Rancang Bangun Penyiraman Tanaman Pintar Menggunakan Smartphone dan Mikrokontroler Arduino Berbasis Internet of Thing

Arif Setyo Pambudi, Septi Andryana, Aris Gunaryati

Fakultas Teknologi Komunikasi dan Informatika, Informatika, Universitas Nasional, Jakarta, Indonesia

Email: ¹arifsetyo575@gmail.com, ²septi.andryana@civitas.unas.ac.id, ³aris.gunaryati@civitas.unas.ac.id

Abstrak—Keseharian yang sebiuk membuat pemilik tanaman meninggalkan tanamannya, hal ini akan mengakibatkan tanamannya akan layu atau mati, dalam penelitian ini bertujuan untuk membangun sistem penyiraman tanaman pintar untuk tanaman dengan menggunakan aplikasi *smartphone* Blynk yang telah terintegrasi dengan mikrokontroler Arduino Uno R3 karena sudah terhubung melalui perangkat lunak program Arduino IDE agar dapat berjalan sesuai keinginan dan dilengkapi Relay 5V untuk mengatur tegangan dan Pompa Aquarium agar air bisa mengalir ke tanaman. Lalu untuk Thingspeak sendiri gunanya untuk menampilkan nilai kelembaban pada tanah yang akan ditampilkan pada web yang telah terhubung dengan Arduino Uno R3. Soil Moisture Sensor untuk memberi tahu apabila nilai kandungan tanah nilainya dibawah 400 maka tanah tersebut berstatus lembab lalu apabila tanah tersebut kandungannya diatas 400 hingga dibawah 900 maka tanah tersebut berstatus normal tetapi apabila tanah tersebut kandungannya diatas 900 maka status tanah tersebut kering. Melalui *smartphone* bisa menyiram tanaman dengan waktu atau menggunakan tombol *on / off* yang sudah tersedia ditampilkannya aplikasi *smartphone* Blynk.

Kata Kunci: Arduino, Blynk, Internet of Thing, Soil Moisture Sensor, Thingspeak

Abstract—Everyday busy making plant owners leave their plants, this causes their plants to wither or die, in this study aims to build a smart watering system for plants using the Blynk smartphone application that has been integrated with the Arduino Uno R3 mikrocontroller because it is connected through software Arduino IDE program input to run as desired an which is equipped with a Relay 5V tool deliver voltage, and Aquarium Pumps so that water can flow to plants. Then for Thingspeak it self, it useful to display the moisture value in the soil that will be displayed on the web that has been connected with the Arduino Uno R3. Soil Moisture Sensor to let you know if the soil content is below 400 then the soil is most moist and if the soil above 900 the soil status dry, trough this Smartphone can water the plants with time or use the *on / off* button that is already available in the Blynk Smartphone app view.

Keywords: Arduino, Blynk, Internet of Thing, Soil Moisture Sensor, Thingspeak

1. PENDAHULUAN

Tanaman merupakan salah satu makhluk hidup yang sangat membutuhkan air untuk perkembangan hidupnya [10]. Tanaman yang amat subur menjadikan syarat supaya tanaman dapat tumbuh dengan baik. Tingkat kesuburan dapat dipengaruhi dengan air yang dikandungnya. Namun, hingga saat ini manusia masih kesulitan dalam hal penyiraman, karena dilakukan secara konvensional [1]. Belum lagi pemilik tanaman selalu mengalami kesulitan dalam hal penyiraman karena memiliki kesibukan sehari – hari [18], hal ini membuat tanaman yang dirawat akan layu atau mati karena tanaman itu tidak tersiram.

Penampahan perangkat pintar, diharapkan penyiraman tanaman pintar mengurangi jumlah waktu pemilik tanaman dalam melakukan perawatan tanaman secara langsung, dan mengurangi kekhawatiran ketika pemilik tanaman sedang pergi untuk jangka waktu yang lama [2] [11]. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk penyiraman tanaman menggunakan *smartphone* [3], dan juga agar tanaman yang dirawat tidak layu atau mati karena tidak terurus atau tidak tersiram. Karena jaman sudah memasuki era modern sehingga untuk menggunakan aktifitas sehari-hari dapat dilakukan secara menyiram menggunakan alat pintar dan tidak perlu menggunakan cara yang konvensional [5] [9]. Sehingga dirancanglah alat penyiraman tanaman pintar menggunakan *Smartphone* dan Arduino Uno R3 yang dapat membantu pemilik tanaman agar tanamannya dapat tersiram air walaupun pemilik tanaman tidak ada dilokasi dan penyiraman dapat lebih mudah [4] [20]. *Smartphone* saat ini sering menjadi peran penting dalam segala urusan, hal tersebut akan dijadikan pengujian ini perancangan aplikasi *Smartphone* yaitu Blynk untuk penyiraman tanaman dengan mikrokontroler Arduino Uno R3 sebagai pengatur utama sistem, Soil Moisture Sensor untuk mengukur nilai kelembaban tanah Relay 5V untuk mengatur tegangan, aplikasi *Smartphone* Blynk untuk mengatur waktu, notifikasi dan pengendali alat dan Pompa Aquarium untuk mengambil dan mengalirkan air [7].

2. METODE PENELITIAN

2.1 Perancangan Perangkat Keras

Metode yang akan digunakan dalam control penyiraman tanaman pintar menggunakan *Smartphone* yaitu dirangkai menggunakan kontroler Arduino Uno R3 sebagai pengatur utama, Arduino Uno R3 juga berperan penting dalam mengendalikan alur pemograman [19]. Untuk pemograman sistem ini dibutuhkan perangkat lunak pemograman

yaitu Arduino IDE aplikasi yang gunanya untuk input program agar terhubung ke mikrokontroler Arduino, selain itu komponen yang digunakan adalah Relay 5V yang gunanya untuk saklar agar Pompa Aquarium dapat menyala atau mati yang telah terhubung aliran listrik dan juga terhubung ke mikrokontroler Arduino [17], sedangkan modul Soil Moisture Sensor untuk dapat menampilkan apabila tanaman itu kekurangan atau kelebihan air [8], Arduino mengirim data perintah yang dikendalikan pengguna menuju server yang telah disediakan oleh platform Blynk yang telah dikoneksikan melalui kode unik auth dari aplikasi *Smartphone* Blynk untuk sistem kendali dan informasi dari jarak jauh. Sistem ini adalah sistem yang mudah karena sudah bisa diatur hanya menggunakan *Smartphone* saja [12] [14].

Disini akan menjelaskan bagaimana cara perangkat keras bisa terhubung satu sama lain, yang pertama adalah Soil Moisture Sensor akan memberikan *input* nilai kelembaban tanah pada Arduino Uno R3 lalu setelah itu Arduino Uno R3 akan mengirimkan ke aplikasi *Smartphone* Blynk, setelah itu Blynk akan mengirim kendali ke Arduino Uno R3 lalu Arduino Uno R3 akan mengirim output ke Relay 5V agar alat bisa berjalan, setelah itu Pompa Aquarium akan menyiram dan mengalirkan air ke tanaman tersebut sesuai yang diperintah.

Diagram untuk Penyiraman Tanaman Pintar Menggunakan *Smartphone* dan Mikrokontroler Arduino dapat dilihat pada gambar 1.

Gambar 1. Blok Diagram Sistem

Untuk menjalankan suatu proyek harus memiliki konsep perancangan atau tahapan pada proyek tersebut untuk konfigurasi Arduino Uno R3 untuk memproses data dan mengoneksinya pada suatu jaringan agar penyiraman tanaman pintar menggunakan *Smartphone* berjalan dengan baik. Pada gambar dibawah ini akan menjelaskan alur flowchart penyiraman tanaman pintar menggunakan *Smartphone* dan Arduino berbasis *Internet of Thing*.

Gambar 2. Flowcart Penyiraman Tanaman Pintar

2. 2 Tahapan Pengembangan Penyiraman Tanaman Pintar

Tahapan pengembangan penyiraman tanaman pintar berdasarkan model prototype:

A. Analisis Penelitian

Dilakukan untuk mengetahui permasalahan yang terhadap pada sistem yang akan digunakan untuk kebutuhan oleh sistem.

B. Design Sistem

Design sistem dalam penelitian ini menggunakan mikrokontroler Arduino Uno R3 sebagai pengatur utama, Relay 5V pengalir tegangan, Soil Moisture Sensor mengukur nilai kelembaban tanah, pompa Aquarium sebagai penyedot air dan penyiram tanaman dan membuat piranti lunak berbasis android menggunakan platform Blynk sebagai sistem kendali. Pada tahapan pembuatan penyiraman dibagi tiga yaitu Perancangan Sistem, Perancangan Perangkat Keras dan Perancangan Perangkat Lunak.

Pengujian pada mekanisme ini juga dilakukan terhadap komponen yang dibutuhkan.

C. Perangkat Keras

a. Pengujian Arduino Uno R3

Berdasarkan beberapa kali percobaan terhadap alat yang digunakan Arduino dapat bekerja dengan baik tanpa ada kesalahan, Arduino Uno R3 gunanya untuk memproses *input* data ke Soil Moisture Sensor dan aplikasi *Smartphone* Blynk [15].

b. Pengujian Pompa Aquarium

Berdasarkan beberapa kali percobaan yang dilakukan Pompa Aquarium dapat menyala dan menyiram tanaman sesuai waktu yang telah diinginkan karena sudah terhubung Relay 5V dan Arduino Uno R3 yang sesuai dengan perintah yang diprogram pada Arduino IDE, untuk pengambilan air Pompa Aquarium disimpan di wadah aquarium sebagai sumber air yang digunakan untuk menyiram tanaman [6]

c. Soil Moisture Sensor

Berdasarkan beberapa kali percobaan Soil Moisture Sensor dapat berjalan dengan baik karena apabila nilai kandungan tanah diatas 900 maka sensor akan mengirim pemberitahuan melalui aplikasi *Smartphone* Blynk bahwa tanah tersebut kering lalu apabila kandungan tanah tersebut dibawah 900 maka akan memberitahu bahwa nilai tanah tersebut dalam keadaan normal tetapi apabila nilai kelembaban tanahnya kurang dari 400 maka tanah tersebut dalam keadaan lembab. Manfaat dari sensor kelembaban tanah yaitu untuk menemukan nilai kadar air yang ada pada dalam tanah, cukup sensor ini dimasukkan kedalam tanah [13].

D. Analisis Sistem

a. Analisis Kebutuhan Perangkat Lunak

Untuk sistem ini dijalankan menggunakan mikrokontroler Arduino Uno R3 dengan menggunakan bahasa pemrograman C sedangkan untuk sistem berjalan pada pablikasi *smartphone* yaitu menggunakan aplikasi Blynk yang telah menyediakan server berbagai macam *tools* untuk membuat *IoT*, beberapa perangkat lunak yaitu:

1. Windows 10 sistem operasi untuk menjalankan program Arduino IDE.
2. Arduino IDE untuk program pengendali sistem.
3. *Comment From* gunanya untuk menghubungkan antara Arduino ke aplikasi *smartphone* Blynk.
4. Blynk, platform *open source* untuk membuat aplikasi berbasis *smartphone* mampu terintegrasi dengan mikrokontroler Arduino dan menampilkan *real time clock* dan kelembaban tanah [16].
5. Thingspeak gunanya untuk menampilkan nilai kelembaban tanah melalui aplikasi berbasis web.

b. Analisis Kebutuhan Perangkat Keras

Dalam pembuatan alat *Rancang Bangun Penyiraman Tanaman Pintar Menggunakan Smartphone dan Arduino Berbasis Internet of Thing* membutuhkan komponen perangkat keras. Kebutuhan komponen perangkat keras dalam sistem tersebut, yaitu:

Tabel 1. Komponen Perangkat Keras

No.	Komponen	Fungsi
1.	Arduino Uno R3	Proses data setelah di input
2.	Pompa Aquarium	Mengalirkan air
3.	<i>Smartphone</i>	Menampilkan dan menjalankan perangkat
4.	Relay 5V	Mengatur arus listrik
5.	Soil Moisture Sensor	Memberitahu nilai kelembaban tanah

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Penjelasan Pemodelan Perangkat Keras Penyiraman Tanaman Pintar

Sebelum membuat kode program sistem control tahap awal yaitu menyusun rangkain perangkat keras agar bisa diketahui program yang sedang dibuat dapat bekerja atau tidak, selain Arduino Uno R3 ada beberapa perangkat

keras lainnya seperti *Jumper Table* (male to male, male to female, female to female), Soil Moisture Sensor, Pompa Aquarium dan Relay 5V, diagramnya seperti digambar 3.

Gambar 3. Diagram Prototype

Untuk merangkai alat penyiraman tanaman pintar menggunakan *Smartphone*, pertama yaitu merangkai alat seperti, *Jumper Cable* warna merah untuk disambungkan ke vcc Arduino Uno R3, Relay 5V dan Soil Moisture Sensor, setelah itu masukkan *Jumper Cable* warna hitam untuk disambungkan pada ground Arduino Uno R3, Relay 5V dan Soil Moisture Sensor, lalu sambungkan *Jumper Cable* warna ungu untuk *input* Soil Moisture Sensor ke *output* A0 Arduino Uno R3, lalu sambungkan *Jumper Cable* warna abu – abu untuk *input* Relay 5V ke *Output* Arduino Uno R3.

3. 2 Penjelasan Rangkaian Perangkat Lunak

Setelah merangkai perangkat keras tahap selanjutnya agar alat penyiraman tanaman pintar tamanan menggunakan *Smartphone* dan *Arduino* dapat bekerja sesuai yang diinginkan, yaitu membuat kode *input* melalui perangkat lunak Arduino IDE yaitu perangkat lunak yang digunakan untuk memprogram Arduino agar aplikasi *Smartphone* Blynk dan Arduino Uno R3 bisa berjalan satu sama lain sesuai yang diinginkan. Bahasa yang digunakan untuk membuat kode Arduino IDE yaitu menggunakan Bahasa pemrograman C.

```

// sketch_name.cpp
#define BLYNK_PRINT Serial

#include <SoftwareSerial.h>
SoftwareSerial SwSerial(10, 11); // RX, TX

#include <BlynkSimpleStream.h>
#include <TimeLib.h>
#include <WidgetRTC.h>

// You should get Auth Token in the Blynk App.
// Go to the Project Settings (Not Icon)
char auth[] = "1v2Nvg26u0ErC22dELev0Hx0k0e0Gde0";

BlynkTimer timer;
WidgetRTC rtc;

int sensorReliPin = A0;
int soilValue;

int startHour = 0;
int startMinute = 0;
//int startSecond = 0;

int stopHour = 0;
int stopMinute = 0;
//int stopSecond = 0;

```

Gambar 4. Tampilan Arduino IDE

A. Diagram Arduino IDE

Untuk membuat suatu program penyiraman tanaman pintar menggunakan *Smartphone* dan *Arduino* menggunakan aplikasi Arduino IDE dengan cara *input* kode program, alat ini bisa dijelaskan melalui tampilan gambar 5.

Gambar 5. Diagram Arduino IDE

B. Kode Auth Blynk Pada Arduino IDE

Agar aplikasi *smartphone* Blynk bisa berjalan tahap yang dilakukan yaitu dikirimkan kode auth lewat *e- mail* yang sudah terdaftar pada akun Blynk untuk digunakan sebagai kode yang telah dikonfigurasi dalam pemrograman Arduino IDE seperti pada gambar 6.

```
char auth[] = "1vtWVq8RuoErJ22fBLewuMoxNde3Gdan";
```

Gambar 6. Tampilan Konfigurasi Auth Pada Arduino IDE**C. Aplikasi Blynk**

Tampilan aplikasi *smartphone* yang sudah terdaftar pada platform Blynk. Pada tampilan gambar 7 ini. Terdapat LCD yang menampilkan *real time* dan memberi tahu apabila tanah tersebut kering, normal atau lembab *input* terdapat di set gunannya untuk menyalakan dan mematikan secara manual seperti yang ada digambar 7. Untuk kegunaan aplikasi *smartphone* Blynk sendiri yaitu sebagai perangkat untuk mengendalikan penyiraman tanaman pintar yang sudah terhubung internet dan Arduino Uno R3.

Gambar 7. Tampilan Aplikasi Blynk**D. Grafik Thingspeak Untuk Nilai Kelembaban**

Thingspeak merupakan aplikasi berbasis web yang gunanya adalah menampilkan hasil nilai kelembaban pada tanah yang nantinya akan ditampilkan pada halaman di web tersebut, dengan cara sudah terkoneksi satu jaringan dengan Arduino Uno R3. Secara otomatis akan akan terkases pada halaman web Thingspeak. Tampilan Thingspeak terdapat pada gambar 8.

Gambar 8. Tampilan Aplikasi Thingspeak**E. Alat Penyiram Tanaman Pintar**

Apabila kode yang telah dibuat selesai maka alat dapat berjalan, makam Pompa Aquarium dapat bekerja melalui aplikasi *Smartphone* Blynk yang sudah diatur melalui kode *input* Arduino IDE cukup mengatur waktu yang diinginkan ketika akan menyiram atau hanya menekan tombol *on / off* pada tampilanya, dan ketika tanah dalam keadaan kering atau lembab maka Soil Moisture Sensor dapat memeberi tahu pada aplikasi *smartphone* Blynk pada tampilan di LCD. Soil Mositure Sensor apabila kandungan tanahnya senilai diatas 900 maka tanah tersebut berstatus kering lalu diatas 400 hingga kurang dari 900 maka tanah tersebut berstatus normal tetapi apabila kandungan tanahnya dibawah 400 maka tanah tersebut berstatus lembab. Dan untuk Thingspeak berguna untuk menampilkan hasil nilai kelembaban tanah yang dapat ditampilkan di web yang telah terkoneksi melalui Arduino.

Gambar 9. Alat Penyiraman Tanaman**4.1 Pengujian Respon dan Jarak Alat**

Setelah alat perangkat telah dirancang, dilakukan tahap percobaan yang meliputi pengujian dari berbagai fungsi pada setiap konsep menyala dan jarak koneksi antara *smartphone* dan alat penyiraman. Tabel yang telah diuji dan hasil pengujian dapat dilihat pada tabel dibawah ini:

Tabel 2. Pengujian Respon dan Jarak

No.	Nama Provider	Kecepatan Jaringan	Lama Respon Menyala	Jarak Koneksi
1.	Tri	4,32 Mbps	500 ms	80 Meter
2.	Indosat	1,8 Mbps	1000 ms	100 Meter
3.	Telkomsel	22, 86 Mbps	500 ms	120 Meter
4.	XL	0, 94 Mbps	1000 ms	70 Meter

4.2 Pengujian Soil Moisture Sensor

Tahap selanjutnya yaitu melakukan pengujian nilai kelembaban pada tanah melalui Soil Moisture Sensor, tabel pengujian bisa dilihat pada tabel 3.

Tabel 3. Pengujian Nilai Kelembaban Tanah

No.	Status Kelembaban Tanah	Nilai Kelembaban Tanah
1.	Kering	>900
2.	Normal	>400 - <900
3.	Basah	<400

4.3 Pengujian Perangkat Keras

Tahap selanjutnya yaitu pengujian alat yang digunakan untuk menyiram tanaman tersebut, tabel pengujian alat bisa dilihat dibawah pada tabel 4

Tabel 4. Pengujian Alat Perangkat Keras

No.	Perangkat Keras	Status Perangkat Keras
1.	Arduino Uno R3	Menyala
2.	Soil Moisture Sensor	Menyala
3.	Pompa Aquarium	Menyala

4.4 Pengujian Perangkat Lunak

Tahap selanjutnya yaitu menguji perangkat lunak, tabel pengujian dapat dilihat pada tabel dibawah ini.

Tabel 5. Pengujian Perangkat Lunak

No.	Pengujian Perangkat Lunak	Status
1.	Blynk Aplikasi Arduino	Berhasil
2.	Penampilan Grafik Nilai Kelembaban Melalui Web	Berhasil

4. KESIMPULAN

Berdasarkan beberapa hasil pengujian, Soil Moisture Sensor melalui proses Arduino Uno R3 dapat mengirim dan menampilkan nilai kelembaban tanah pada aplikasi *Smartphone* Blynk, dalam projek ini dapat mengetahui apabila kelembaban tanah itu kering, normal atau lembab melalui aplikasi Blynk, selain itu melalui aplikasi ini Pompa Aquarium dapat menyiram tanaman secara otomatis karena dapat diatur melalui waktu atau hanya menekan tombol *on / off*, selain itu aplikasi berbasis web Thingspeak juga dapat menampilkan nilai kelembaban secara bersamaan dengan aplikasi *Smartphone* Blynk itu sendiri. Dengan selesainya alat yang telah dirancang agar kedepannya dapat mempermudah merawat tanaman itu sendiri dengan penyiraman pintar dan tidak perlu menyiram yang konvensional.

REFERENCES

- [1] Ridarmin, Zulia Pandu Pertiwi, "Prototype Penyiraman Tanaman Hias Dengan Soil Moisture Sensor Berbasis Arduino", Vol. 10 No. 1, e – ISSN: 2580 – 3042, STMIK Dumai, Mei 2018.
- [2] Erricon Zet Kafiar, Elia Kendek Allo, Drighuzen J. Mahamit, "Rancang Bangun Penyiraman Tanaman Berbasis Arduino Uno Menggunakan Sensor Kelembaban YL – 39 dan YL – 69", Vol. 7 No. 3, ISSN: 2301 – 8400, Universitas Sam Ratulangi Manado, 2018.
- [3] Swapnil Bhardwaj, Saru Dhir, Madhurima Hooda, "Automatic Plant Watering System Using IoT", e – ISBN: 978 – 1 – 5386 – 5657 – 0, Amity University Noida, August 2018.
- [4] Aziz Musthafa, Shoffin Nahwa Utama, Triani Harmini, "Sistem Kontrol Suhu dan Tanaman Bawang Merah Pada Greenhouse Dengan Smartphone", Vol. 12 No. 2, ISSN: 1907 – 6233, Universitas Darussalam Gontor, Desember 2018.
- [5] Happy Nurhaning Widhi, Heru Winaryo, "Sistem Penyiraman Tanaman Anggrek Menggunakan Sistem Kelembaban Dengan Program Borland Delphi 7 Berbasis Modul Arduino Uno R3, Vol. 18 No. 1, Universitas Diponegoro, 2014.
- [6] Fiqhi, Yani Prabowo, Grace Gata, "Sistem Aeroponik Berbasis Arduino Uno dan Komunikasi GSM Untuk Pemberian Larutan Nutrisi Untuk Budidaya Sayuran", "Vol. 1 No. 2, ISSN: 2580 – 0760, Universitas Budi Luhur, November 2017.
- [7] Rahmah Tullah, Sutarman, Agus Hendra Setyawan, "Sistem Penyiraman Tanaman Otomatis Berbasis Mikrokontroler Arduino Uno Pada Toko Tanaman Hias Yopi, Vol. 9 No. 1, ISSN: 2088 – 1765, STIK Bina Sarana Global, Maret 2019.
- [8] Adhi Cahyono, "Rancang Bangun Sistem Kontrol Penyiraman Tanaman Otomatis Menggunakan Arduino", Vol. 11 No. 1, e – ISSN: 2541 – 345X, Universitas Yudharta, Mei 2019.
- [9] Riska Sulfany, Jamaluddin P, Fatahillah, "Modifikasi Alat Penyiraman Berbasis Sistem Otomatis Pada Tanaman Cabai", Vol. 5 No. 2, e – ISSN: 2614 – 7858, Universitas Negeri Makassar, 2019.
- [10] K. Sreerem, R. Suresh Kumar, S. Vina Bhagavath, K. Muthumeenakshi, S. Radha, "Smart Farming A Protototype For Field Monitoring and Automatic In Agriculture", e – ISBN: 978 – 1 – 5090 – 4442 – 9, Ssn Collage of Engeneering, February 2018.
- [11] Caesar Yats Yahwe, Isnawaty, L. M. Fid Askara, "Rancang Bangun Prototype Sistem Monitoring Kelembaban Tanah Melalui SMS Berdasarkan Hasil Penyiraman Tanaman", Vol. 2 No. 1, ISSN: 2502 – 8928, Universitas Halo Oleo, Juni 2016.
- [12] Priyanka Padahal, Sonal Mahajan, Kartikee Dabir, Mishmitka Mitkar, Deepali Javale, " Smart Watering Dipping System For Agriculture Farming", e – ISBN: 978 – 1 – 5090 – 4307 – 1, MIT Collage of Engeneering, April 2017.
- [13] Tar Kim Toai, Vo Minh Hoan, " Implementing The Markov Decision Process For Effisient Water Utilization With Arduino Board In Agriculture", e – ISBN: 978 – 1 – 7281 – 0525 – 3, HCMC University of Technology an Education, July 2019.
- [14] Jacquilane M. S. Waworundeng, Novian Chandra Suseno, Robert Ricky Y Manaha, "Sistem Penyiraman Tanaman Otomatis Dengan Pemantauan dan Notifikasi Melalui IoT", Vol. 4 No. 2, ISSN: 2541 – 2221, Universitas Klabat, Desember 2018.
- [15] Muhammad Ikhwan Hanif bin Ismail, Norashikin M. Thamrin, "IoT Implementaion For Indoor Vertical Farming Watering System", e – ISBN 978 – 1 – 5382 – 0908 – 8, University Teknologi Mara, November 2019.
- [16] Md. Adib Muhtasim, Syeda Ramisa Fariha, Ashique Muhaimin Ornab, "Smart Garden Automated an Real Time Plant Watering Lighting System With Security Features", e – ISBN: 978 – 1 – 5386 – 4491 – 1, BRAC University, March 2018.
- [17] Dweepayan Mirsha, Arzeena Khan, Rajeev Tawari, Shuchi Upadhyay, "Automated Irrigation System IoT Based Approach", e – ISBN: 978 -1 – 5090 – 6785 – 5, University Petroleum and Energy Studies, November 2018.
- [18] Akhmad Wahyu Dani, Aldila, "Rancang Bangun Sistem Pengairan Tanaman Menggunakan Sensor Kelembaban Tanah", Vol. 8 No. 2, ISSN: 2089 – 9479, Universitas Mercu Buana, Mei 2017.
- [19] Devika CM, Karthika Bose, Vijayaleksmy S, "Automatic Plant Irrigation System Using Arduino", e – ISBN 978 – 1 – 5090 – 6480 – 9, Marian Engeneering College, December 2017.
- [20] Noorakminbinti Arbain, Muhammad Dan Darrawi bin Saldi, "An IoT Based Smart Garden With Weather Station System", e – ISBN: 978 – 1 – 5386 – 8546 – 4 University Teknologi Mara, April 2019.