

Sistem Monitoring Penyiraman Otomatis Tanaman Bunga Gemitir Menggunakan Aplikasi Mobile dan Web Thingspeak

I Wayan Utama, Adie Wahyudi Oktavia Gama, I Gede Artha Negara, Muhamma Yusrul Falah

Program Studi Teknik Elektro, Universitas Pendidikan Nasional, Indonesia

E-mail : wayansutama@undiknas.ac.id

ABSTRACT : *The role of technology is very important in an automatic watering monitoring system that works based on the YL69 sensor and DHT11 sensor. This study aims to determine the working principle of sensors in a plant watering monitoring system with mobile applications (Blynk) and thingspeak web. Thingspeakweb design aims to process data recording. To process and dispatch YL69 sensor data and DHT11 sensor, the Arduino UNO microcontroller is used as well as a relay as a switch to drain and disconnect the electric current to the water pump. The design results show that this automatic plant watering monitoring system can work well, where the soil moisture is below <50%, the water pump will live "ON" and if the soil moisture is above > 60% the water pump will die "OFF". From the results of the design and testing of the monitoring system carried out it is able to monitor data from the YL69 sensor, DHT11 sensor and pump conditions in real-time with the mobile application (Blynk). While the thingspeak web can monitor and record YL69 sensor data, DHT11 sensors and pump conditions every 20 seconds..*

Keyword : *YL69 Sensor, DHT11 Sensor, Web Thingspeak, Mobile Application (Blynk), Monitoring*

PENDAHULUAN

Tumbuhan merupakan salah satu makhluk hidup yang membutuhkan air untuk perkembangan hidupnya. Untuk itu kita perlu menjaga kelembaban tanah pada kondisi tertentu. Dalam penelitian ini saya menggunakan mikrokontroler Arduino untuk menerima nputan data dari sensor kelembabantanah YL69 dan sensor suhu udara DHT11. Kemudian mengolahnya dan memberikan output perintah melalui relay untuk menghidupkan pompa air. Alat ini disertai dengan modem dan *router* sehingga kita bisa menghubungkan alat dengan aplikasi pada *smartphone* untuk *monitoring* data sensor dengan aplikasi *mobile (Blynk)* dan untuk merekam data sensor digunakan *web thingspeak*.

Bagi masyarakat Bali yang beragama hindu, bunga merupakan sarana ritual yang sangat penting dalam persembahyangan. Jadi tidak heran banyak masyarakat yang tertarik untuk mengambil usaha sampingan untuk menanam bunga gemitir. Hanya saja

kendalanya adalah masalah waktu yang membuat tanaman bunga gemitir sampai mati karena tidak sempat mengurus. Untuk itu pada penelitian ini dibuatlah alat yang dapat *monitoring* dan merekam data sensor dengan aplikasi *mobile (Blynk)* dan *web thingspeak* dari sensor YL69 dan sensor DHT11.

Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini adalah untuk merancang dan membangun sebuah sistem monitoring penyiraman tanaman otomatis dengan menggunakan sensor kelembaban tanah YL69 dan sensor suhu DHT11, serta mengimplementasikan sistem penyiraman otomatis dalam bentuk prototype dan mempermudah petani bunga gemitir dalam hal penyiraman serta dapat di memonitoring dan merekam data sensor dengan aplikasi *mobile (blynk)* yang dipasangkan pada *smartphone* dan *web thingspeak*.

LANDASAN TEORI

2.1 ArduinoUno

Arduino adalah pengendali mikro *single-board* yang bersifat *open-source*, dirancang untuk memudahkan penggunaan elektronik dalam berbagai bidang. *Hardware* dalam arduino memiliki prosesor Atmel AVR dan menggunakan *software* dan bahasa sendiri.

Mikrokontroler itu sendiri adalah chip atau IC (*Integrated Circuit*) yang bisa diprogram menggunakan komputer. Tujuan menanamkan program pada mikrokontroler adalah agar rangkaian elektronik dapat membaca input, memproses input tersebut dan kemudian menghasilkan output sesuai yang diinginkan.[1]



Gambar 1 Mikrokontroler Arduino Uno[2]

2.2 Arduino Ethernet Shield

Ethernet shield adalah modul ekstensi yang kompatibel dengan Arduino dan berfungsi untuk memberikan koneksi internet melalui jaringan ethernet/LAN. *Ethernet shield* dilengkapi dengan slot mikro-SD untuk media penyimpanan data.



Gambar 2 Arduino ethernet shield

2.3 Router

Router adalah sebuah perangkat keras jaringan komputer untuk mengirimkanda data melalui sebuah jaringan atau *internet*.



Gambar 3 Router TP-Link MR3020

2.4 Modem USB

Modem USB digunakan untuk koneksi internet secara wireless melalui jaringan seluler 3G/4G dari Internet Service Provider (ISP) menggunakan SIM card. Dengan kombinasi Modem USB dan router, Arduino mikrokontroler dapat memperoleh akses

internet secara wireless melalui jaringan dari ISP. Jaringan seluler 3G/4G akan memberikan kecepatan koneksi hingga mencapai 300 kbps.



Gambar 4 Modem USB

2.5 Aplikasi Blynk

Blynk adalah sebuah layanan server yang digunakan untuk mendukung project *Internet of Things*. Layanan server ini memiliki lingkungan mobile user baik Android maupun iOS. Blynk Aplikasi sebagai pendukung IoT. Blynk mendukung berbagaimacam hardware yang dapat digunakan untuk project *Internet of Things*. [3]



Gambar 5 Aplikasi Blynk

2.6 ThingSpeak

Thing Speak adalah platform IOT yang memungkinkan kita untuk mengumpulkan, menyimpan, menganalisis, memvisualisasikan, dan bertindak atas data dari sensor seperti Arduino, Raspberry Pi, BeagleBone Hitam, dan perangkat keras lainnya. [4]



Gambar 6 thingspeak

2.7 Bunga Gemitir

Bunga gemitir adalah bunga yang sangat cocok ditanam pada iklim tropis di daratan tinggi sampai pada daratan rendah dengan suhu 28°C-30°C. Tanaman bunga gemitir merupakan salah satu bunga yang mempunyai prospek yang cukup baik di daerah Bali. Karena bunga ini hampir setiap hari digunakan khususnya untuk keperluan upacara keagamaan di Bali. Permintaan bunga gemitir cukup tinggi dan bisnisnya sangat laku. Inilah yang membuat peluang

usaha budidaya bunga gemitir bisa dikatakan sangat menguntungkan. Dimana dari bisnis budidaya bunga gemitir mampu mendatangkan keuntungan yang besar. Tanaman ini dapat dipanen selama 15-20 kali dalam 3 hari, dan tanaman bunga gemitir mampu menghasilkan produksi bunga sekitar $\pm 1\text{kg} - 2\text{kg}$ per pohonnya.



Gambar 7 Bunga Gemitir

2.8 Sensor Kelembaban Tanah YL69

Sensor soil moisture YL-69 adalah sensor yang mampu mengukur kelembaban suatu tanah. Cara menggunakannya cukup mudah, yaitu membenamkan probe sensor ke dalam tanah dan kemudian sensor akan langsung membaca kondisi kelembaban tanah.[5]



Gambar 8 Sensor Kelembaban YL69

2.9 Sensor Suhu DHT11

DHT11 adalah sensor Suhu dan Kelembaban udara, DHT11 memiliki keluaran sinyal digital yang dikalibrasi dengan sensor suhu dan kelembaban yang kompleks.



Gambar 9 Sensor Suhu DHT11

2.10 Relay

Relay adalah saklar atau *switch* yang bertujuan untuk mengontrol hubungan listrik dari jarak jauh.



Gambar 10 Relay

2.11 Pompa Air Aquarium

Pompa Air adalah alat atau mesin untuk memindahkan atau menaikkan cairan dari satu tempat ketempat lainya. Gambar pompa air VOSSO SN-1200 dapat dilihat pada gambar berikut.



Gambar 11 Pompa Air Aquarium

METODE PENELITIAN

3.1 Tempat dan Waktu Penelitian

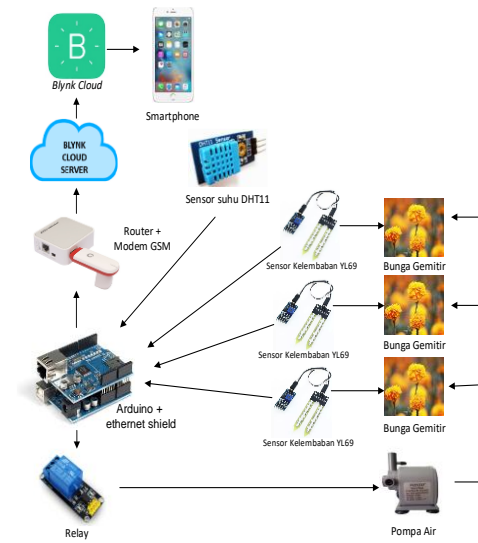
Tempat penelitian dilaksanakan di lab fakultas teknik Elektro Undiknas, Waktu penelitian dilaksanakan mulai pada bulan mei 2018. Berikut cara kerja sistem penyiraman secara umum disajikan pada tabel berikut:

Tabel 1 Perancangan Sistem Penyiraman

NO	SENSOR YL69	FUNGSI
1	Kering < 50%	Pompa ON
2	Basah > 60%	Pompa OFF

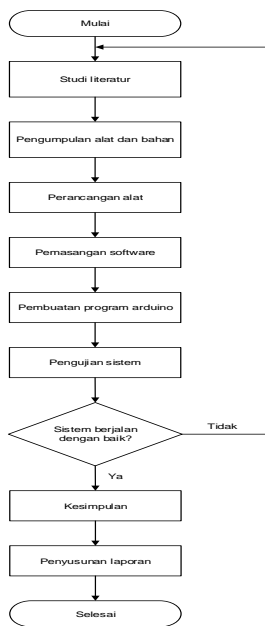
Tabel diatas menunjukkan cara kerja sistem yang bisa dikenali. Arduino membaca dan memerintahkan sesuai dengan program yang sudah dibuat agar bekerja sesuai dengan apa yang diinginkan.

3.2 Perancangan Sistem



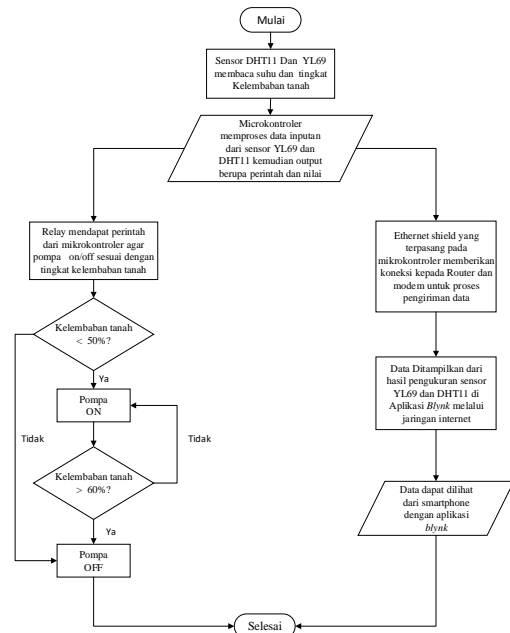
Gambar 12 Konfigurasi Umum Sistem

3.3 Diagram Alir Penelitian



Gambar 13 diagram alir penelitian

3.4 Diagram Alir Pengujian Sistem



Gambar 14 Diagram Alir Pengujian Sistem

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada bagian ini akan dijelaskan tentang hasil dari perancangan sistem, mulai dari pembuatan prototype, pemasangan komponen dan konfigurasi sistem, pembuatan program sistem informasi *monitoring* hingga pengujian sistem berdasarkan rancangan pada BAB III.

4.1 Pembuatan *Prototype*, Pemasangan Komponen Dan Konfigurasi Sistem

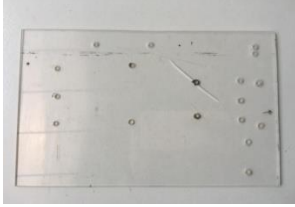
Pada tahap ini dilakukan pemasangan keseluruhan komponen, mulai dari mempersiapkan kotak untuk penempatan alat sampai pemasangan komponen elektronika.

1. Sebelum pemasangan komponen elektronika dilakukan langkah pertama yaitu menyiapkan kotak yang berukuran $\pm 21 \times 14$ cm.



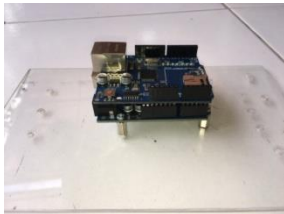
Gambar 15 Kotak Penempatan Komponen Elektronika

2. Setelah kotak siap, selanjutnya melakukan pengeboran pada akrilik dibagian bawah/alas kotak agar dapat memasang komponen.



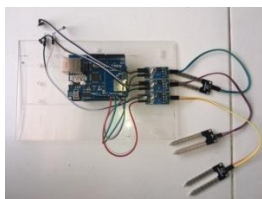
Gambar 16 Akrilik Setelah Dibor.

3. Setelah selesai dibor selanjutnya melakukan pemasangan komponen pada kotak. Pertama yaitu memasang Arduino Uno dan *Ethernet Shield*.



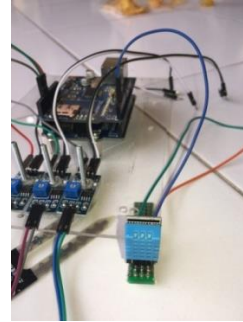
Gambar 17 Pemasangan Arduino Uno Dan *Ethernet Shield*

4. Setelah arduino uno dan *ethernet shield* terpasang kemudian memasang 3 buah sensor kelembaban tanah YL69 dan disambungkan ke pin analog arduino uno yaitu pin A0,A1 dan A2.



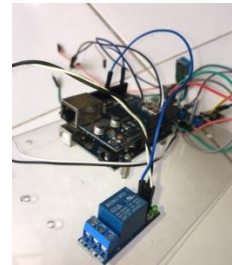
Gambar 18 Pemasangan Sensor YL69

5. Selanjutnya pemasangan sensor DHT11 dan disambungkan ke pin digital arduino uno yaitu pin D2.



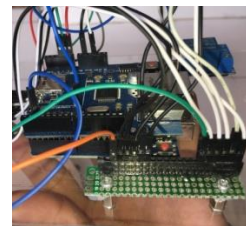
Gambar 19 Pemasangan Sensor DHT11

6. Kemudian dilanjutkan dengan pemasangan relay dan disambungkan ke pin digital arduino uno yaitu pin D8.



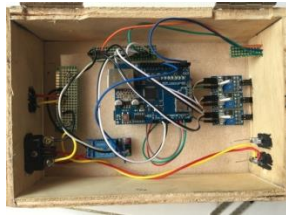
Gambar 20 Pemasangan Relay

7. Setelah komponen sudah terpasang semua lalu akan dilanjutkan dengan pemasangan tegangan dan *ground* dari ke empat sensor dan relay tersebut dipararel pada pin *Header* yang sudah terpasang di PCB dan dihubungkan ke pin tegangan 5V dan pin *ground* dari arduino uno.



Gambar 21 Mempararel Tegangan Dan *Ground* Dari Sensor Ke Pin *Header*

8. Setelah pemasangan komponen selesai selanjutnya dimasukan didalam kotak agar melanjutkan pemasangan komponen seperti saklar dan stop kontak.



Gambar 22 Komponen Diletakkan Didalam Kotak Berukuran 21x14cm

9. Selanjutnya penyambungan *router* dan modem ke *ethernet shield* agar nantinya proses pengiriman data dapat ditampilkan di *smartphone* dan *web*.



Gambar 23 Penyambungan *Router* Ke *Ethernet Shield*

10. Tampak depan terdapat 2 buah saklar untuk tegangan arduino uno 9v dan saklar untuk tegangan 220v, 3 buah sensor kelembaban tanah YL69 dan sensor DHT11.



Gambar 24 Kotak Tampak Depan

11. Tampak belakang terdapat 1 buah stop kontak, soket AC power 220v dan soket DC power 9v.



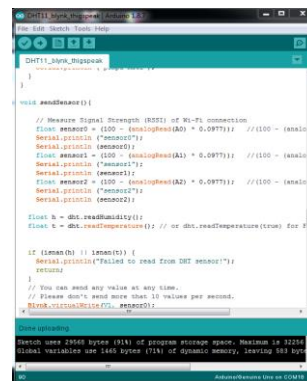
Gambar 25 Kotak Tampak Belakang

4.2 Pembuatan Program Sistem *Monitoring*

Dalam tahap ini dilakukan pembuatan program agar dapat di *monitoring* kelembaban tanah, suhu udara, kelembaban udara dan kondisi pompa air dari *smartphone* dan *web*. mulai dari pemasangan berbagai macam program yang dibutuhkan, mulai dari program arduino, program *web thingspeak* untuk pengambilan data saat penelitian sampai program aplikasi *mobile (Blynk)*.

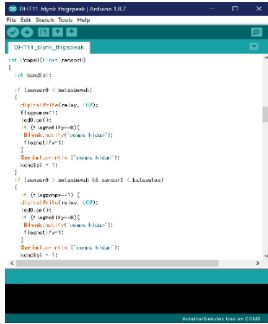
4.3 Pembuatan Program Arduino Ke Aplikasi *Mobile (Blynk)*

Pada tahap ini melakukan pemrograman terhadap arduino dengan menggunakan *software* ARDUINO IDE yang telah terpasang pada laptop. Dimana pemrograman ini dilakukan agar aplikasi *mobile (Blynk)* dapat *dimonitoring* nilai dari 3 buah sensor kelembaban tanah YL69 dan sensor DHT11 yang telah terpasang sebelumnya. Dalam perancangan ini dilakukan proses pemrograman (atau istilah umumnya adalah *coding*) dengan menghubungkan laptop langsung dengan arduino uno agar nantinya program tersebut langsung dapat di-*compile* lalu di-*upload* ke Arduino uno.



Gambar 26 Program Untuk Membaca Nilai Dari 3 Buah Sensor Kelembaban Tanah YL69 Dan Sensor DHT11 Untuk Aplikasi *Mobile (Blynk)*

Pada gambar 26 diatas merupakan program untuk membaca nilai dari 3 buah sensor kelembaban tanah YL69 dan sensor DHT11.



Gambar 27 Program Untuk Kondisi Pompa Air Aquarium Tujuan Aplikasi *Mobile (Blynk)*

Pada gambar 27 diatas merupakan program untuk kondisi pompa air saat mendapatkan perintah dari arduino uno. Ketika arduino uno mendapatkan inputan dari sensor kelembaban tanah YL69.



Gambar 29 Program Untuk Fungsi *Push Data* Ke Aplikasi *Mobile (Blynk)*

Setelah semua parameter di deklarasikan, selanjutnya adalah membuat fungsi *pushdata*, dimana nilai dari sensor akan dikirim dan nantinya akan ditangkap oleh aplikasi *mobile (Blynk)* sesuai dengan pin yang sudah disesuaikan dengan di aplikasi *mobile (Blynk)*.

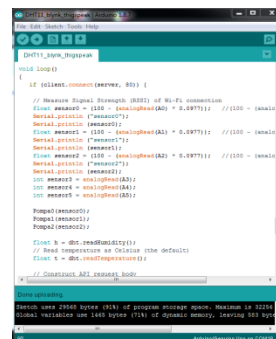


Gambar 28 Program Untuk Deklarasi *Ethernet Shield* Dan Tujuan Aplikasi *Mobile (Blynk)*

Pada gambar 28 diatas merupakan program untuk mendeklarasikan fungsi dari *ethernet shield* dan alamat tujuan aplikasi *mobile (Blynk)*. Tujuannya adalah agar mikrokontroler arduino dapat terhubung dengan aplikasi *mobile (Blynk)* yang sudah terpasang di *smartphone*.

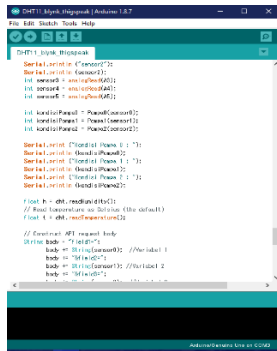
4.4 Pembuatan Program Arduino Ke *Web Thingspeak*

Pada tahap ini program *web thingspeak* digabungkan terhadap program arduino dan aplikasi *mobile (blynk)* dengan menggunakan *software ARDUINO IDE* yang telah terpasang pada laptop. Dimana pemrograman *web thingspeak* ini dilakukan untuk *memonitoring* dan menyimpan nilai dari 3 buah sensor kelembaban tanah YL69 dan sensor DHT11. Nantinya nilai-nilai ini ditampilkan dalam bentuk grafik dan nantinya dapat didownload dalam bentuk tabel yang terdiri dari baris dan kolom.



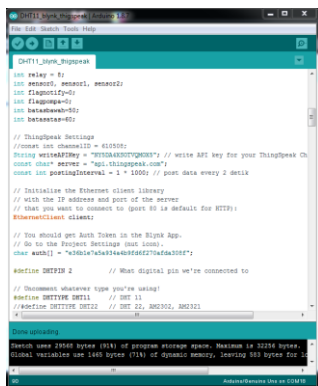
Gambar 30 Program Untuk Membaca Nilai Dari 3 Buah Sensor Kelembaban Tanah YL69 Dan Sensor DHT11 Untuk *Thingspeak*.

Pada gambar 30 diatas merupakan program untuk membaca nilai dari sensor kelembaban tanah YL69 dan sensor DHT11.



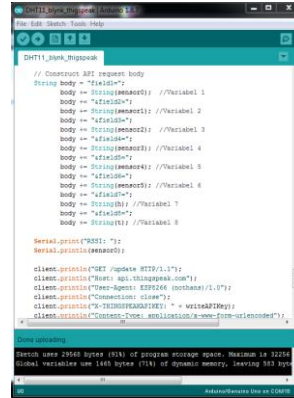
Gambar 31 Program Untuk Kondisi Pompa Air Tujuan *Web Thingspeak*

Pada gambar 31 adalah fungsi program untuk tujuan thingspeak agar mendapatkan data dari kondisi pompa air hidup/mati.



Gambar 32 Program Untuk Deklarasi *Ethernet Shield* Dan Tujuan *webThingspeak*

Pada gambar 32 diatas merupakan program untuk mendeklarasikan fungsi dari *ethernet shield* dan alamat tujuan *webthingspeak*. Tujuannya adalah agar mikrokontroler arduino dapat terhubung dengan *webthingspeak*.



Gambar 33 Program Untuk Fungsi *Push Data* Ke *Thingspeak*.

Setelah semua parameter di deklarasikan, selanjutnya adalah membuat fungsi *pushdata*, dimana nilai dari sensor akan dikirim dan nantinya akan ditangkap oleh *Thingspeak*.

4.5 Pengujian Sistem

Setelah pembuatan program arduino telah selesai maka dilanjutkan dengan pengujian system secara keseluruhan. Pengujian system dimaksudkan untuk menguji semua elemen-elemen perangkat keras dan perangkat lunak yang dibuat apakah sudah sesuai dengan yang diharapkan.

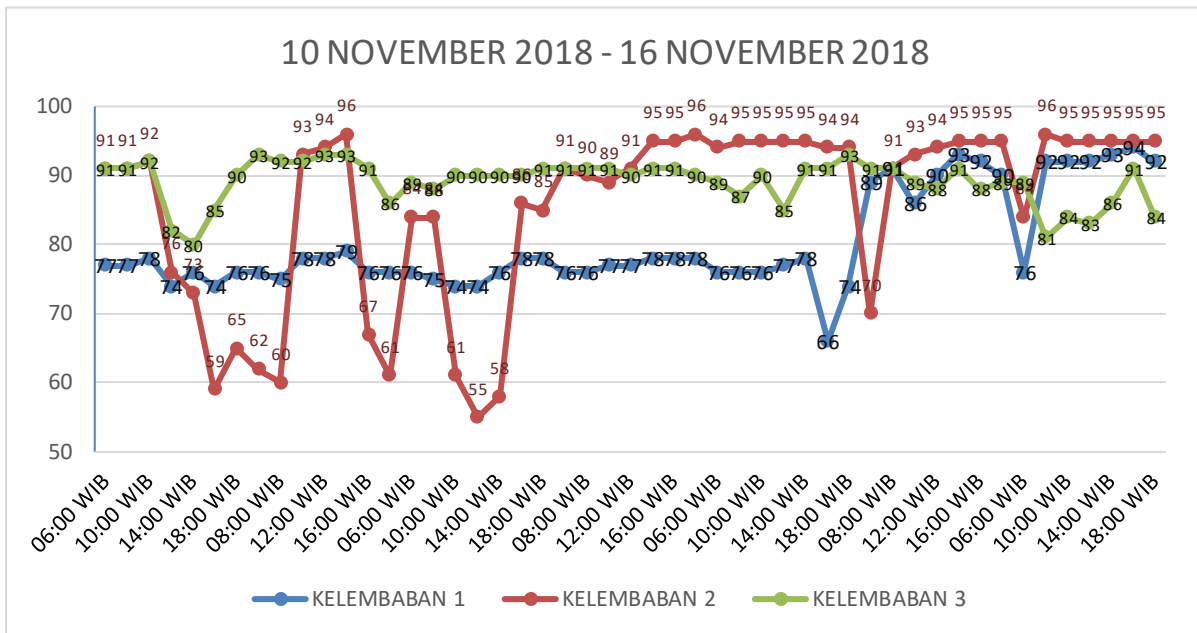
Pengujian keseluruhan sistem ini meliputi pembacaan 3 buah sensor kelembaban tanah YL69, sensor DHT11, koneksi arduino ke aplikasi *mobile (Blynk)*, *webthingspeak* dan relay untuk pompa air aquarium melalui modul *ethernet shield* agar dapat mengirim data dari arduino ke aplikasi *mobile (Blynk)* dan penyimpanan data ke *thingspeak*. kemudian hasil pembacaan ditampilkan pada aplikasi *mobile (Blynk)* yang telah dibuat.

4.6 Pengujian Sensor Kelembaban Tanah YL69 Dan Sensor DHT11

Pada pengujian 3 buah sensor kelembaban tanah YL69 dan sensor DHT11 dilakukan pengujian selama satu minggu mulai dari tanggal 10 november 2018 sampai 16 november 2018 agar data dapat diambil. Dan untuk pengujian 3 buah sensor kelembaban tanah YL69 dan sensor DHT11 menggunakan mikrokontroler arduino untuk memproses

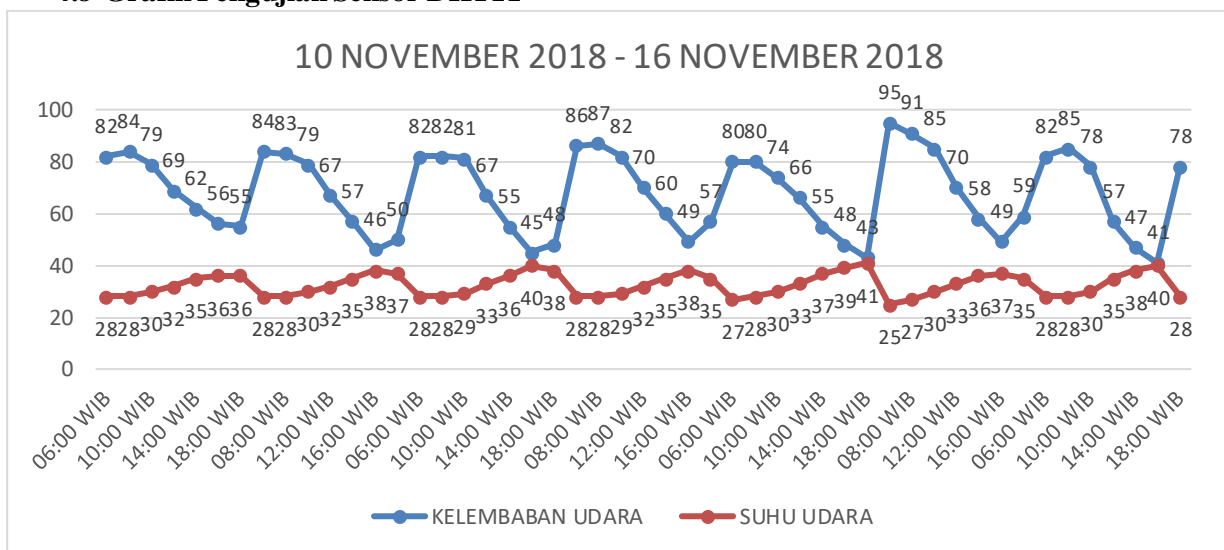
pembacaan nilai analog dan digital dari hasil pengukuran pada objek yang diukur. Untuk pengujiannya, dilakukan dengan melakukan pengukuran kelembaban tanah, suhu udara dan kelembaban udara.

4.7 Grafik Pengujian Sensor YL69



Grafik 34 Pengujian 3 Buah Sensor YL69 Selama 1 Minggu

4.8 Grafik Pengujian Sensor DHT11

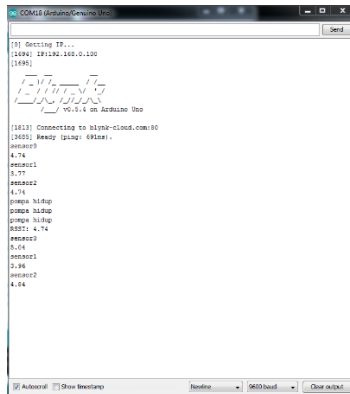


Grafik 35 Pengujian Sensor DHT11 Selama 1 Minggu

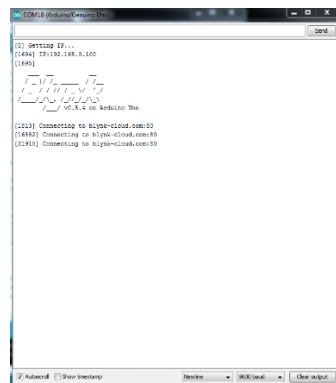
Hasil pengujian menunjukkan terdapat perbedaan antara pembacaan nilai dari 3 buah sensor kelembaban tanah. Dimana perbedaan tersebut terjadi karena perbedaan sensitifitas dari sensor kelembaban YL69 seperti pada grafik 4.1. sedangkan sensor DHT11 menunjukkan ketika suhu udara naik maka kelembaban udara turun seperti pada 4.2 grafik pengujian DHT11.

4.9 Pengujian Mikrokontroler Arduino Uno (ATMega328)

Pengujian mikrokontroler arduino dilakukan dengan menguji apakah sensor dapat terbaca serta mikrokontroler sudah terkoneksi dengan jaringan internet, aplikasi *mobile* (Blynk) dan *web Thingspeak*.



Gambar 36 Pengujian Pembacaan Sensor Dan Koneksi Ke Aplikasi *Mobile (Blynk)* Dan *Web Thingspeak*

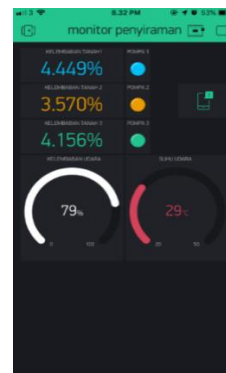


Gambar 37 Koneksi Gagal Ke Aplikasi *Mobile (Blynk)* Dan *Web Thingspeak*

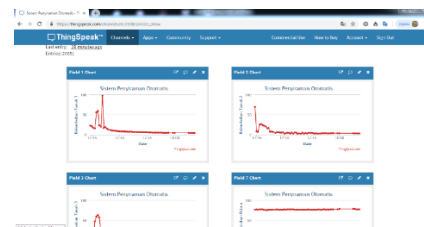
Pada gambar 36 dan gambar 37 merupakan pengujian apakah arduino sudah atau tidaknya dalam melakukan pembacaan sensor dan koneksi ke aplikasi *mobile (blynk)*. Dalam gambar 36 dapat dilihat bahwa arduino telah dapat membaca sensor, kondisi pompa air dan terkoneksi dengan aplikasi *mobile (blynk)* dengan status “*Connected*”, dimana bila telah terkoneksi maka secara otomatis data yang telah terkirim langsung dikirim (*push*) menuju aplikasi *mobile (Blynk)* dan *web Thingspeak*. Apabila tidak terkoneksi, maka akan muncul status “*connection failed*” seperti pada gambar 37.

4.10 Pengujian Sistem *Monitoring* diaplikasi *mobile (Blynk)* dan *Web Thingspeak*

Pengujian pada sistem *monitoring* dilakukan dengan aplikasi *Mobile (Blynk)* dan *Web Thingspeak*, dimana tampilan tersebut diaplikasi sudah didesain dan disesuaikan dengan pin pada program arduino dan sesuai dengan tempatnya seperti gambar 38 untuk menampilkan data yang diterima dari sistem mikrokontroler secara *online* dan *real-time*. Sedangkan *thingspeak* data akan ditampilkan dalam bentuk *grafik* seperti pada gambar 39 data yang masuk ke *thingspeak* akan masuk tiap 20 detik.



Gambar 38 Tampilan Data Pada Aplikasi *Mobile (Blynk)*



Gambar 39 Tampilan Data Pada *Web Thingspeak*

Setelah koneksi berhasil terhubung dan data telah di-*push* oleh mikrokontroler arduino ke aplikasi *mobile (Blynk)* dan *Thingspeak*, selanjutnya adalah membuka aplikasi *mobile (Blynk)* dan situs *webthingspeak* untuk melihat perkembangan data yang telah dikirim. Pada perancangan sistem ini, pada gambar 38 terlihat data dari sensor dan status pompa berhasil ditampilkan secara *real-time* dalam bentuk *Labeled Value* untuk 3 buah sensor kelembaban tanah YL69, *Notification* untuk pemberitahuan

kondisi pompa dan *Gauge* untuk kelembaban udara dan suhu udara dari sensor DHT11. Sedangkan *Thingspeak* alamat situs yang dipakai dalam pengambilan data yaitu "*thingspeak.com*" Setelah masuk ke dalam *Thingspeak*, terdapat beberapa menu yang ada, mulai dari *new channel*, *channel stats* yang menampilkan data dalam bentuk grafik seperti gambar 39. Dari gambar 39 terlihat bahwa data sensor kelembaban tanah, suhu udara dan kelembaban udaratelah berhasil masuk ke dalam *Thingspeak* dan berhasil ditampilkan dalam bentuk *grafik*. Disana terlihat data yang ditampilkan adalah data yang masuk tiap 20 detik.

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil perancangan dan pengujian sistem yang telah dilakukan maka dapat diambil simpulan:

1. Sistem *Thingspeak* ini dapat mencatat dan merekam kelembaban tanah, kelembaban udara, kondisi pompa dan suhu udara selama 20 detik yang dihasilkan dari hasil pembacaan dari 3 buah sensor kelembaban tanah YL69, sensor DHT11 dan relay menggunakan mikrokontroler ATmega328, kemudian mengirimkan hasilnya langsung menuju *web thingspeak*. Sedangkan aplikasi *mobile (Blynk)* hanya dapat memonitoring kelembaban tanah, kelembaban udara, suhu udara dan kondisi pompa untuk ditampilkan.
2. Keakuratan pembacaan nilai kelembaban tanah, suhu udara dan kelembaban udara dari sistem penyiraman otomatis sangat dipengaruhi oleh keakuratan dari sensor kelembaban tanah YL69 dan sensor DHT11.

5.2 Saran

Dari pembuatan penelitian ini disarankan untuk pengembangan penelitian lebih lanjut dengan mempertimbangkan hal-hal berikut:

1. Perlunya kalibrasi alat ukur manual kelembaban tanah, alat ukur humidity dan temperature dengan sensor kelembaban tanah YL69 dan sensor DHT11 agar pembacaan sensor akurat. Karena sensor

merupakan bagian komponen paling penting dalam perancangan sistem ini.

2. Bila nantinya sistem ini akan digunakan secara luas, hendaknya memperhitungkan akses jaringan *internet* yang stabil pada daerah yang akan digunakan untuk mengaplikasikan sistem ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdul Kadir. 1996. Pembangkit Tenaga Listrik. Penerbit Universitas Indonesia (UI Press).
- Djiteng Marsudi, Ir. 1990. Operasi Sistem Tenaga Listrik. Balai penerbit Humas ISTN Bhumi srengseng indah.
- Djiteng Marsudi, Ir. 1993. Pembangkitan Energi Listrik. Erlangga.
- Djodjodiharjo Harijono. 1985. Dasar-dasar termodinamika teknik. Jakarta. Gramedia
- Dr.Ir. Chandrasa Soekardi. 2015. Termodinamika Dasar Mesin Konversi Energi. Universitas Mercubuana: Penerbit Andi.
- Indonesia Power. 2017. Buku saku PLTDG 200 MW Pesanggaran PT Indonesia Power Unit Pembangkitan Bali.
- Jurnal Ponsel, 2021. <https://www.jurnalponsel.com/pengertian-ops-jenis-ops-fungsi-ops-dan-cara-kerja-ops/> (Diakses pada tanggal 17 Juni 2021, pukul : 08.30 am).
- Marsudi, Djiteng. 2005. Pembangkit Energi Listrik. Jakarta: Penerbit Erlangga
- Soetrisno. 1978. Fisika Dasar - Mekanika. Bandung: Penerbit ITB.
- Mhd.Daud Pinem. 2015. Kalkulus untuk Perguruan Tinggi. Bandung: Rekayasa Sains.
- Sofwat Sanjaya, I Gusti Ketut Sukadana, Hendra Wijaksana. 2017. Jurnal Ilmiah Teknik

- Desain Mekanika Vol 6 No.3, Juli 2017(254-259). (di akses pada 17 Juni 2021). (pukul 12:00 AM)
- Yuliarto, Brian, 2008, Teknologi Sel Surya untuk Energi Masa Depan.
- Yuniarti, Nurhening dan Ilham Wisnu Aji. 2019, Modul Pembelajaran Pembangkit Tenaga Listrik. Pendidikan Teknik Elektro FT UNY. Yogyakarta.
- Yuniarti, Nurhening dan Eko Prianto. 2019. Pengantar Pembangkit Tenaga Listrik Buku Ajar. <https://docplayer.info/136833039-Nurhening-yuniarti-eko-printo.html>. (di akses pada 9 Juli 2021). (pukul 13.30 AM).
- B. A. B. II and C. Ethnocentrism, “Bab II landasan teori 2.1,” pp. 14–31, 1987.
- B. Gustomo, “Ardudino,” pp. 6–21, 2013. “Praktik_ESP8266_Blynk.”
- D. Oleh, U. Purnama, and S. Nim, “KAPITA SELEKTA Disusun Oleh : Nama : Ulan Purnama Sari Platform Thingspeak,” 2016.
- B. A B. II and a Q. F. Deployment, “Bab II tinjauan pustaka skizo,” no. 2008, pp. 7–36, 1995.