



SISTEM MONITORING DAN KONTROLING PROTOTYPE PENYIRAM TANAMAN OTOMATIS BERBASIS IOT (INTERNET OF THINGS)

Eric Alfonsius^{*1)}, Wisard Kalengkongan²⁾, Stephano Caesar Wenston Ngangi³⁾

^{1,2,3} Prodi Sistem Informasi, Jurusan Matematika, Universitas Sam Ratulangi

^{1,2,3} Jalan Kampus, Kelurahan Wanea, Kota Manado

Email: ^{*1}ericalfonsius@unsrat.ac.id. ²wisardkalengkongan@unsrat.ac.id. ³stephano.ngangi@unsrat.ac.id

Abstract

Water is a vital aspect that is very important in the survival of plants. Therefore, ideal soil moisture is a key factor. Soil moisture depends on the availability of water in the soil so that plants can live and develop well and if the water content in the soil is insufficient then the plants will wither and die. Excessive or insufficient watering of plants can have a negative impact on plants. Therefore, watering plants is a routine that must be done regularly. In accordance with the existing results, several tool and system designs have been produced and can be implemented into existing plant media with measurements according to the sensor module used so that it is based on the black box testing used by researchers, from the three tests: testing the sensor module, testing the use of the network/network connected to the existing devices and also testing the resulting system, the Internet of Things-based automatic plant watering monitoring and control system has been successful with a success rate of 100%.

Keyword: *Plant Watering, Sensor, Automated System, Internet, IOT.*

Abstrak

Air merupakan salah satu aspek vital yang menjadi sangat penting dalam keberlangsungan hidup tanaman. Oleh karena kelembaban tanah yang ideal menjadi faktor kunci. Kelembaban tanah bergantung pada ketersediaan air dalam tanah sehingga tanaman dapat hidup dan berkembang dengan baik dan apabila kandungan air dalam tanah tidak mencukupi maka tanaman tersebut akan layu dan mati. Penyiraman tanaman secara berlebihan maupun berkekurangan dapat berdampak buruk bagi tanaman. Oleh karena itu, penyiraman tanaman merupakan suatu rutinitas yang harus dilakukan secara teratur. Sesuai dengan hasil yang ada menghasilkan beberapa desain alat dan sistem dan dapat terimplementasi ke media tanaman yang ada dengan pengukuran sesuai modul sensor yang digunakan sehingga berdasarkan pengujian blackbox yang digunakan peneliti, dari ketiga pengujian: pengujian modul sensor, pengujian penggunaan network/jaringan yang terhubung ke perangkat yang ada dan juga pengujian sistem yang dihasilkan, maka sistem monitoring dan kontroling penyiraman tanaman otomatis berbasis Internet of Things, telah berhasil dengan baik dengan tingkat keberhasilan 100%.

Kata Kunci: *Penyiraman Tanaman, IOT, Monitoring, Controlling, Sensor.*

1. PENDAHULUAN

Teknologi di bidang pertanian telah membawa perubahan yang signifikan dalam cara kita memandang dan mendekati produksi pangan [1]. Teknologi di bidang pertanian telah menghadirkan perubahan revolusioner dalam cara kita memandang dan memperlakukan produksi pangan. Dari penggunaan sensor cerdas hingga teknik pengolahan data yang canggih, inovasi tersebut telah membuka pintu bagi efisiensi, produktivitas, dan keberlanjutan dalam sektor pertanian. Manfaat ini membawa harapan akan penyediaan pangan yang lebih efisien, konservasi sumber daya alam, serta pertumbuhan ekonomi yang berkelanjutan [1], [2].

Penyiraman tanaman merupakan salah satu aspek yang penting bagi proses pertumbuhan dan perkembangan tanaman. Salah satu aspek vital yang menjadi parameter dalam keberlangsungan hidup tanaman adalah kelembaban tanah yang ideal. Ketersediaan air sangat esensial karena tanaman tidak dapat hidup dan berkembang dengan baik apabila kandungan air dalam tanah tidak mencukupi kebutuhan tanaman. Tanaman memerlukan air untuk dapat tumbuh secara optimal untuk itulah kondisi kelembaban tanah harus dijaga pada suatu keadaan tertentu yang sesuai dengan kebutuhan tanaman. Kekurangan kadar air atau kelebihan kadar air dapat mengakibatkan tanaman tidak dapat tumbuh dengan baik. Penyiraman tanaman secara berlebihan maupun berkekurangan dapat berdampak buruk bagi tanaman. Oleh karena itu, penyiraman tanaman merupakan suatu rutinitas yang harus dilakukan secara teratur. Namun saat ini, sistem penyiraman



tanaman masih dilaksanakan secara konvensional yang dinilai kurang efisien karena membutuhkan waktu dan tenaga yang besar. Selain itu, penyiraman secara manual dilakukan tanpa memperhitungkan faktor suhu dan kelembaban tanah sehingga penyiraman dapat terjadi secara berlebihan [3].

Selain itu, Pertumbuhan tanaman tergantung pada berbagai parameter lingkungan seperti suhu, kelembaban tanah, dll. Parameter suhu dan kelembaban tanah harus sesuai dengan kebutuhan tanaman. Jika penyiraman tanaman dilakukan berlebihan, kelembaban tanah mungkin tidak sesuai dengan kebutuhan tanaman. Selain itu, penyiraman yang dilakukan oleh petani menghabiskan banyak waktu, pengeluaran energi cukup besar dan penggunaan air menjadi boros [4].

Dengan adanya latar belakang masalah berikut penulis melakukan penelitian pemanfaatan sistem IoT (Internet of Things) pada penyiram tanaman otomatis. Dengan hadirnya IoT dapat menjadikan beberapa komponen elektronika seperti media sensor dan media penggerak serta perangkat lainnya bisa dikontrol secara otomatis selama alat tersebut terhubung ke internet [5], [6]. Sebelum melakukan penelitian ini, sebagai bahan pertimbangan sebelumnya telah dilakukan penelitian terkait pembuatan sistem berbasis mikrokontroler yakni sistem monitoring pemakaian energi listrik secara real time Berbasis USB Port Relay. Kemudian telah dilakukan juga penelitian sebelumnya tentang Sistem Cerdas Sebagai Keamanan Kandang Ternak Sapi Menggunakan Camera Esp-Cam Dan Selenoid [7]. Dengan melihat bahwa dua penelitian sebelumnya telah berhasil dilakukan maka dengan melakukan penelitian ini, diharapkan dapat menjadi landasan terkait pengembangan penelitian selanjutnya, sebagai tindakan untuk melakukan pembuatan sistem monitoring penyiraman tanaman otomatis berbasis mikrokontroler. Selain itu yang menjadi perbedaan penelitian ini dengan penelitian lainnya adalah penelitian ini termasuk ke dalam TKT level 5 yang berfokus pada implementasi teknologi ke keadaan yang relevan/sebenarnya. Penelitian-penelitian terkait hanya berada pada tingkatan TKT level 4 yang berfokus pengembangan komponen dan source code sebatas pada laboratorium atau pembuatan prototipe saja.

Oleh sebab itu, tim menginovasikan sebuah produk dengan memanfaatkan sensor kelembaban tanah yang dapat membantu masyarakat dalam proses penyiraman tanaman berdasarkan waktu yang sudah ditentukan dan pemasangan sensor kelembaban tanah untuk meminimalisir ketidakefektifan dari sistem penyiraman manual dalam sebuah penelitian yang berjudul "Sistem Monitoring dan Controlling Penyiraman Tanaman Otomatis Berbasis IoT".

2. METODE PENELITIAN

2.1 Rencana dan Lokasi Penelitian

Penelitian ini menggunakan metode penelitian eksperimen yang akan dilakukan selama 12 bulan di laboratorium komputer dan lahan pekarangan rumah ketua penulis. Metode penelitian yang akan digunakan adalah metode eksperimen dengan menggabungkan data primer dan sekunder. Hal ini dikarenakan objek yang akan diteliti akan didasari pada pembuatan alat dan sistem yang didasari akan data-data yang akan didapatkan dari hasil pembuatan alat dan pengambilan data di internet sebagai sumber resmi sebagai data sekunder. Pada saat eksperimen di laboratorium menggunakan tanaman hortikultura tanaman kangkong sedangkan di lahan pekarangan menggunakan tanaman anggur dengan spesies 10 jenis anggur impor sebagai bahan ujicoba.

2.2 Tahapan Pelaksanaan Penelitian

Penelitian ini menggunakan metode penelitian eksperimen yang akan dilakukan selama 12 bulan di lahan pekarangan rumah ketua penulis. Tahapan pelaksanaan penelitian didasarkan pada Metode penelitian yang akan digunakan. Metode Penelitian yang digunakan adalah *System Development Life Cycle* (SDLC) yang mana memiliki enam tahapan yaitu *Requirement, Design, Development, Testing, Deployment* dan *Maintenance* [8], [9].

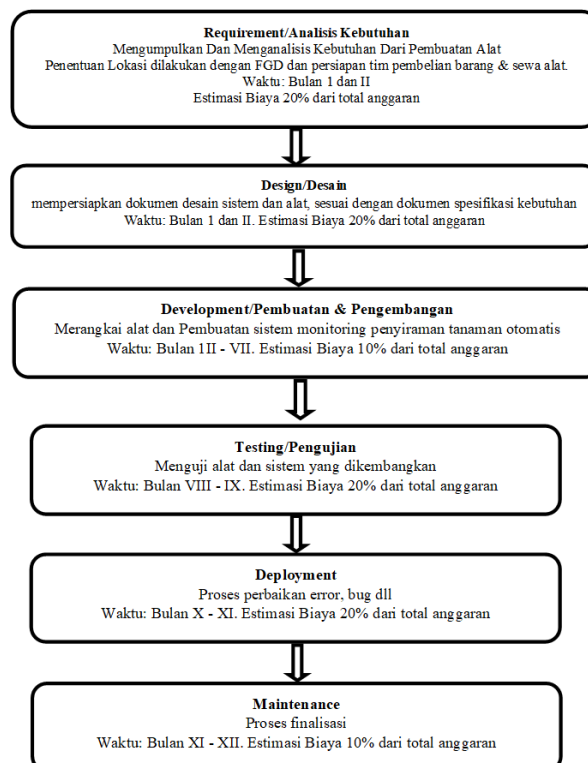
1. **Requirement/Analisis Kebutuhan.** Tahap ini tim akan mengumpulkan dan menganalisis kebutuhan dari pembuatan alat dan sistem monitoring penyiraman tanaman otomatis untuk dibentuk menjadi requirement atau persyaratan dan standar yang diinginkan. Tahap ini memberikan gambaran yang lebih jelas tentang ruang lingkup keseluruhan dari kegiatan ini, masalah yang akan diselesaikan, peluang, dan resiko yang kemungkinan muncul dalam proses developing nanti.
2. **Design.** Pada tahap ini designer mempersiapkan dokumen desain sistem dan alat, sesuai dengan dokumen spesifikasi kebutuhan tahap sebelumnya. Dokumen ini membantu untuk menentukan arsitektur sistem dan alat secara keseluruhan. Fase desain ini juga berfungsi sebagai input untuk fase model selanjutnya.
3. **Development / Pengodingan.** Setelah tahap perancangan sistem selesai, kita akan masuk ke fase terpanjang dalam SDLC yaitu perakitan alat dan pengodingan. Pada fase ini, tim developer mulai mengimplementasikan analisis kebutuhan menjadi bentuk prototipe alat dan bahasa pemrograman atau ngoding untuk pembuatan sistemnya sehingga menghasilkan produk dan sistem utuh secara menyeluruh. Pada fase perakitan alat dan pengkodean, tim akan dibagikan tugas menjadi dua bagian yakni tim untuk merangkai dan membuat alat dan tim untuk



membuat/mengembangkan sistemnya. Hasil akhir dari tahap ini adalah sebuah prototipe alat yang disiap diujikan dan source code untuk sistem monitoring yang telah dibuat.

4. **Testing / Pengujian.** Ketika perangkaian hardware dan pengembangan software selesai dikembangkan, saatnya kita menguji apakah produk ini sudah berjalan dengan baik. Tahap pengujian aplikasi atau website untuk memastikan apakah produk kita sudah berjalan dengan baik sesuai kebutuhan user. Pengujian ini melibatkan utamanya Quality Assurance (QA), tim developer, dan bisa juga melibatkan penguji eksternal dari pihak jurusan. QA harus memastikan bahwa software yang dikembangkan telah memenuhi requirement. Selama fase ini, QA mungkin akan menemukan beberapa bug / defects, eror, freeze yang nantinya mereka komunikasikan kepada tim pengusul. Tim pengusul lalu memperbaiki bug dan mengirim kembali ke QA untuk pengujian ulang. Proses ini berlanjut hingga software benar-benar bug free, stabil, dan bekerja sesuai dengan requirement.
5. **Deployment.** Pada tahap ini setelah tim menyelesaikan issues atau memperbaiki bugs dan defects, sistem monitoring kita siap untuk diterapkan langsung ke media pengujian sebenarnya yakni ke tanaman pangan yang ada di polybag.
6. **Maintenance.** Setelah tahap deployment selesai dan berhasil diterapkan ke media tanamnya maka Adapun hal-hal yang harus diperhatikan sebagai berikut:
 - Perbaikan bug: bug dilaporkan karena beberapa skenario yang mungkin tidak diuji sama sekali
 - Upgrade: Upgrading aplikasi ke versi software yang terbaru
 - Enhancement: Menambahkan beberapa fitur baru ke dalam perangkat lunak yang ada

Fokus utama fase ini adalah untuk memastikan bahwa kebutuhan terus terpenuhi dan sistem terus bekerja sesuai spesifikasi yang direncanakan pada fase requirement. Tahapan penelitian dapat dilihat lebih jelas pada gambar 3.



Gambar 1. Tahapan Penelitian

2.3 Landasan Teori

Seperti yang sudah dijelaskan pada bagian pendahuluan, masalah yang dapat disimpulkan pada penelitian ini adalah penyiraman secara manual dilakukan tanpa memperhitungkan faktor suhu dan kelembaban tanah sehingga penyiraman dapat terjadi secara berlebihan.[4].

Adapun penelitian sebelumnya yang terkait dengan penelitian ini Rancang Bangun Sistem Penyiraman Otomatis Berbasis Internet of Things Pada Tanaman Hias Sirih Gading [10], Pengaplikasian sistem IOT pada alat penyiram tanaman otomatis berbasis Arduino nano [11], Alat Penyiram Tanaman Otomatis Berbasis IoT Menggunakan Metode Fuzzy Logic [12], Otomatisasi Penyiraman Tanaman Cabai Dan Tomat Berbasis IoT [13] . Namun dalam penelitian tersebut hanya

pembuatan alat penyiraman tanaman otomatis berdasarkan waktu penyiraman tanpa mengetahui keadaan kelembaban tanah yang ada.

Dalam mengembangkan penelitian ini diperlukan beberapa komponen perangkat keras seperti Arduino (mikrokontroler) yang dilengkapi dengan sensor kelembaban untuk mengukur tingkat kelembaban tanah yang ada mengingat daerah provinsi Sulawesi Utara khususnya Kota Manado memiliki cuaca yang ekstrim sering hujan sehingga penyiraman tanaman tidak bisa hanya sekedar berdasarkan waktu tertentu. Indikator penyiraman tanaman harus didasarkan pada kelembaban tanah. Penelitian selanjutnya yang dirasa diperlukan adalah untuk melakukan perbandingan antara penyiraman tanaman manual dengan penyiraman tanaman yang sudah menerapkan sistem otomatisasi berdasarkan kelembaban tanah untuk mengukur tingkat kesuburan dari tanah dan tanaman itu sendiri. Setelah itu, dibuatkan sistem berbasis website yang dapat melakukan controlling penyiraman tanaman secara online dengan memanfaatkan jaringan komputer sehingga penyiraman tanaman dapat dilakukan dimana pun dan kapan pun tanpa harus ke tempat hidup tanaman itu sendiri.

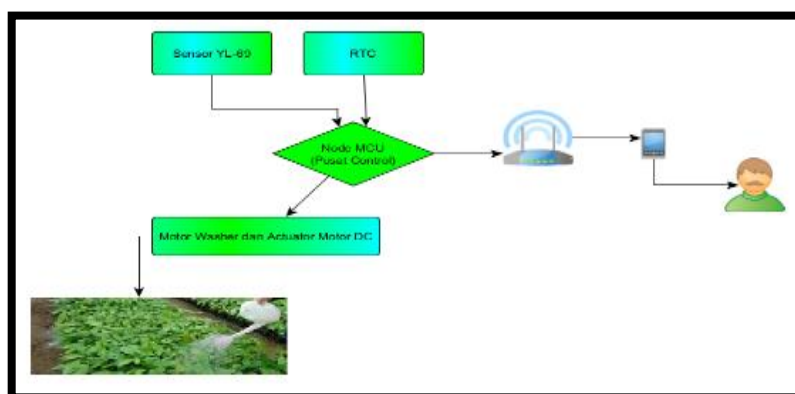
3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil penelitian yang dicapai didasarkan dari tahapan penelitian yang ada. Tahapan penelitian yang ada menggunakan metode pengembangan sistem yang digunakan yakni metode SDLC model. Perancangan dan pembuatan alat didasarkan pada pembuatan prototipe sistem monitoring dan kontroling penyiraman tanaman otomatis berbasis IoT (*Internet Of Things*) sebagai berikut:

3.1 Hasil Analisis Kebutuhan

Hasil yang analisis kebutuhan ini menghasilkan spesifikasi kebutuhan dari perancangan dan pengembangan sistem dan mekanisme prototipe alat yang dibuat.

1. **Alat Dan Bahan.** Dalam rangka menciptakan prototype monitoring penyiram tanaman otomatis dengan baik maka alat dan bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah Modul Node MCU (Arduino *software* sebagai *IDE*), Modul sensor kelembaban (YL-69), Modul Rtc (*Real time clock*), *Transformator*, *Motor Washer*, Motor DC, Laptop, *Smartphone*, Perangkat elektronika pendukung dan Blink App (aplikasi untuk Smartphone Andrid)
2. **Perancangan *Prototype*.** Perancangan *prototype* pada monitoring penyiram tanaman otomatis pada penelitian ini terdiri dari perancangan perangkat lunak (*software*), perancangan perangkat keras (*hardware*) dan perancangan desain *prototype* yang saling mendukung sebagai media dalam pembuatan sistem ini
3. **Metode Pengujian dan Pengukuran.** Metode Pengujian Sistem yang digunakan adalah *black-box testing*. Metode *black-box testing* digunakan untuk menguji bagian dari alat yang digunakan. Prinsip kerja diawali dengan Pengujian Sensor Kelembaban Terhadap Tanah, Pengujian Node MCU Terhadap Jaringan, sensor mengirim data ke Node MCU, dan pengujian *smartphone* terhadap penyiram tanaman. Pengujian teknik *blackbox testing* ini bertujuan agar dapat mencari kesalahan sehingga dapat dievaluasi Kembali. Pada pengujian ini menggunakan sensor kelembaban (YL-69) untuk dapat mendeteksi nilai nilai kelembaban tanah, sebagai acuan menyiram tanaman atau tidak. ditentukan dari berapa nilai yang dihasilkan sensor kelembaban (YL-69) saat tanah kering dan lembap.
4. **Analisis Desain Sistem.** Analisis desain sistem pada monitoring penyiram tanaman otomatis pada penelitian ini terdiri dari blok diagram *prototype* dan *flowchart* yang bertujuan untuk menggambarkan bagaimana suatu sistem dibentuk atau direncanakan agar dapat mudah dipahami.



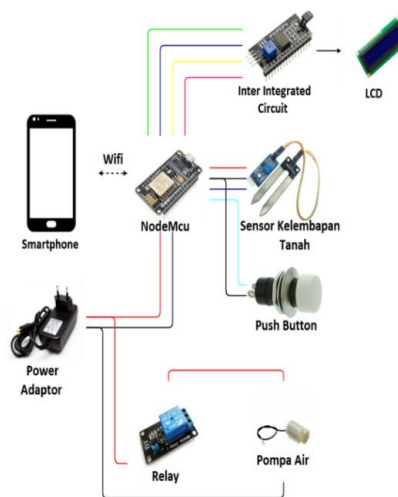
Gambar 2. Blok Diagram Sistem

3.2 Hasil Desain

Hasil perancangan/desain yang didapatkan dari penelitian ini mengacu pada prototipe monitoring dan kontroling alat penyiram tanaman otomatis berbasis IoT (*Internet of Things*) sesuai dengan blok diagram sistem. Dalam penelitian ini desain yang dibuat dibagi atas dua bagian yakni perancangan mekanisme prototipe alat penyiraman tanaman otomatis dan perancangan pengembangan sistem yang dibuat untuk mengetahui sejauh mana hasil perancangan alat dan sistem tersebut dapat bekerja dengan baik.

Desain kerangka *prototype* mengambil ilustrasi media tanah yang ditanami tanaman pada area lahan perkarangan. Pada pekarangan yang sebenarnya adalah berukuran diameter 50cm. Di lahan perkarangan tersebut terdapat 10 buah media dengan 1 media memiliki 3 tanaman yang berjejer dan yang 7 lainnya masih di media tanam sementara.

1. Perancangan Perangkat Keras (*Hardware*). Perancangan perangkat keras yang disusun oleh peneliti, dikembangkan dari sistem penyiraman tanaman otomatis menggunakan timer dan otomatisasi penyiraman tanaman didasarkan pada hasil pembacaan sensor kelembapan tanah yang didapatkan dengan menggunakan instrumentasi mikrokontroler Arduino esp 8266 seperti pada gambar 3.



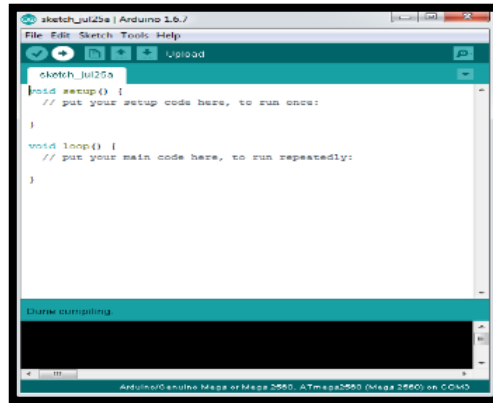
Gambar 3. Perancangan Mekanisme Prototipe Alat Penyiraman Tanaman

Sesuai dengan gambar 3 berikut adalah kebutuhan alat yang digunakan dalam perancangan prototipe:

- a) Node MCU esp8622 (Mikrokontroler). Node MCU yang digunakan pada penelitian ini yaitu Node MCU ESP 8266 yang berfungsi untuk mengolah data dari sensor dan mengirim data dari alat ke *Smartphone*.
- b) Sensor Kelembapan (YL-69). Sensor kelembapan YL-69 digunakan untuk mengetahui nilai kelembapan tanah. Nilai dari kelembapan tanah akan digunakan untuk acuan penyiraman tanaman
- c) Rtc (*Real time clock*). Rtc (*real time clock*) digunakan untuk menentukan waktu real penyiraman. Sehingga petani dapat mengetahui waktu manyiram tanaman.
- d) *Smartphone*. *Smartphone* yang digunakan pada penelitian ini yaitu *Handphone* tipe Oppo F7 yang berfungsi untuk memonitoring alat penyiram tanaman.
- e) LCD. LCD yang digunakan adalah untuk menampilkan indikator yang ada pada mikrokontroler yang dirancang.
- f) Pompa Air DC. Pompa air DC digunakan untuk memompa air dari tempat penyimpanan air ke objek tanaman yang ada. Pompa air DC yang digunakan pompa air DC 12 volt.
- g) Relay. Relay digunakan untuk sebagai switch on dan off untuk menyalakan pompa air DC yang digunakan.
- h) Power Adaptor. Power adaptor digunakan sebagai sumber listrik ke mikrokontroler yang ada.

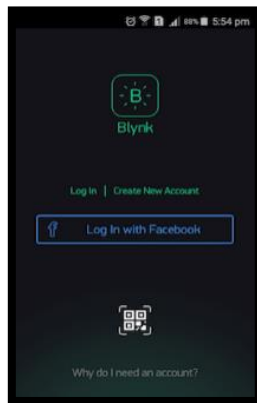
2. Perancangan Software

- a) Perancangan mekanisme mikrokontroler Arduino IDE. Pada *prototype* ini menggunakan arduino IDE sebagai *tools* pemrograman mikrokontroler yaitu merupakan bagian yang dimana proses dari seluruh pemrograman arduino dilakukan di *tools* arduino IDE ini. *Tools* menggunakan arduino IDE dapat dilihat pada Gambar 3.1.



Gambar 3. Perancangan Mekanisme Prototipe Alat Penyiraman Tanaman

- b) Blink App. *Prototype* ini menggunakan *Blink apps* sebagai *tools* untuk mengembangkan aplikasi *smartphone* yang digunakan untuk sistem kontrol dan monitoring dari dari jarak jauh melalui internet. Blink akan menampilkan data dari Node MCU berupa nilai kelembapan, tekstur tanah, dan waktu penyiraman. *Blink App* dilihat pada Gambar 4.



Gambar 4. Tampilan *Blink app*

- c) Desain Sistem Monitoring dan Kontroling Penyiraman Tanaman. Desain tampilan halaman sistem monitoring merupakan halaman untuk memonitoring waktu penyiraman dan nilai kelembapan. Desain tampilan sistem monitoring dapat dilihat pada Gambar 5.



Gambar 5. Tampilan Desain *Apps* Sistem Monitoring



3.3 Hasil Pengembangan/Implementasi

Setelah tahap perancangan sistem selesai, kita akan masuk ke fase terpanjang dalam SDLC yaitu Implementasi yakni perakitan alat dan pengodingan. Pada fase ini, tim developer mulai mengimplementasikan analisis kebutuhan menjadi bentuk prototipe alat dan bahasa pemrograman atau ngoding untuk pembuatan sistemnya sehingga menghasilkan produk dan sistem utuh secara menyeluruh.

1. Pembangunan *Prototype*. *Prototype* ini pembangunan dilakukan dengan pemasangan komponen elektronik pada komponen mekanik. Pemasangan komponen elektronik pada mekanik terdiri dari pemasangan Node MCU esp8266, pemasangan sensor kelembapan YL-69, dan pemasangan RTC.
2. Pengkodean *Prototype*. Pengkodean atau pemrograman *prototype* pada Node MCU esp8266 menggunakan Arduino IDE. Berikut ini langkah-langkah pengkodean mikrokontroler Node MCU Esp2688. Pemanggilan librari pemrograman arduino IDE dapat dilihat pada Gambar 6 sebagai berikut:

```
#define BLYNK_PRINT Serial
#include <ESP8266WiFi.h>
#include <BlynkSimpleEsp8266.h>
#include <TimeLib.h>
#include <WidgetRTC.h>
```

Gambar 6. Pemanggilan Library pemrograman arduino IDE

Pada Gambar 6. Pemrograman arduino IDE `#include <ESP8266WiFi.h>` dan `#include <BlynkSimpleEsp8266.h>` adalah salah satu syarat yang digunakan untuk menghubungkan Blink app dan Node MCU ke jaringan. `#define BLYNK_PRINT Serial` berfungsi untuk mengirim data dari Node MCU ke Blink app. `#include <TimeLib.h>` dan `#include <WidgetRTC.h>` berfungsi untuk mengaktifkan RTC. Selanjutnya pemrograman ini menghubungkan node mcu ke jaringan dan blynk dapat dilihat pada Gambar 7.

```
char auth[] = "j_icI-fArz7mdENf-pkbz0QqFvftw3zj";
char ssid[] = "AndroidAP";
char pass[] = "bagas12345";
```

Gambar 6. *Source Code* Menghubungkan Node MCU ke jaringan dan blink

Pada Gambar 6 Pemrograman Node MCU `char ssid`, `char pass` digunakan sebagai penamaan untuk memasukan `ssid` dan `password` yang ada ditempat tersebut agar dapat terhubung ke jaringan. Sedangkan `char auth` digunakan sebagai penaman token pada Blink sehingga dapat terhubung dengan Blink app. Selanjutnya adalah *Source code* Inialisasi variable pemrograman dapat dilihat pada Gambar 7 berikut ini:

```
int switchKanan = D5;
int switchKiri = D4;
int motor1 = D3; //kuning
int motor2 = D6; //orens
int semprot = D0; //hijau
int sensorPin = A0;

int tombolKanan, tombolKiri, nilaiSensor;
```

Gambar 7. Inialisasi variabel

Pada Gambar 8 pemrograman Node MCU merupakan salah satu inialisasi *variabel* yang akan digunakan pada saat pembuatan pemrograman utama dan inialisasi pada setiap pin arduino yang digunakan.

```
pinMode (switchKanan, INPUT_PULLUP);
pinMode (switchKiri, INPUT_PULLUP);
pinMode (motor1, OUTPUT);
pinMode (motor2, OUTPUT);
pinMode (semprot, OUTPUT);
pinMode (D8, INPUT); // pin blynk
```

Gambar 8. Inisialisasi awal pemrograman Node MCU

Pada Gambar 9 pemrograman Node MCU *void setup* digunakan untuk inisialisasi awal pada program dalam hal ini pengenalan pin mode *switch* kanan, *switch* kiri, motor 1, motor 2, semprot, dan D8 berfungsi sebagai *input pullup*, *output*, dan *input* merupakan bagian untuk mengeset kecepatan *transmisi* data. Potongan Koding Pemrograman sensor YL-69 dapat dilihat pada Gambar 9 sebagai berikut:

```
int bacaSensor()
{
    nilaiSensor = analogRead (sensorPin);
    return 1023 - nilaiSensor;
}
```

Gambar 9. Logika pemrograman sensor YL-69

Pada Gambar 10 pemrograman Node MCU ini memiliki fungsi untuk mengaktifkan sensor YL-69 agar dapat membaca nilai kelembaban. Potongan pemrograman logika pembacaan modul sensor kelembaban dapat dilihat pada Gambar 10 dibawah ini.

```
void lembabKering() {
    bacaSensor();
    if (nilaiSensor >= 500) {
        clockDisplay(); //kering menyiram
    }
    else if (nilaiSensor < 500) {
        clockDisplay1(); //lembab
    }
}
```

Gambar 10. Logika Pemrograman Kelembapan Tanah

Pada Gambar 11, Program Node MCU berfungsi untuk menentukan nilai sensor pada kondisi tanah lembab atau kering. Pemrograman Logika penyiraman tanaman otomatis dilihat pada Gambar 11 Sebagai berikut:

```
lembabKering():
if (nilaiSensor >= 500 && tombolKanan==0) {
    kode();
    keKiri();
    semprottt();
    delay(80);
    int bb=1;
    while (bb==1) {
        lembabKering();
        kode();
        keKiri();
        semprottt();
        if (tombolKiri==0) {
            keKanan();
            semprottt();
            delay(50);
            int cc=1;
            while (cc==1) {
                lembabKering();
                kode();
                keKanan();
                semprottt();
                if (tombolKanan==0) {
                    bb=0;
                    cc=0;
                }
            }
        }
    }
}
```

Gambar 11. Pemrograman Logika Penyiraman Tanaman Otomatis

Pada Gambar 12 pemrograman Node MCU memiliki fungsi utama untuk proses data sensor sehingga penyiraman dapat berjalan secara otomatis. Peneliti menggunakan objek media tanah untuk simulasi monitoring penyiraman tanaman yang dilakukan di laboratorium. Berikut ini adalah objek yang di uji cobakan dapat dilihat pada Gambar 12



Gambar 12. Objek Penelitian yang Disimulasikan

Pada fase perakitan alat dan pengkodean, tim akan dibagikan tugas menjadi dua bagian yakni tim untuk merangkai dan membuat alat dan tim untuk membuat/mengembangkan sistemnya. Hasil akhir dari tahap ini adalah sebuah prototipe alat yang disiap diujikan dan source code untuk sistem monitoring yang telah dibuat.

3.3 Hasil Pengujian

Ketika perangkaian hardware dan pengembangan software selesai dikembangkan, saatnya kita menguji apakah produk ini sudah berjalan dengan baik. Tahap pengujian aplikasi atau website untuk memastikan apakah produk kita sudah berjalan dengan baik sesuai kebutuhan user. Pengujian yang dilakukan pada penelitian ini menggunakan pengujian *blackbox testing* untuk menguji keberhasilan dari alat dan sistem yang dikembangkan.

1. Pengujian Sensor Kelembapan Terhadap Tanah. Pengujian sensor kelembapan dilakukan pada tanah yang ditanami tanaman. Dengan menampilkan nilai sensor kelembapan pada Blink. Berikut Gambar 13 yaitu nilai sensor kelembapan, pada pengujian *prototype* monitoring penyiraman otomatis.



Gambar 13. Pengujian Nilai Kelembapan Pada Blink

Pengujian sensor kelembapan terhadap tanah, nilai kelembapan yang dibaca oleh sensor YL_69 dan diproses oleh Node MCU. Pada pemrograman Node MCU nilai sensor kurang dari 500 nilai sensor akan di baca kering dan



sebaliknya pula jika nilai sensor lebih dari 500 maka nilai sensor dibaca lembab. Pengujian sensor kelembapan Dapat dilihat pada Tabel 2.

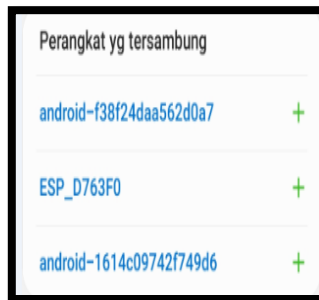
Tabel 1. Pengujian Sensor kelembapan Terhadap Tanah

No	Nilai sensor	Status tanah	Ket.	
			Pengujian	poin
1	311	Kering	Berhasil	1
2	557	Lembab	Berhasil	1
3	430	Kering	Berhasil	1

Keterangan:

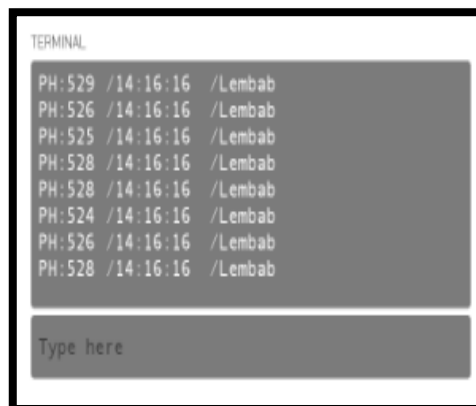
Diketahui = uji coba yang dilakukan 3 kali dan Status Keberhasilan 3 kali.

2. Pengujian Node MCU Terhadap Jaringan. Pengujian Node MCU terhadap jaringan dilakukan dengan menggunakan *Smartphone*. Pertama NodeMCU (modul esp8266) dihubungkan ke jaringan agar dapat mengirim data sensor ke *smartphone*. Berikut ini Gambar 13 yaitu Node MCU esp8266 yang terkoneksi pada jaringan.



Gambar 14. Node MCU esp8266 Terhubung ke jaringan

Pada Gambar 15 menunjukkan pengiriman data dari Node MCU ke *Smartphone*. data yang dibaca oleh sensor kelembapan dan diolah Node MCU akan dikirim pada *smartphone*.



Gambar 15. Pengiriman Data Dari Node Mcu Ke *Smartphone*

Berikut ini adalah hasil dari pengujian pemrograman Node MCU menggunakan *Smartphone*. Dapat dilihat pada Tabel 3.



Tabel 2. Pengujian Node MCU Terhadap Jaringan

No	Status Jaringan	Node MCU Terhubung jaringan	Status Pengiriman data pada smartphone	Pengujian	Ket. Poin
1	X	X	Data Tidak terkirim	Berhasil	1
2	√	√	Data terkirim	Berhasil	1
3	√	√	Data terkirim	Berhasil	1

Keterangan: X = Tidak terhubung
√ = Terhubung

Diketahui = uji coba yang dilakukan 3 kali dan Status Keberhasilan 3 kali.

3. Pengujian *smartphone* terhadap penyiram tanaman. Pengujian alat penyiram tanaman otomatis dilakukan agar dapat diketahui bahwa alat tersebut dapat berfungsi dengan baik atau tidak. Ketika alat sudah terhubung dengan Blynk maka pembacaan sensor dari alat akan dikirim ke Blynk. Nilai pembacaan sensor akan disesuaikan dengan kondisi tanah yaitu lembab atau kering yang telah diatur dan ditentukan pada program Arduino IDE yang ditunjukkan pada Tabel 4.

Tabel 3. Pengujian *Smartphone* Terhadap Penyiram Tanaman

No	status blynk	nilai sensor kelembapan	pembacaan kondisi tanah		indicator alat	indikator blynk	waktu penyiram an	ket	
			kering	lembab				testing	poin
1	Konek	528	X	√	Tidak	X	14.22	Berhasil	1
2	Konek	497	√	X	Siram	√	14.25	Berhasil	1
3	Konek	557	X	√	Tidak	X	14.30	Berhasil	1
4	Konek	530	X	√	Tidak	X	14.33	Berhasil	1
5	Konek	520	X	√	Tidak	X	14.36	Berhasil	1
6	Konek	432	√	X	Siram	√	14.39	Berhasil	1

Ket:

Pembacaan kondisi tanah : √ = Iya
X = Tidak

Indicator Blynk : √ = Menyiram
X = -

Diketahui = uji coba yang dilakukan 6 kali dan Status Keberhasilan 6 kali.

Persentase keberhasilan pengujian *Prototype* alat penyiram tanaman otomatis menggunakan

$$\begin{aligned}
 \text{Smartphone} &= \frac{\text{total poin keberhasilan}}{\text{jumlah pengujian}} \times 100\% \\
 &= \frac{12}{12} \times 100\% \\
 &= 100\%
 \end{aligned}$$

Persentase keberhasilan pengujian *Prototype* alat penyiram tanaman otomatis menggunakan *Smartphone* adalah 100%.

5. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil yang dikemukakan sebelumnya, kesimpulan penelitian ini, terdapat beberapa poin penting yang perlu diperhatikan: Sistem Monitoring dan Kontrol Otomatis: Sistem yang dikembangkan menggunakan Node MCU ESP8266 untuk memantau dan mengontrol penyiraman tanaman secara otomatis. Basis Internet of Things (IoT): Teknologi IoT digunakan sebagai landasan untuk menghubungkan dan mengendalikan sistem ini secara remote atau terkoneksi dengan jaringan. Pengujian Blackbox Testing 100%: Keandalan sistem diuji menggunakan metode blackbox testing, yang berfokus pada fungsionalitas sistem tanpa perlu memahami detail internalnya. Hasilnya menunjukkan bahwa semua fungsionalitas yang diharapkan dari sistem telah diuji dan berjalan dengan baik.

Rencana tahapan berikutnya adalah melakukan pengembangan dari segi efektivitas dan efisiensi penggunaan sistem



monitoring dengan menambahkan beberapa modul sensor cahaya matahari dan faktor lainnya yang dapat mempengaruhi kesuburan dari tanaman. Dari segi objek, peneliti ingin memfokuskan pada tanaman anggur yang memiliki sensitivitas tinggi dari segi efektivitas perawatan tanaman tersebut. Adapun hal lainnya peneliti ingin menambahkan *Machine Learning* pada sistem monitoring tersebut sehingga sistem yang dibangun dapat menilai apakah sistem tersebut dapat mengetahui kesuburan dari tanaman anggur yang ada dilihat dari daun dan buah yang dihasilkan oleh tanaman itu sendiri sehingga sistem tersebut dapat memprediksi kesuburan tanaman anggur.

UCAPAN TERIMAKASIH

Ucapan terima kasih kepada pihak pemberi dana hibah penelitian RDTU3, LPPM Universitas Sam Ratulangi Tahun 2023 yang telah memberikan dukungan dana riset penelitian. Selain itu, ucapan Terima kasih juga kepada pihak-pihak yang turut serta dalam membantu proses penelitian dari awal hingga terselesaikannya tahapan penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] R. P. Savira, J. E. Firdaus, K. Rochmanila, R. D. Saputra, Z. Zuhri, dan A. B. Cahyono, "eduFarm: Aplikasi Petani Milenial untuk Meningkatkan Produktivitas di Bidang Pertanian," *Automata*, vol. 1, no. 2, 2020.
- [2] G. H. Sandi dan Y. Fatma, "Pemanfaatan Teknologi Internet of Things (Iot) Pada Bidang Pertanian," *JATI (Jurnal Mahasiswa Teknik Informatika)*, vol. 7, no. 1, hlm. 1–5, 2023.
- [3] A. G. Mardika dan R. Kartadie, "Mengatur kelembaban tanah menggunakan sensor kelembaban tanah yl-69 berbasis arduino pada media tanam pohon gaharu," *JoEICT (Journal of Education And ICT)*, vol. 3, no. 2, 2019.
- [4] R. Hermawan dan A. A. A. Adji, "Sistem Penyiraman Tanaman Hias Otomatis dengan Metode C4. 5 Berbasis Iot (Internet Of Things)," *Jurnal Teknologi Informasi dan Komunikasi*, vol. 14, no. 1, hlm. 1–15, 2021.
- [5] A. R. Putri, S. Suroso, dan N. Nasron, "Perancangan Alat Penyiram Tanaman Otomatis pada Miniatur Greenhouse Berbasis IOT," *Prosiding SENIATI*, vol. 5, no. 2, hlm. 155–159, 2019.
- [6] Y. M. Djaksana, "Perancangan Sistem Monitoring Dan Kontroling Penggunaan Daya Listrik Berbasis Android," *Jurnal Riset Sistem Informasi dan Teknologi Informasi (JURSISTEKNI)*, vol. 3, no. 1, hlm. 13–24, 2021.
- [7] S. Sintaro dan E. Alfonsius, "SISTEM CERDAS SEBAGAI KEAMANAN KANDANG TERNAK SAPI MENGGUNAKAN CAMERA ESP-CAM DAN SELENOID," *Jurnal Teknologi dan Sistem Tertanam*, vol. 4, no. 1, 2023.
- [8] E. Alfonsius, Sukardi, dan I. M. N. V. Astawa, "Sistem Informasi Pelaporan Pekerjaan Proyek Berbasis SDLC Modelling (Studi Kasus: PT Vertikal Tiara Manunggal)," *Journal of Artificial Intelligence And Technology Information (JAITI)*, vol. 1, no. 2, hlm. 50–58, Jun 2023.
- [9] E. Alfonsius dan W. W. Kalengkongan, "Development of an Alumni Data Processing Information System Using the SDLC Modeling System Development Method," *Jurnal Ilmiah Sistem Informasi Akuntansi*, vol. 3, no. 1, hlm. 53–59, 2023.
- [10] P. A. Wulandari, P. Rahima, S. Hadi, dan K. Marzuki, "Rancang Bangun Sistem Penyiraman Otomatis Berbasis Internet of Things Pada Tanaman Hias Sirih Gading," *Jurnal Bumigora Information Technology (BITE)*, vol. 2, no. 2, hlm. 77–85, 2020.
- [11] M. Y. Ridwan, L. Nurpulaela, dan I. A. Bangsa, "Pengaplikasian Sistem IOT Pada Alat Penyiram Tanaman Otomatis Berbasis Arduino Nano," *Jurnal JE-UNISLA: Electronic Control, Telecommunication, Computer Information and Power System*, vol. 7, no. 1, hlm. 26–31, 2022.
- [12] A. D. Novianto, I. N. Farida, dan J. Sahertian, "Alat Penyiram Tanaman Otomatis Berbasis IoT Menggunakan Metode Fuzzy Logic," dalam *Prosiding SEMNAS INOTEK (Seminar Nasional Inovasi Teknologi)*, 2021, hlm. 315–320.
- [13] N. Fauzia, N. Kholis, dan H. K. Wardana, "Otomatisasi Penyiraman Tanaman Cabai Dan Tomat Berbasis Iot," *Reaktom: Rekayasa Keteknikan Dan Optimasi*, vol. 6, no. 1, hlm. 22–28, 2021.
- [14] L. M. Ang, K. P. Seng, G. K. Ijmaru, and A. M. Zungeru, "Deployment of IoV for Smart Cities: Applications, Architecture, and Challenges," *IEEE Access*, vol. 7, pp. 6473–6492, 2019, doi: 10.1109/ACCESS.2018.2887076.
- [15] C. Verdouw, B. Tekinerdogan, A. Beulens, and S. Wolfert, "Digital twins in smart farming," *Agric. Syst.*, vol. 189, p. 103046, 2021, doi: <https://doi.org/10.1016/j.agry.2020.103046>.