

Sistem Pengontrol Penyiraman Tanaman dengan Menggunakan Arduino

Handy Prasetyo¹, Henry Palit², Agustinus Noertjahyana³

Program Studi Teknik Informatika, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Kristen Petra

Jl. Siwalankerto 121-131, Surabaya 60236

Telp (031) – 2983455, Fax. (031) - 8417658

handyprasetyo1997@gmail.com¹, hnpalit@petra.ac.id², agust@petra.ac.id³

ABSTRAK

Tanaman merupakan dekorasi yang umum dipakai untuk segala jenis tempat. Dari tempat komersil seperti hotel, restoran, butik pakaian, hingga ke tempat non-komersil yaitu rumah tempat tinggal. Kebutuhan akan tanaman tidak akan berkesudahan dan bukan sebuah tren yang akan hilang. Maka dari itu, perawatan akan tanaman juga akan selalu dibutuhkan untuk konsumen dan produsen tanaman. Perawatan tanaman bisa menjadi hal yang merepotkan, terutama tanaman anggrek. Perawatan tanaman yang sangat umum sampai saat ini adalah mengandalkan sumber daya manusia. Dalam penelitian lain, ada yang sudah menggunakan Arduino akan tetapi tidak dapat dikontrol secara mobile.

Tanaman yang dipilih untuk penelitian ini adalah tanaman anggrek, karena tanaman anggrek merupakan tanaman yang memiliki harga relatif mahal. Selain itu perawatannya relatif lebih susah dari tanaman lainnya. Metode yang akan digunakan adalah observasi langsung ke petani anggrek dan eksperimen pribadi, baik untuk pertumbuhan anggrek, maupun pengujian *microcontroller*.

Dengan berbagai bidang kehidupan yang dimudahkan dengan adanya teknologi. Kemudahan akses dari teknologi juga memicu penggunaan internet yang semakin meningkat. Penggunaan *smartphone* juga semakin meningkat di masyarakat. Itu menandakan bahwa sebuah sistem perawatan tanaman otomatis sangat mungkin dilakukan dengan biaya rendah. Sistem penyiraman tanaman menggunakan *Arduino* yang terhubung dengan internet sebagai perantaranya. Selanjutnya, *Arduino* akan terhubung dengan server Blynk. Terhubungnya *Arduino* ke server Blynk dapat menghubungkan *Arduino* dengan perangkat mobile. Sehingga sangat memungkinkan untuk mengontrol dan memonitor tanaman menggunakan *smartphone* dan membantu pertumbuhan anggrek.

Kata Kunci: *Arduino, Blynk, Tanaman.*

ABSTRACT

Plants are decorations that are commonly used for all types of places. From commercial premises such as hotels, restaurants, clothing boutiques, to non-commercial places, namely residential homes. The need for plants will not end and not a trend that will disappear. Therefore, care for plants will also always be needed for consumers and plant producers. Plant care can be a hassle, especially orchids. Plant maintenance that is very common to date is relying on human resources. In other studies, some have already used Arduino but cannot be controlled by mobile.

The plants chosen for this study were orchid plants, because orchid plants are plants that have relatively expensive prices. In addition, treatment is relatively more difficult than other plants. The method that will be used is direct observation to orchid farmers and

personal experiments, both for orchid growth, and microcontroller testing.

With various fields of life facilitated by technology. Ease of access from technology also triggers increasing internet usage. The use of smartphones is also increasing in the community. That indicates that an automated plant maintenance system is very possible at a low cost. The plant watering system uses Arduino which is connected to the internet as an intermediary. Furthermore, Arduino will be connected to the Blynk server. The Arduino connection to the Blynk server can connect Arduino with a mobile device. So it is possible to control and monitor plants using smartphones and help orchid growth.

Keywords: *Arduino, Blynk, Plant.*

1. PENDAHULUAN

Hampir setiap orang melakukan dekorasi terhadap rumah mereka. Dekorasi bertujuan untuk mempercantik, menambah nilai estetika, dan dapat memberi lingkungan tempat tinggal yang lebih sehat dan ideal. Salah satu dekorasi yang cukup digemari adalah tanaman. Tanaman sering digunakan di bermacam-macam tempat, seperti: pusat perbelanjaan, rumah, kantor, tempat rekreasi dan lain sebagainya. Tentu memiliki taman kecil dirumah pribadi sudah menjadi hal yang umum pada masa ini. Selain itu dengan adanya tanaman di lingkungan sekitar akan membuat udara lebih sehat.

Permasalahan yang sering muncul ialah perawatan dari tanaman itu sendiri. Perawatan tanaman tersebut seperti penyiraman secara rutin, peletakkannya agar tidak langsung terkena sinar matahari, memberi pupuk, dan lain sebagainya. Selain itu, perawatan tanaman juga berbeda-beda tergantung dari jenis tanamannya, ada yang sederhana hingga kompleks. Bagi sebagian orang, perawatan tanaman bukanlah hal yang sederhana, karena selain harus dilakukan secara rutin, membosankan, dan kesalahan pada perawatan tanaman dapat menyebabkan tanaman menjadi layu. Sebagian orang lagi mungkin tidak memiliki waktu untuk mengurus tanaman, bisa jadi karena bekerja di luar kota dan sebagainya. Oleh karena itu, penulis membuat sistem pengontrol penyiraman tanaman yang dapat membantu perawatan tanaman. Aplikasi ini memungkinkan seseorang dapat memantau tanaman dari jarak jauh menggunakan perangkat *mobile*. Sistem perawatan tanaman memungkinkan untuk menekan biaya operasional para produsen anggrek.

Dalam penelitian lain, ada sistem perawatan anggrek yang juga sudah mengandalkan *microcontroller*, akan tetapi tidak dapat dikontrol secara mobile. Selain itu sistem tersebut tidak dapat memonitor kondisi tanaman secara mobile.

2. LANDASAN TEORI

2.1 Arduino

Menurut Syahwil, Arduino adalah kit elektronik atau papan rangkaian elektronik *opensource* yang di dalamnya terdapat komponen utama, yaitu sebuah chip mikrokontroler dengan jenis AVR dari perusahaan Atmel. [2]

Arduino memiliki beberapa varian, seperti: Arduino uno, Arduino Leonardo, Arduino Mega 2560, Arduino due, Arduino Ethernet, Arduino Mega ADK, Arduino Micro, Arduino Nano, Arduino Fio, Arduino Pro, WeMos, dan Arduino Shields. Dengan menggunakan Arduino, kita dapat mengatur segala input yang berupa sensor analog menjadi digital, serta dapat melakukan output melalui aktuator yang dibutuhkan. Arduino berperan menjadi otak yang memberi perintah aktuator dengan menggunakan parameter dari input yaitu berupa sensor. Dalam melakukan tugasnya, Arduino membutuhkan aplikasi untuk melakukan pengaturan. Aplikasi yang digunakan adalah arduino IDE. Arduino IDE menggunakan bahasa C dalam melakukan pemrograman. Menurut Santoso untuk memprogram board Arduino, kita butuh aplikasi arduino IDE (*Integrated Development Environment*) bawaan dari Arduino. Aplikasi ini berguna untuk membuat, membuka, dan mengedit *source code* Arduino [5]. Arduino yang dipakai penulis adalah WeMos D1 R1 dengan spesifikasi seperti Tabel 1.

Tabel 1. Spesifikasi WeMos D1 R1

Microcontroller	ESP8266EX
Operating Voltage	3.3V
Input Voltage (recommended)	9-12V
Output (maximum)	5V-1A
Digital I/O Pins	11 (all I/O pins have interrupt/pwm/I2C/one-wire capability, except for D0)
Analog Input Pins	1
DC Current per I/O Pin	20 mA
DC Current for 3.3V Pin	50 mA
Flash Memory	4 MB
Length	68.6 mm
Width	53.4 mm
Weight	21.8 g

2.2 Blynk

Blynk adalah sebuah platform untuk membuat IoT (*Internet of things*) dan sudah bisa berkolaborasi dengan baik dengan berbagai jenis *microcontroller*. Blynk juga sudah banyak menjadi partner dari brand-brand teknologi dunia seperti Samsung, Intel, Arduino, Texas Instruments, dan sebagainya. Blynk tersedia di Ios dan juga Android. Dengan blynk tentu akan menambah efisiensi waktu, dan juga dapat memunculkan ide-ide baru untuk memaksimalkan fungsi *microcontroller*. Di dalam blynk sudah terdapat banyak sekali widget box seperti, button, slider, chart, labeled value, text input, dan sebagainya. Pada intinya, Blynk hanya mempermudah komunikasi *microcontroller* dan menyediakan aplikasi antarmuka sehingga kita tidak perlu lagi memikirkan desain aplikasi antarmuka.

Blynk dirancang untuk mendukung teknologi yang disebut *Internet of things*. Yang berarti memungkinkan mengontrol obyek tertentu dari jarak jauh dengan menggunakan internet. Berikut komponen utama Blynk :

- Blynk *Application* – aplikasi mobile yang tersedia di appstore dan google play store yang menyediakan aplikasi antarmuka yang simple serta efisien.
 - Blynk *Server* – server dari Blynk yang memungkinkan komunikasi data antara aplikasi ke *microcontroller*.
 - Blynk *Library* – *library* dari Blynk yang sudah menyediakan berbagai macam fungsi untuk komunikasi dari *code* ke aplikasi, dan juga menyediakan pin virtual untuk memudahkan komunikasi.
- Fitur-fitur yang telah tersedia dalam Blynk:
- API & UI untuk *code* dan aplikasi.
 - Widget-widget dalam aplikasi
 - *Virtual pin*
 - *Push notification, email*, dan sebagainya.

2.3 Library Blynk

Berikut ini merupakan library yang digunakan Arduino dalam pembuatan perangkat sistem penyiraman tanaman.

• Adafruit_ADS1015

Adafruit_ADS1015 adalah library yang digunakan oleh perangkat *analog to digital converter* berfungsi untuk komunikasi data dari sinyal analog ke pin SDA dan SCL (digital). Contoh fungsi yang dipakai di penelitian ini adalah `readADC_SingleEnded(pin_analog)` yang berguna untuk read data dari masing-masing pin pada perangkat ADS1015.

• Wire

Wire merupakan library yang digunakan untuk berkomunikasi dengan perangkat I2C / TWI. Perangkat I2C / TWI berkomunikasi dengan Arduino melalui pin SDA(data) dan SCL(*clock*). Fungsi – fungsi yang ada antara lain: `begin()`, `requestFrom()`, `beginTransmission()`, `endTransmission()`, `write()`, `available()`, `read()`, `SetClock()`, `on Receive()`, `onRequest()`.

• TimeLib

TimeLib adalah library yang berguna untuk menampilkan *date and time* sesuai dengan format yang kita butuhkan. Fungsi- fungsi yang ada antara lain seperti: `hour()`, `day()`, `second()`, `minute()`, `weekday()`, dan sebagainya.

• BlynkSimpleEsp8266

BlynkSimpleEsp8266 merupakan library yang digunakan untuk berkomunikasi pada server Blynk dan menyampaikan data kepada aplikasi Blynk pada perangkat mobile.

• WidgetRTC

WidgetRTC merupakan library yang digunakan untuk mengambil *real time clock* atau waktu sesungguhnya dari widget yang sudah terpasang di aplikasi.

3. ANALISA DAN DESAIN SISTEM

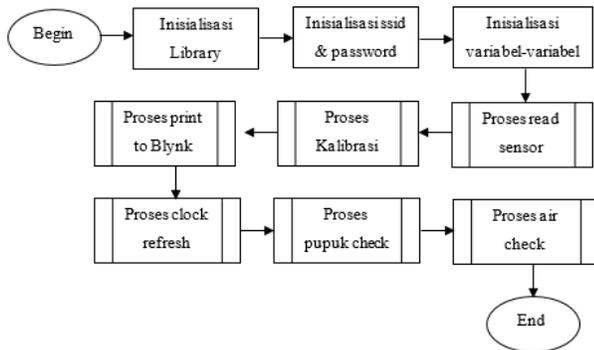
3.1 Analisa

Perangkat yang akan dibuat terdiri atas 2 bagian, yaitu: perangkat sistem penyiraman tanaman dan aplikasi *mobile*. Perangkat penyiraman tanaman adalah perangkat yang dapat membantu pengguna dalam mengelola tanamannya. Pengelolaan yang dimaksud seperti penyiraman tanaman, pengaturan suhu disekitar tanaman, pemberian pupuk, pengaturan cahaya yang diterima tanaman, dan lain sebagainya. Namun, dalam pembuatan skripsi ini, penulis mengambil 3 macam pengelolaan tanaman yang paling utama, yaitu: penyiraman tanaman, pengelolaan pupuk dan pengelolaan cahaya yang diterima. Perangkat pengelolaan tanaman bertugas dalam pengaturan pemberian pupuk, penyiraman, dan pengelolaan cahaya tentang keadaan tanaman. Perangkat

3.3 Flowchart

3.3.1 Flowchart Sistem Penyiraman Tanaman

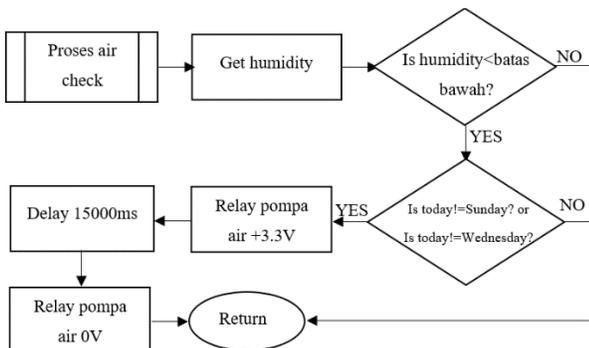
Gambar 3 merupakan flowchart keseluruhan dari system penyiraman tanaman. Ada 3 inialisasi utama pada system penyiraman tanaman yaitu inialisasi library, ssid & password, dan inialisasi variabel. Inialisasi library untuk berbagai library yang akan digunakan. Inialisasi ssid dan password agar terhubung ke wifi setempat untuk komunikasi *microcontroller*. Inialisasi variabel untuk variabel yang akan digunakan seperti cahaya, suhu, dan lain-lain. Untuk proses ada 6 proses utama juga yaitu proses read sensor, kalibrasi, print to Blynk, clock refresh, air check, dan pupuk check. Library digunakan untuk menjalankan Blynk dengan command `blynk.run()`. Sedangkan proses lainnya memiliki tujuan masing-masing yang akan diuraikan ke beberapa *flowchart* kedepan. Proses-proses tersebut terletak dalam sebuah *loop* dengan kondisi TRUE akan tetapi ada delay sebesar 100 milisecond disetiap loopnya.



Gambar 3. Flowchart Sistem Penyiraman Tanaman

3.3.2 Flowchart Proses Air Check

Gambar 4 merupakan proses dari pengaturan kebutuhan air di media tanaman. Pada dasarnya fungsi dasar dari flowchart air check adalah untuk mengontrol kebutuhan air pada media tanaman agar tanaman tidak mengalami kekeringan. Flowchart tersebut dimulai dengan mendapatkan nilai kelembaban pada sensor. Hal tersebut dilakukan untuk mengetahui nilai kelembaban saat ini. Selanjutnya, dilakukan pengecekan apakah nilai kelembaban lebih kecil dari batas bawah kelembaban? Apabila tidak maka fungsi dihentikan, apabila iya akan ada pengecekan hari, apakah hari pada saat itu bukan hari minggu atau rabu? Apabila tidak maka fungsi dihentikan, apabila iya yang akan dilakukan adalah menyalakan pompa dengan memberi arus 3.3V pada relay. Selanjutnya, akan diberi delay untuk menentukan durasi penyiraman, lalu arus diputus kembali. Fungsi if pada penentuan hari disebabkan karena hari minggu, dan rabu adalah hari untuk penyiraman pupuk, jadi tidak ada penyiraman air di hari tersebut.



Gambar 4. Flowchart Fungsi Air Check

4. PENGUJIAN SISTEM

4.1 Pengujian Sensor

Sensor yang akan dipakai merupakan sebuah hal yang sangat mempengaruhi tingkat keberhasilan penelitian. Sensor yang penulis pakai adalah sensor analog, yang berarti output yang dihasilkan berupa voltase. Sensor yang dipakai antara lain LM35, LDR, dan *Capacitive Soil Moisture Sensor V1.0*. Rumus dasar yang dipakai untuk kalibrasi dan *scaling* sensor adalah regresi linier sederhana. Dengan rumus dasar sebagai berikut :

$$Y = a + bX \quad (1)$$

Y = Variabel Response atau Variabel Akibat (Dependent)

X = Variabel Predictor atau Variabel Faktor Penyebab (Independent)

a = Konstanta

b = Koefisien regresi (kemiringan); besaran Response yang ditimbulkan oleh Predictor.

Nilai-nilai a dan b dapat dihitung dengan menggunakan rumus dibawah ini :

$$a = \frac{(\sum y)(\sum x^2) - (\sum x)(\sum xy)}{n(\sum x^2) - (\sum x)^2} \quad (2)$$

$$b = \frac{n(\sum xy) - (\sum x)(\sum y)}{n(\sum x^2) - (\sum x)^2} \quad (3)$$

Berikut Tabel hasil *scaling* dan kalibrasi sensor suhu LM 35 dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Data kalibrasi sensor LM35.

No.	Nilai Y [V] (output LM35 dalam satuan Voltase)	Nilai X [°C] (nilai pada termometer suhu)
1.	0.24 V	29 °C
2.	0.26 V	31 °C

Dengan data pada Tabel 2 maka diperoleh persamaan linier sebagai berikut:

$$Y = 5 + 100X \quad (4)$$

Nilai a = 5

Nilai b = 100.

Setelah kalibrasi selesai dilakukan, penulis melakukan pengujian ulang untuk membandingkan nilai yang dihasilkan dari sensor suhu LM35 apakah sama dengan hasil di termometer ruangan. Pada range suhu 15-35 °C dapat disimpulkan toleransi hanya ¼°C yang juga akan mengalami pembulatan.

Pada sensor cahaya berbeda kasus dengan sensor suhu. Penulis kesulitan untuk mencari alat ukur yang tepat untuk melakukan kalibrasi, penulis memutuskan untuk melakukan *scaling* dengan range 0-100. Berikut Tabel sample sensor LDR dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Data sample sensor cahaya LDR sebelum *scaling*

No.	Nilai [V] (output sensor cahaya LDR)	Keterangan
1.	0.18 V	Sensor LDR diletakan di luar ruangan terkena sinar matahari langsung
2.	0.65 V	Sensor LDR diletakan di luar ruangan kondisi mendung
3.	2.52 V	Sensor LDR diletakan di dalam ruangan
4.	4.78 V	Sensor LDR diletakan di dalam ruangan gelap

Dari Tabel 3 dapat diketahui bahwa pada ruangan normal gelap sensor LDR mengeluarkan output voltase tertinggi yaitu 4.78 V. Pada saat siang hari terkena sinar matahari langsung yang merupakan kondisi cahaya paling terang, sensor LDR mengeluarkan output terendah yaitu 0.18 V. Maka *scaling* dilakukan seperti pada Tabel 4 dengan toleransi 5% agar tidak terjadi output presentase bernilai negatif, atau lebih dari 100%.

Tabel 4. Data kalibrasi sensor cahaya LDR

No.	Nilai Y [V] (output LDR dalam satuan Voltase)	Nilai X [%] (output yang diinginkan)
1.	4.78 V	5%
2.	0.18 V	100%

Dengan data pada Tabel 4 maka diperoleh persamaan linier sebagai berikut:

$$Y = 98.522 - 19.565X \quad (5)$$

Nilai a = 98.522

Nilai b = 19.565

Pada *Capacitive Soil Moisture Sensor* hampir sama dengan kasus pada sensor LDR. Penulis kesulitan untuk mencari alat ukur yang tepat untuk melakukan kalibrasi, penulis memutuskan untuk melakukan *scaling* dengan range 0-100. Penulis melakukan sample di petani anggrek untuk mempermudah penentuan batas bawah dari nilai kelembaban. Berikut adalah Tabel hasil sample yang dapat dilihat di Tabel 5.

Tabel 5. Data sample *Capacitive Soil Moisture Sensor* setelah *scaling*

No.	Nilai [%] (output <i>Capacitive Soil Moisture Sensor</i>)	Keterangan
1.	<5%	<i>Capacitive Soil Moisture Sensor</i> dalam kondisi media tanaman kering
2.	30-40 %	<i>Capacitive Soil Moisture Sensor</i> dalam kondisi media tanaman normal basah
3.	>40	<i>Capacitive Soil Moisture Sensor</i> dalam kondisi media tanaman mengalami penyiraman

Dalam Tabel 3 dan juga pertimbangan penulis bersama dengan petani anggrek, disimpulkan bahwa tanaman anggrek harus disiram jika nilai kelembaban dibawah 5%. Untuk banyak penyiraman (dalam cc), penulis mengkonsultasikan juga ke petani anggrek yaitu ± 200 cc air.

4.2 Pengujian Aktuator

Pompa yang di gunakan ada 2 jenis, pompa submersible untuk penyiraman pupuk, dan pompa DC 12V biasa untuk pompa air. Keduanya memiliki karakter yang berbeda. Masing-masing pompa juga memiliki *time delay* atau waktu yang dibutuhkan agar air keluar dari pompa yang juga berbeda.

Untuk pendistribusian air yang baik di sekitar media tanaman, penulis menguji beberapa jenis *water cannon*. Setelah menguji beberapa *water cannon* penulis memakai jenis *water cannon* berbahan besi yang penyebarannya bagus ketahanannya lebih kuat. Berikut pengujian *water cannon* dapat dilihat di Gambar 5.



Gambar 5. Pengujian *water cannon*

Pompa yang digunakan ada 2 macam yaitu jenis pompa DC 12V biasa digunakan oleh air dan pompa jenis submersible digunakan oleh air pupuk. Pompa DC12V memiliki *time delay* yang relatif lebih lama daripada pompa jenis *submersible*, karena air mengalir dari selang sedot ke pompa terlebih dahulu sebelum keluar dari pompa. Sedangkan pompa berjenis *submersible* langsung melakukan penyedotan tanpa perlu melalui jalur terlebih dahulu. Tekanan air yang dihasilkan juga relatif lebih kecil dari pompa submersible



Gambar 6. Pengujian pompa pupuk menggunakan gelas ukur

Pada pompa DC 12V biasa pendistribusian 200cc air dibutuhkan waktu 13-15 detik. Sedangkan, pada pompa submersible pendistribusian 200cc air pupuk dibutuhkan waktu 12-14 detik.

4.3 Pengujian Tanaman Tanpa Pupuk

Pada dasarnya ada 2 perencanaan untuk mencapai pertumbuhan anggrek. Pada perencanaan awal penulis merencanakan untuk hanya mengontrol penyiraman air dan mengontrol cahaya lewat

motor servo. Lalu, penulis merubah perencanaan awal mengganti pengontrolan cahaya dengan penyiraman pupuk.

Dapat dilihat di Gambar 7 anggrek mengalami pembusukan di daunnya, disini penulis menyimpulkan bahwa untuk pertumbuhan anggrek yang baik tidak cukup dengan hanya penyiraman air saja. Setelah melakukan konsultasi dengan dosen pembimbing dan juga petani anggrek, penulis memutuskan untuk menambahkan sistem pengontrolan pupuk.



Gambar 7. Pengujian Anggrek Tanpa Pupuk

4.4 Pengujian Tanaman memakai Pupuk

Pada design akhir, setelah penulis melakukan observasi lanjutan ke petani anggrek maka penulis menambahkan penyiraman pupuk cair. Pupuk cair adalah bubuk yang dilarutkan di dalam air. Takaran yang dipakai adalah $\pm \frac{1}{2}$ sendok teh/1 liter air. Pupuk berguna untuk mempercepat pertumbuhan anggrek, serta memberi antijamur agar tanaman tidak cepat membusuk.



Gambar 8. Bibit pupuk untuk tanaman anggrek

Setelah sistem penyiraman pupuk di implementasikan selama kurang lebih 2 minggu dapat dilihat di Gambar 9 setelah dilakukan penyiraman pupuk melalui sistem, tanaman anggrek tidak mengalami layu di daunnya. Tanaman anggrek mengalami pertumbuhan tunas dan juga daun-daun muda. Ini menunjukkan bahwa sistem penyiraman menggunakan pupuk jauh menambah efektifitas pertumbuhan anggrek.



Gambar 9. Pengujian Anggrek setelah menggunakan Pupuk

5. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil pengujian dapat disimpulkan beberapa hal berikut:

1. Perangkat perawatan sistem pengontrol penyiraman tanaman membutuhkan beberapa komponen penunjang untuk memenuhi kebutuhan sistem.
2. *Wiring*, kualitas hardware, sinkronisasi hardware dan kualitas kabel sangat menentukan tingkat kestabilan sistem pengontrol penyiraman.
3. Sistem pengontrol penyiraman tanaman dapat melakukan komunikasi dengan server Blynk dengan baik tanpa perlu menyiapkan server lokal.
4. Sistem dapat bekerja apabila ada koneksi internet yang baik.
5. Pengujian, observasi, dan eksperimen pada sensor, aktuator, penanaman anggrek yang sangat banyak dilakukan mempengaruhi ke desain dan kualitas sistem.
6. Sistem pengontrol penyiraman tanaman dapat membantu proses perawatan dan pertumbuhan tanaman.
7. Sistem pengontrol penyiraman dapat memonitor kondisi tanaman meliputi suhu, cahaya, dan kelembaban secara mobile.

6. DAFTAR PUSTAKA

- [1] Ayu. Interview dengan petani anggrek di Jalan Kayun, Surabaya 29 Juli 2018.
- [2] Rasmana, T. & Gede, D. 2009. *Sistem Pengendalian Ruang Tanaman Anggrek Bulan Berbasis Mikrokontroler*. Retrieved Juli 4, 2018, from STIKOM Surabaya, Educational Leadership and Research Web site: <http://sir.stikom.edu/433/1/2009-II-149.pdf>.
- [3] Gunawan L.W. 1986. *Budidaya Anggrek*. Depok: Penebar Swadaya.
- [4] Safaat, N. 2012. *Pemrograman Aplikasi Mobile Smartphone dan Tablet PC Berbasis Android: Edisi Revisi*. Bandung.
- [5] Santoso, H. 2016. *Panduan Praktis Arduino untuk Pemula*. Trenggalek: Elang Sakti.
- [6] Syahwil, M. 2013. *Mikrokontroler Arduino*. Yogyakarta: C.V Andi OFFSET.