malang. *SMARTICS, 01 Oktober, volume 1, p. 20*.
- Sulistiyanto, M. T., Nugraha, D. A., Sari, N., Karima, N., & Asrori, W. (2015). Implementasi IoT (Internet of Things) Dalam Pembelajaran di Universitas Kanjuruhan Malang. *SMARTICS Journal*.
- Suryani, E. E., & Ishafit. (2018). Penerapan model pembelajaran Think-Pair-Share (TPS) berbantuan Aplikasi APP Inventor pada materi kalor SMA Kelas X untuk meningkatkan hasil belajar. *Seminar Nasional Quantum #25*, 429.
- Taufiqullah. (2020, 2 6). *Pengertian Tanah*. Retrieved from TNeutron: <https://www.tneutron.net/blog/pengertian-tanah/>
- Triyanto, A., & Nurwijayanti K. N. (2006). Pengatur Suhu dan Kelembapan Otomatis Pada Budidaya Jamur Tiram Menggunakan Mikrokontroler ATMega16. *Tesla*, 25-26.
- Wicaksono, M. F. (2017). Implementasi Modul Wifi NODEMCU ESP8266 Untuk Smart Home. *Jurnal Teknik Komputer Unikom*, 2.
- Zarkasi, A., Saprian, S. A., & Novriansyah. (2019). Implementasi Monitoring Real Time Suhu Dan Kelembaban Jarak Jauh Berbasis IOT. *Annual Research Seminar (ARS)*, 91.

LAMPIRAN

Lampiran 1 : Source Code Arduino IDE

```
#include "FirebseESP8266.h" // Install Firebase ESP8266 librarie
#include <ESP8266WiFi.h>
#include <DHT.h> // Install DHT11 Library and Adafruit Unified Sensor Library
#include <LiquidCrystal_I2C.h>

#define FIREBASE_HOST "eciporang.firebaseio.com" //Without http:// or https://
schemes
#define FIREBASE_AUTH "EkUf9alxCDqzuXhURiYR08KlqmPfQMu6Pk23vVfQ"
#define WIFI_SSID "eci"
#define WIFI_PASSWORD "11110000"

#define DHTPIN D4 // Connect Data pin of DHT to D2
int led = D5; // Connect LED to D5
#define DHTTYPE DHT11
DHT dht(DHTPIN, DHTTYPE);
LiquidCrystal_I2C lcd(0x27, 16, 2);

#define analogInPin A0 //sambungkan kabel hitam (output) ke pin A0
//Define FirebaseESP8266 data object
FirebaseData firebaseData;
FirebaseData ledData;
FirebaseJson json;
```

```
int sensorValue =0; //ADC value from sensor
float p = 0.0; //pH value after conversion

void setup()
{

Serial.begin(9600);
lcd.begin();
lcd.backlight();

dht.begin();
pinMode(led,OUTPUT);

WiFi.begin(WIFI_SSID, WIFI_PASSWORD);
Serial.print("Connecting to Wi-Fi");
while (WiFi.status() != WL_CONNECTED)
{
Serial.print(".");
lcd.clear();
lcd.setCursor(0,0);
lcd.print(".");
delay(300);
}
Serial.println();
lcd.print("Connected with IP: ");
Serial.println(WiFi.localIP());
```

```

Serial.println();

Firebase.begin(FIREBASE_HOST, FIREBASE_AUTH);
Firebase.reconnectWiFi(true);
}
void loop() {
//read the analog in value:
sensorValue = analogRead(analogInPin);
//Mathematical conversion from ADC to pH
//rumus didapat berdasarkan datasheet
p = -(-0.0203*sensorValue)+0.0855;
if(p>14)
{p = 0;}

float h = dht.readHumidity();
// Read temperature as Celsius of Air
float t = dht.readTemperature();
// Check if any reads failed and exit early (to try again).
if (isnan(h) || isnan(t)) {
Serial.println(F("Failed to read from DHT sensor!"));
lcd.clear();
lcd.setCursor(0,0);
lcd.println("Failed to read from DHT sensor!");
return;
}
}

```

```

    lcd.clear();
    lcd.setCursor(0,0);
    lcd.print("H:");
    lcd.print(h);
    lcd.print("%");
    lcd.setCursor(0,1);
    lcd.print("T:");
    lcd.print(t);
    lcd.print("C");
    lcd.print(" pH=");
    lcd.print(p);
    delay(300);

    Serial.print("Time:");
    Serial.print(millis());
    Serial.print(F("Humidity udara: "));
    Serial.print(h);
    Serial.print(F("% Temperature udara: "));
    Serial.print(t);
    Serial.print(F("C ,"));
    Serial.print(" output pH Tanah= ");
    Serial.print(p, 2);
    delay(300);

    // aslinya if (Firebase.setFloat(firebaseData, "/FirebaseIOT/temperature", t))
    if (Firebase.setFloat(firebaseData, "/pHtanah", p))

```

```

{
  Serial.println("PASSED");
  Serial.println("PATH: " + firebaseData.dataPath());
  Serial.println("TYPE: " + firebaseData.dataType());
  Serial.println("ETag: " + firebaseData.ETag());
  Serial.println("-----");
  Serial.println();
}
else
{
  Serial.println("FAILED");
  Serial.println("REASON: " + firebaseData.errorReason());
  Serial.println("-----");
  Serial.println();
}
if (Firebase.setFloat(firebaseData, "/temperature", t))
{
  Serial.println("PASSED");
  Serial.println("PATH: " + firebaseData.dataPath());
  Serial.println("TYPE: " + firebaseData.dataType());
  Serial.println("ETag: " + firebaseData.ETag());
  Serial.println("-----");
  Serial.println();
}
else
{

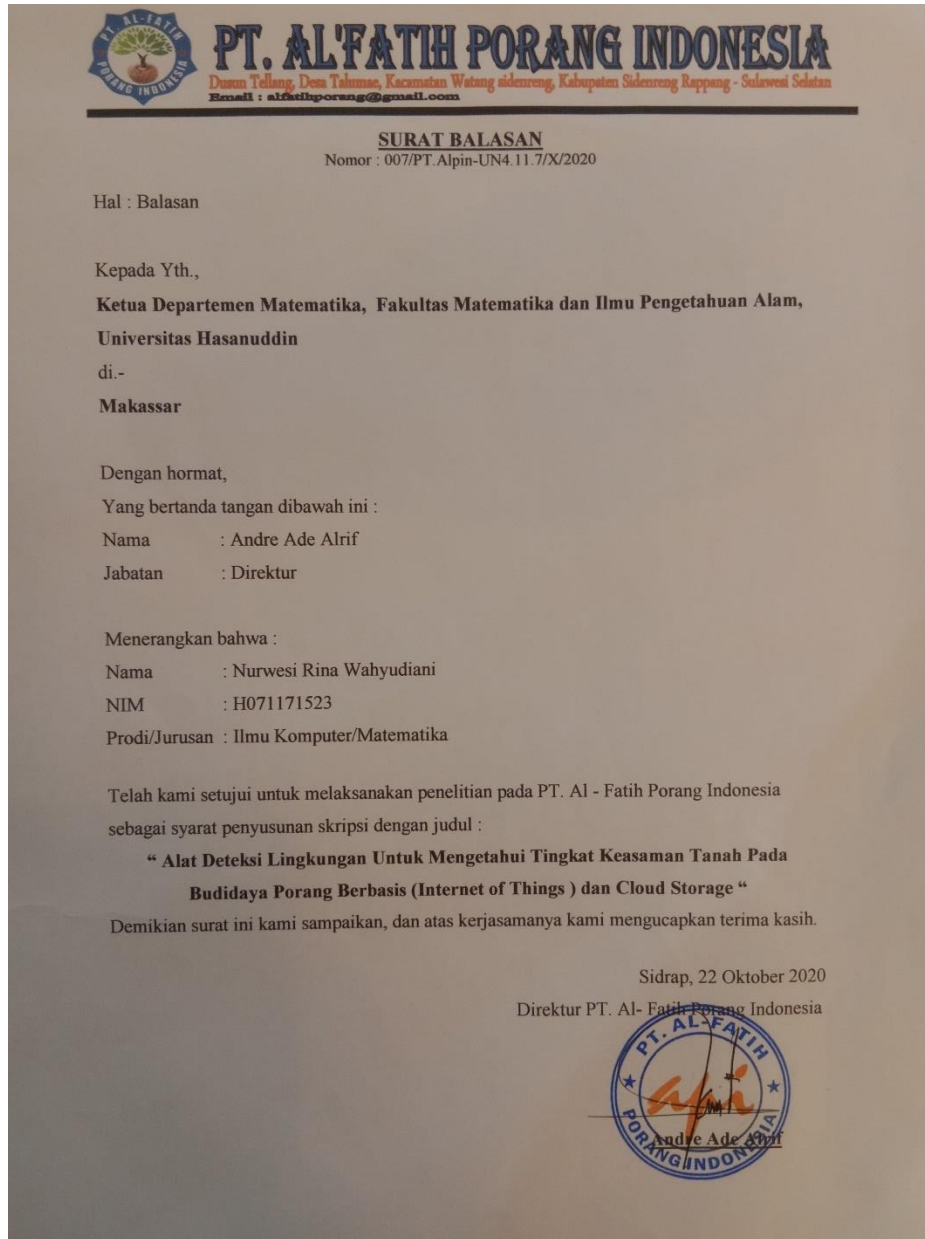
```

```

Serial.println("FAILED");
Serial.println("REASON: " + firebaseData.errorReason());
Serial.println("-----");
Serial.println();
}
// aslinya // if (Firebase.setFloat(firebaseData, "/FirebaseIOT/humidity", h))
if (Firebase.setFloat(firebaseData, "/humidity", h))
{
Serial.println("PASSED");
Serial.println("PATH: " + firebaseData.dataPath());
Serial.println("TYPE: " + firebaseData.dataType());
Serial.println("ETag: " + firebaseData.ETag());
Serial.println("-----");
Serial.println();
}
else
{
Serial.println("FAILED");
Serial.println("REASON: " + firebaseData.errorReason());
Serial.println("-----");
Serial.println();
}
}

```


Lampiran 2 : Surat Balasan Penelitian



Gambar 36 : Surat Balasan Penelitian

Lampiran 3 : Pengujian Sistem



Lampiran 4 : Gambar Pendukung Lainnya





Lampiran 5 : Porang





