

PROPOSAL

SISTEM DETEKSI KUALITAS TANAH UNTUK *MONSTERA ADANSONII* DENGAN METODE *MULTI CRITERIA DECISION MAKING (MCDM)* BERBASIS IOT

SOIL QUALITY DETECTION SYSTEM FOR MONSTERA ADANSONII USING IOT-BASED MULTI CRITERIA DECISION MAKING (MCDM) METHOD

Diajukan untuk memenuhi salah satu syarat memperoleh gelar Sarjana Teknik Informatika

Bidang : Teknologi Jaringan



Disusun Oleh:

Hizkia Gabetto Panjaitan

1955201110010

Program Studi S1 Informatika

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH BANJARMASIN

BANJARMASIN

TAHUN 2022/2023

ABSTRAK

Ketika pandemi covid-19 menyerang Indonesia sejak awal tahun 2020, banyak masyarakat terdorong dengan adanya tren merawat tanaman hias. Salah satu contoh dari banyaknya tanaman hias yang populer dikalangan pencinta tanaman hias di Indonesia adalah *Monstera Adansonii*. Di Indonesia, tanaman hias *monstera* dikenal dengan nama “janda bolong”. Tanaman janda bolong ini digemari bukan hanya sebagai tanaman hias *indoor* namun memiliki manfaat penting bagi kesehatan, yaitu dapat memperbaiki kualitas udara.

Tujuan penelitian ini untuk membantu mendeteksi kualitas tanah untuk *Monstera Adansonii* dengan menggunakan *Internet of Things (IoT)* berupa teknologi sensor. Pada penelitian ini dibuat sebuah alat pendeteksi kualitas tanah untuk *Monstera Adansonii* dengan menggunakan komponen mikrokontroller ESP32. Sensor pH untuk mengukur tingkat keasaman (pH) tanah, dan sensor DHT22 untuk mengukur suhu udara dan kelembaban udara dan *Soil Moisture* sensor (YL-69) untuk mengukur kelembaban tanah.

Selain menggunakan teknologi *Internet of Things (IoT)*, metode *Multiple Criteria Decision Analysis (MCDM)* dapat membantu penataan dan pemecahan masalah keputusan dan perencanaan yang melibatkan banyak kriteria untuk mendukung pengambilan keputusan terhadap masalah tersebut.

Kata kunci: *Multi Criteria Decision Making (MCDM)*, *Internet of Things (IoT)*, Tanaman hias janda bolong

DAFTAR ISI

ABSTRAK	i
DAFTAR ISI	ii
DAFTAR GAMBAR	iv
DAFTAR TABEL	vi
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang Masalah	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Batasan Masalah	3
1.4 Tujuan Penelitian	3
1.5 Manfaat Penelitian	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA DAN LANDASAN TEORI	5
2.1 Tinjauan Studi	5
2.1.1 Deteksi Kualitas Tanah Berdasarkan pH dan Suhu Tanah untuk Menentukan Kesuburan Tanaman Hias	5
2.1.2 Sistem Pemantauan Suhu dan Kelembaban Udara pada Tanaman Hias Janda Bolong Terintegrasi	6
2.1.3 Penerapan IoT (<i>Internet of Thing</i>) <i>Smart Flower Container</i> pada Tanaman Hias <i>Aglaonema</i> Berbasis Arduino	8
2.2 Tinjauan Pustaka	9
2.2.1 Sistem	9
2.2.2 Tanah	9
2.2.3 Tanaman Hias	10
2.2.4 <i>Monstera Adansonii</i>	10
2.2.5 MCDM (<i>Multi Criteria Decision Making</i>)	10
2.2.6 IoT (<i>Internet of Things</i>)	10
2.2.7 ESP32	11
2.2.8 Sensor	11
2.2.9 UML	13
2.2.8 <i>Flowchart</i>	17
2.2.10 PHP	19

2.2.11	MySQL	20
2.2.12	Arduino IDE	21
2.3	Kerangka Pemikiran.....	22
BAB III	METODE PENELITIAN.....	23
3.1	Metode Pengembangan Sistem	23
3.1.1	Arsitektur sistem	25
3.1.2	Desain Sistem	28
3.1.3	Rancangan Tabel Basis Data	33
3.1.4	Desain Interface	35
3.2	Instrumen Penelitian.....	38
3.2.1	Perangkat Keras	38
3.2.2	Perangkat Lunak	38
DAFTAR PUSTAKA	39

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 ESP32 1	11
Gambar 2.2 YL-69 1	12
Gambar 2.3 Sensor pH 1	12
Gambar 2.4 DHT22 1	13
Gambar 2.5 Simbol Activity Diagram 1	16
Gambar 2.6 Simbol Flowchart 1	18
Gambar 2.7 Simbol Flowchart (Lanjutan) 1	19
Gambar 2.8 PHP 1	19
Gambar 2.9 MySQL 1	20
Gambar 2.10 Arduino IDE 1	21
Gambar 2.11 Kerangka Pemikiran 1	22
Gambar 3.1 Metode Waterfall 1	23
Gambar 3.2 Diagram Blok Sistem 1	25
Gambar 3.3 Rancangan Alat 1	26

Gambar 3.4 Flowchart Sistem 1.....	27
Gambar 3.5 Use Case User 1	29
Gambar 3.6 Activity Diagram 1.....	30
Gambar 3.7 Sequence Diagram 1	31
Gambar 3.8 Class Diagram 1	32
Gambar 3.9 Halaman Dashboard 1	36
Gambar 3.10 Halaman Hasil Sensor 1	36
Gambar 3.11 Halaman Hasil Kelayakan Tanah 1	37

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Simbol Use Case 1	14
Tabel 2.2 Simbol Class Diagram 1	15
Tabel 3.1 suhu_udara 1	33
Tabel 3.2 suhu_tanah 1	33
Tabel 3.3 kelembaban 1	34
Tabel 3.4 ph 1	34
Tabel 3.5 datasensor 1	35
Tabel 3.6 Perangkat Keras 1	38

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Masalah

Ketika pandemi covid-19 menyerang Indonesia sejak awal tahun 2020, banyak masyarakat terdorong dengan adanya tren merawat tanaman hias [1].

Salah satu contoh dari banyaknya tanaman hias yang populer dikalangan pencinta tanaman hias di Indonesia adalah *Monstera Adansonii*. Di Indonesia, tanaman hias *monstera* dikenal dengan nama “janda bolong”. Tanaman janda bolong ini digemari bukan hanya sebagai tanaman hias *indoor* namun memiliki manfaat penting bagi kesehatan, yaitu dapat memperbaiki kualitas udara [2].

Oleh sebab itu petani tanaman hias membutuhkan tanah yang bagus sebagai media untuk memenuhi kebutuhan tanaman hias janda bolong. Untuk memperoleh kualitas tanah yang bagus ataupun optimal bagi tanaman hias janda bolong harus memperhatikan beberapa faktor yang penting diantaranya pH tanah, suhu dan kelembaban udara.

Tanaman janda bolong menyukai tempat yang memiliki suhu 23-30°C dan kelembaban udara kurang dari 40% yang berarti habitat yang kering [3]. Sedangkan pH tanah yang bagus untuk pertumbuhan yang kuat bagi tanaman janda bolong ialah 5,5 hingga 7,0 [4].

Namun dari hasil observasi yang dilakukan ke beberapa petani tanaman hias masih banyak para petani yang kurang memperhatikan faktor pH tanah, suhu dan kelembaban udara. Petani mengalami kesulitan untuk melakukan proses *control* apabila terjadinya perubahan pH tanah, suhu

dan kelembaban udara. Petani masih menggunakan cara tradisional dengan menanam kunyit ke dalam tanaman janda bolong untuk menentukan pH tanah dan suhu tersebut.

Guna membantu permasalahan diatas terdapat teknologi yang dapat diterapkan untuk membantu mendeteksi kualitas tanah untuk *Monstera Adansonii* dengan menggunakan *Internet of Things (IoT)* berupa teknologi sensor. Pada penelitian ini dibuat sebuah alat pendeteksi kualitas tanah untuk *Monstera Adansonii* dengan menggunakan komponen mikrokontroller ESP32. Sensor pH untuk mengukur tingkat keasaman (pH) tanah, dan sensor DHT22 untuk mengukur suhu udara dan kelembaban udara dan *Soil Moisture* sensor (YL-69) untuk mengukur kelembaban tanah.

Selain menggunakan teknologi *Internet of Things (IoT)*, metode *Multiple Criteria Decision Analysis (MDMC)* dapat membantu penataan dan pemecahan masalah keputusan dan perencanaan yang melibatkan banyak kriteria untuk mendukung pengambilan keputusan terhadap masalah tersebut [5].

Dari latar belakang yang telah dibuat, penulis mengajukan penelitian skripsi dengan judul **“Sistem Deteksi Kualitas Tanah Untuk *Monstera Adansonii* Dengan Metode *Multi Criteria Decision Making (MCDM)* Berbasis IoT”**.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang diatas, diperoleh rumusan masalah untuk melakukan penelitian dengan judul **“Sistem Deteksi Kualitas Tanah Untuk *Monstera Adansonii* Dengan Metode *Multi Criteria Decision Making (MCDM)* Berbasis IoT”**, yaitu Bagaimana membuat sistem deteksi kualitas tanah untuk *Monstera Adansonii* berbasis *internet of things (IoT)* untuk mengetahui pH

tanah, kelembaban tanah, dan suhu udara serta membuat *website* yang berfungsi untuk menyimpan dan menyampaikan informasi kualitas tanah.

1.3 Batasan Masalah

Dari rumusan masalah diatas, ditetapkan batasan masalah pada penelitian ini untuk menghindari melebarnya masalah yang akan diteliti, yaitu:

- 1.3.1 Penelitian ini hanya mendeteksi kualitas tanah untuk memantau pH tanah, kelembaban dan suhu udara pada *Monstera Adansonii*.
- 1.3.2 Penyampaian informasi kualitas tanah menggunakan *website*.
- 1.3.3 Dalam proses pemantauan suhu dan kelembaban dilakukan *indoor*.

1.4 Tujuan Penelitian

Berdasarkan permasalahan yang telah disebutkan, maka tujuan yang ingin dicapai adalah membuat sistem deteksi kualitas tanah untuk memperoleh informasi kualitas tanah untuk *Monstera Adansonii* untuk mengetahui kualitas tanah dengan memantau pH tanah, kelembaban dan suhu udara.

1.5 Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian yang akan diteliti yaitu:

1. Petani tanaman hias khususnya *Monstera Adansonii* dapat mengetahui tingkat kualitas tanah dengan adanya informasi mengenai kandungan tanah sehingga dapat menentukan kualitas tanah untuk *Monstera Adansonii*.
2. Sebagai informasi klasifikasi tanah yang layak untuk *Monstera Adansonii*.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA DAN LANDASAN TEORI

2.1 Tinjauan Studi

2.1.1 Deteksi Kualitas Tanah Berdasarkan pH dan Suhu Tanah untuk Menentukan Kesuburan Tanaman Hias

Tanaman hias merupakan salah satu dari kekayaan sumber daya alam yang penting untuk dikaji. Dimana tanaman hias mempunyai manfaat sebagai sumber pendapatan petani (bercocok tanam) tanaman hias maupun pedagang tanaman hias, salah satunya tanaman hias janda bolong, adalah tanaman yang banyak dicari di provinsi Aceh, dikarenakan tanaman ini sedang populer dan harganya yang lumayan tinggi untuk diperjualbelikan.

Maka dari itu petani (bercocok tanam) membutuhkan tanah yang bagus sebagai media mencukupi kebutuhan tanaman hias janda bolong tersebut. Beberapa hal yang dapat mempengaruhi kesuburan tanah dalam bercocok tanam salah satu diantaranya adalah unsur hara. Dimana unsur hara merupakan indikator tingkat kesuburan tanah yang akan mempengaruhi proses pertumbuhan dan perkembangan tanaman hias janda bolong. Salah satu faktor yang paling penting pada bunga janda bolong adalah pH dan suhu tanah untuk kesuburan tanah.

Dari hasil observasi yang dilakukan di lapangan menunjukkan bahwa dari banyaknya para petani (bercocok tanam) tanaman hias di Aceh kurang memperhatikan faktor pH dan suhu tanah khususnya bunga janda bolong.

Petani mengalami kesulitan dalam melakukan proses *control* jika ada terjadinya perubahan pada tanah yang digunakan untuk menanam bunga janda bolong dimana petani melakukan proses *control* secara tradisional yaitu dengan menanam kunyit ke dalam tanaman janda bolong dan menunggu kunyit ke dalam tanaman janda bolong dan menunggu waktu 30 menit untuk dapat menentukan pH dan suhu tersebut.

Alhasil tanah yang digunakan oleh petani (bercocok tanam) tidak lagi dilakukan proses penetralan yang mengakibatkan tanaman janda bolong mengalami kematian dan tidak tumbuh dengan baik.

Dalam penelitian ini pengembangan sistem dilakukan dengan menggunakan metode SDLC (*System Development Life Cycle*), SDLC adalah (Siklus Hidup Pengembangan Sistem) di dalam rekayasa sistem dan rekayasa perangkat lunak, adalah proses pembuatan dan pengubahan sistem serta model dan metodologi yang digunakan untuk mengembangkan sistem-sistem tersebut.

Maka dapat disimpulkan beberapa hal yang dapat digunakan untuk perbaikan dan pengembangan selanjutnya, yaitu :

1. Prototipe ini menggunakan teknologi sensor untuk membantu petani (bercocok tanam) dan pemula dalam pemilihan kualitas tanah yang baik untuk penanaman bunga janda bolong
2. Alat berhasil mengeluarkan informasi berupa tulisan dengan alat ukur pH dan suhu tanah memiliki tingkat keakurasian yang tinggi
3. Dengan adanya alat pendeteksi kualitas tanah ini dapat membantu petani (bercocok tanam) untuk dapat bersegera menentukan tindakan kapan waktu untuk menetralkan pH dan suhu tanah pada bunga janda bolong jikalau pH dan suhunya turun [6].

2.1.2 Sistem Pemantauan Suhu dan Kelembaban Udara pada Tanaman Hias Janda Bolong Terintegrasi

Tanaman janda bolong merupakan tanaman hias dengan *genus Monstera*. Di daerah tertentu, tanaman ini dipercaya oleh masyarakat sekitar sebagai tanaman terapeutik untuk nyeri sendi dan penyakit lainnya. Dalam perkembangannya, tanaman ini dapat tumbuh hingga mencapai 20 meter di alam liar dengan daun setinggi kurang lebih satu meter.

Sedangkan di dalam ruangan, tanaman janda bolong sebagian besar tumbuh sekitar sepuluh kaki. Tanaman janda bolong mempunyai perkembangan yang sangat lambat dibandingkan dengan tanaman lainnya.

Pertumbuhan yang lambat, membuat nilai jual tanaman janda bolong menjadi terus meningkat dari waktu ke waktu. Serta tanaman janda bolong berfungsi sebagai penyeimbang dan penjernih kualitas udara didalam suatu ruangan. Tanaman janda bolong cenderung menyukai tempat yang relatif bersuhu sejuk ($23-30^{\circ}\text{C}$) dan kelembaban udara kurang dari 40% yang berarti habitat yang kering.

Oleh karena itu perlunya dibuat alat dan sistem *monitoring* suhu dan kelembaban udara pada tanaman tersebut agar memudahkan proses perawatan. Adapun penelitian terdahulu yang dikerjakan oleh Anak Agung Gde Ekayana, dapat diketahui bahwa sistem *monitoring* masih terbatas pada *platform ThingSpeak*.

Hal tersebut terdapat kelemahan yaitu jika ingin melihat data *monitoring*, maka pengguna harus *login* terlebih dahulu kedalam *platform ThingSpeak*, sehingga dirasa tidak efisien. Oleh karena itu, pada penelitian ini penulis menekankan pada sisi integrasi *bot telegram* pada sistem *monitoring* sebagai inovasi unggulan. Sistem yang dibuat dapat diakses dari manapun dan kapanpun.

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, dapat diambil garis besarnya menjadi beberapa poin penting yaitu sebagai berikut :

1. Janda bolong rentan terhadap perubahan suhu dan kelembaban udara yang dapat bertahan hidup secara optimum di suhu $23-30^{\circ}\text{C}$ dan kelembaban udara kurang dari 40%
2. Prototipe berupa *hardware* (alat monitoring) dan *software* (*website*, *bot telegram*, serta *source code*). Sistem ini dapat berjalan secara *realtime* yang mana dapat diakses kapan pun dan dimana pun berada.
3. Implementasi alat membutuhkan jaringan internet yang stabil dan juga membutuhkan tegangan listrik sebagai modal utama untuk beroperasi.
4. Pada pengujian standar ISO25010, diketahui bahwa dengan fitur yang diuji pada *website* halaman *monitoring* dan *bot telegram*, akses atau instruksi dapat bekerja dengan baik sesuai dengan *requirement* awal.
5. Pengujian sistem *monitoring* pada pagi hari cenderung menunjukkan ketidakseimbangan suhu dan kelembaban udara (terpantau suhu sejuk dan

cenderung lembab) sedangkan pada malam hari yang terjadi malah sebaliknya (terpantau suhu sejuk dan cenderung kering sebentar) [3].

2.1.3 Penerapan IoT (*Internet of Thing*) *Smart Flower Container* pada Tanaman Hias *Aglaonema* Berbasis Arduino

Pada era pandemi covid-19 seperti saat ini banyak sekali masyarakat yang melakukan WFH (*Work From Home*), pada akhirnya muncul trend baru masyarakat pada era pandemi, di antaranya adalah berkebun atau bercocok tanam tanaman hias.

Aglaonema merupakan tumbuhan yang sensitif, oleh karena itu memerlukan perhatian khusus dalam perawatannya. Faktor yang mempengaruhi pertumbuhan *Aglaonema* antara lain adalah intensitas cahaya matahari, temperatur ruangan, kelembaban udara dan pH tanah.

Untuk perawatan harian *Aglaonema*, pemilik harus melakukan penyiraman manual setiap pagi dan sore hari, serta intensitas cahaya dan suhu ruangan juga harus diawasi setiap saat yang tidak boleh berlebihan ataupun kekurangan.

Setiap hari *Aglaonema* harus mendapat cahaya matahari yang cukup dengan kadar intensitas cahaya sekitar 10 – 30 % dengan suhu 20°C – 30°C. Untuk kelembaban udara membutuhkan sekitar 50-60% dan kelembaban tanah lebih dari sama dengan 50%, jika hal tersebut tidak terpenuhi maka dapat membuat tumbuhan layu.

Untuk pH yang dibutuhkan tanaman *Aglaonema* sama seperti tanaman pada umumnya yaitu pH sebesar 7-7,5.

Dengan demikian dalam penelitian ini dibutuhkan sensor suhu dan kelembaban udara, pH tanah, kelembaban tanah, intensitas cahaya, serta modul GPS yang digunakan untuk *monitoring* keadaan lingkungan tanaman dan sistem keamanan.

Dari hasil penelitian maka dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut :

1. Berdasarkan hasil pengujian fungsional menunjukkan hasil 100%, artinya sistem yang telah dilakukan dapat disimpulkan bahwa sistem *monitoring* dan perawatan tanaman *Aglaonema* dapat bekerta dengan baik.
2. Penambahan modul GPS dalam sistem *monitoring* tanaman *aglaonema* dapat memantau lokasi tanaman jika terjadi pencurian, dengan akurasi data lokasi yang cukup akurat dengan nilai akurasi rata-rata 99% dengan persentase *error* 1%.
3. Berdasarkan hasil pengujian dari sensor DHT22 memiliki akurasi yang cukup akurat, dengan nilai akurasi suhu rata-rata sebesar 95% serta nilai akurasi kelembaban rata-rata sebesar 93.5%.
4. Berdasarkan hasil pengujian pada *browser*, aplikasi dapat berjalan dengan baik pada *web browser* Google Chrome versi 91.0.4472.10, Mozilla Firefox versi 89 dan Microsoft Edge versi 11.0.13. Semua fungsi dihalaman utama seperti panel data, atau tabel, grafik, dan tampilan logout berfungsi dengan baik serta semua respon dari aplikasi dan alat bisa berjalan dengan baik [7].

2.2 Tinjauan Pustaka

2.2.1 Sistem

Sistem merupakan suatu prosedur atau elemen yang saling berhubungan satu sama lain dimana dalam sebuah sistem terdapat suatu masukan, proses dan keluaran, untuk mencapai tujuan yang diharapkan [8].

2.2.2 Tanah

Tanah yang subur adalah tanah yang mempunyai profil yang dalam (kedalaman yang sangat dalam melebihi 150 cm); strukturnya gembur. Tanah merupakan media tumbuh bagi tanaman, sebagai gudang dan pensuplai unsur hara [9].

2.2.3 Tanaman Hias

Tanaman hias merupakan tanaman bunga atau daun yang memiliki di pasaran bentuk dan warna yang indah. Tanaman hias dapat dibudidayakan di dalam ruangan maupun di ruang terbuka [10].

2.2.4 *Monstera Adansonii*

Tanaman *Monstera Adansonii* termasuk kategori janda bolong, dikarenakan daunnya yang berlubang-lubang dengan ukuran daunnya berukuran lebih kecil dan tekstur daunnya terasa lebih kasar serta tebal dibandingkan jenis *Monstera* lainnya [11].

2.2.5 MCDM (*Multi Criteria Decision Making*)

Multi-Criteria Decision Making (MCDM) telah banyak digunakan pada ruang lingkup yang luas, dalam hal ini pada proses pengambilan keputusan yang berkaitan dengan penyelesaian masalah dengan kompleksitas yang rumit dan sulit diukur secara pasti. MCDM merupakan pendekatan atau metode dalam pengambilan keputusan berdasarkan alternatif/opsi solusi dari multi kriteria [12].

2.2.6 IoT (*Internet of Things*)

Internet of Things (IoT) adalah sensor-sensor yang terhubung ke internet dan berperilaku seperti internet dengan membuat koneksi-koneksi terbuka setiap saat, serta berbagi data secara bebas [12].

2.2.7 ESP32



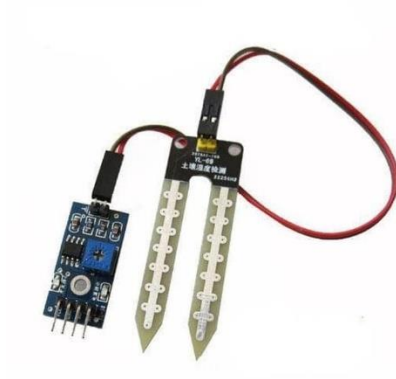
Gambar 2.1 ESP32 1

ESP32 adalah mikrokontroler yang memiliki banyak fitur dengan Wi-Fi terintegrasi dan konektivitas Bluetooth untuk aplikasi yang luas. ESP32 memiliki 36 *General Purpose Input/Output* (GPIO), diantaranya, sejumlah 14 terhubung dengan *Analog to Digital Converter* (ADC) sehingga memungkinkan untuk menghubungkan suatu sensor analog. Dimana ESP32 merupakan mikrokontroler *open source* berbasis *board input/output* [13].

2.2.8 Sensor

Sensor merupakan suatu alat yang memiliki fungsi untuk mendeteksi sinyal-sinyal yang berasal dari perubahan suatu energi seperti energi listrik, energi fisika, energi kimia, energi biologi, energi mekanik dan sebagainya [14]. Terdapat beberapa macam sensor, terutama yang digunakan dalam penelitian ini, diantaranya :

a. *Soil Moisture Sensor (YL-69)*



Gambar 2.2 YL-69 1

Merupakan suatu modul yang berfungsi untuk mendeteksi tingkat kelembaban tanah dan juga dapat digunakan untuk menentukan apakah ada kandungan air di tanah/sekitar sensor. Cara penggunaan modul ini, yakni dengan memasukkan sensor ke dalam tanah dan *setting* potensiometer untuk mengatur sensitifitas dari sensor [14].

b. *Sensor pH*



Gambar 2.3 Sensor pH 1

Sensor pH terdapat elektroda pada sensor untuk mendeteksi kadar pH (*Potensial Hydrogen*) dari suatu tanah. Dimana sensor pH ini berbentuk batang elektroda yang akan

dihubungkan pada arduino. Cara penggunaannya yaitu dengan menancapkan batang sensor ke tanah sampai kedalaman 15 cm atau 20 cm [6].

c. DHT22



Gambar 2.4 DHT22 1

Terdapat banyak sekali jenis sensor yang dapat digunakan untuk melakukan pengukuran suhu dan kelembaban salah satunya adalah DHT22. DHT22 merupakan sensor yang menggunakan kapasitor dan termistor untuk mengukur perubahan udara sekitar dan mengirimkan sinyal ke pin data [15].

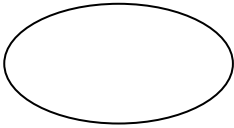
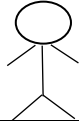


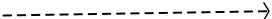
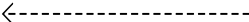
2.2.9 UML

Unified Modeling Language (UML) adalah Bahasa visual untuk pemodelan dan komunikasi mengenai sebuah sistem dengan menggunakan diagram dan teks-teks pendukung. Dimana UML muncul karena adanya kebutuhan pemodelan visual untuk menggambarkan dari sistem perangkat lunak [16]. Dibawah ini merupakan jenis-jenis UML :

a. *Use Case Diagram*

Use case diagram menerangkan manfaat dari sudut pandang orang yang berada di luar sistem (aktor). *Use case diagram* dapat digunakan untuk menerima permintaan terhadap sistem dan untuk memahami bagaimana sistem itu harus bekerja [16].

Tabel 2.1 Simbol Use Case 1

Gambar	Keterangan
	Menggambarkan fungsionalitas yang disediakan sistem sebagai unit-unit yang bertukar pesan antar unit dengan aktor.
	Aktor, abstraksi dari orang atau sistem yang lain yang mengaktifkan fungsi dari target sistem.
	Asosiasi antara aktor dan <i>use case</i> , digambarkan dengan garis tanpa panah yang mengindikasikan siapa atau apa yang meminta interaksi secara langsung dan bukannya mendiindikasikan aliran data.
	Asosiasi antara aktor dan <i>use case</i> yang menggunakan panah terbuka untuk mengindikasikan bila aktor berinteraksi secara pasif dengan sistem.
	<i>Include</i> , merupakan di dalam <i>use case</i> , lain (<i>required</i>) atau pemanggilan <i>use case</i> oleh <i>use case</i> lain.
	<i>Extend</i> , merupakan perluasan dari <i>use case</i> lain jika kondisi atau syarat terpenuhi. [17]

b. *Class Diagram*




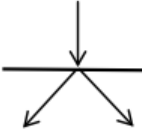
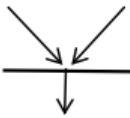
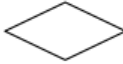
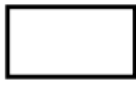
Class diagram memberikan gambaran hubungan antara tabel-tabel yang ada dalam database. Setiap *class* memiliki atribut dan fungsi sesuai dengan proses yang terjadi [16].

Tabel 2.2 Simbol Class Diagram 1

Multiplicity	Keterangan
1	Satu dan hanya satu
0..*	Boleh tidak ada atau 1 atau lebih
1..*	Boleh tidak ada, maksimal 1
n..n	Batasan antara, contoh 2..4 berarti minimal 2 maksimal 4. [17]

c. *Activity Diagram*

Activity diagram memaparkan aktivitas sistem bukan apa yang dilakukan oleh aktor. Dengan arti, aktivitas menggambarkan proses yang berjalan, sementara *use case* menggambarkan bagaimana aktor menggunakan sistem untuk melakukan aktivitas [16].


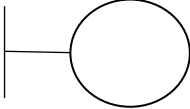
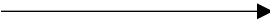



Gambar	Keterangan
	<i>Start point</i> , diletakkan pada pojok kiri atas dan merupakan awal aktifitas.
	<i>End point</i> , akhir aktifitas.
	<i>Activites</i> , menggambarkan suatu proses/kegiatan bisnis.
	<i>Fork</i> (Percabangan), digunakan untuk menunjukkan kegiatan yang dilakukan secara parallel atau untuk menggabungkan dua kegiatan paralel menjadi satu.
	<i>Join</i> (penggabungan) atau <i>rake</i> , digunakan untuk menunjukkan adanya dekomposisi.
	<i>Decision Points</i> , menggambarkan pilihan untuk pengambilan keputusan, <i>true, false</i> .
	<i>Swimlane</i> , pembagian <i>activity</i> diagram untuk menunjukkan siapa melakukan apa.

Gambar 2.5 Simbol Activity Diagram 1

d. *Sequence Diagram*


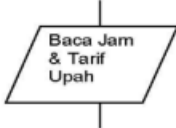



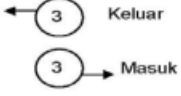

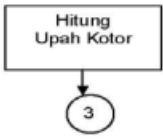

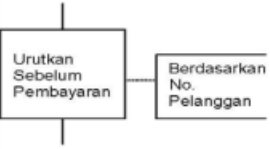
Sequence diagram menggambarkan interaksi antar objek di dalam dan di sekitar sistem berupa pesan yang disusun yaitu urutan kejadian yang dilakukan oleh seorang aktor dalam menjalankan sistem. Diagram ini menerangkan detail operasi yang dilakukan, pesan apa yang dikirim dan kapan terjadinya. *Sequence diagram* terdiri atas dimensi vertical yaitu waktu dan dimensi horizontal yaitu menggambarkan objek-objek terkait [16].

Tabel 2.3 Simbol Sequence Diagram 1

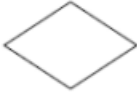
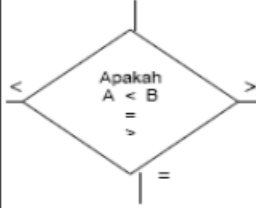



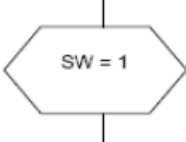

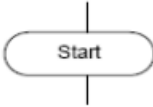

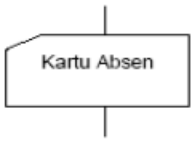
Gambar	Keterangan
	<i>Entity Class</i> , merupakan bagian dari sistem yang berisi kumpulan kelas.
	<i>Boundary Class</i> , berisi kumpulan kelas yang menjadi <i>interface</i> atau interaksi satu atau lebih aktor dengan sistem.
	<i>Messenger</i> , simbol mengirim pesan antar <i>class</i> .
	<i>Recursive</i> , menggambarkan pengiriman pesan yang dikirim untuk dirinya sendiri.
	<i>Activation</i> , mewakili sebuah eksekusi operasi dari objek, panjang kotak ini berbanding lurus dengan durasi aktivitas sebuah operasi.
	<i>Lifeline</i> , garis titik-titik yang terhubung dengan objek, sepanjang <i>lifeline</i> terdapat <i>activation</i> . [17]

2.2.8 Flowchart

Flowchart adalah penggambaran secara grafik dari langkah-langkah dan urutan prosedur dari suatu program. Dimana flowchart mempermudah penyelesaian suatu masalah khususnya masalah yang perlu dipelajari dan dievaluasi lebih lanjut. Dengan kesimpulan, *flowchart* merupakan alat pemetaan sederhana yang menunjukkan urutan tindakan proses dalam bentuk yang mudah dibaca dan dikomunikasikan [18].

SIMBOL	ARTI	CONTOH
Input / Output 	Merepresentasikan Input data atau Output data yang diproses atau Informasi.	
Proses 	Mempresentasikan operasi	
Penghubung 	Keluar ke atau masuk dari bagian lain flowchart khususnya halaman yang sama	
Anak Panah 	Merepresentasikan alur kerja	
Penjelasan 	Digunakan untuk komentar tambahan	

Gambar 2.6 Simbol Flowchart 1

SIMBOL	ARTI	CONTOH
Keputusan 	Keputusan dalam program	
Predefined Process 	Rincian operasi berada di tempat lain	
Preparation 	Pemberian harga awal	
Terminal Points 	Awal / akhir flowchart	
Punched card 	Input / outuput yang menggunakan kartu berlubang	

Gambar 2.7 Simbol Flowchart (Lanjutan) 1

2.2.10 PHP



Gambar 2.8 PHP 1

PHP (*Hypertext Preprocessor*) adalah salah satu bahasa pemrograman bahasa web untuk pengembang web. Bahasa pemrograman ini digunakan untuk membuat aplikasi berbasis *website*. PHP juga merupakan bahasa pemrograman berjenis *server-side*. Dengan demikian, PHP akan diproses oleh *server* yang hasil olahannya akan dikirim kembali ke *browser*.

Salah satu kelebihan PHP adalah memudahkan untuk berintegrasi dengan *database*. PHP tidak memerlukan penginstallan konektor seperti halnya pemrograman java. Dengan demikian PHP sangat fleksibel berhubungan dengan *database* [19].

2.2.11 MySQL



Gambar 2.9 MySQL 1

MySQL disebut juga SQL yang merupakan singkatan dari *Structured Query Language*. Dimana SQL itu sendiri adalah bahasa terstruktur yang khusus digunakan untuk mengolah *database*. Sedangkan MySQL merupakan sistem manajemen *database* yang bersifat relasional. MySQL dapat digunakan untuk mengelola *database* mulai dari yang kecil sampai dengan yang sangat besar [20].

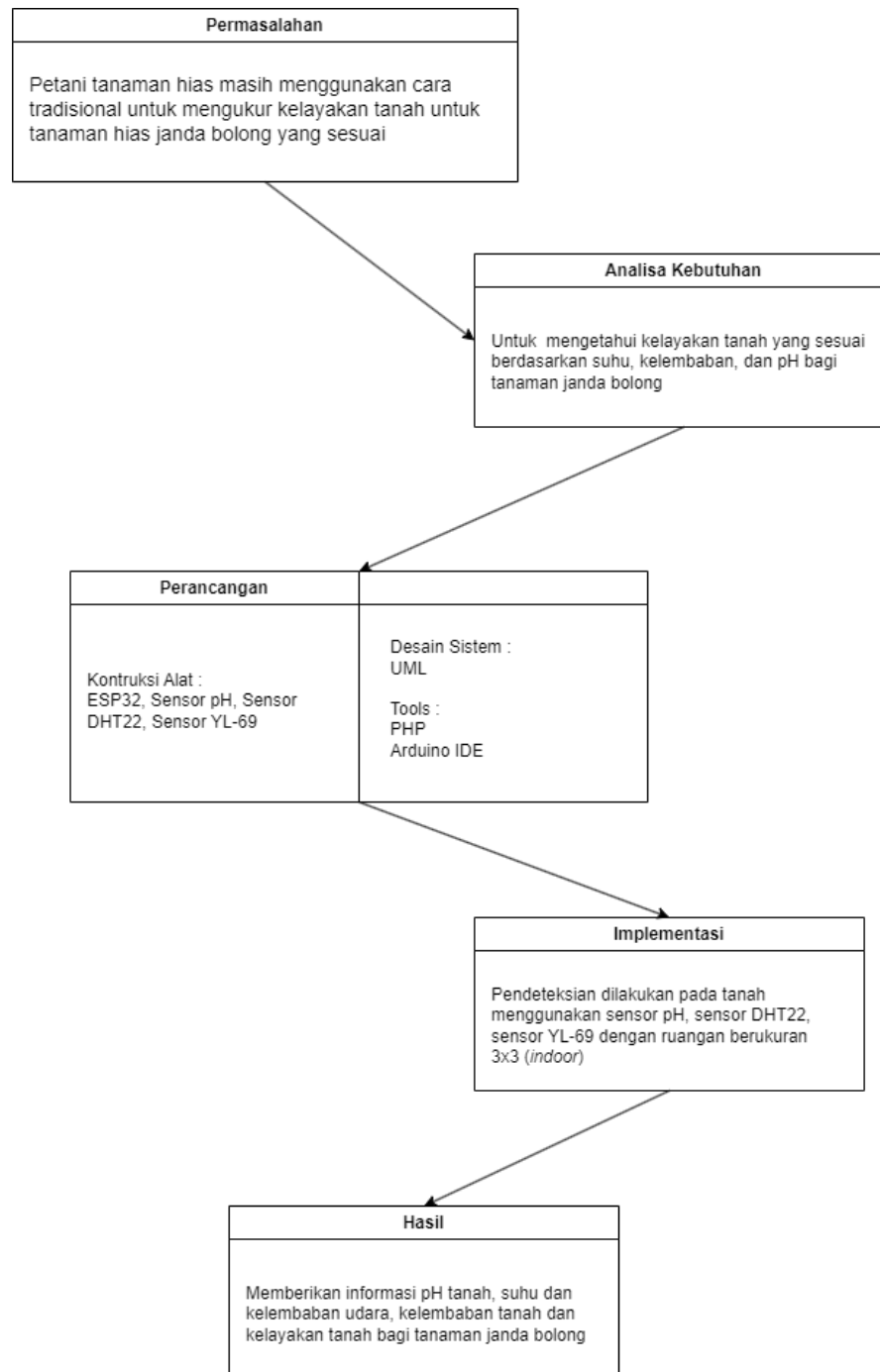
2.2.12 Arduino IDE



Gambar 2.10 Arduino IDE
1

Arduino *software* (IDE), *Integrated Development Environment* (IDE) merupakan lingkungan yang mana melalui *software* inilah Arduino dilakukan pemrograman untuk melakukan fungsi-fungsi melalui sintaks pemrograman [21].

2.3 Kerangka Pemikiran



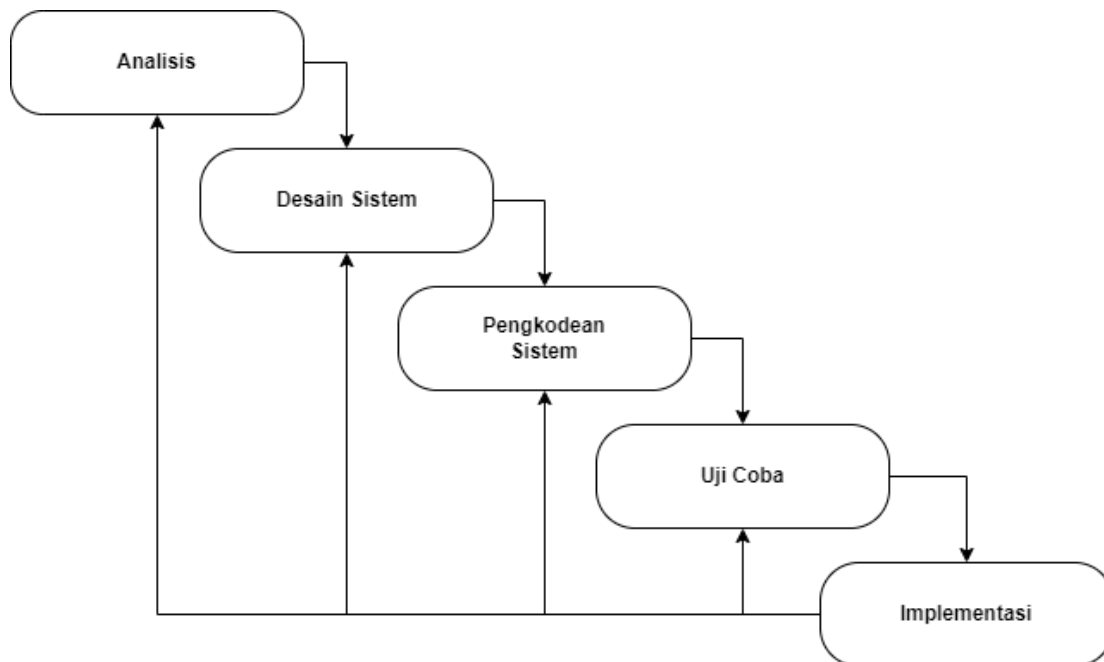
Gambar 2.11 Kerangka Pemikiran 1

BAB III

METODE PENELITIAN

3.1 Metode Pengembangan Sistem

Metode yang digunakan dalam pengembangan sistem ini menggunakan metode pengembangan *waterfall*. Metode *waterfall* merupakan suatu proses pengembangan *software* yang berurutan, dimana kemajuan kemajuan dipandang sebagai terus mengalir ke bawah (seperti air terjun) dengan melewati fase-fase perencanaan, pemodelan, implementasi (kontruksi), dan pengujian. Metode *waterfall* memiliki tahapan-tahapan sebagai berikut :



Gambar 3.1 Metode Waterfall 1

a. Analisis

Tahapan ini adalah tahap pengumpulan data yang dilakukan untuk analisis dan perbandingan data yang dikumpulkan melalui alat sensor. Dari sistem yang digunakan hanya mengambil data kandungan tanah seperti suhu udara, suhu dan kelembaban tanah, serta pH tanah dengan beberapa alat sensor.

b. Desain Sistem

Membuat rancangan atau spesifikasi teknis sistem dan menentukan bagaimana sistem akan terlihat dan bekerja. Menggambarkan bagaimana sistem bekerja dengan menguraikannya dalam bentuk diagram alir dari sistem yang akan dibuat.

c. Pengkodean Sistem

Untuk pengkodean sistem dari alat yang dirancang kemudian dikodekan dengan menggunakan bahasa pemrograman.

d. Uji Coba

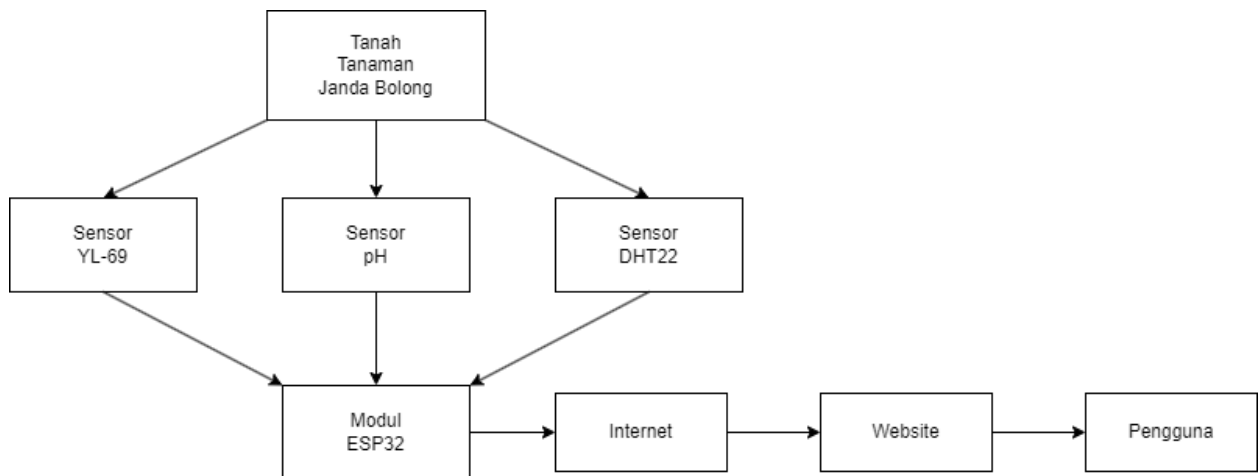
Tahap pengujian, sistem diuji dengan menguji alat sensor hingga data sensor mendapat hasil spesifikasi data tanah.

e. Implementasi

Pada tahapan ini merupakan tahapan yang menerapkan sistem yang sudah di uji coba, tingkat kelayakan tanah dari hasil pendeteksian pada tanah nantinya akan di sesuaikan dengan nilai-nilai kesuburan pada tanaman janda bolong menggunakan metode MCDM.

3.1.1 Arsitektur sistem

a. Diagram Blok Sistem

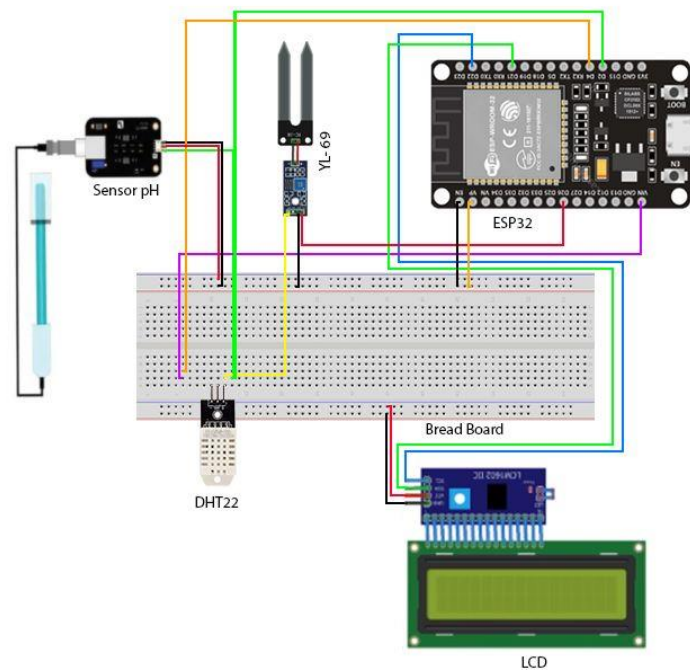


Gambar 3.2 Diagram Blok Sistem 1

Sensor YL-69 dapat mendeteksi kelembaban di dalam tanah. Sensor YL-69 terdiri dari dua elektroda yang mengukur jumlah kelembaban di lingkungan. Saat arus melewati elektroda di dalam tanah, kelembaban ditentukan dengan mengukur resistivitas tanah. Sedangkan sensor pH yang digunakan adalah sensor pH analog. Sensor ini digunakan untuk mengukur pH yang terdapat pada tanah.

Pada gambar 3.2, sensor yang terhubung ke ESP32 mengirimkan hasil sensor ke situs web melalui jaringan *wifi*. Setiap sensor terhubung ke modul ESP32 sebagai pengganti mikrokontroler. ESP32 memiliki modul *wifi* yang memungkinkan dapat terhubung ke internet dan mengirim data dari sensor ke situs web.

b. Rancangan Alat



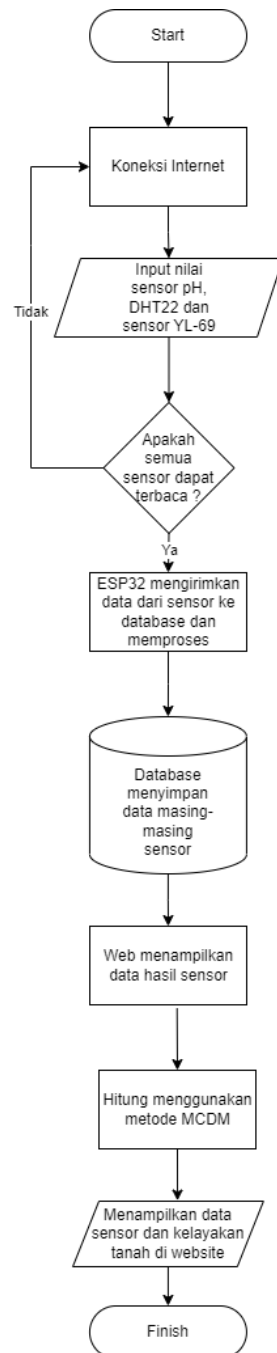
Gambar 3.3 Rancangan Alat 1

Pada gambar diatas merupakan rancangan alat deteksi untuk mengetahui kandungan tanah seperti suhu udara, suhu tanah, kelembaban tanah dan pH tanah. Oleh karena itu, untuk mengetahui kandungan tersebut, dibutuhkan alat sensor. Sensor yang digunakan ada 3 yaitu sensor DHT22, sensor pH dan sensor YL-69.

Setiap sensor terhubung dengan modul ESP32 melalui modul *wifi* lengkap yang dapat terhubung ke internet sehingga data dapat dikirim dari sensor ke website. Sensor DHT22 untuk mendeteksi suhu udara, sensor YL-69 untuk mendeteksi kelembaban tanah dan sensor pH untuk

mendeteksi keasaman tanah (pH). Seluruh hasil sensor dikirimkan ke website melalui modul ESP32 yang dapat terhubung ke internet.

c. Flowchart Sistem



Gambar 3.4
Flowchart Sistem 1

Pada gambar 3.4, alur dimulai dengan mengkoneksikan internet kemudian sensor mendeteksi suhu udara, suhu tanah, kelembaban tanah dan pH tanah. Apabila sensor berhasil mendeteksi suhu udara, suhu tanah, kelembaban tanah dan pH tanah, maka ESP32 mengirimkan data dari sensor ke *database* dan menampilkannya ke dalam web. Sebaliknya apabila sensor gagal mendeteksi maka akan kembali mengkoneksikan internet.

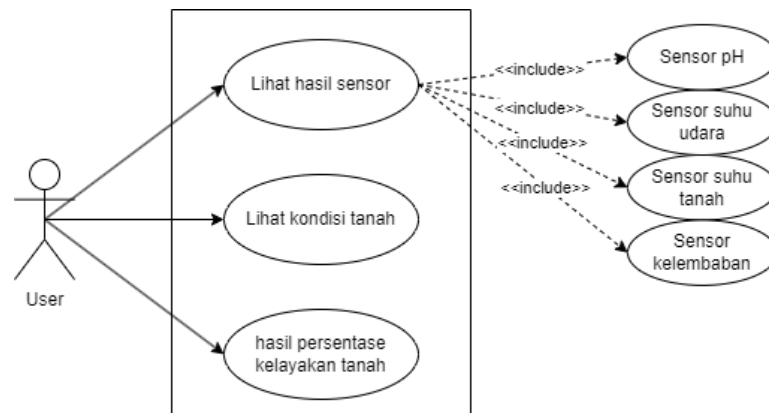
Selanjutnya, data yang tersimpan akan dilanjutkan dengan perhitungan menggunakan metode MCDM dan menampilkan kelayakan tanah pada tanaman hias janda bolong dalam bentuk persentase (%).

3.1.2 Desain Sistem

a. UML (*Unified Modelling Language*)

UML merupakan fasilitas pengembangan aplikasi yang berkelanjutan. Penelitian ini menggunakan diagram structural yaitu *use case*, *sequence diagram*, *activity diagram* dan *class diagram* dengan uraian sebagai berikut :

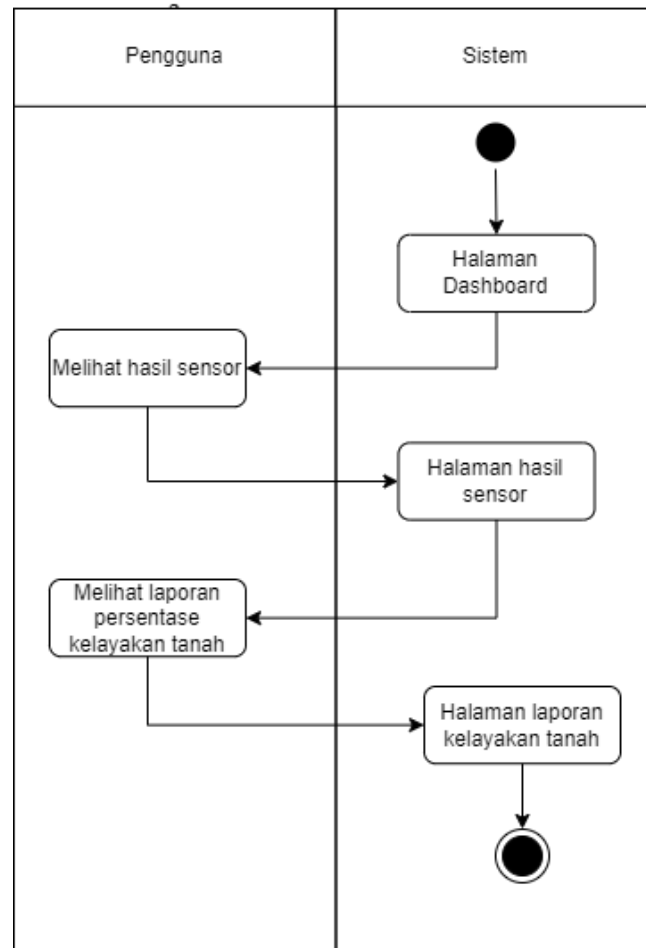
1. Use Case Diagram



Gambar 3.5 Use Case User 1

Pada gambar 3.5 merupakan *use case diagram user*, dimana *user* dapat melihat hasil sensor termasuk sensor pH, suhu udara, suhu tanah dan kelembaban, kemudian *user* dapat melihat kondisi tanah serta hasil persentase kelayakan tanah.

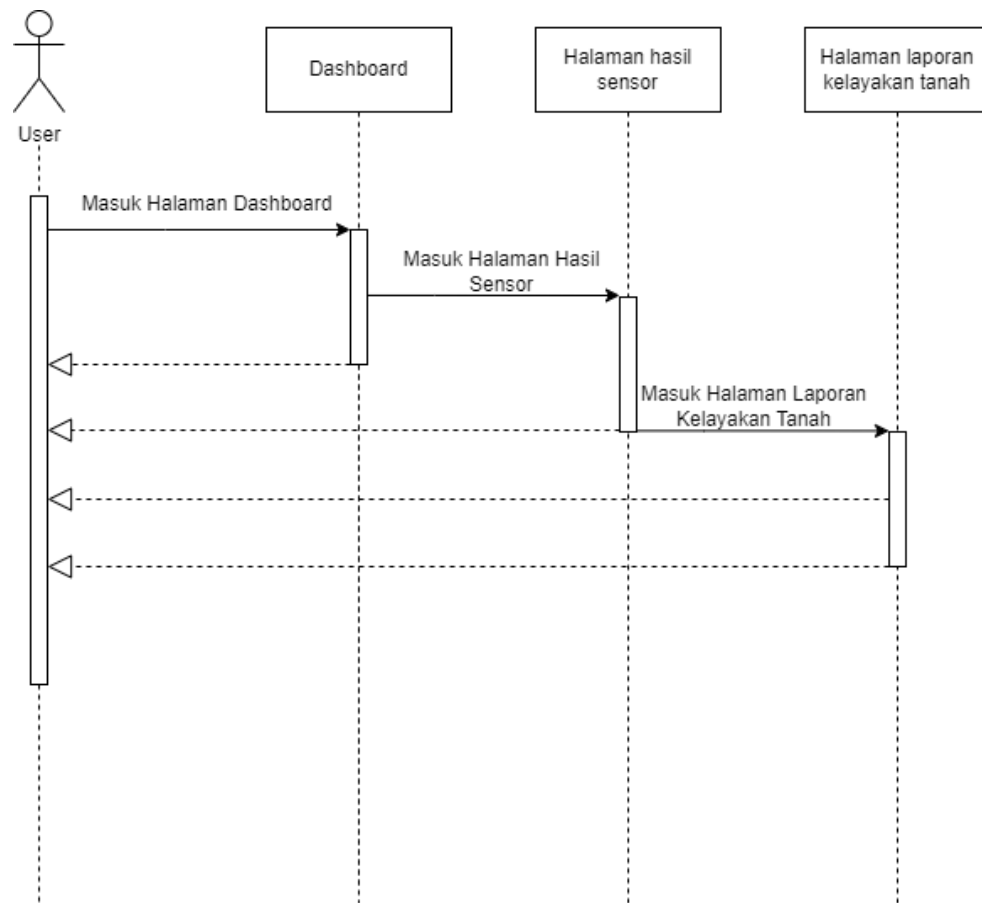
2. Activity Diagram



Gambar 3.6 Activity Diagram 1

Pada gambar 3.6 merupakan *activity diagram* dari pengguna dan sistem. *Activity diagram* ini dimulai dari tampilan halaman *dashboard*, kemudian pengguna memiliki hak akses untuk melihat hasil sensor dan melihat laporan persentase kelayakan tanah.

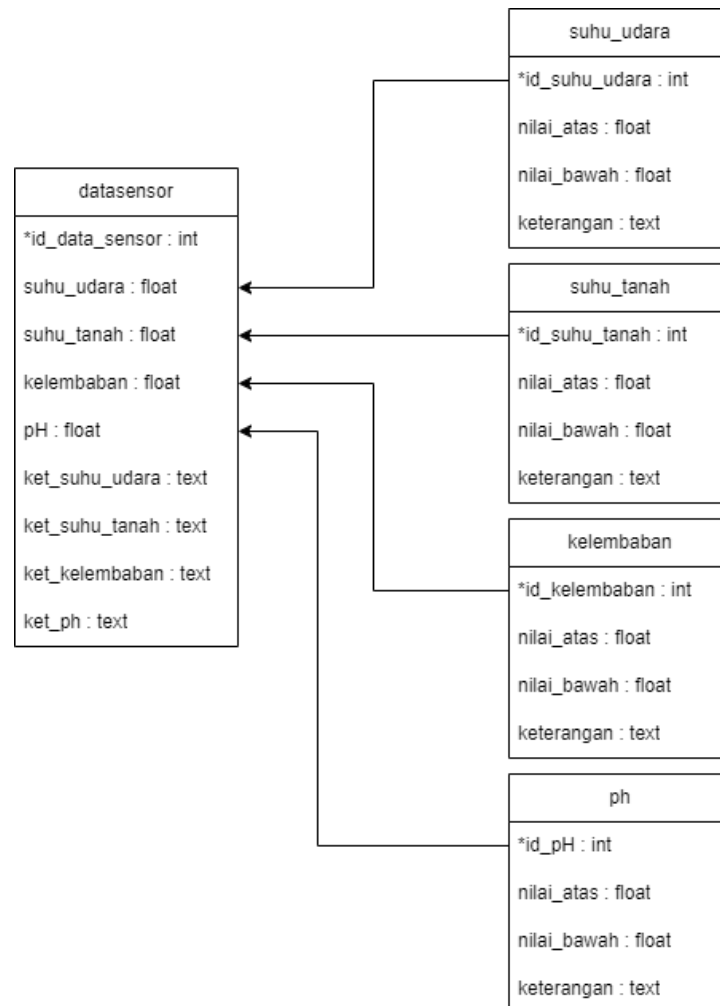
3. Sequence Diagram



Gambar 3.7 Sequence Diagram 1

Pada gambar 3.7 merupakan *sequence diagram user*, dimana *user* dapat memasuki halaman *dashboard*. Di dalam *dashboard*, *user* dapat memasuki halaman hasil sensor untuk mengetahui sensor pada tanah, lalu *user* dapat memasuki halaman laporan kelayakan tanah berdasarkan sensor pada tanah.

4. Class Diagram



Gambar 3.8 Class Diagram 1

Pada gambar 3.8 merupakan *class diagram* pada sistem deteksi yang akan diteliti penulis. Isi dari kelas diagram ini antara lain : tabel suhu_udara, tabel suhu_tanah, tabel kelembaban dan tabel ph yang terhubung dengan datasensor.

3.1.3 Rancangan Tabel Basis Data

Tabel *database* ini digunakan sebagai penyimpanan data yang nantinya digunakan dalam *website*. Pada sistem ini terdapat beberapa tabel, yaitu :

1. Tabel suhu_udara

Tabel suhu_udara dapat dilihat pada tabel 3.1 sebagai berikut.

Tabel 3.1 suhu_udara 1

Nama Field	Tipe Data	Keterangan
id_suhu_udara	int	Id dari tabel suhu_udara
nilai_atas	float	Berisi nilai dari batas atas suhu_udara
nilai_bawah	float	Berisi nilai dari batas bawah suhu_udara
keterangan	text	Keterangan status dari suhu udara

2. Tabel suhu_tanah

Tabel suhu_tanah dapat dilihat pada tabel 3.2 sebagai berikut.

Tabel 3.2 suhu_tanah 1

Nama Field	Tipe Data	Keterangan
id_suhu_tanah	int	Id dari tabel suhu_tanah
nilai_atas	float	Berisi nilai dari batas atas suhu_tanah
nilai_bawah	float	Berisi nilai dari batas bawah suhu_tanah
keterangan	text	Keterangan status dari suhu tanah

3. Tabel kelembaban

Tabel kelembaban dapat dilihat pada tabel 3.3 sebagai berikut.

Tabel 3.3 kelembaban 1

Nama Field	Tipe Data	Keterangan
id_kelembaban	int	Id dari tabel kelembaban
nilai_atas	float	Berisi nilai dari batas atas kelembaban
nilai_bawah	float	Berisi nilai dari batas bawah kelembaban
keterangan	text	Keterangan status dari kelembaban

4. Tabel ph

Tabel ph dapat dilihat pada tabel 3.4 sebagai berikut.

Tabel 3.4 ph 1

Nama Field	Tipe Data	Keterangan
id_pH	int	Id dari tabel pH tanah
nilai_atas	float	Berisi nilai dari batas atas pH tanah
nilai_bawah	float	Berisi nilai dari batas bawah pH tanah
keterangan	text	Keterangan status dari pH tanah

5. Tabel datasensor

Tabel datasensor dapat dilihat pada tabel 3.5 sebagai berikut.

Tabel 3.5 datasensor 1

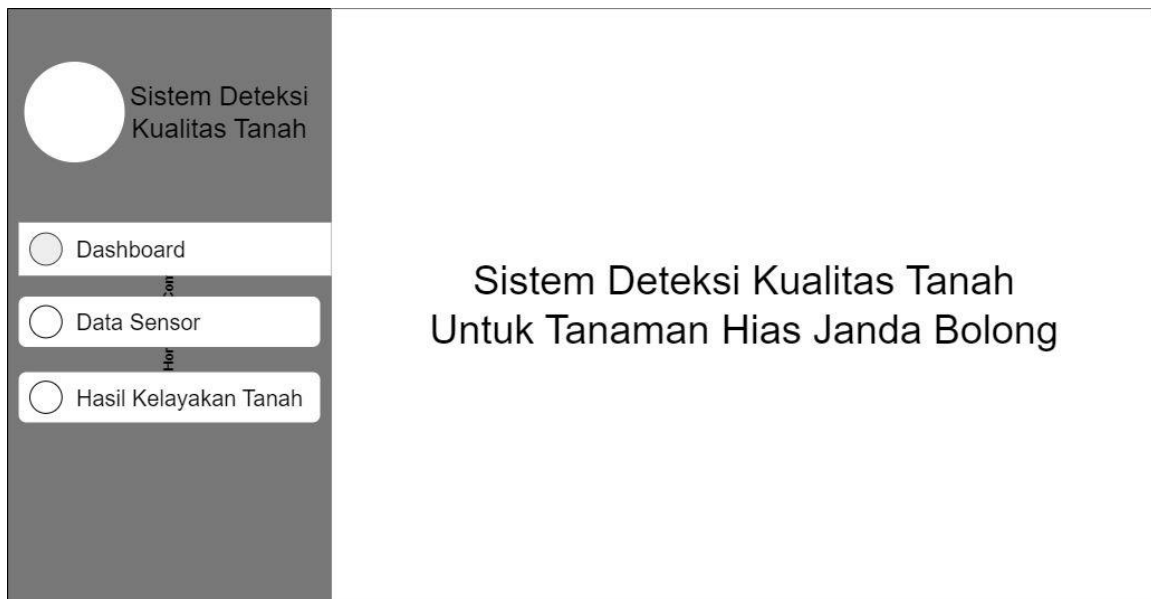
Nama Field	Tipe Data	Keterangan
id_data_sensor	int	Id dari tabel data sensor
suhu_udara	float	Berisi nilai pembacaan hasil sensor suhu_udara
suhu_tanah	float	Berisi nilai pembacaan hasil sensor suhu_tanah
kelembaban	float	Berisi nilai pembacaan hasil sensor kelembaban
pH	float	Berisi nilai pembacaan hasil sensor pH
ket_suhu_udara	text	Keterangan status dari suhu udara
ket_suhu_tanah	text	Keterangan status dari suhu tanah
ket_kelembaban	text	Keterangan status dari kelembaban
ket_ph	text	Keterangan status dari pH tanah

3.1.4 Desain Interface

Adapun untuk desain interface atau gambaran dari sistem dapat dilihat dari gambar berikut.

1. Halaman *Dashboard*

Gambar dibawah ini merupakan tampilan dari halaman *dashboard*.



Gambar 3.9 Halaman Dashboard 1

Pada gambar diatas merupakan *desain interface* bagi pengguna ketika memasuki website pertama kali.

2. Halaman Hasil Sensor

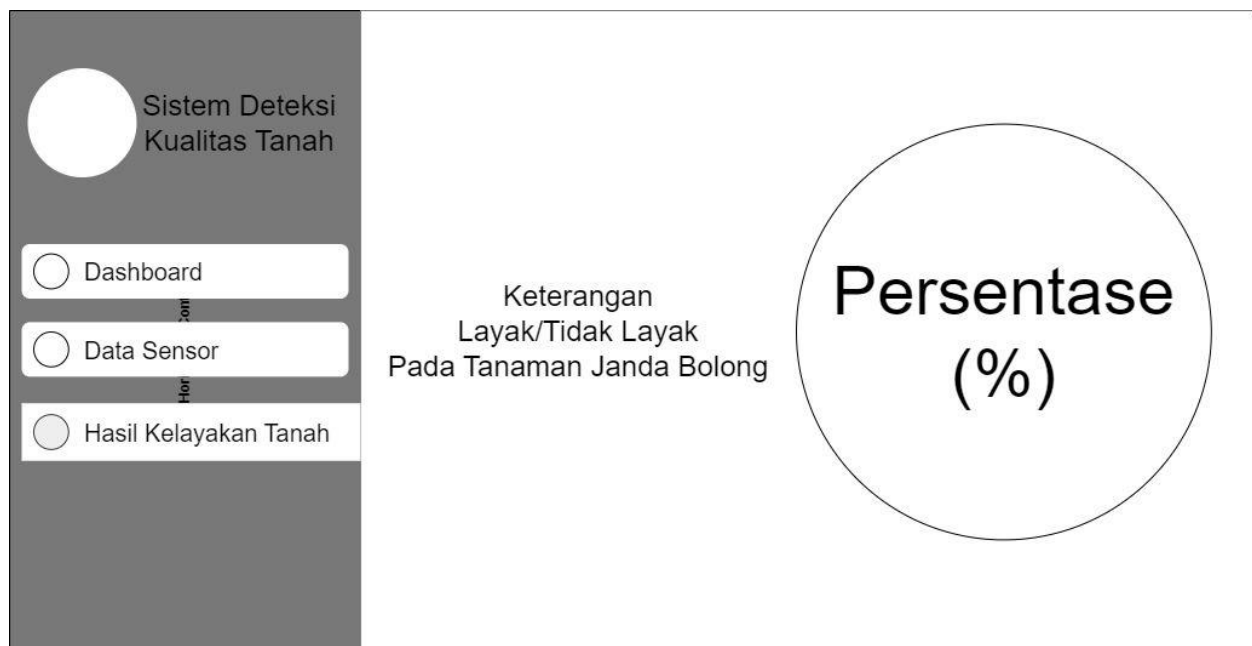
No	Suhu Udara	pH Tanah	Suhu Tanah	Kelembapan	Tanggal

Gambar 3.10 Halaman Hasil Sensor 1

Pada gambar diatas merupakan *desain interface* dari halaman hasil sensor, dimana pada halaman ini menampilkan hasil suhu udara, pH tanah, suhu tanah dan kelembaban dari sensor.

3. Halaman Hasil Kelayakan Tanah

Berikut merupakan *desain interface* dari halaman hasil kelayakan tanah.



Gambar 3.11 Halaman Hasil Kelayakan Tanah 1

Pada gambar diatas merupakan *desain interface* dari halaman hasil kelayakan tanah, dimana pada halaman ini menampilkan persentase kelayakan tanah untuk tanaman hias janda bolong yang telah didapat dari hasil deteksi melalui sensor.

3.2 Instrumen Penelitian

Adapun beberapa alat yang digunakan untuk melakukan penelitian ini antara lain :

3.2.1 Perangkat Keras

Berikut merupakan beberapa perangkat keras yang digunakan dalam penelitian.

Tabel 3.6 Perangkat Keras 1

No.	Perangkat Keras	Keterangan
1.	Laptop	<ul style="list-style-type: none"> - AMD Ryzen 5 5600H with Radeon Graphics - RAM 8 GB DDR4 - SSD 512 GB - Layar Monitor 15.6"
2.	ESP32	Sebagai mikrokontroler
3.	Sensor DHT22	Untuk mendeteksi suhu udara
4.	Sensor pH	Untuk mendeteksi pH tanah
5.	Sensor YL-69	Untuk mendeteksi kelembaban tanah
6.	Kabel USB	Sebagai penghubung antara ESP32 ke laptop
7.	Mouse	Untuk memudahkan menggerakkan pointer pada layar
8.	Printer	Untuk mencetak kertas laporan tugas akhir

3.2.2 Perangkat Lunak

Berikut merupakan beberapa perangkat lunak yang digunakan dalam penelitian.

Tabel 3.7 Perangkat Lunak 1

No.	Perangkat Lunak	Keterangan
1.	Sistem Operasi	Windows 11 Home Single Language 64-bit
2.	Arduino IDE versi 1.8.19.0	Untuk membuat program <i>board</i> Arduino, digunakan untuk membuat, mengedit, dan memvalidasi kode program.
3.	XAMPP versi 3.3.0	Untuk membuat <i>database</i> , sebagai tempat penyimpanan data.
4.	Microsoft Office 2019	Untuk membuat laporan tugas akhir

DAFTAR PUSTAKA

- [1] A. Handriatni, “Booming Tanaman Hias di Saat Pandemi Covid 19, Pemodelan Desain Lanskap di Kota Pekalongan,” *J. PENA*, vol. 36, no. 1, pp. 67–76, 2022.
- [2] S. Nurkhamzah, *Teknik Budi Daya Tanaman Hias Hits dan Populer*. Yogyakarta: DIVA Press, 2021.
- [3] D. Cakra, M. Wijaya, H. Khariono, M. R. Abrori, and R. A. Fernanda, “Sistem Pemantauan Suhu dan Kelembapan Udara Pada Tanaman Hias Janda Bolong Terintegrasi,” vol. 4221, pp. 174–187, 2021.
- [4] Y. Handika and D. Rahmadiansyah, “Kelayakan Kondisi Tanah Untuk Tanaman Monstera Adansonii Menggunakan Metode Oreste,” vol. 3, no. 4, pp. 638–643, 2020.
- [5] R. S. Dwitama, “Pemilihan Metode Multi Criteria Decision Making (MCDM) Menggunakan Pendekatan Rank Similarity Simulation (RSS),” *Semin. Nas. Has. Penelit. dan Pengabd.*, vol. 1, no. Mcdm, pp. 27–37, 2019.
- [6] D. Ria, Y. Tb, and K. Rizki, “Soil Quality Detection Based on Soil Ph and Temperature To Determine Fertility of Ornamental Plants,” *J. Informatics Comput. Sci.*, vol. 8, no. 1, 2022.
- [7] S. Dwi Sasmita, S. Adi Wibowo, and R. Primaswara Prasetya, “Penerapan Iot (Internet of Thing) Smart Flower Container Pada Tanaman Hias Aglaonema Berbasis Arduino,” *JATI (Jurnal Mhs. Tek. Inform.)*, vol. 5, pp. 776–784, 2021, doi: 10.36040/jati.v5i2.3770.
- [8] I. Laengge, H. F. Wowor, and M. D. Putro, “Sistem Pendukung Keputusan Dalam Menentukan Dosen Pembimbing Skripsi,” *J. Tek. Inform.*, vol. 9, no. 1, 2016, doi:

10.35793/jti.9.1.2016.13776.

- [9] R. Prabowo and R. Subantoro, “Analisis Tanah Sebagai Indikator Tingkat Kesuburan Lahan Budidaya Pertanian Di Kota Semarang,” *J. Ilm. Cendekia Eksakta*, no. 2008, pp. 59–64, 2017.
- [10] Evinola, *Mengenal Ruang Lingkup Tanaman Hias*. Ponorogo: Uwais Inspirasi Indonesia, 2019.
- [11] M. GudangKembang, *Kiat Mempercantik Monstera ala Gudang Kembang*. Jakarta Selatan: PT AgroMedia Pustaka, 2021.
- [12] B. Pengkajian, T. Pertanian, P. Teknologi, H. Pertanian, U. Syiah, and K. Darussalam, “IMPLEMENTASI MULTI CRITERIA DECISION MAKING (MCDM) PADA AGROINDUSTRI: SUATU TELAAH LITERATUR,” vol. 30, no. 2, pp. 234–243, 2020.
- [13] S. Selina *et al.*, “Sistem Kontrol Dan Monitoring Pemupukan NPK Tanaman dengan Mikrokontroler ESP32,” vol. 13, no. 3, pp. 42–52, 2021.
- [14] Somantri and C. Mamun, “SISTEM MONITORING PEMELIHARAAN TANAMAN CABE BERBASIS INTERNET OF THINGS (IoT) MENGGUNAKAN MOBILE APPS,” vol. 2, no. February, p. 6, 2021.
- [15] F. Puspasari, T. P. Satya, U. Y. Oktawati, I. Fahrurrozi, and H. Prisyanti, “Analisis Akurasi Sistem sensor DHT22 berbasis Arduino terhadap Thermohygrometer Standar,” *J. Fis. dan Apl.*, vol. 16, no. 1, p. 40, 2020, doi: 10.12962/j24604682.v16i1.5776.
- [16] H. N. Putra, “Implementasi Diagram UML (Unified Modelling Language) dalam Perancangan Aplikasi Data Pasien Rawat Inap pada Puskesmas Lubuk Buaya,” *Sink. J.*

dan Penelit. Tek. Inform., vol. 2, no. 2, pp. 67–77, 2018, [Online]. Available:

<https://jurnal.polgan.ac.id/index.php/sinkron/article/view/130>

- [17] G. Urva and H. F. Siregar, “Pemodelan UML E- Marketing Minyak Goreng,” no. 9, pp. 92–101, 2015.
- [18] I. Akhsanu Ridlo, “Panduan pembuatan flowchart,” 2017.
- [19] A. Hidayat and Dkk, “MEMBANGUN WEBSITE SMA PGRI GUNUNG RAYA RANAU MENGGUNAKAN PHP DAN MYSQL,” vol. 2, no. 2, pp. 41–52, 2019.
- [20] M. Saed Novendri, A. Saputra, and C. Eri Firman, “APLIKASI INVENTARIS BARANG PADA MTS NURUL ISLAM DUMAI MENGGUNAKAN PHP DAN MYSQL,” *Lentera Dumai*, vol. 10, no. 2, pp. 46–57, 2019.
- [21] H. R. Safitri, “RANCANG BANGUN ALAT PEMBERI PAKAN DAN PENGGANTI AIR AQUARIUM OTOMATIS BERBASIS ARDUINO UNO,” vol. 7, no. 1, pp. 29–33, 2019.