

**REALISASI SISTEM *MONITORING* PADA BUDIDAYA
TANAMAN HIDROPONIK BERBASIS IOT DAN WEB
DENGAN PERANGKAT ESP8266 NODEMCU**

TUGAS AKHIR

Laporan ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat menyelesaikan pendidikan
Diploma Tiga Program Studi Teknik Telekomunikasi di Jurusan Teknik Elektro

Oleh:

MELVY FAUZIAH NURMILAWATI

NIM: 151331013



POLITEKNIK NEGERI BANDUNG

2018

**REALISASI SISTEM *MONITORING* PADA BUDIDAYA
TANAMAN HIDROPONIK BERBASIS IOT DAN WEB
DENGAN PERANGKAT ESP8266 NODEMCU**




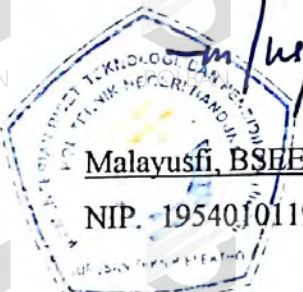
MELVY FAUZIAH NURMILAWATI

NIM: 151331013

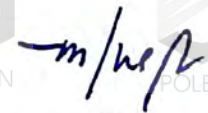
Menyetujui

Bandung, 31 Juli 2018

Ketua Jurusan Teknik Elektro



Malayusfi, BSEE, M. Eng
NIP. 19540101198403 1 001

Dosen Pembimbing


Malayusfi, BSEE, M. Eng
NIP. 19540101198403 1 001

**REALISASI SISTEM *MONITORING* PADA BUDIDAYA
TANAMAN HIDROPONIK BERBASIS IOT DAN WEB
DENGAN PERANGKAT ESP8266 NODEMCU**

Oleh:

MELVY FAUZIAH NURMILAWATI

NIM: 151331013

Tugas akhir ini telah disidangkan pada tanggal 31 Juli 2018
sesuai dengan ketentuan.

Tim Penguji:

Ketua : Drs. Ashari, ST, SST, M.Eng.
NIP: 19600712 198603 1 003

Anggota 1 : Ir. Hertog Nugroho, M.Sc, Ph.D
NIP: 19590515 199103 1 001

Anggota 2 : Ir. Usman B Hanafi, M.Eng
NIP: 19630103 199103 1 002




PERNYATAAN PENULIS

Dengan ini menyatakan bahwa laporan Tugas Akhir dengan judul Realisasi Sistem *Monitoring* pada Budidaya Tanaman Hidroponik Berbasis IoT dan Web dengan Perangkat Esp8266 NodeMCU adalah karya ilmiah yang bebas dari unsur tindakan plagiarism, dan sesuai dengan ketentuan tata tulis yang berlaku.

Apabila dikemudian hari ditemukan adanya unsur plagiarism, maka hasil penilaian dari Tugas Akhir ini dicabut dan bersedia menerima sanksi sesuai dengan ketentuan yang berlaku.

Demikian pernyataan ini dibuat dengan sesungguhnya dalam keadaan sadar sepenuhnya.

Bandung, 31 Juli 2018

METERAI
TEMPEL

D9972AFF12685552

6000
ENAM RIBURUPAH

Melvy Fauziah Nurmilawati

NIM: 151331013

**HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI
TUGAS AKHIR UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS**

Sebagai sivitas akademika **Politeknik Negeri Bandung**, saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Melvy Fauziah Nurmilawati
NIM : 151331013
Program Studi : D-III Teknik Telekomunikasi
Jurusan : Teknik Elektro

Jenis Karya : Tugas Akhir

demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Politeknik Negeri Bandung **Hak Bebas Royalti Noneksklusif** (*None-exclusive Royalty Free Right*) atas karya ilmiah saya yang berjudul:

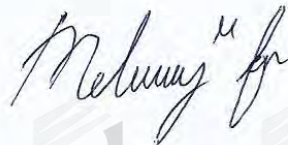
Realisasi Sistem Monitoring pada Budidaya Tanaman Hidroponik Berbasis IoT dan Web dengan Perangkat Esp8266 NodeMCU.

Dengan Hak Bebas Royalti/Noneksklusif ini Politeknik Negeri Bandung berhak menyimpan, mengalih media/formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat dan memublikasikan tugas akhir saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di : Bandung
Pada Tanggal : 31 Juli 2018

Yang menyatakan



(Melvy Fauziah Nurmilawati)

DAFTAR RIWAYAT HIDUP

Nama : Melvy Fauziah Nurmilawati
NIM : 151331013
Tempat/Tanggal lahir : Bandung, 11 Oktober 1997
Alamat Tetap : Jalan Ibu Ganirah No. A139,
Cibeber
Alamat Sementara :
Telepon/HP : 085722912526
Email : melvy.fn@gmail.com
Tanggal permulaan kuliah : 14 September 2015



Riwayat Pendidikan

SD lulus tahun : 2009 di SD Negeri Cibabat Mandiri 1
SMP lulus tahun : 2012 di SMP Negeri 9 Cimahi
SMA lulus tahun : 2015 di SMA Negeri 2 Cimahi

Pelatihan/Seminar/Training

1. Pelatihan Bela Negara dan Kedisiplinan tahun 2015
2. ESQ Training tahun 2015
3. Seminar telcoknowledge III tahun 2015
4. Pelatihan LKMM Politeknik Negeri Bandung tahun 2015
5. Pelatihan Grounding di Batujajar Kab. Bandung Barat tahun 2016
6. Seminar Telemotion tahun 2017
7. Cisco Certified Network Associate (CCNA) I tahun 2018

Prestasi yang pernah dicapai

1. Peserta PKM-KC Politeknik Negeri Bandung Tahun 2017
2. CCNA Routing and Switching: Introducing to Network
3. CCNA Security

Semua data yang saya isikan dan tercantum dalam biodata ini adalah benar dan dapat di pertanggungjawabkan secara hukum. Apabila di kemudian hari ternyata dijumpai ketidaksesuaian dengan kenyataan, saya sanggup menerima sanksi.

Bandung, 31 Juli 2018
Mahasiswa yang melaksanakan
Tugas Akhir

(Melvy Fauziah Nurmilawati)
NIM. 151331013

LEMBAR PERSEMBAHAN

Dengan ini kupersembahkan karya ini pada keluarga yang sangat kucintai
Bunda, Ayah, Eyang, Kakek, dan adik-adik yang selalu dekat dihatiku
Tanpa kalian, mungkin aku takkan menjadi seperti ini
Tanpa dukungan doa yang kalian panjatkan, tanpa dukungan moril yang kalian
berikan, aku tidak akan mampu sampai pada titik ini
Menyelesaikan Tugas Akhir sebagai langkah terakhir untuk mendapatkan gelar
A.Md

Pada ayah, terima kasih telah membiayai pendidikanku yang tidak semurah itu
Mencukupi segala kebutuhanku untuk menyelesaikan studiku
Pada Bunda, terima kasih telah merawatku dengan baik
Menjadi tempat berbagi keluh kesah kehidupan yang dijalani
Pada Eyang dan Kakek, aku sayaaang kalian
Terima kasih selalu membantuku dalam keadaan kesulitan
Pada Adik-adikku tersayang, Abang, Cantik, Baby Al
Terima kasih telah menjadi penghibur di sela-sela kesibukanku
Tanpa kalian sadari, tingkah-tingkah lucu kalian terkadang sering menghiburku

Terima kasih,
Aku akan terus berusaha menjadi lebih baik dari hari sebelumnya
Semoga dengan karyaku ini dapat membanggakan kalian
Semoga aku dapat membalas semua kebaikan kalian dalam waktu dekat ini
Semoga Panjang umur dan terus berada disampingku
Karena kalian sungguh sangat berharga
Semoga Allah SWT memberkahi sisa umur hidup di dunia
dan melancarkan langkah kaki menuju surga-Nya
Aamiin Ya Rabbal aalamiin

KATA PENGANTAR

Alhamdulillah, puji dan syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT, atas berkat, rahmat dan hidayah-Nya penulis dapat menyelesaikan penyusunan Laporan Tugas Akhir dengan judul “*Realisasi Sistem Monitoring Pada Budidaya Tanaman Hidroponik Berbasis Iot Dan Web Dengan Perangkat Esp8266 NodeMCU*”.

Tak lupa shalawat serta salam terlimpah kepada Rasulullah Muhammad SAW, keluarga, sahabat, serta seluruh umatnya di muka bumi ini.

Selesainya penyusunan laporan tugas akhir ini, tidak lepas dari dukungan, bantuan, dorongan serta bimbingan baik yang berupa moril maupun materil dari berbagai pihak yang penulis terima, baik yang secara langsung maupun tidak langsung selama melakukan penyusunan laporan ini. Pada kesempatan ini penulis ingin menyampaikan rasa terima kasih kepada:

1. Bapak Malayusfi selaku dosen pembimbing dan Ketua Jurusan Studi Teknik Elektro yang telah memberikan ilmu dan bimbingan kepada penulis dalam menyelesaikan laporan tugas akhir
2. Nasrotunillah Septiany selaku sahabat dan partner tugas akhir penulis yang selalu memberikan motivasi, dukungan setiap saat, dan membantu menyelesaikan tugas akhir ini
3. Bapak Enceng Sulaeman selaku wali kelas 3 Telekomunikasi A 2017
4. Bapak Andry Haidar selaku ketua Program Studi Teknik Telekomunikasi.
5. Mardiyatul Fuadah, Rahmadina Permata Hati, dan Wulandari Arifina, selaku sahabat yang selalu menjadi tempat pelarian ketika sedang pusing, lelah, dan selalu membantu disaat penulis sedang kesulitan
6. Muhammad Abdurrahim selaku teman yang membantu apabila ada kesulitan dalam pengerjaan tugas akhir ini
7. Reza Aditya Nugraha yang selalu mendukung, membantu, dan menyemangati dalam menyelesaikan tugas akhir ini
8. Asyifa Yandra Destari, Indhira Sulistyani Murpratiwi, Kania Eka Putri, Luthfi Khoirul Nisaa, Vivi Rifanda Aulia Siregar selalu sahabat yang terus bersamaku dalam suka maupun duka

9. Keluarga telekomunikasi kelas 3A 2015 yang selalu membantu dan menjadi pengingat untuk kelancaran TA

10. Keluarga telekomunikasi 2015 dan 2014 yang selalu memberikan keceriaan, semangat, dan dukungannya.

Penulis menyadari bahwa penyusunan laporan tugas akhir ini masih banyak kesalahan dan kekurangan, baik dari segi penulisan maupun penyajian. Oleh karenanya saran dan kritik yang membangun sangatlah penulis harapkan. Sehingga kesalahan dan kekurangan tersebut dapat diperbaiki pada penyusunan berikutnya.

Akhirnya penulis berharap, semoga laporan ini dapat bermanfaat bagi semua pihak khususnya penulis.

Bandung, 31 Juli 2018



Penulis

ABSTRAK

Tanaman hidroponik merupakan sebuah solusi untuk budidaya tanaman tanpa memerlukan lahan yang luas disertai ramah lingkungan. Namun, kegiatan budidaya tersebut diperlukan suatu perawatan yang terukur dan *ter-monitoring* sehingga menghasilkan kualitas yang baik. Sistem *controlling* dan *monitoring* pada tanaman hidroponik sudah banyak dikembangkan, namun sebagian besar sistem tersebut hanya mengetahui salah satu parameter saja tanpa diikuti parameter penting lainnya dan selain itu masih banyak yang belum terintegrasi dengan internet sehingga tidak dapat dilakukan secara jarak jauh. Untuk itu diperlukan sebuah sistem untuk melakukan perawatan dalam jarak jauh secara *real-time* dengan mengimplementasikan teknologi *internet of things* pada budidaya tanaman. Perawatan dalam jarak jauh secara *real-time*, diperlukan konektivitas internet dan *platform* antarmuka seperti web yang dapat diakses melalui komputer maupun *smartphone*. Sistem ini pun memiliki sensor suhu, kelembapan, TDS, dan pH. Data yang diperoleh dari sensor-sensor tersebut diintegrasikan dengan mikrokontroler NodeMCU dan dapat diakses dengan konektivitas internet melalui web. Bagian kontrol pada perawatan tanaman dapat dilakukan secara otomatis sesuai jadwal yang telah ditentukan ataupun secara manual. Tujuan dari perancangan sistem ini adalah terciptanya sebuah sistem yang dapat bekerja sebagai alat yang membantu perawatan budidaya tanaman hidroponik agar memudahkan masyarakat berkomunikasi dengan tanamannya hanya dengan mengakses web dan konektivitas internet. Dengan adanya sistem ini diharapkan mampu meningkatkan budidaya tanaman dengan menerapkan sistem yang terukur dari parameter-parameter yang ada dan sesuai dengan kebutuhan tanaman hidroponik yang dibudidayakan.

Kata Kunci: android, *controlling*, hidroponik, *internet of things*, *monitoring*, NodeMCU.















ABSTRACT



Hydroponics plant is a solution for the cultivation of plants without the need for extensive land with eco friendly. However, cultivation activities required a measurable and monitoring maintenance so as to produce good quality.

Controlling and monitoring system in hydroponic plants has been developed, but most of these systems only used one parameter without the following other important parameters and in addition there are still many that have not been integrated with the internet so it can not be done remotely. For that we need a system to perform maintenance for long distance in real-time by implementing technology of internet of things on crop cultivation. Remote in real-time maintenance, internet connectivity and interface platforms such as the web can be accessed via komputer or smartphone. This system also has temperature, humidity, TDS, and pH sensors. The data obtained from these sensors is integrated with the NodeMCU microcontroller and can be accessed with internet connectivity via the web. The control section on the plant maintenance can be done automatically according to the schedule that has been determined or manually. The purpose of the design of this system is the creation of a system that can work as a tool that helps the cultivation of hydroponic plants to facilitate the user to communicate with the plant just by accessing the web and internet connectivity. With this system is expected to improve the plant cultivation by applying a measured system of parameters that exist and in accordance with the needs of hydroponic plants.

Keywords: android, controlling, hydroponics, internet of things, monitoring, NodeMCU.






















































DAFTAR ISI

SAMPUL DEPAN	i
HALAMAN PERSETUJUAN	ii
HALAMAN PENGESAHAN PENGUJI	iii
HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS	iv
HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI	v
DAFTAR RIWAYAT HIDUP	vi
LEMBAR PERSEMBAHAN	vii
KATA PENGANTAR	viii
ABSTRAK	x
ABSTRACT	xi
DAFTAR ISI	xii
DAFTAR GAMBAR	xv
DAFTAR TABEL	xvii
DAFTAR LAMPIRAN	xviii
BAB I. PENDAHULUAN	1
I.1. Latar Belakang dan Permasalahan	1
I.2. Sekilas Karya/Sistem Terdahulu	1
I.3. Karya/Sistem yang Diusulkan	2
I.4. Tujuan Terukur dan Luaran yang Hendak Dicapai	2
I.5. Spesifikasi Teknis yang Hendak Dicapai	3
I.6. Ruang Lingkup Permasalahan	3
BAB II. TINJAUAN PUSTAKA	4
II.1. Pustaka Terkait	4
II.2. Tabel Perbandingan Pustaka	6
II.3. Teori Pendukung	7
II.3.1. Tanaman Hidroponik	7
II.3.1.1. Tanaman Hidroponik Selada	7
II.4. Teknologi Pendukung	8
II.4.1. Telemetry	8
II.4.2. Jaringan	8

II.4.3. Komunikasi Serial pada Mikrokontroler.....	9
II.4.3.1. Mikrokontroler.....	11
II.4.3.2. Sensor Suhu dan Kelembapan.....	11
II.4.3.3. Sensor pH.....	11
II.4.3.4. Sensor TDS.....	12
II.4.3.5. Sensor Ultrasonik.....	12
BAB III. METODOLOGI PELAKSANAAN	13
III.1. Persiapan	13
III.1.1. Blok Diagram yang Digunakan.....	13
III.1.1.1. Blok Diagram Keseluruhan.....	13
III.1.1.2. Blok Diagram Sistem Monitoring.....	14
III.1.2. Skema Elektronik yang Digunakan.....	16
III.1.3. Algoritma yang Digunakan.....	17
III.1.4. Diagram Alir yang Digunakan.....	18
III.1.4.1. Diagram Alir Sistem Keseluruhan.....	18
III.1.4.2. Diagram Alir Sistem Monitoring.....	20
III.2. Simulasi.....	21
III.3. Realisasi.....	21
III.3.1. Realisasi Perangkat Keras.....	21
III.3.1.1. Realisasi PCB.....	21
III.3.1.2. Realisasi Perakitan.....	22
III.3.1.3. Realisasi Pengkabelan.....	24
III.3.2. Realisasi Perangkat Lunak.....	28
III.3.2.1. Realisasi Program.....	28
III.3.2.2. Realisasi Database.....	29
III.3.3. Realisasi Mekanik.....	33
III.3.3.1. Realisasi Mekanik Pendukung.....	35
III.3.3.2. Realisasi Kemasan Alat.....	38
BAB IV. HASIL DAN PEMBAHASAN	40
IV.1. Pengujian.....	40
IV.1.1. Parameter yang Diuji.....	40
IV.1.1.1. Pengujian Sensor Suhu dan Kelembapan.....	40

						
						IV.1.1.2. Pengujian Sensor TDS41
						IV.1.1.3. Pengujian Sensor pH.....42
						IV.1.1.4. Pengujian Sensor Ultrasonik.....44
						IV.1.1.5. Pengujian Database.....45
						IV.1.1.6. Pengujian Website.....45
						IV.1.2. Gambaran Situasi Pengujian48
						IV.1.3. Gambaran Pelaksanaan Pengujian49
						IV.2. Hasil Pengujian dan Pembahasan.....49
						BAB V. KESIMPULAN DAN SARAN.....52
						V.1. Kesimpulan52
						V.2. Saran.....52
						DAFTAR PUSTAKA53
						LAMPIRAN55
						
						
						
						

DAFTAR GAMBAR

Gambar II.1.	Budidaya selada dengan sistem hidroponik	8
Gambar II.2.	Bagian-bagian elektroda referensi.....	11
Gambar III.1.	Blok diagram sistem keseluruhan	14
Gambar III.2.	Blok diagram sistem monitoring	15
Gambar III.3.	Skema elektronik sistem monitoring.....	16
Gambar III.4.	Diagram alir sistem keseluruhan	18
Gambar III.5.	Diagram alir sistem keseluruhan lanjutan	19
Gambar III.6.	Diagram alir sistem monitoring	20
Gambar III.7.	Layout PCB sebelum dicetak	21
Gambar III.8.	Realisasi PCB setelah dicetak	22
Gambar III.9.	Perakitan sistem keseluruhan tampak atas	23
Gambar III.10.	Perakitan sistem keseluruhan tampak depan	23
Gambar III.11.	Pengkabelan sistem monitoring	24
Gambar III.12.	Pengkabelan sistem monitoring suhu dan kelembapan.....	25
Gambar III.13.	Pengkabelan sistem monitoring ketinggian air	25
Gambar III.14.	Pengkabelan rangkaian converter	26
Gambar III.15.	Pengkabelan sistem monitoring nilai TDS.....	27
Gambar III.16.	Pengkabelan sistem monitoring nilai pH	27
Gambar III.17.	Tampilan aplikasi Arduino IDE	28
Gambar III.18.	Use case diagram website monitoring & controlling.....	29
Gambar III.19.	Home page http://000Webhostapp.com	30
Gambar III.20.	Fasilitas yang diberikan untuk free user.....	30
Gambar III.21.	File yang telah diunggah di file manager	30
Gambar III.22.	Database Careponics	31
Gambar III.23.	Tabel pada database id5235332_careponics	31
Gambar III.24.	Tabel Monitoring	31
Gambar III.25.	Tabel user	32
Gambar III.26.	Tampilan halaman log in web	32
Gambar III.27.	Tampilan halaman utama web	32
Gambar III.28.	Tampilan halaman utama web lanjutan.....	33

Gambar III.29.	Tampilan halaman monitoring web	33
Gambar III.30.	Realisasi sistem keseluruhan tampak atas.....	35
Gambar III.31.	Realisasi sistem keseluruhan tampak depan	35
Gambar III.32.	Penempatan sensor suhu dan kelembapan	36
Gambar III.33.	Penempatan sensor TDS dan sensor pH.....	36
Gambar III.34.	Penempatan sensor ultrasonik.....	37
Gambar III.35.	Tempat penyimpanan air.....	37
Gambar III.36.	Tempat penyimpanan nutrisi A dan B	37
Gambar III.37.	Casing modul sistem keseluruhan tampak atas.....	38
Gambar III.38.	Casing modul power supply tampak atas.....	38
Gambar III.39.	Rumah hidroponik dengan tanaman selada.....	39
Gambar IV.1.	Pengujian sensor DHT11 dengan alat ukur suhu lingkungan	40
Gambar IV.2.	Pengujian Sensor DHT11 melalui mikrokontroler	41
Gambar IV.3.	Pengujian sensor TDS dengan alat ukur TDS meter.....	42
Gambar IV.4.	Pengujian sensor TDS dengan serial monitor	42
Gambar IV.5.	Uji sensor pH dengan alat ukur pH meter.....	43
Gambar IV.6.	Uji sensor pH dengan serial monitor.....	43
Gambar IV.7.	Uji sensor ultrasonik dengan alat ukur penggaris	44
Gambar IV.8.	Uji sensor ultrasonik dengan serial monitor.....	44
Gambar IV.9.	Database Careponics	45
Gambar IV.10.	Halaman log in web	45
Gambar IV.11.	Tampilan halaman utama web	46
Gambar IV.12.	Tampilan halaman utama web lanjutan.....	46
Gambar IV.13.	Halaman controlling web	47
Gambar IV.14.	Halaman controlling web lanjutan	47
Gambar IV.15.	Halaman monitoring web.....	48
Gambar IV.16.	Halaman monitoring web lanjutan	48
Gambar IV.17.	Situasi pengujian	49





DAFTAR TABEL

Tabel II.1. Perbandingan Sistem.....	6
Tabel III.1. Spesifikasi perangkat.....	33
Tabel IV.1. Data Uji Sensor DHT11.....	50
Tabel IV.2. Data Uji sensor TDS.....	50
Tabel IV.3. Data Uji Sensor pH.....	51
Tabel IV.4. Data Uji Sensor Ultrasonik.....	51





DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran.1.	Datasheet sensor DHT11.....	55
Lampiran.2.	Datasheet sensor TDS	63
Lampiran.3.	Datasheet sensor pH.....	73
Lampiran.4.	Datasheet komponen ADS1115.....	81
Lampiran.5.	Datasheet sensor ultrasonik HCSR04	86
Lampiran.6.	Listing program keseluruhan.....	89
Lampiran.7.	Listing program web	97
Lampiran.8.	Hasil Turnitin	103



DAFTAR PUSTAKA

- [1] R, Yossa Fariz., Ade Herdiana., Rizky Nadila S. 2016. *Monitoring dan Nutrisi Otomatis untuk Tanaman Hidroponik Berbasis Mikrokontroler (Arduino Uno) [Power Point Slides]*. Tersedia di: <https://www.slideshare.net/YossaFRamadhan/monitoring-dan-nutrisi-otomstis-untuk-tanaman-hidroponik-berbasis-mikrokontrolerarduino-uno>
- [2] Prayitno, Wahyu Adi., Adharul Muttaqin., Dahnia Syauqy. *Sistem Monitoring Suhu, Kelembaban dan Pengendali Penyiram Tanaman Hidroponik menggunakan Blynk Android*. Malang: Universitas Brawijaya, 2017. Pp. 292-297.
- [3] Diji, Aisya B., Edwin Rozzaq Prasetyo. 2009. *Sistem Monitoring dan Pengaturan Tingkat Kelembaban Tanaman Hidroponik dalam Rumah Kaca [Power Point Slides]*. Tersedia di: <http://digilib.its.ac.id/public/ITS-NonDegree-16322-presentation.pdf>
- [4] Libelium. *Open Garden – Hydroponics & Garden Plants Monitoring for Arduino*. Tersedia di: <https://www.cooking-hacks.com/documentation/tutorials/open-garden-hydroponics-irrigation-system-sensors-plant-monitoring>.
- [5] Rofai, Marcello. 2017. Automatic Gardening System with NodeMcu and Blynk, The “Ardufarmbot 2”. Tersedia di: <https://www.instructables.com/id/Automatic-Gardening-System-With-NodeMCU-and-Blynk->.
- [6] Wikipedia Bahasa Indonesia. *Hidroponik*. Tersedia di: <https://id.wikipedia.org/wiki/Hidroponik>
- [7] Jurus Tani. *Budidaya Selada Hidroponik*. Tersedia di: <http://jurustani.com/budidaya-selada-hidroponik-2>.
- [8] Mitalom.com. *Tutorial Lengkap Cara Menanam SELADA HIDROPONIK Sistem Sumbu Sederhana*. Tersedia di : <https://mitalom.com/tutorial-lengkap-cara-menanam-selada-hidroponik-sistem-sumbu-sederhana/>.
- [9] Wikipedia Bahasa Indonesia. *Telemetry*. Tersedia di: <https://id.wikipedia.org/wiki/Telemetry>.
- [10] Wikipedia Bahasa Indonesia. *Jaringan Komputer*. Tersedia di: https://id.m.wikipedia.org/wiki/Jaringan_komputer

- [11] Aisah Digital. *Komunikasi Mikrokontroller [Part1]*. Tersedia di: <http://www.aisah-digital.com/2014/01/komunikasi-mikrokontroller-part-1.html>.
- [12] Insinyoer.2015. *Prinsip Kerja Mikrokontroler*. Tersedia di: <https://www.insinyoer.com/prinsip-kerja-mikrokontroler>.
- [13] Aldrin, Muhammad J., 2017. *Cara memprogram sensor DHT11 suhu dan kelembaban*. Tersedia di: <https://www.belajarlistrik.com/cara-memprogram-sensor-dht11-suhu-kelembaban>.
- [14] Azmi, Zulfian., Saniman., Ishak. 2016. *Sistem Penghitung pH Air pada Tambak Ikan Berbasis Mikrokontroller*. Medan: STMIK Triguna Dharma, 2016. Pp. 101-104.
- [15] Onny. 2018. *Prinsip Kerja Conductivity Meter*. Tersedia di: <https://artikel-teknologi.com/prinsip-kerja-conductivity-meter>.
- [16] Elang Sakti. 2018. *Cara Kerja Sensor Ultrasonik, Rangkaian & Aplikasinya*. Tersedia di: <https://www.elangsakti.com/2015/05/sensor-ultrasonik.html>.
- [17] Nesaba Media. *Pengertian Web Server Beserta Fungsi, Cara Kerja dan Contoh Web Server*. Tersedia di : <https://www.nesabamedia.com/pengertian-web-server/>.
- [18] Wikipedia Bahasa Inggris. *NodeMCU*. Tersedia di : <https://en.wikipedia.org/wiki/NodeMCU>.
- [19] Saptaji. 2016. *Mengukur Suhu dan Kelembaban Udara Dengan Sensor DHT11 dan Arduino*. Tersedia di: <https://saptaji.com/2016/08/10/mengukur-suhu-dan-kelembaban-udara-dengan-sensor-dht11-dan-arduino>.