

IMPLEMENTASI *INTERNET OF THINGS* PADA ALAT PENYIRAM DAN PENGUSIR HAMA OTOMATIS TANAMAN MINT MENGGUNAKAN *WEBSITE*

Muhamad Syafii, Eko Budihartono, Ahmad Maulana

D3 Teknik Komputer Politeknik Harapan Bersama

Jl. Mataram No. 09 Tegal 52142 Telp/Fax (0283)352000

email: ahmadsafii01@gmail.com, tara.niscita@gmail.com, lane_ooh@ymail.com

ABSTRAK

Kebutuhan industri dari produk yang dihasilkan oleh tanaman mint sangat besar, namun saat ini Indonesia belum mampu memenuhi kebutuhan tersebut. Daun mint tidak dapat berkembang dengan baik jika penyiraman tidak sesuai kebutuhan. Daun mint juga rentan terhadap gangguan hama, oleh karena itu perlu sistem penyiram dan pengusir hama otomatis. Untuk mempermudah budidaya tanaman mint maka dibutuhkan sistem *monitoring* berbasis *internet of things* menggunakan *website*. Penggunaan *website* menjadi semakin meningkat seiring dengan semakin tingginya mobilitas masyarakat. *Website* dapat diakses 24 jam dan dari belahan bumi manapun. Kelebihan lain dari *monitoring* melalui *website* adalah kemampuan interaktif dan penyebarannya yang sangat cepat. *Website* akan menampilkan data dari kelembaban tanah dan hama yang terdeteksi pada tanaman mint dari sensor kelembaban tanah dan PIR melalui mikrokontroler NodeMCU ESP8266. Alat ini juga dilengkapi lampu *growlight* sebagai pengganti cahaya matahari untuk kebutuhan fotosintesis tanaman pada saat malam hari yang dapat dikontrol dari jarak jauh menggunakan *website*.

Kata kunci: *IOT, Website, Monitoring, Growlight.*

1. Pendahuluan

Tanaman mint merupakan salah satu tanaman herbal aromatik yang berasal dari wilayah sub tropis, tanaman ini mampu menghasilkan minyak atsiri yang dapat digunakan sebagai penambah aroma, kosmetik, penambah rasa pada makanan, minuman, obat dan produk penyegar. Kebutuhan industri dari produk yang dihasilkan oleh tanaman mint sangat besar, namun hingga saat ini Indonesia belum mampu memenuhi kebutuhan tersebut[1].

Daun mint tidak akan bisa tumbuh dan berkembang dengan baik jika penyiraman tidak sesuai kebutuhan, nantinya juga akan berpengaruh pada hasil produksi. Ketersediaan air pada masa pertumbuhan harus benar-benar diperhatikan, jika kekurangan air daun mint akan mati. Daun mint mempunyai satu masalah dalam masa pertumbuhannya, yaitu banyaknya gangguan dari hama. Hama dapat membahayakan daun mint dengan menyerang dan merusak pada bagian daun dan pucuk. Oleh karena itu perlu sistem pengusir hama pada daun mint[2].

Internet of Things (IoT) merupakan suatu konsep yang bertujuan untuk memperluas manfaat dari konektivitas internet yang tersambung secara terus-menerus, yang memungkinkan kita untuk menghubungkan mesin, peralatan, dan benda fisik lainnya dengan sensor jaringan dan aktuator untuk memperoleh data dan mengelola kinerjanya sendiri, sehingga

memungkinkan mesin untuk berkolaborasi dan bahkan bertindak berdasarkan informasi baru yang diperoleh secara *independent*[3].

Untuk mempermudah dalam pembudidayaan khususnya pada tanaman mint, maka dibutuhkan suatu sistem kontrol terpadu untuk mengendalikan serta *me-monitoring* sistem berbasis *Internet of Things* (IoT), agar mempermudah didalam perawatan tanaman[4]. Salah satu media yang publikasinya melalui jaringan *internet* adalah *website*. Penggunaan *website* menjadi semakin meningkat seiring dengan semakin tingginya mobilitas masyarakat. Kelebihan lain dari publikasi melalui *website* adalah kemampuan interaktif dan penyebarannya yang sangat cepat. Pengembangan sistem *website* di Indonesia yang umum digunakan adalah *website* sistem informasi atau sistem *monitoring*[5].

Pada tugas akhir ini dibuatlah rancang bangun alat penyiram otomatis yang akan menyiram tanaman ketika keadaan tanah kering berdasarkan sensor kelembaban tanah dan pengusir hama yang akan aktif jika terdeteksi oleh sensor PIR dengan memanfaatkan teknologi *Internet Of Things* sehingga dapat di *monitoring* dari jarak jauh menggunakan *website*. Alat ini juga dilengkapi lampu *growlight* yang diharapkan mampu menggantikan cahaya matahari sebagai kebutuhan fotosintesis tanaman pada saat malam hari yang dapat dikontrol dari jarak jauh menggunakan *website*.

2. Landasan Teori

2.1 *Internet of Things*

Internet of Things adalah sebuah gagasan dimana semua benda di dunia nyata dapat berkomunikasi satu dengan yang lain sebagai bagian dari satu kesatuan sistem terpadu menggunakan jaringan internet sebagai penghubung. Pada dasarnya perangkat IoT terdiri dari sensor sebagai media pengumpul data, sambungan internet sebagai media komunikasi dan server sebagai pengumpul informasi yang diterima sensor dan untuk analisa. Contoh sederhana manfaat dan implementasi dari *Internet of Things* misalnya adalah kulkas yang dapat memberitahukan kepada pemiliknya via SMS atau *email* tentang makanan dan minuman apa saja yang sudah habis dan harus distok lagi[3].

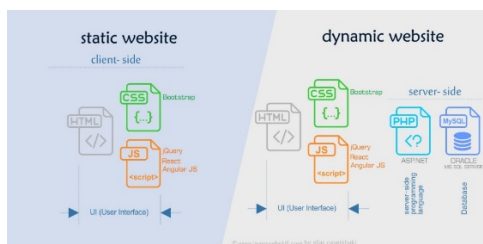


Gambar 1. Konsep IOT

2.2 *Website*

Website adalah *web* yang memiliki sejumlah halaman berbagai topik yang saling berhubungan, biasanya disertai juga dengan gambar, video, atau jenis-jenis berkas lain-lainya. *Website* diletakkan pada suatu *web server* yang dapat diakses menggunakan jaringan seperti *internet*, atau juga jaringan wilayah *local* (LAN) melalui alamat *internet* yang dikenali sebagai URL. *Website* dibagi kedalam dua kategori, yaitu *static website* dan *dynamic website*.

- Static website* adalah *website* yang mempunyai konten yang statis atau tidak berubah-ubah.
- Dynamic website* adalah *website* dengan yang kontennya yang berubah-ubah. Aplikasi dari *website* dinamis banyak ditemukan di *internet*, misalnya dalam portal berita, situs *social networking*, blog dan lain sebagainya[6].



Gambar 2. Kategori Website

2.3 PHP

PHP adalah sebuah bahasa pemrograman yang didesain agar dapat disisipkan dengan mudah ke halaman HTML. PHP memberikan solusi sangat mudah (karena gratis digunakan) dan dapat berjalan di berbagai jenis platform. Pada awalnya PHP berjalan di sistem UNIX dan variannya, namun kini dapat berjalan di lingkungan sistem operasi Windows. Suatu nilai tambah yang luar biasa karena proses pengembangan program berbasis *web* dapat dilakukan lintas sistem operasi. Dengan luasnya cakupan sistem operasi yang mampu menjalankan PHP dan ditambah begitu lengkapnya *function* yang dimilikinya (tersedia lebih dari 400 *function* di PHP yang sangat berguna) tidak heran jika PHP semakin menjadi tren di kalangan *programmer web*[7].



Gambar 3. Bahasa Pemrograman PHP

2.4 MySQL

MySQL adalah sistem manajemen *database* yang bersifat *open source*. MySQL adalah pasangan serasi dari PHP. MySQL dibuat dan dikembangkan oleh MySQL AB yang berada di Swedia. MySQL merupakan sistem manajemen *database* yang bersifat relasional. Artinya data-data yang dikelola dalam *database* akan menjadi lebih cepat. MySQL dapat digunakan untuk mengelola *database* mulai dari yang kecil sampai dengan yang sangat besar. MySQL juga dapat menjalankan perintah-perintah *Structured Query Language* (SQL) untuk mengelola *database-database* relasional yang ada di dalamnya[7].

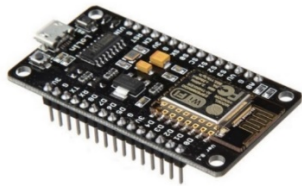


Gambar 4. Cara Kerja Database MySQL

2.5 NodeMCU ESP8266

NodeMCU adalah sebuah platform *Internet of Things* yang bersifat *open source*.

Terdiri dari perangkat keras berupa *System On Chip* ESP8266 buatan *Esperessif System*. NodeMCU bisa dianalogikan sebagai *board* Arduino yang terkoneksi dengan ESP8266. NodeMCU telah *me-package* ESP8266 ke dalam sebuah *board* yang sudah terintegrasi dengan berbagai fitur selanjutnya mikrokontroler yang dapat terkoneksi dengan *wifi* dan juga *chip* ini menggunakan komunikasi yang berupa USB to *Serial*, sehingga dalam pemrogramannya hanya dibutuhkan kabel data USB[8].



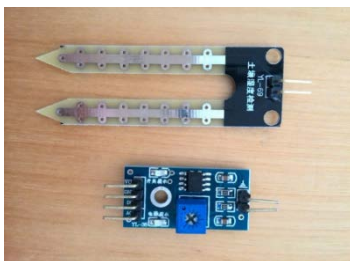
Gambar 5. NodeMCU ESP8266

2.6 Sensor Kelembaban Tanah YL-69

Nilai yang dibaca oleh sensor kelembaban tanah YL-69 menghasilkan nilai yang besar pada tanah dengan kandungan air yang rendah dan sebaliknya, menghasilkan nilai yang kecil pada tanah dengan kandungan air yang lebih banyak. Sensor kelembaban tanah YL-69 merupakan sensor yang terdiri dari dua *probe* untuk melewati arus melalui tanah, kemudian membaca resistansinya untuk mendapatkan nilai tingkat kelembaban. Oleh karena itu, pada saat sensor dimasukkan ke tanah kering nilai yang terbaca oleh sensor lebih besar (resistansi besar) daripada nilai pada tanah yang memiliki kadar air lebih tinggi (resistansi kecil). Sensor ini sangat membantu untuk memberitahukan tingkat kelembaban pada tanaman.

Interface:

- VCC : +3.3V - 5V.
- GND : -.
- DO : digital *output* (0 dan 1)[9].



Gambar 6. Sensor Kelembaban Tanah YL-69

2.7 Sensor PIR

Sensor PIR (*Passive Infrared Receiver*) adalah sebuah sensor yang biasa digunakan untuk mendeteksi keberadaan manusia. Aplikasi

ini biasa digunakan untuk sistem alarm pada rumah-rumah atau perkantoran. Sensor PIR adalah sebuah sensor yang menangkap pancaran sinyal inframerah yang dikeluarkan oleh tubuh manusia maupun hewan. Sensor PIR dapat merespon perubahan-perubahan pancaran sinyal inframerah yang dipancarkan oleh tubuh manusia. Keadaan ruangan dengan perubahan temperatur pada manusia dalam suatu ruangan menjadi nilai awal (*set point*) yang menjadi acuan dalam sistem pengontrolan. Perubahan temperatur pada manusia dalam ruangan akan terdeteksi oleh sensor PIR[10].



Gambar 7. Sensor PIR

2.8 Lampu Growlight

Seiring perkembangan waktu fungsi LED bertambah banyak. Salah satunya untuk menumbuhkan tanaman yang kemudian disebut lampu tanaman (*growlight*). Pada lampu pijar, cahaya tersebut menyebabkan kenaikan suhu sebesar 700 °C di permukaan bola lampu. Panas inilah yang membuat lampu tersebut tidak boleh terlalu dekat dengan tanaman karena akan membuat daunnya berubah warna dan layu. Sebaliknya, *growlight* tidak menyebabkan panas yang dapat merusak tanaman.

Lampu *growlight* sangat tepat untuk menaikkan produksi tanaman. Sejak pagi hingga sore hari tanaman akan mengandalkan proses fotosintesisnya pada cahaya matahari, dan pada sore hingga malam dapat memperoleh cahaya dari lampu. Dengan semakin lamanya proses fotosintesis, tanaman akan semakin produktif. Akan tetapi tanaman sebaiknya disinari matahari atau lampu dengan total penyinaran tidak melampaui 14-16 jam setiap harinya[11].



Gambar 8. Lampu Growlight

3. Metode Penelitian

3.1 Prosedur Penelitian

a. Rencana/Planning

Rencana yang dilakukan adalah mengumpulkan data dan mengamati pemilik tanaman mint dalam melakukan budidaya tanaman mint.

b. Data Analisis

Tahap proses pemecahan masalah yang timbul dari pembudidaya tanaman mint, seperti pertumbuhan tanaman mint yang kurang baik karena penyiraman yang tidak tepat serta hama yang merusak daunnya. Berdasarkan analisis terdapat permasalahan yang diselesaikan yaitu dengan merancang alat penyiram dan pengusir hama otomatis tanaman mint yang dapat dimonitoring dari jarak jauh dengan *internet*.

c. Rancangan dan Desain

Tahapan pengembangan setelah analisis dilakukan. Alat penyiram dan pengusir hama otomatis ini menggunakan sensor kelembaban tanah dan sensor PIR sebagai *input* untuk membaca nilai kelembaban dan deteksi gerakan hama melalui mikrokontroler NodeMCU ESP8266 yang kemudian akan menggerakkan *actuator* berupa pompa air dan kipas serta gelombang ultrasonik untuk menyiram tanaman dan mengusir hama sesuai inputannya. Datanya akan ditampilkan pada *website*, dengan dilengkapi dengan kontrol lampu jarak jauh.

d. Implementasi

Setelah dilakukan pengujian maka alat tersebut akan diimplementasikan kepada pemilik tanaman mint.

3.2 Metode Pengumpulan Data

a. Observasi

Metode pengumpulan data melalui pengamatan dengan dilakukan observasi pada Sanggar Tanaman Sekar Ayu, Kelurahan Procot, Kecamatan Slawi, Kabupaten Tegal.

b. Wawancara

Salah satu metode pengumpulan data dengan cara bertanya langsung kepada narasumber. Dalam hal ini dilakukan wawancara kepada narasumber, Bapak Rahmat selaku pemilik dan penjual tanaman mint.

4. Analisis dan Perancangan

4.1 Analisis Permasalahan

Daun mint tidak akan bisa tumbuh dan berkembang dengan baik jika penyiraman tidak sesuai kebutuhan, yang nantinya juga akan berpengaruh pada hasil produksi. Para pembudidaya tanaman mint biasanya melakukan penyiraman secara manual sesuai jadwal yang sudah ditentukan. Namun, cara ini kurang efektif, karena membutuhkan banyak waktu dan tenaga.

Daun mint mempunyai satu masalah dalam masa pertumbuhannya, yaitu banyaknya gangguan dari hama. Hama menyerang daun mint baik yang muda maupun daun yang sudah tua dengan merusak pada bagian daun dan pucuk. Oleh karena itu perlu sistem untuk mengusir hama pada daun mint.

Berdasarkan permasalahan tersebut tentang pentingnya penyiraman yang tepat serta bahaya hama pada daun mint maka dapat diambil suatu penyelesaian masalah yaitu bagaimana merancang sebuah alat yang dapat melakukan penyiraman otomatis pada saat tanah sedang kering. Alat ini juga bisa mengusir hama yang mendekat pada tanaman mint, serta dapat mengontrol lampu *growlight* yang mampu menggantikan cahaya matahari dari jarak jauh melalui *website*. Dengan menggunakan alat ini, maka diharapkan tanaman mint dapat berkembang dengan baik sehingga pembudidaya akan mendapatkan hasil produksi yang maksimal.

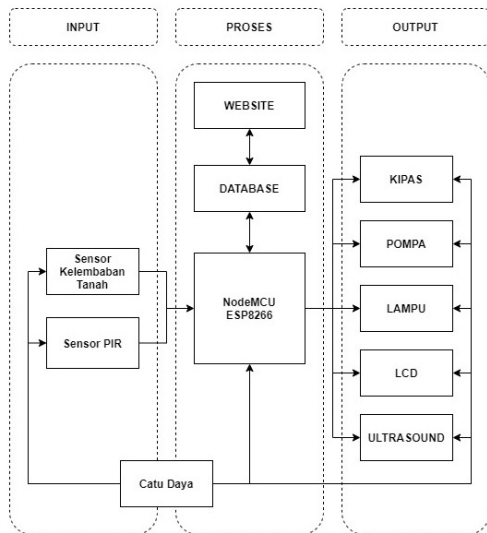
4.2 Analisis Kebutuhan Sistem

Dalam merancang alat ini membutuhkan beberapa perangkat yaitu:

- a. Perangkat keras (*hardware*): NodeMCU ESP8266, sensor kelembaban tanah YL-69, pompa air, sensor PIR, sensor ultrasonik HC-SR04, kipas AC, lampu *growlight*, LCD, modul relay 4 channel, project board dan laptop.
- b. Perangkat lunak (*software*): Arduino IDE, visual studio code dan MySQL.

4.3 Perancangan Blok Diagram

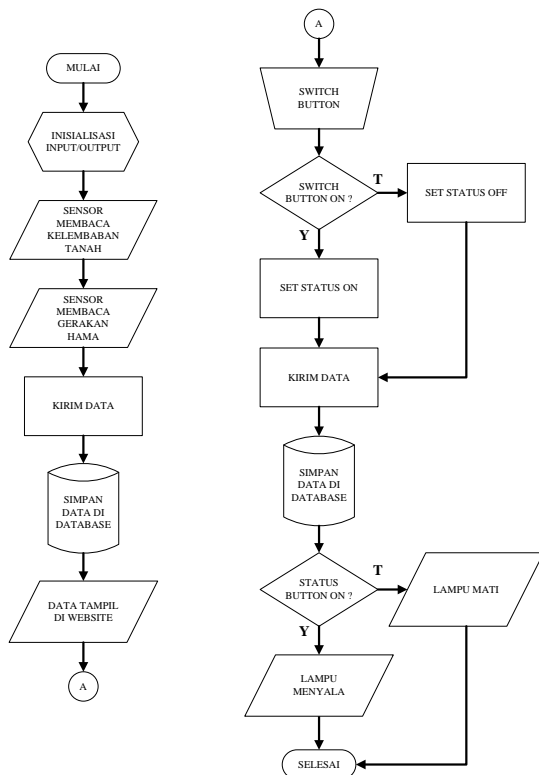
Gambaran dasar mengenai sistem yang akan dirancang. Setiap bagian blok sistem memiliki fungsi masing-masing, dengan memahami gambar blok diagram maka sistem yang dirancang sudah dapat dibangun dengan baik. Adapun blok diagram yang akan dirancang seperti berikut:



Gambar 9. Blok Diagram Sistem

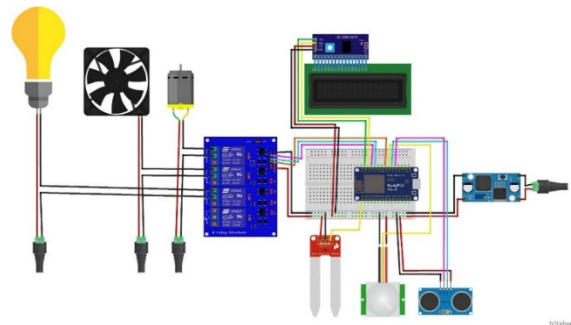
4.4 Perancangan Flowchart

Sistem *monitoring website* akan menampilkan data dari pembacaan sensor kelembaban tanah dan PIR melalui NodeMCU ESP8266 yang kemudian dikirim ke *database*. Data yang disimpan pada *database* kemudian akan ditampilkan pada *website*. *Switch button* pada *website* digunakan sebagai sistem kontrol untuk menyalakan dan mematikan lampu *growlight*. Adapun *flowchart* sistem *monitoring* dan kontrol yang akan dirancang seperti berikut:



Gambar 10. Flowchart Monitoring dan Kontrol

4.5 Rangkaian Sistem



Gambar 11. Rangkaian Sistem

Rancangan dari alat yang digunakan untuk membangun sistem penyiram dan pengusir hama otomatis pada tanaman mint. Berikut merupakan tabel PIN komponen yang digunakan.

TABEL 1. PIN KOMPONEN

No	Nama Komponen	PIN	PIN Board
1	Sensor Soil Moisture	OUT	A0
2	Sensor PIR	OUT	D6
3	Sensor Ultrasonik	TRIG	D7
		ECHO	D8
4	LCD 16x2	SCL	D1
		SDA	D2
5	Relay 4 Channel	IN1	-
		IN2	D5
		IN3	D4
		IN4	D3

4.6 Perancangan Database

Rancangan *database* yang di dalamnya terdapat tabel untuk menyimpan data kelembaban tanah dan gerakan hama dari sensor dan status dari lampu. Pada rancangan ini menggunakan MySQL sebagai *database website*.

a. Tabel sensor, digunakan untuk menyimpan data kelembaban tanah dan gerakan hama dari sensor kelembaban tanah dan PIR. Struktur dari rancangan tabel sensor seperti berikut:

TABEL 2. TABEL SENSOR

No	Nama	Type	Size
1	id	int	6
2	kelembaban	varchar	10
3	status	varchar	10
4	hama	varchar	20
5	reading_time	timestamp	-

- b. Tabel outputs, digunakan untuk menyimpan data status lampu dari *output* pada sistem kontrol. Struktur dari rancangan tabel *outputs* seperti berikut:

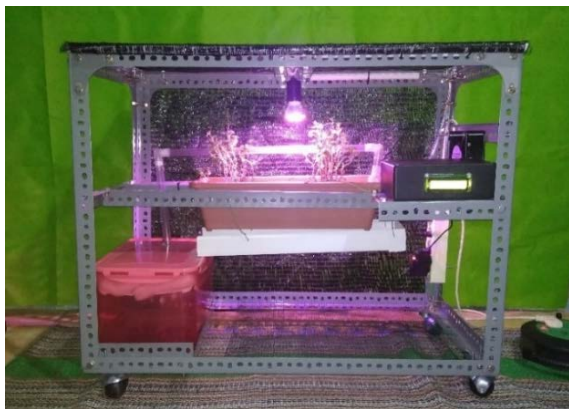
TABEL 3. TABEL OUTPUTS

No	Nama	Type	Size
1	id	int	6
2	name	varchar	64
3	board	int	6
4	gpio	int	6
5	state	int	6

5. Hasil dan Pembahasan

5.1 Implementasi Perangkat Keras

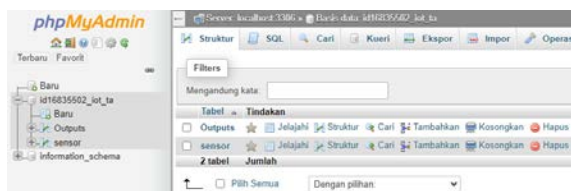
Hasil dari proses perakitan alat dalam membangun sistem. Berikut ditampilkan hasil rancangan sistem dari alat penyiram dan pengusir hama otomatis.



Gambar 12. Alat Penyiram dan Pengusir Hama

5.2 Implementasi Database Website

Hasil dari perancangan *database* yang dibuat dengan nama *iot_ta* yang menggunakan koneksi *server localhost* serta *database management system* menggunakan MySQL.



Gambar 13. Database Website

Berikut ini akan dibahas mengenai hasil perancangan *database* pada Gambar 13, pembahasan ini mencakup 2 tabel yang telah terbentuk dengan disertai *query* tiap tabel yang ada pada database.

- a. Tabel Sensor
Tahapan pembuatan tabel sensor ini yaitu menggunakan perintah *query mysql* sebagai berikut:

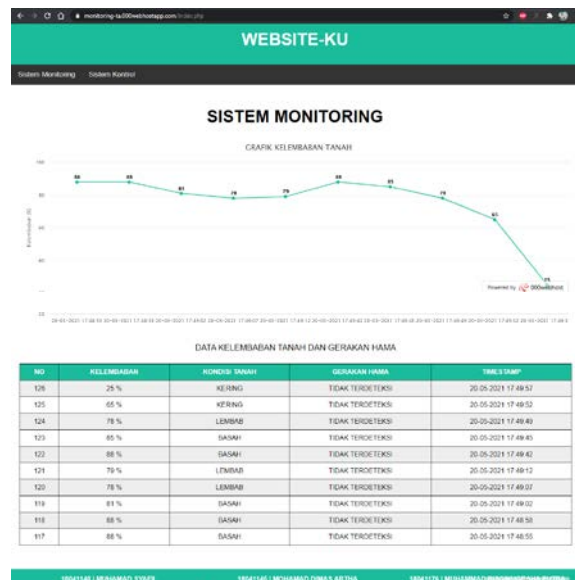
```
CREATE TABLE sensor(id int(6)
PRIMARY KEY, kelembaban
varchar(10) , status varchar(10) , hama
varchar( 20), reading_time
TIMESTAMP) ;
```

- b. Tabel Outputs
Tahapan pembuatan tabel outputs ini yaitu menggunakan perintah *query mysql* sebagai berikut:

```
CREATE TABLE Outputs(id int(6)
PRIMARY KEY, name varchar(10) ,
board int(6) , gpio int( 20), state int(6));
```

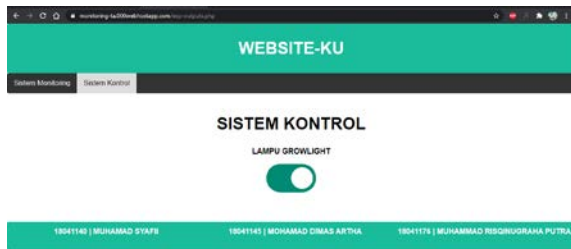
5.3 Implementasi Interface Website

Hasil dari *interface website* dibuat menggunakan bahasa pemrograman PHP. Terdapat *header* untuk meletakkan bar navigasi yang berfungsi sebagai perpindahan antara halaman *monitoring* dan halaman kontrol. *Footer* untuk meletakkan informasi *credit* pada *website*.



Gambar 14. Interface Website Monitoring

Pada Gambar 14 merupakan *interface website* halaman sistem *monitoring*. Pada halaman sistem *monitoring* terdapat grafik kelembaban tanah, serta data kelembaban tanah dan gerakan hama dalam bentuk tabel.



Gambar 15. Interface Website Kontrol

Pada Gambar 15 merupakan *interface website* halaman sistem kontrol. Pada halaman sistem kontrol terdapat *switch button* yang berfungsi untuk mengontrol lampu.

5.4 Hasil Pengujian Sistem Monitoring

Pengujian *monitoring* dilakukan dengan *me-monitoring* data yang ditampilkan pada *website*. Data yang dibaca sensor kelembaban tanah dan PIR akan dikirim ke *database* MySQL melalui mikrokontroler NodeMCU ESP8266. Data yang tersimpan kemudian akan ditampilkan pada *website* halaman sistem *monitoring* dalam bentuk grafik dan tabel.

TABEL 4. PENGUJIAN SISTEM MONITORING

No	Kelembaban	Status Tanah	Hama	Timestamp
1	88 %	Basah	Tidak Terdeteksi	20-05-2021 17:48:55
2	88 %	Basah	Tidak Terdeteksi	20-05-2021 17:48:58
3	81 %	Basah	Tidak Terdeteksi	20-05-2021 17:49:02
4	78 %	Lembab	Tidak Terdeteksi	20-05-2021 17:49:07
5	79 %	Lembab	Tidak Terdeteksi	20-05-2021 17:49:12
6	88 %	Basah	Tidak Terdeteksi	20-05-2021 17:49:17
7	85 %	Basah	Tidak Terdeteksi	20-05-2021 17:49:22
8	78 %	Lembab	Tidak Terdeteksi	20-05-2021 17:49:26
9	65 %	Kering	Tidak Terdeteksi	20-05-2021 17:49:31
10	25 %	Kering	Tidak Terdeteksi	20-05-2021 17:49:35

Hasil pengujian pada Tabel 4 dapat dilihat bahwa data kelembaban tanah dan status hama pada alat dapat ditampilkan pada *website* secara *realtime*, dengan pengiriman data setiap 3-5 detik.

5.5 Hasil Pengujian Sistem Kontrol

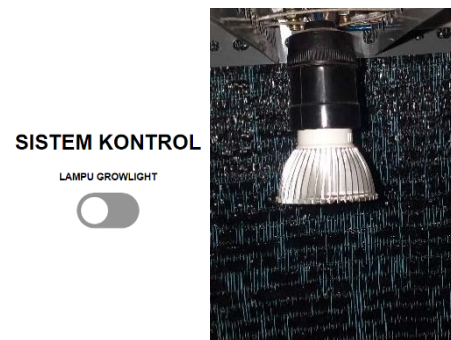
Pengujian kontrol jarak jauh dilakukan dengan menekan *switch button* pada *website*. Data dari *switch button* akan dikirim ke *database* MySQL. Data yang tersimpan lalu diambil mikrokontroler NodeMCU ESP8266 yang

kemudian akan mengeksekusi perintah sesuai data untuk menyalakan atau mematikan lampu. Pengujian sistem kontrol dilakukan ketika lampu masih dalam keadaan mati.



Gambar 16. Menyalakan Lampu

Pada Gambar 16 tampilan *button* dalam keadaan ON. Maka status lampu di *database* berubah menjadi 1 sehingga lampu menyala.



Gambar 17. Mematikan Lampu

Sedangkan pada Gambar 17 tampilan *button* dalam keadaan OFF. Maka status lampu di *database* berubah menjadi 0 sehingga lampu mati.

Berdasarkan pengujian di atas terdapat *delay* pada saat melakukan kontrol lampu melalui *website* dan dapat dilihat pada Tabel 5.

TABEL 5. PENGUJIAN SISTEM KONTROL

No	Switch Button	Lampu Alat	Delay(s)
1	ON	Menyala	5
2	OFF	Mati	5

Hasil pengujian pada tabel diatas dapat dilihat bahwa sistem kontrol melalui *website* dapat berfungsi dengan baik sesuai tujuan, walaupun masih terdapat *delay* selama 5 detik.

6. Kesimpulan

Berdasarkan hasil perancangan sistem dan pengujian yang telah dilakukan, maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Data kelembaban tanah dan gerakan hama yang dikirim ke *database* MySQL melalui mikrokontroler NodeMCU ESP8266 berhasil ditampilkan pada *website* dalam bentuk grafik dan tabel.
2. Hasil pengujian *monitoring* sensor pada alat penyiram dan pengusir hama otomatis tanaman mint dapat ditampilkan pada *website* secara *realtime*, dengan pengiriman data setiap 3-5 detik.
3. Pengujian sistem kontrol jarak jauh melalui *website* dapat berfungsi dengan baik sesuai tujuan, walaupun masih terdapat *delay* selama 5 detik. *Delay* tersebut dapat dipengaruhi oleh konektifitas jaringan *internet* karena untuk mengakses data pada *website* dan *database* membutuhkan koneksi *internet* yang stabil.

7. Daftar Pustaka

- [1] P. Pangestu and S. Y. Tyasmoro, "Pengaruh Pemberian Pupuk Organik Cair dan Kompos (Paitan *Thitonia diversifolia* (Hemsl.) Gray) terhadap Pertumbuhan Tanaman Mint (*Mentha arvensis* L.)," *Jurnal Produksi Tanaman*, vol. 7, no. 6, pp. 1115-1120, 2019.
- [2] C. Chotimah and K. P. Kartika, "Sistem Penyiraman dan Pengusir Hama Otomatis pada Daun Mint Berbasis Mikrokontroler Arduino Uno," *Antivirus: Jurnal Ilmiah Teknik Informatika*, vol. 12, no. 1, pp. 36-47, 2019.
- [3] Y. Efendi, "Internet Of Things (IoT) Sistem Pengendalian Lampu Menggunakan Raspberry Pi Berbasis Mobile," *Jurnal Ilmiah Ilmu Komputer*, vol. 4, no. 1, pp. 19-26, 2018.
- [4] I. M. Kusudjianto, Perancangan Perangkat Penyiram Tanaman Otomatis dan Monitoring Kelembaban Tanah Berbasis IoT (Studi Kasus: Tanaman Cabai), Jakarta: Universitas Bhayangkara Jakarta Raya, 2019.
- [5] M. H. Mafazi and L. Vintari, "Aplikasi Perancangan Sistem Informasi Monitoring Kinerja Marketing Berbasis Web," *Jurnal Ilmiah Fakultas Ilmu Komputer*, vol. 8, no. 1, pp. 40-44, 2019.
- [6] S. Fuadi and O. Candra, "Prototype Alat Penyiram Otomatis dengan Sensor Kelembaban dan Suhu Berbasis Arduino," *Jurnal Teknik Elektro Indonesia*, vol. 1, no. 1, pp. 21-25, 2020.
- [7] R. S. D. Garsela, Pembangunan Perangkat Lunak Untuk Sistem Penyiraman Tanaman Otomatis Berbasis Website, Bandung: Universitas Pasundan Bandung, 2019.
- [8] N. Y. Priyono, Sistem Peringatan Dini Banjir Berbasis Protokol MQTT Menggunakan NodeMCU ESP8266, Yogyakarta: Sekolah Tinggi Manajemen Informatika Dan Komputer Akakom, 2017.
- [9] M. A. Prastyo, Sistem Pengairan Tanaman Otomatis Berbasis Arduino Mega 2560 Berdasarkan Nilai Kelembaban Tanah, Palembang: Politeknik Negeri Surabaya, 2016.
- [10] P. H. Oktaviani, Aplikasi Sensor Passive Infrared Receiver (Pir) Pada Sistem Monitoring Keamanan Rumah Berbasis Android Dengan Aplikasi Teamviewer, Palembang: Politeknik Negeri Sriwijaya, 2015.
- [11] M. A. Pratama, Penyinaran Tanaman Otomatis Menggunakan Lampu LED Penumbuh Tanaman Berbasis Mikrokontroler ATmega6, Palembang: Politeknik Negeri Sriwijaya, 2014.