

## PENERAPAN SISTEM *MONITORING* DAN KENDALI PINTAR UNTUK TANAMAN TERUNG BERBASIS *INTERNET OF THINGS* DENGAN METODE PENYIRAMAN IRIGASI TETES

Edi Anugrah<sup>1</sup>, Muhammad Hasbi<sup>2</sup>, Musfirah Putri Lukman<sup>3</sup>

<sup>1,2</sup>Program Studi Ilmu Komputer, Departemen Matematika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Hasanuddin

<sup>3</sup>Program Studi Teknik Elektronika, Jurusan Teknik Elektro, Politeknik Negeri Ujung Pandang  
Jl. Perintis Kemerdekaan No. 10 Tamalanrea, Makassar, Indonesia

Email: edianugrah07@gmail.com<sup>1</sup>, hasbi.unhas@gmail.com<sup>2</sup>, musfirahputrilukman@gmail.com<sup>3</sup>

Received : September, 2020

Accepted : October, 2021

Published : October, 2021

### Abstract

*Eggplant (Solanum melongena L.) is one of the horticultural crop products and vegetable crop commodities. Growth and quality are influenced by soil conditions, climate, and plant properties. The main source of agriculture is water and soil nutrients. This research applies a smart monitoring and control system for eggplant based on internet of things with the drip irrigation method. This system uses a NodeMCU V3 microcontroller as a controller for the aquatic and water pump. Besides using the Soil Moisture FC-28 sensor to measure soil moisture as an alternative to detect water availability in plants. DHT11 sensors are also given to monitor the temperature and humidity of the air around the plant. In the system there is a monitoring feature that can monitor air humidity, air temperature and soil moisture data. The system can automatically drip irrigation through the relay module when the soil moisture is below 50% and stop the watering process when it reaches 60% humidity. The sensor detection results can be monitored in the Blynk application and monitoring data, in the form of soil moisture, air temperature and air humidity, are saved to the database and can be downloaded in the format (.csv).*

**Keywords:** horticultural, arduino, iot, Soil Moisture FC-28, DHT11, Blynk

### Abstrak

*Terung (Solanum melongena L.) adalah salah satu produk tanaman hortikultura dan komoditas tanaman sayuran. Pertumbuhan dan kualitasnya dipengaruhi oleh kondisi tanah, iklim, dan sifat tanaman. Sumber utama pada pertanian adalah air dan unsur hara tanah. Penelitian ini menerapkan sistem monitoring dan kendali pintar untuk tanaman terung berbasis internet of things dengan metode irigasi tetes. Sistem ini menggunakan mikrokontroler NodeMCU V3 sebagai penganadali akuator dan pompa air. Selain itu menggunakan sensor Soil Moisture FC-28 untuk mengukur kelembaban tanah sebagai alternatif mendeteksi ketersediaan air pada tanaman. Juga diberikan sensor DHT11 untuk memantau suhu dan kelembaban udara disekitar tananam. Pada sistem terdapat fitur monitoring dapat memantau data kelembaban udara, temperatur udara dan kelembaban tanah. Sistem dapat melakukan proses penyiraman irigasi tetes secara otomatis **melalui modul relay** ketika kelembaban tanah di bawah 50% dan menghentikan proses penyiraman ketika mencapai kelembaban 60%. Hasil deteksi sensor dapat dipantau di aplikasi Blynk dan data pemantauan, berupa kelembaban tanah, temperatur udara dan kelembaban udara, tersimpan ke database dan dapat diunduh dalam format (.csv).*

**Kata Kunci:** hortikultura, arduino, iot, Soil Moisture FC-28, DHT11, Blynk

## 1. PENDAHULUAN

Ilmu pengetahuan dan teknologi merupakan salah satu faktor penting dalam peningkatan kesejahteraan masyarakat. Banyak permasalahan yang dapat diatasi dengan teknologi modern salah satunya dalam bidang pertanian. Bercocok tanam merupakan salah satu cara meningkatkan kesejahteraan masyarakat karena sumber pangan yang sehat [1].

Terung (*Solanum melongena* L.) adalah salah satu produk tanaman hortikultura yang sudah banyak tersebar di Indonesia, dan komoditas tanaman sayuran yang banyak diusahakan oleh petani [2]. Tanaman ini membutuhkan sejumlah air untuk pertumbuhan dan perkembangan. Respon tanaman terhadap kekurangan air bervariasi tergantung spesiesnya, umur tanaman dan kandungan air dalam tanah. Kekurangan dan kelebihan air bagi tanaman sulit melangsungkan metabolisme dengan baik [3].

Kesibukan pekerja dan kondisi lahan tanaman yang jauh membuat masyarakat kesulitan memelihara tanaman karena sulit membagi waktu [4]. Karena dalam proses memelihara tanaman harus dilakukan dengan konsisten supaya tanaman yang dipelihara dapat tumbuh dengan baik [5]. Penyiraman yang dilakukan secara rutin dapat membuat tanah menjadi subur dan mengambil mineral yang dibutuhkan tanaman. Keadaan sekarang masih banyak masyarakat kurang sadar akan teknologi modern yang dapat mempermudah pekerjaan sehari-hari terutama teknologi yang praktis dan efisien salah satunya pemanfaatan *Internet of Things (IoT)* [6]. Hal ini yang menjadi dasar pemikiran untuk mendesain suatu *prototype* penyiraman otomatis, yang dapat diterapkan untuk memudahkan para petani khususnya dalam tahapan penyiraman tanaman atau pembibitan. menggunakan perangkat sensor sebagai masukan dan mikrokontroler sebagai pengolah data yang masuk [7]. Hasil pembacaan sensor berupa data akan menjadi dasar sistem untuk bekerja [8].

Dari permasalahan diatas, maka dibuatlah sebuah rancangan sistem monitor pada penyiraman tanaman otomatis yang berbasis *Internet of Things*, dengan input nilai kelembaban tanah, pada pembuatan sistem *monitoring* dan kendali pintar. Dengan

menggunakan perangkat sensor sebagai masukan dan mikrokontroler sebagai pengolah data yang masuk [8]. Hasil pembacaan sensor berupa data akan menjadi dasar sistem untuk bekerja untuk pengecekan pada sistem disekitar tanaman, jika kondisi tanah mengalami penurunan kelembaban tanah, secara otomatis katup akan membuka dan melakukan penyiraman tanaman dengan irigasi tetes sampai memenuhi kelembaban tanah yang telah ditentukan untuk tanaman terung.

## 2. METODE PENELITIAN

Berikut adalah metode penelitian yang digunakan untuk menerapkan sistem *monitoring* dan kendali pintar untuk tanaman terung berbasis *IoT* dengan metode penyiraman irigasi tetes :

### 2.1 Tahapan Penelitian

Beberapa tahapan penelitian yang dibuat sistem *monitoring* dan kendali pintar untuk tanaman terung berbasis *IoT* metode penyiraman irigasi tetes yaitu terlebih dahulu menganalisis kebutuhan alat dan merancang dari sistem yang dibuat. Setelah sistem dibuat, maka langkah selanjutnya adalah melakukan pengujian sistem.

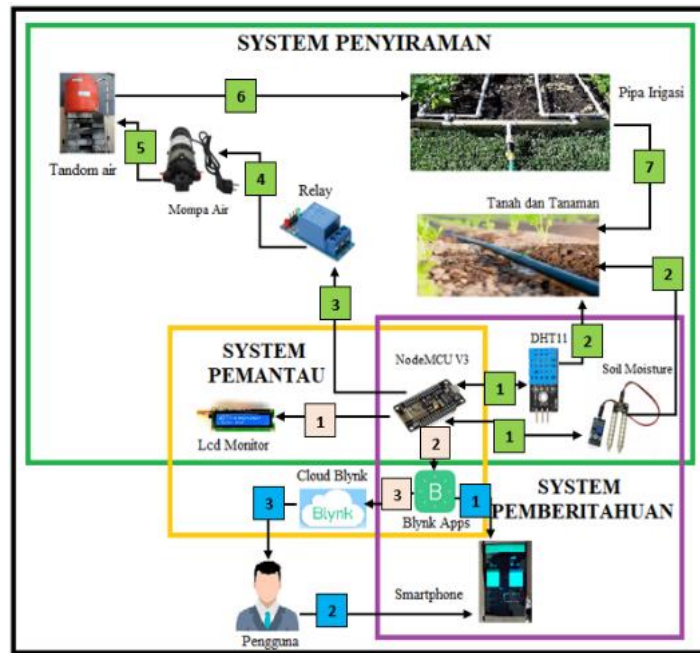
### 2.2 Sumber Data

Sumber data dari penelitian ini menggunakan data primer yang didapatkan secara langsung dari semua sensor-sensor digunakan dalam penerapan sistem *monitoring* dan kendali pintar untuk tanaman terung.

### 2.3 Rancangan prototipe

Dalam penelitian ini akan dibangun sebuah rancangan sistem *monitoring* kendali pintar dan sebuah aplikasi android yang akan memberikan informasi kepada *user*. Adapun rancang sistem yang akan dibuat yaitu:

#### 2.3.1 Rancangan prototipe mekanik



Gambar 2.1 *Prototipe* rancangan mekanik

### 2.3.2 Prototipe Rancangan Android



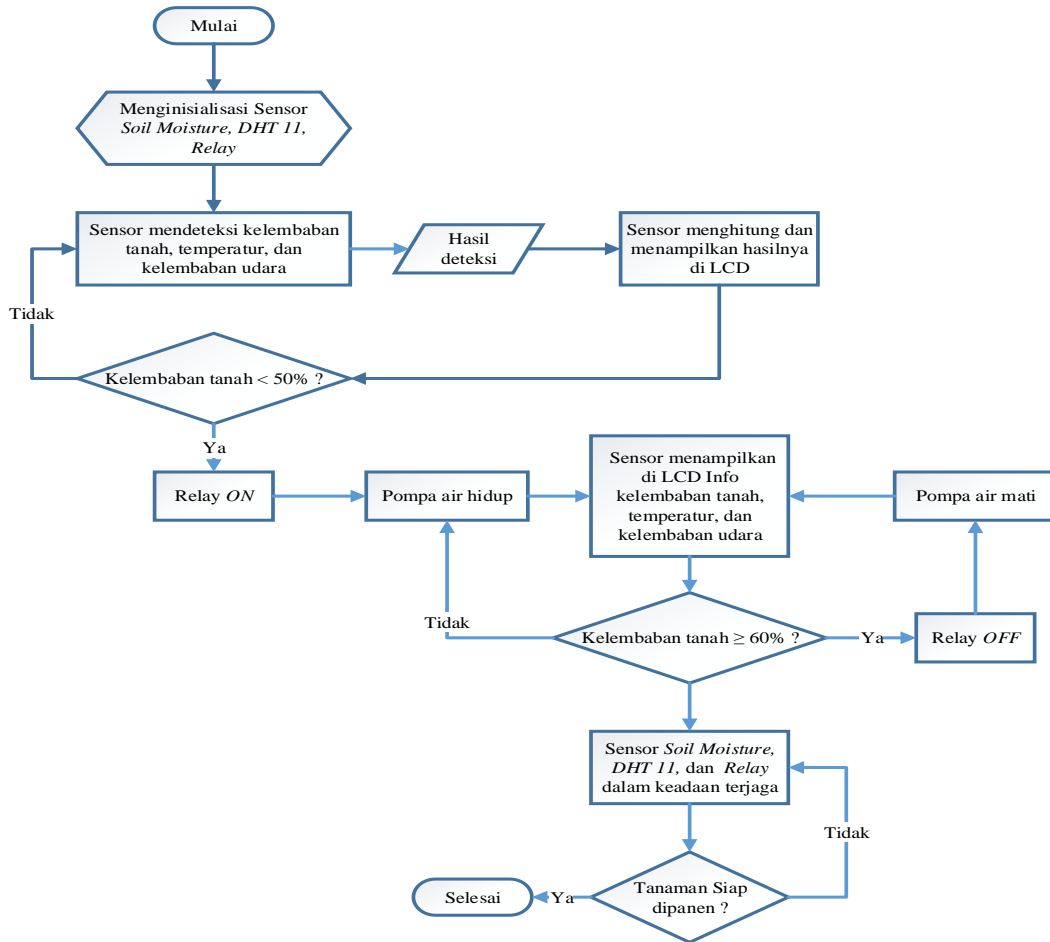
Gambar 2.2 *Prototipe* rancangan Android

## 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Berikut adalah hasil dan pembahasan dari sistem *monitoring* dan kendali pintar untuk tanaman terung berbasis *IoT* dengan metode penyiraman irigasi tetes adalah :

### 3.1 Flowchart Sistem

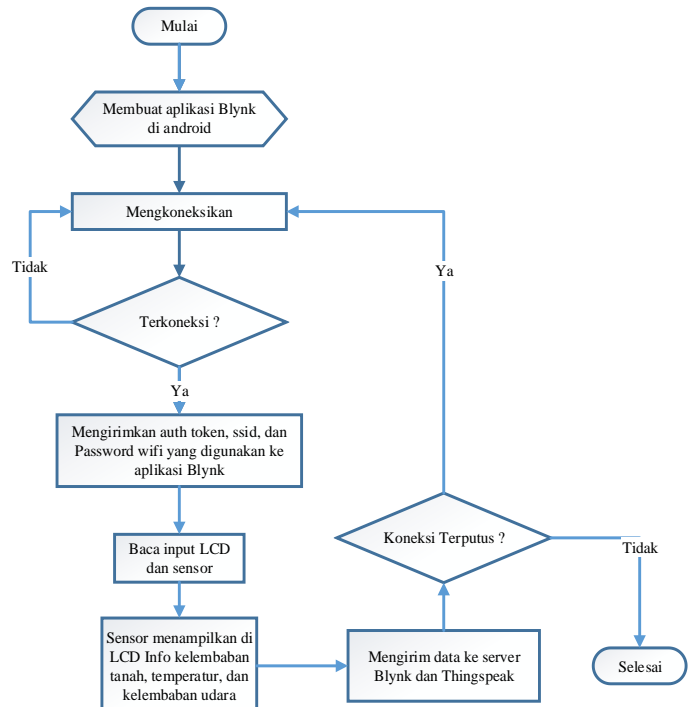
Flowchart diagram merupakan gambaran atau bagan yang memperlihatkan urutan dan hubungan antara proses dan instuksinya, gambaran ini dinyatakan dalam simbol [9][10]. Dengan demikian setiap simbol menggabarkan proses tertentu, sedangkan hubungan antara proses digambarkan dengan garis penghubung. Dalam hal ini dibuat model *Flowchart* diagram yang menggabarkan tentang proses penyiraman tanaman dan proses pengiriman data ke aplikasi *Blynk*.



Gambar 3.1 Flowchart penyiraman tanaman

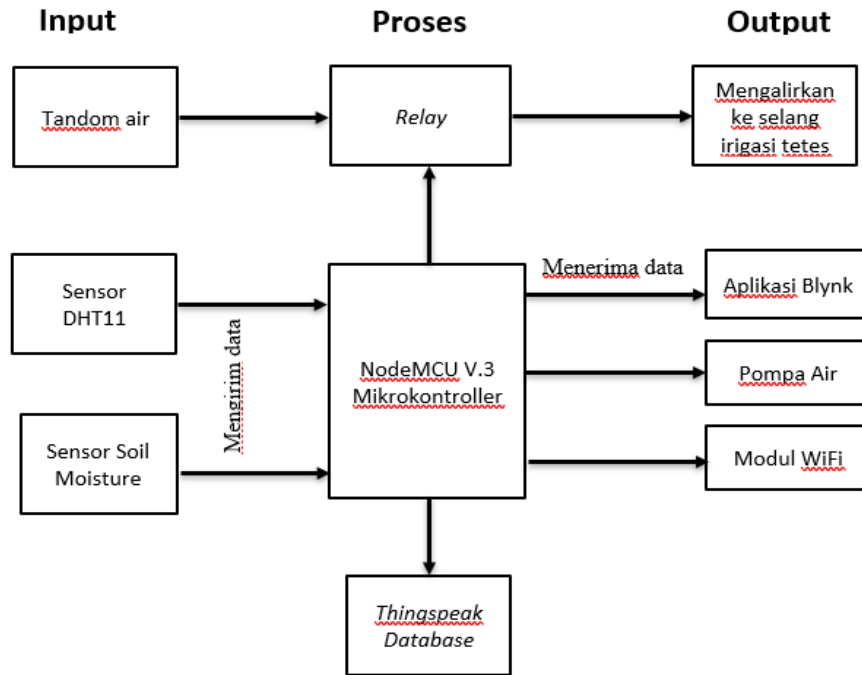
Berdasarkan Gambar 3.1 menunjukkan Flowchart penyiraman tanaman, terlebih dahulu berawal dari sensor untuk mendeteksi disekitar tananam. kelembaban tanah menjadi parameter jika YA < 50%, maka relay akan on dan pompa air hidup, kemudian jika TIDAK < 50%, maka relay menjadi off dan sensor akan kembali mendeteksi disekitar tanaman sampai mendeteksi kelembaban tanah > 50%. Jika terjadi proses penyiraman irigasi tetes dengan aktifnya pompa air, maka sensor kembali akan mendeteksi disekitar tanaman hingga mencapai kelembaban tanah ≥ 60%, maka relay akan off kemudian pompa air akan mati.

Pada Gambar 3.2 Flowchart pengiriman data ke blynk, menunjukkan proses pengiriman hasil deteksi kelembaban tanah, temperatur, dan kelembaban udara ke aplikasi blynk dalam jangka waktu yang telah ditentukan secara realtime. Dari hasil pembacaan sensor akan terlihat di LCD dan dimonitoring di aplikasi blynk, kemudian secara otomatis data akan terkirim ke database.



Gambar 3.2 Flowchart pengiriman data ke blynk

### 3.2 Blok Diagram



Gambar 3.3 Blok Diagram

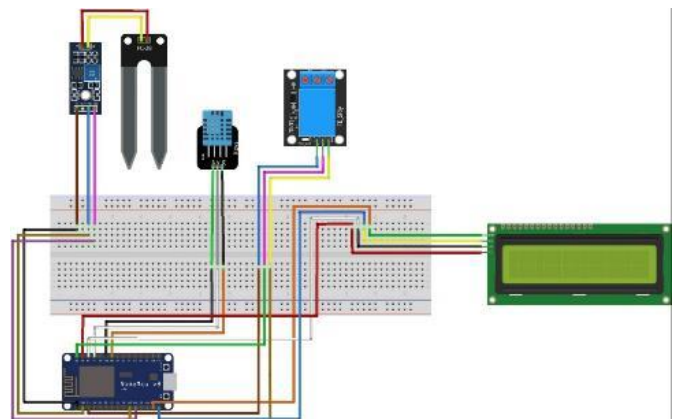
Berdasarkan Gambar 3.2, konsep rancangan mekanik sebagai berikut:

- a. Input, berasal dari sensor soil, suhu, dan kelembaban. Awalnya NodeMCU v3 terhubung ke internet melalui WiFi. Ketika koneksi terjalin maka akan mulai membaca parameter sensor. Sensor *soil moisture* untuk mendeteksi kelembaban tanah dan sensor *DHT11* untuk mendeteksi suhu dan kelembaban udara, *Relay* sebagai menghidup/mematikan pompa air, selanjutnya di proses melalui mikrokontroler (NodeMCU v3).
- b. Proses, dalam model yang diusulkan kelembaban tanah, suhu, dan kelembaban udara di tanaman dideteksi dan dimonitoring kelembaban tanah, suhu dan kelembaban udara, kemudian dikirim ke aplikasi *blynk* untuk analisis dan datanya dikirim ke *database*. Yang menjadi parameter sensor yakni kelembaban tanah, jika nilai kelembaban tanah di bawah tingkat kelembaban maka pompa air *on*, sedangkan jika tingkat kelembaban tanah tinggi akan menjadi *off* melalui *relay*.
- c. Output, Jika kelembaban tanah melebihi tingkat ambang batas maka pompa air akan hidup secara otomatis berupa aksi mengalirkan air ke selang irigasi tetes menuju ketanaman, kemudian di aplikasi Android akan tampil memberikan informasi

mengenai kelembaban tanah, temperatur, dan kelembaban udara kemudian akan tampil di aplikasi *blynk* dan hasil dari pembacaan sensor dikirim di *Thingspeak database*.

### 3.3 Skema Rangkaian

Dalam penelitian ini software yang digunakan untuk desain rangkaian elektronika adalah dengan menggunakan Fritzing sebagai berikut :



Gambar 3.4 Skema aRangkaian

### 3.4 Implementasi Rangkaian

Rancangan mekanik sistem otomatis penyiraman tanaman terung pada gambar sebagai berikut :



Gambar 3.5 Rangkaian mekanik



Gambar 3.6 Rangkaian elektronik

Berdasarkan **Gambar 3.6** bentuk rancangan elektronik berupa NodeMCU sebagai mikrokontroler, LCD sebagai tampilan, Sensor *Soil Moisture FC-28* berfungsi untuk mengukur kelembaban tanah, *DHT11* berfungsi untuk mengukur suhu dan kelembaban udara, kabel listrik untuk mengalirkan listrik, PCB berfungsi untuk meletakkan alat komponen mikrokontroler, relay berfungsi untuk mengatur *on/off* arus listrik, steker dan steker female digunakan untuk menghubungkan arus listrik dari stopkontak. Peneliti juga menggunakan modul wifi yang satu paket dengan NodeMCU sebagai konektivitas ke aplikasi *blynk* kemudian dikirim ke *Thingspeak database*.

### 3.5 Simulasi Alat Pada Tanaman

Berdasarkan **Gambar 3.7**, simulasi dan uji coba alat pada tanaman pengujian alat secara keseluruhan sudah meliputi pengujian hardware dan software. Mikrokontroler NodeMCU v3 akan menerima koneksi wifi dari *smartphone*, kemudian pengujian dilakukan dengan meletakkan alat disekitar tanaman. Sensor *Soil Moisture FC-28* dengan menancapkan ke tanaman, sedangkan sensor *DHT11* mengukur suhu dan kelembaban udara sekitar tanaman. Kemudian NodeMCU

dihubungkan ke komputer menggunakan kabel data, selanjutnya pengujian dilakukan dengan mengirim pengukuran kelembaban tanah, temperatur, dan kelembaban udara pada tanaman kepada NodeMCU v3 yang selanjutnya ditransmisi ke layar komputer. Selain itu dapat dilihat hasil pengukuran di LCD dan bisa juga dimonitoring hasil pengukuran lewat android di aplikasi *blynk*.



Gambar 3.7 Simulasi Alat Pada Tanaman

## 3.6 Implementasi Perangkat Lunak

### a. Implementasi Program Mikrokontroler

```

Hasil_Skripsi_Program | Arduino 1.8.11
File Edit Sketch Tools Help

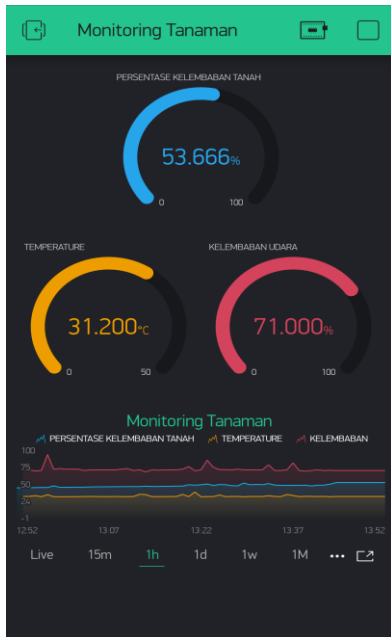
Hasil_Skripsi_Program
1 //Bismillah
2 #include <Wire.h>
3 #include <LiquidCrystal_I2C.h>
4 #include <LiquidCrystal.h>
5 #include <BlynkSimpleEsp8266.h>
6 #include <DHT.h>
7 #include <ESP8266WiFi.h>
8 #define DHTPIN D3 // GPIO Pin where the dht11 is connected
9
10 LiquidCrystal_I2C lcd(0x27,16,2);
11 DHT dht(DHTPIN, DHT11);
12 BlynkTimer timer;
13 WiFiClient client;
14
15 char auth[] = "38ys9e7LBE0AjKStz3Yyqm0INdky3LeSu"; //Masukkan token Blynk.
16 String apiKey = "X5RAQ3EGIMBYW31H"; // Enter your Write API key here
17 const char* server = "api.thingspeak.com";
18 const char *ssid = "edi"; // Enter your WiFi Name
19 const char *pass = "edi1234567"; // Enter your WiFi Password
20
21 //int sensor Pin = A0;
22 int relayPin = D7; // Relay sensor pin
23 int sensor = 60;

```

Gambar 3.8 Tampilan Arduino IDE

Berdasarkan **Gambar 3.8** tampilan Arduino IDE dapat terintegrasi dan berfungsi secara *real time* dengan Internet of things, maka seluruh perangkat seperti Board NodeMCU v3, sensor *soil moisture*, sensor *DHT11*, Relay, dan LCD diberikan perintah koding bahasa C, karena melalui *software* inilah Arduino IDE atau (*Integrated Development Enviroement*) dilakukan pemrograman untuk melakukan fungsi-fungsi melalui sintaks pemrograman.

b. Visualisasi Aplikasi *Blynk* Android



Gambar 3.9 Visualisasi Aplikasi *Blynk*

Berdasarkan Gambar 3.9, pada tampilan aplikasi android menggunakan aplikasi *blynk* di *smartphone* pada saat pembuatan proyek baru aplikasi *blynk* yang penggunaanya harus mengambil token resmi yang akan dikirimkan ke *email* secara otomatis dan dimasakkan *sketch* program di Arduino IDE. Peneliti membuat 3 fitur pengukur monitor yang menampilkan presentase kelembaban tanah, temperatur, dan kelembaban udara. Selain itu diberikan fitur bagan grafik untuk memantau progres monitoring tanaman.

c. Implementasi Database

Berdasarkan Gambar 3.10 Implementasi Database, pengambilan data dari database dapat diunduh dengan format (.csv). Untuk data yang masuk menampilkan tanggal, bulan, dan tahun serta waktu pengiriman setiap *entry* data yang masuk pada *field1* menghitung temperatur dan *field2* menghitung kelembaban udara pada sensor DHT11. Sedangkan untuk *field3* menghitung kelembaban tanah pada sensor *Soil Moisture FC-28*.

	A	B	C	D	E
1	created_at	entry_id	Temperatur(°C)	Kelembaban Udara (%)	Kelembaban Tanah (%)
2	2020-04-18 03:14:52 UTC	1163	32.60	68.00	51.12
3	2020-04-18 03:15:10 UTC	1164	32.70	69.00	51.12
4	2020-04-18 03:15:26 UTC	1165	32.60	69.00	51.12
5	2020-04-18 03:15:43 UTC	1166	32.80	69.00	51.12
6	2020-04-18 03:17:24 UTC	1167	33.10	69.00	51.03
7	2020-04-18 03:17:41 UTC	1168	32.80	68.00	51.03
8	2020-04-18 03:20:23 UTC	1169	33.10	69.00	50.93
9	2020-04-18 03:20:56 UTC	1170	33.10	69.00	50.93
10	2020-04-18 03:21:46 UTC	1171	33.10	69.00	50.93
11	2020-04-18 03:22:03 UTC	1172	33.20	68.00	51.42
12	2020-04-18 03:22:19 UTC	1173	33.10	68.00	50.93
13	2020-04-18 03:22:53 UTC	1174	33.10	68.00	50.93
14	2020-04-18 03:24:42 UTC	1175	33.10	68.00	50.93
15	2020-04-18 03:25:00 UTC	1176	33.10	68.00	50.73
16	2020-04-18 03:25:33 UTC	1177	33.20	68.00	51.42
17	2020-04-18 03:26:23 UTC	1178	33.10	68.00	50.73
18	2020-04-18 03:26:56 UTC	1179	33.10	68.00	50.73
19	2020-04-18 03:27:31 UTC	1180	33.10	68.00	50.73
20	2020-04-18 03:28:57 UTC	1181	33.10	68.00	50.73
21	2020-04-18 03:29:59 UTC	1182	33.10	67.00	50.64
22	2020-04-18 03:30:32 UTC	1183	33.20	68.00	51.22
23	2020-04-18 03:31:04 UTC	1184	33.30	68.00	51.22
24	2020-04-18 03:31:21 UTC	1185	33.10	68.00	50.64
25	2020-04-18 03:31:37 UTC	1186	33.20	69.00	51.22

Gambar 3.10 Implementasi Database

3.7 Pengujian dan Evaluasi Kinerja Sistem

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



Gambar 3.11 Pengujian Sistem

Bedasarkan Gambar 3.11, pada pengujian sistem diatas terlihat beberapa tampilan LCD melakukan delay selama 5 detik untuk pergantian informasi yaitu tampilan informasi

kelembaban tanah, temperatur, dan kelembaban udara, lalu terus melakukan pengulangan selama masih terkoneksi jaringan wifi. Dari hasil pembacaan tersebut yang masuk ke *database*, hasil deteksi sebsor menghitung temperatur 31,2°C, kelembaban udara 71,0%, dan kelembaban tanah 53,7%. Dengan kondisi diatas maka *relay* akan *off* dan pompa air dalam kondisi mati.

3. Sistem dapat menampilkan data di LCD dan di aplikasi *blynk* yang secara otomatis akan

No	Waktu (WITA)	Hasil pengukuran sensor			Relay	Pengiriman data		Ket
		Kel. Tanah (%)	Temp (°C)	Kel. Udara (%)		Database	Aplikasi Blynk	
1	07.27	54.67% (Lembab)	28.10°C	75%	Off	√	√	Berhasil
2	08.40	53.96% (Lembab)	29.0°C	76%	Off	√	√	Berhasil
3	11.10	51.05% (Kering)	29.40°C	78%	Off	√	√	Berhasil
4	13.42	45.06% (Kering)	31.20°C	75%	On	√	√	Berhasil
5	14.58	52.98% (Lembab)	30.90°C	74%	Off	√	√	Berhasil
6	17.27	46.53% (Kering)	30.20°C	79%	On	√	√	Berhasil
7	08.28	10.36% (Kering)	29.10°C	84%	On	√	√	Berhasil
8	10.30	38.03% (Kering)	30.0°C	78%	On	√	√	Berhasil
9	11.13	45.36% (Keing)	30.7°C	75%	On	√	√	Berhasil
10	13.56	55.15% (Lembab)	31.3°C	72%	Off	√	√	Berhasil
11	15.37	52.98% (Lembab)	31.7°C	70%	Off	√	√	Berhasil
12	16.59	50.54% (Lembab)	30.0°C	75%	Off	√	√	Berhasil
13	17.46	54.70% (Lembab)	26°C	87%	Off	√	√	Berhasil
14	07.21	29.40% (Kering)	29.40°C	76%	On	√	√	Berhasil
15	08.49	38.65% (Kering)	29.70°C	75%	On	√	√	Berhasil
16	12.48	50.93% (Lembab)	30.20°C	74%	Off	√	√	Berhasil
17	13.35	42.80% (Kering)	30.70°C	72%	On	√	√	Berhasil
18	14.45	56.40% (Lembab)	31.50°C	74%	Off	√	√	Berhasil
19	16.28	47.52% (Kering)	30.59°C	74%	On	√	√	Berhasil
20	17.20	53.42% (Lembab)	29.25°C	78%	Off	√	√	Berhasil

#### 4. PENUTUP

##### 4.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil pengujian dari penelitian sistem *monitoring* dan kendali pintar untuk tanaman terung, dapat disimpulkan dari apa yang sudah dikerjakan dan diteliti yaitu sebagai berikut:

1. Rancangan sistem *monitoring* berjalan lancar sesuai dengan keinginan *user*.
2. Tanaman terung dapat tumbuh didaeah tempat tinggi dan rendah sehingga kelembaban udarah tidak mempengaruhi pertumbuhan tanaman.

terkirim ke *Thingspeak database*. Dari hasil pengukuran sensor *Soil Moisture* dan *DHT11*, untuk mendeteksi kelembaban tanah (%), temperature (°C), dan kelembaban udara (%).

4. Sistem ini juga dapat mengontrol *relay* secara otomatis yang digunakan untuk mengendalikan moppa air dan selang irigasi tetes akan meneteskan air ketanamam berselang 4 detik, jika kelembaban tanah <50% maka pompa air akan *on* dan jika kelembaban tanah ≥ 60% maka pompa air



akan *off. Monitoring* dapat dipantau melalui LCD dan aplikasi *blynk*.

#### 4.2 Saran

Berdasarkan kesimpulan dari penelitian, maka dapat diberikan saran-saran sebagai berikut:

1. Penelitian ini dapat dilanjutkan dengan menambahkan fitur alat springkel jika kondisi tanaman panas dan temperatur naik serta kelembaban rendah.
2. Penelitian ini dapat dilanjutkan dengan menambahkan sebuah perintah yang digunakan untuk memonitoring tanaman dengan aplikasi *Google Assistant*.
3. Diharapkan pada penelitian berikutnya dapat memperbaiki sistem database dengan memakai platform *firebase database* atau *my sql* supaya data yang diterima secara aktual dan *real time*.
4. Diharapkan pada penelitian berikutnya dapat menjadikan temperatur dan kelembaban udara sebagai parameter untuk menggerakkan air jika kondisi udara panas dengan memasang springkel air.

#### DAFTAR PUSTAKA

- [1] Arafat. (2016). Sistem Pengamanan Pintu Rumah Berbasis Internet of Things (IoT) Dengan ESP8266. *Jurnal Ilmiah Fakultas Teknik, Vol. 7, No. 4*, 262-268.
- [2] Caesar Pats Yahwe, dkk. (2016). *Rancang Bangun Prototype System Monitoring Kelembaban Tanah Melalui SMS Berdasarkan Hasil Penyiraman Tanaman "Studi Kasus Tanaman Cabai dan Tomat"*, 100-105.
- [3] Hartati, R. (2017). Pemanfaatan dan Pengujian Sensor SHT 11 pada Kontrol Suhu dan Kelembapan di Ruang Workshop Scadatel di PLN ( Persero ) P3B Sumatera UPB Sumbagut Berbasis Mikrokontroler Atmega 8. 5-7.
- [4] Hendra Budianto, S. W. (2016). Rancang Bangun Dan Web Monitoring Pengukur Temperatur Suhu Untuk Peringatan Pada Ruang Server Menggunakan Sensor Dht 11 Dengan Modul Komunikasi Arduino Uno. 3.
- [5] Jacqueline M.S Waworundeng, N. C. (2018). Sistem Penyiram Tanaman Otomatis dengan Pemantauan dan Notifikasi melalui IoT. *Cogito Smart Journa, Vol. 4*.
- [6] Marnisa, A. (2017). Respon Pertumbuhan Dan Produksi Tanaman Terong Ungu (*Solanum Melongena. L*) Terhadap Penggunaan Limbah Baglog Dengan Pemberian Ekstrak Rebung Bambu. *Universitas Medan Area*, 15-21.
- [7] Nopriawan, R. (2018). Prototype Alat Pengendali Dan Monitoring Tanaman Sebagai Pengembangan Smart Farming Berbasis Internet Of Things (IOT). *TDB IPTEK*, 9-10.
- [8] Rizky Nanda Kurnia Ilahi, M. N. (2018). Morfologi Permukaan Daun Tanaman Terong (*Solanum melongena L.*) Sebagai Respon terhadap Cekaman Kekeringan. *AL-KAUNIYAH; Journal of Biology*, 42.
- [9] Sasongko, J. (2016). Pengaruh Pupuk Terhadap Varietas Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Terong Ungu (*Solanum melongena L.*). *VIGOR: Jurnal Ilmu Pertanian Tropika dan Subtropika*, 5-7.
- [10] Syafiqah, U. (2018). Pengembangan Wireless Sensor Network Berbasis Internet of Things untuk Sistem Pemantauan Kualitas Air dan Tanah Pertanian. *Jurnal Informatika : Jurnal Pengembangan IT (JPIT)*.