

SISTEM HIDROPONIK BERBASIS *INTERNET OF THINGS*

Hydroponic System Based on Internet Of Things

Irene Setiawati¹, Budi Harsono¹

¹Program Studi Teknik Elektro, Universitas Kristen Krida Wacana
Jl. Tanjung Duren Raya No.4, Jakarta, Indonesia
Email: irene.2014te009@civitas.ukrida.ac.id, budi.harsono@ukrida.ac.id

ABSTRAK

Sistem hidroponik berbasis *Internet of Things* yang dirancang adalah sistem hidroponik yang dilengkapi perangkat untuk memantau suhu, pH dan ketinggian air melalui media internet. Perangkat keras terdiri dari sensor pH, sensor suhu, sensor ultrasonik, *relay* dan pompa air yang dipasang pada kit hidroponik. *Arduino* sebagai mikrokontroler untuk memproses data yang dihubungkan dengan modul *Ethernet Shield* agar dapat terhubung dengan internet, *ThingSpeak* sebagai *platform* untuk menyimpan data dari *Arduino*, serta *Smartphone* digunakan untuk menampilkan hasil dan memantau suhu dan pH air. Dari hasil pengujian, alat ini mampu bekerja secara otomatis berdasarkan hasil pembacaan sensor dan hasilnya dapat dipantau jarak jauh melalui *smartphone* tanpa adanya batasan jarak selama terhubung dengan jaringan internet. Hasil pengujian memperlihatkan pengiriman data dari *Arduino Uno* ke *Ethernet Shield*, *ThingSpeak*, dan aplikasi *ThingView* dapat berjalan baik, dengan waktu pembacaan data minimal 22 detik, maksimal 24 detik.

Kata kunci: sensor suhu, sensor pH, *ThingSpeak*, *Internet of Things*, hidroponik.

ABSTRACT

The designed *Internet of Things (IoT)* based hydroponics system utilizes devices to monitor various parameters such as temperature, pH and water level through internet media. The hardware part consists of pH sensors, temperature sensors, ultrasonic sensors, relays and water pumps that is installed in hydroponic kits. The *Arduino* board is used to process data that is connected with an *Ethernet Shield* module for internet connection. *ThingSpeak* is functioned as a platform to store data from *Arduino*, and a *smartphone* is used to display results and also to monitor temperature and pH of water. Experiment result shows that the developed devices is able to automatically read the data from sensor and the result can be remotely monitored via a *smartphone* without distance restrictions when the internet connection is available. The experiment result also shows that the data transferred from *Arduino Uno* to *Ethernet Shield*, *ThingSpeak*, and the *ThingView* application work well. The time spends to read the data is minimum of 22 seconds and maximum of 24 seconds.

Key words: temperature sensor, pH sensor, *ThingSpeak*, *Internet of Things*, hydroponics

PENDAHULUAN

Hidroponik adalah metode bercocok tanam atau budidaya tanaman tanpa menggunakan tanah, melainkan menggunakan air, nutrisi, dan oksigen (Agus Suryanto, 2017). Kelebihan sistem hidroponik adalah penggunaan lahan, pupuk dan air lebih efisien, kualitas produksi lebih tinggi dan bersih, serta pengendalian hama dan penyakit lebih mudah. Bercocok tanam dengan metode hidroponik diperlukan pemantauan secara rutin dan intensif terhadap suhu dan pH air. Terdapat beberapa jenis sistem hidroponik,

diantaranya adalah: DFT (*Deep Flow Technique*) dan NFT (*Nutrient Film Technique*).

DFT (*Deep Flow Technique*) merupakan cara menanam tanaman dengan mensirkulasikan larutan nutrisi tanaman pada rangkaian aliran tertutup. Larutan nutrisi tanaman dalam tangki dipompa oleh pompa air menuju bak penanaman melalui jaringan irigasi pipa, kemudian larutan nutrisi dalam bak dialirkan kembali menuju tangki. Air yang dialirkan dalam pipa sekitar 5cm, $\frac{1}{2}$ atau $\frac{1}{4}$ bagian pipa, ada air yang tergenang dalam pipa tidak seperti sistem hidroponik lain yang

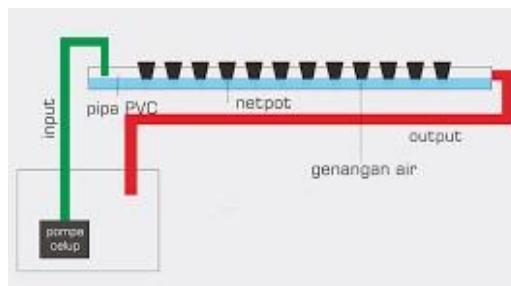
semua nutrisinya selalu mengalir tidak tergenang. Kelebihan DFT terletak pada ketersediaan air nutrisi yang selalu konstan, sehingga bila terjadi pemadaman listrik, tanaman tidak akan kekurangan air karena ada cadangan nutrisi yang tergenang dalam pipa. Kelemahan sistem DFT adalah pada pemakaian nutrisi yang lebih boros dan kemungkinan bisa menjadi sarang nyamuk bila tidak secara rutin dilakukan pengecekan atau pembersihan pipa. Gambar 1(a) menunjukkan skema sistem hidroponik DFT. (O. Untung, 2004).

Pada sistem NFT (*Nutrient Film Technique*), nutrisi dipompa ke tanaman melalui aliran air yang tipis, sehingga akar tumbuhan bersentuhan dengan lapisan tipis nutrisi yang mengalir. Ketinggian lapisan air bisa diatur satu sampai dua sentimeter. Konstruksi sistem dibuat bertingkat sehingga cairan nutrisi dipompa melalui pipa paling atas kemudian mengalir sampai pipa paling bawah dan langsung ke wadah penampungan cairan pupuk. Akar yang ada pada tanaman akan menyerap lebih banyak oksigen karena hanya ujung akar saja yang bersentuhan dengan larutan nutrisi, hal ini menyebabkan tumbuhan lebih cepat tumbuh dan berkembang. Gambar 1(b) menunjukkan skema sistem hidroponik NFT.

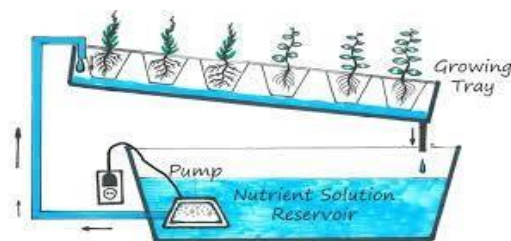
Internet of Things (IoT) adalah kemajuan teknologi yang membantu komunikasi antara satu perangkat dengan perangkat yang lain menggunakan jaringan internet sebagai penghubung (Ibadarohman, *et.al.*, 2018). *IoT* memiliki peran dalam pengiriman data jarak jauh melalui komputer yang terkoneksi ke jaringan internet. Melalui internet dapat berbagi data, *remote control*, dan berbagai hal lainnya. *IoT* bekerja dengan menerjemahkan bahasa pemrograman yang sudah dimasukkan ke dalam mikrokontroler. Adanya *IoT* sebagai sistem kontrol pada perangkat memudahkan komunikasi sehingga menjadi lebih cepat dan mudah.

IoT yang menggunakan jaringan internet bersifat multifungsi salah satunya yaitu penggunaan *IoT embedded system* (sistem tertanam) dengan tujuan dapat menghemat daya. Salah satu pemanfaatan *Internet of Things* adalah untuk melakukan pemantauan jarak jauh terhadap kondisi tanaman hidroponik. Keunggulan menggunakan *Internet of Things* diantaranya adalah pengguna dapat

memantau kondisi tanaman hidroponik secara *realtime*. Penggabungan teknologi yang diterapkan pada pertanian dapat menghasilkan produk yang lebih efektif dan berdampak pada pekerjaan manusia yang menjadi lebih mudah dan cepat.



(a)



(b)

Gambar 1. Skema sistem hidroponik (a) DFT dan (b) NFT

Beberapa penelitian yang telah dilakukan sebelumnya yaitu Sistem *Monitoring* Suhu, Kelembaban, dan Pengendali Penyiraman Tanaman Hidroponik menggunakan aplikasi *Blynk Android* (Wahyu Adi Prayitno *et.al.*, 2017). Pada penelitian ini menggunakan sensor DHT11 yang berfungsi mendeteksi suhu dan kelembaban dan *Arduino Mega* yang dilengkapi dengan *Ethernet Shield* sebagai akuisisi dalam pengiriman data menggunakan internet. RTC digunakan untuk memantau waktu secara *realtime* dan pada penelitian ini menggunakan sistem hidroponik NFT serta aplikasi *Android Blynk* untuk membantu dalam pemantauan.

Penelitian lainnya yang membahas tentang pemantauan sistem hidroponik dengan *Nutrient Film Technique* yang berbasis *Wireless sensor network* pada sayuran (Gafur Hasan Zam Bahari, 2017). Hidroponik NFT terpantau yang dapat dimonitoring serta dapat dikontrol jarak jauh terhadap kondisi air, kondisi nutrisi, dan kondisi pH. Sistem hidroponik NFT terpantau diintegrasikan dengan menggunakan sistem *Internet of Things*

yang terkoneksi secara terus-menerus dengan tujuan memperluas fungsi dari konektivitas internet.

Sistem Kontrol dan *Monitoring* Hidroponik berbasis android (Ibadarrohman, et.al., 2018) menggunakan sistem NFT (*Nutrient Film Technique*). Hidroponik dipasang mikrokontroler yang terhubung ke internet akan mengirim data mengenai kondisi air ke aplikasi *Smartphone* android secara *realtime*. Selain dari itu dikembangkan sistem kontrol manual dan otomatis untuk mengontrol pH air, ketinggian air, dan nutrisi agar sesuai dengan kondisi yang optimal bagi tumbuhan.

Pada penelitian ini dibuat hidroponik berbasis *Internet of Things*, menggunakan sistem DFT (*Deep Flow Technique*) yang dapat dipantau dari jarak jauh. Menggunakan *ThingSpeak* sebagai *platform IoT* tempat penyimpanan data, dan sebagai perangkat utama yang diprogram untuk terhubung ke internet dan berkomunikasi dengan *smartphone*. Data-data yang diambil oleh sensor akan diproses oleh *Arduino* dan pada akhirnya *server* akan mengirim data pada *Smartphone*, sehingga pengguna dapat melakukan *monitoring* terhadap sistem hidroponik.

METODE PENELITIAN

Sistem hidroponik yang dibuat dalam penelitian ini terdiri dari sensor-sensor, relay, pompa air, modul mikrokontroler *Arduino* dan *Ethernet Shield*. Sensor-sensor digunakan untuk memantau parameter-parameter dalam sistem hidroponik, seperti pH, suhu dan ketinggian air. Data pH dan suhu air yang terbaca oleh mikrokontroler akan dikirimkan ke *smartphone* pengguna melalui jaringan internet, sedangkan data ketinggian air digunakan saat proses penggantian air dalam wadah hidroponik. *Ethernet shield* digunakan untuk menghubungkan modul mikrokontroler *Arduino* ke jaringan internet. Blok diagram dari sistem yang dibuat dapat dilihat pada Gambar 2, sedangkan posisi penempatan sensor pada sistem dapat dilihat pada Gambar 3.

Penjelasan masing-masing bagian dari sistem hidroponik yang dibuat adalah sebagai berikut:

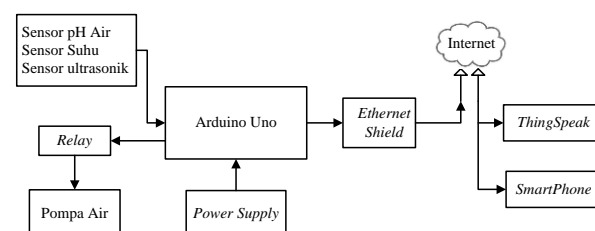
a. Sensor pH

Sensor pH digunakan untuk mengukur pH air dalam sistem hidroponik. pH air yang sesuai untuk sistem hidroponik

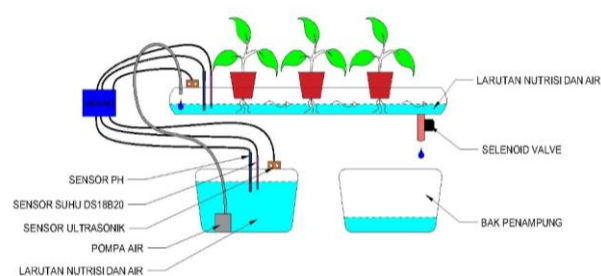
bergantung dari jenis tanaman. Tabel 1 merupakan nilai pH yang disarankan untuk beberapa jenis tanaman hidroponik. Jenis sensor pH yang digunakan dalam sistem hidroponik yang dibuat adalah sensor pH DFRobot E-201-C. Sensor pH ini dapat mengukur nilai pH 0-14 dengan ketelitian $\pm 0,1\text{pH}$ pada 25°C dan dengan waktu respon kurang dari 1 menit.

b. Sensor suhu

Sensor suhu digunakan untuk mengukur suhu air dalam wadah tanam hidroponik. Suhu air yang baik untuk pertumbuhan tanaman hidroponik adalah $25\text{-}27^{\circ}\text{C}$. Suhu air yang terlalu panas atau terlalu dingin akan mempengaruhi tanaman, tanaman akan layu bahkan mati (Triwanto, 2018). Jenis sensor suhu yang digunakan dalam sistem yang dibuat adalah sensor suhu DFRobot DS18B20 yang bersifat kedap air. Sensor suhu ini dapat mengukur dari -10°C hingga $+85^{\circ}\text{C}$ dengan ketelitian $\pm 0,5^{\circ}\text{C}$.



Gambar 2. Blok diagram sistem hidroponik berbasis IoT



Gambar 3. Posisi penempatan sensor pada sistem hidroponik

c. Sensor ultrasonik

Sensor ultrasonic digunakan untuk mengukur ketinggian air dalam wadah pada saat proses pengurasan dan pengisian air ke dalam wadah hidroponik. Jenis sensor yang digunakan adalah modul sensor ultrasonik HC-SR04. Untuk dapat mengukur ketinggian air, maka di dalam wadah diletakkan sebuah lempengan plastik yang dapat mengapung mengikuti

tinggi permukaan air dalam wadah. Ketinggian air dalam wadah dapat dihitung dengan mengurangi nilai ketinggian modul ultrasonic dari dasar wadah dengan nilai jarak yang terbaca oleh sensor ultrasonik.

d. Pompa air

Pompa air digunakan untuk memompa air yang telah ditambahkan nutrisi dari bak tampungan ke wadah tanam hidroponik. Pompa air ini dikendalikan melalui sebuah modul *relay* yang terhubung dengan modul mikrokontroler Arduino.

e. Solenoid valve

Solenoid valve digunakan sebagai katup untuk membuka dan menutup saluran pembuangan air pada sistem hidroponik yang dibuat. Saat sensor pH mendeteksi kadar keasaman air sudah tidak sesuai untuk tanaman, maka *solenoid valve* akan membuka sehingga air akan keluar ke tempat pembuangan. Setelah air terkuras habis, *solenoid valve* akan menutup dan siap untuk proses pengisian air yang baru.

Tabel 1. Nilai pH beberapa jenis tanaman hidroponik

Nama Sayuran	pH	PPM
Bayam	6.0 - 7.0	126 – 161
Bawang Pre	6.5 - 7.0	98 – 126
Kubis	6.5 - 7.0	175 – 210
Selada	6.0-7.0	56 – 168
KembangKol	6.0 - 7.0	105 – 140
Asparagus	6.0 - 6.8	98 – 120
Brokoli	6.0 - 6.8	196 – 245
Kangkung	5.5 - 6.5	105 – 140
Seledri	6.5	126 – 168

f. Modul mikrokontroler Arduino

Modul mikrokontroler Arduino digunakan untuk membaca data dari sensor pH dan sensor suhu serta mengirimkannya melalui *Ethernet shield* ke *account ThingSpeak*. Data sensor pH juga akan diperiksa untuk mengetahui tingkat keasaman air dalam wadah tanam. Jika tingkat keasaman air tidak sesuai untuk tanaman, maka modul Arduino juga akan mengendalikan *solenoid valve* dan pompa untuk proses pembuangan dan pengisian air.

g. Ethernet shield

Ethernet shield digunakan untuk menghubungkan modul Arduino ke jaringan internet, sehingga dapat mengirimkan data

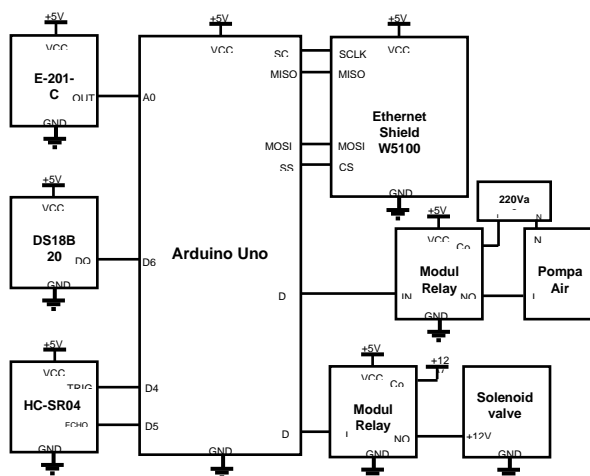
ke *account ThingSpeak* yang dapat diakses melalui *smartphone* pengguna.

Rangkaian lengkap dari sistem hidroponik yang dibuat dapat dilihat pada Gambar 4.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Setelah keseluruhan sistem hidroponik berbasis IoT selesai dibuat, maka perlu dilakukan pengujian untuk mengetahui kinerja dari sistem hidroponik yang telah dibuat. Pegujian yang dilakukan terdiri dari pengujian terhadap sensor pH dan sensor suhu, modul relay, pompa air dan *solenoid valve*, serta pengujian pengiriman data dari alat ke aplikasi *ThingSpeak* dan pengiriman data dari *ThingSpeak* ke *smartphone*.

Pengujian sensor pH dan sensor suhu dilakukan dengan cara membandingkan hasil pengukuran sensor DFRobot E-201-C dan DS18B20 dengan hasil pengukuran yang dilakukan dengan pH meter digital dan termometer analog. Hasil pengujian sensor pH dan sensor suhu diberikan pada Tabel 2 dan Tabel 3.



Gambar 4. Rangkaian lengkap sistem hidroponik

Dari hasil pengujian sensor pH dan sensor suhu diperoleh bahwa nilai pengukuran dari sensor pH DFRobot E-201-C dan sensor suhu DS18B20 tidak jauh berbeda dengan hasil pengukuran menggunakan pH meter digital dan termometer analog, yaitu dengan selisih rata-rata 0,7% untuk pengukuran dengan sensor pH dan 1,7% untuk pengukuran menggunakan sensor suhu.

Tabel 2. Hasil pengujian sensor pH E-201-C

Pengujian	Sensor pH DFRobot E-201-C	pH meter digital	Selisih (%)
1	7.1222	7.1	0.3
2	7.1765	7.1	1.1
3	7.1493	7.1	0.7

Tabel 3. Hasil pengujian sensor suhu DS18B20

Pengujian	Sensor Suhu DFRobot DS18B20 (°C)	Termometer Analog (°C)	Selisih (%)
1	28.62	28	2.2
2	27.56	27	2.1
3	27.25	27	0.9

Tahap berikutnya adalah pengujian modul relay, pompa air dan *solenoid valve*. Pengujian modul relay, pompa air dan *solenoid valve* dilakukan dengan melihat kinerja pompa air dan *solenoid valve* saat wadah tanam hidroponik diberikan cairan dengan pH yang berbeda-beda. Hasil pengujian modul relay, pompa air dan *solenoid valve* dapat dilihat pada Tabel 4.

Dari hasil pengujian modul relay, pompa air dan *solenoid valve*, terlihat bahwa *solenoid valve* akan bekerja jika pH air dalam wadah tanam hidroponik bernilai di bawah 6 atau di atas 7. *Solenoid valve* akan berhenti bekerja jika tinggi permukaan air dalam wadah telah terkurus hingga kurang dari 3 cm dan pompa air akan bekerja untuk mengisi wadah tanam dengan air dari bak penampungan hingga tinggi air dalam wadah mencapai 8 cm.

Tahap terakhir adalah pengujian pengiriman data dari alat ke aplikasi *ThingSpeak* dan pengiriman data dari *ThingSpeak* ke *smartphone*. Hasil pengujian pengiriman data dari alat ke aplikasi *ThingSpeak* dan *smartphone* dapat dilihat pada Tabel 5, sedangkan tampilan data dapat dilihat pada Gambar 5 dan Gambar 6 secara berurutan.

Tabel 4. Hasil pengujian modul relay, pompa air dan *solenoid valve*

Hasil Pembacaan Sensor pH	Hasil Pembacaan Sensor Ultrasonik	Relay 1 dan Pompa	Relay 2 dan <i>Solenoid valve</i>
$X < 6$ atau $X > 7$	$\geq 3\text{cm}$	OFF	ON
$X < 6$ atau $X > 7$	$< 3\text{cm}$	OFF	OFF
$6 \leq X \leq 7$	$\leq 3\text{cm}$	ON	OFF
$6 \leq X \leq 7$	$\geq 8\text{cm}$	OFF	OFF

Tabel 5. Hasil pengujian modul pengiriman data

Pengujian ke	Suhu (°C)	pH	Waktu terima data	Durasi (detik)
1	27.1	7.4	19:17:18	-
2	27.1	7.0	19:17:41	23
3	27.1	7.0	19:18:03	22
4	27.1	7.3	19:18:26	23
5	27.2	7.3	19:18:48	22
6	27.1	7.1	19:19:12	24
7	27.2	7.1	19:19:34	22
8	27.1	7.3	19:19:57	23
9	27.1	7.3	19:20:19	22
10	27.1	7.0	19:20:41	22

Gambar 5. Tampilan data pada *ThingSpeak*



Gambar 6. Tampilan data pada smartphone

Dari hasil pengujian pengiriman data yang dilakukan, terlihat bahwa data-data dari sensor telah berhasil dikirim ke aplikasi *ThingSpeak* dan *smartphone* pengguna. Durasi waktu pengiriman data berkisar dari 22 detik hingga 24 detik.

KESIMPULAN

Dari hasil pengujian sistem hidroponik berbasis IoT yang telah dibuat, dapat disimpulkan bahwa:

Sensor pH DFRobot E-201-C dan sensor suhu DS18B20 yang digunakan dalam sistem hidroponik dapat memberikan hasil pembacaan pH dan suhu dengan selisih yang masih dapat diterima, yaitu 0,7% untuk pengukuran sensor pH dan 1,7% untuk pengukuran sensor suhu. Demikian juga modul relay, pompa air dan *solenoid valve* dalam sistem hidroponik juga bekerja sesuai dengan perancangan. Relay 2 dan *solenoid valve* akan bekerja jika pH air dalam wadah tanam hidroponik bernilai di bawah 6 atau di atas 7. *Solenoid valve* akan berhenti bekerja jika tinggi permukaan air dalam wadah telah terkuras hingga kurang dari 3 cm dan pompa air akan bekerja untuk mengisi wadah tanam dengan air dari bak penampungan hingga tinggi air dalam wadah mencapai 8 cm.

Komunikasi alat dengan aplikasi *ThingSpeak* dapat berjalan dengan baik dengan rata-rata durasi pengiriman data adalah 22-24 detik.

Sistem hidroponik dapat dimonitor dengan *Smartphone* pengguna untuk dapat menampilkan data suhu dan nilai pH.

REFERENSI

- [1] A. Suryanto, B. Irawan, C. Setianingsih, "Pengembangan Sistem Otomatisasi Pengendalian Nutrisi pada Hidroponik Berbasis Android," e-Proceeding of Engineering, vol. 4, No. 2, pp. 2213-2219, Agustus 2017.
- [2] G. H. Z. Bahari, "Internet of Things untuk Pemantauan dan Pengendalian pada Sistem Hidroponik *Nutrient Film Technique* Sayuran berbasis *Wireless Sensor Network*," Undergraduate thesis, Institut Teknologi Sepuluh Nopember, 2017.
- [3] Ibadarohman, N. S. Salahuddin, A. Kowanda, "Sistem Kontrol dan Monitoring Hidroponik berbasis Android," Konferensi Nasional Sistem Informasi 2018 STMIK Atma Luhur Pangkalpinang, pp. 177-182, 8-9 Maret 2018.
- [4] O. W. Purbo, "Internet-TCP/IP: Konsep & Implementasi," Penerbit Andi, 2018.
- [5] A. Kadir, "Arduino & Sensor, Tuntunan Praktis Mempelajari Penggunaan Sensor Untuk Aneka Proyek Elektronika Berbasis Arduino," Penerbit Andi, 2018.
- [6] L. R. Valentino, "Simulasi Aplikasi Monitoring Ketinggian Level Air Menggunakan Sensor Ultrasonik HC-SR04," Artikel Ilmiah, Universitas Kristen Satya Wacana Salatiga, Agustus 2012.
- [7] I. P. G. Budisanjaya, I. W. Tika, Sumiyati, "Otomatisasi Irigasi pada Budidaya Strawberry Secara Hidroponik di dalam Green House Berbasis Mikrokontroler ATMEGA16," Laporan Akhir Penelitian Hibah Unggulan Program Studi, Universitas Udayana, Nopember 2015.
- [8] M. Shalahuddin, A. S. Rosa, "Rekayasa Perangkat Lunak," Penerbit Informatika, 2010.
- [9] T. E. Tallei, I. F. M. Rumengan, A. A. Adam, "HIDROPONIK untuk Pemula," Penerbit LPPM UNSRAT, 2017.
- [10] Triwanto, "Step by Step Merangkai Sendiri Instalasi Hidroponik di Halaman Rumah," Penerbit Cakrawala, 2018.
- [11] O. Untung, "Hidroponik Sayuran Sistem NFT (*Nutrient Film Technique*)," Penerbit Penebar Swadaya Jakarta, 2004.
- [12] W. A. Prayitno, A. Muttaqin, dan D. Syaury, "Sistem Monitoring Suhu, Kelembaban, dan Pengendali Penyiraman Tanaman Hidroponik menggunakan *Blynk Android*," Jurnal Pengembangan Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer, Vol. 1, No. 4, pp. 292-297, April 2017.
- [13] M. Wiryanto "Buku Saku *Big Data*," Penerbit Kementerian Komunikasi dan Informatika, 2015.