

SISTEM KONTROL DAN MONITORING TANAMAN HIDROPONIK BERBASIS *INTERNET OF THINGS* (IoT) MENGUNAKAN NODEMCU ESP32

***Muh. Adrian Juniarta Hidayat¹, Ahmad Zuli Amrullah²**

**^{1,2}Program Studi Teknologi Informasi, Fakultas Teknik, Universitas Bumigora
Jln. Ismail Marzuki No. 22, Mataram, Nusa Tenggara Barat
m.adrian@universitasbumigora.ac.id, zuli@universitasbumigora.ac.id**

ABSTRACT

The rapid development of Internet of Things (IoT) technology makes its use even more widespread in various fields. IoT is a series of technologies that are combined to create a device that can be controlled remotely via the internet. In this study, IoT technology is applied to control and monitor hydroponic plants using one of the IoT devices, the NodeMCU ESP32. The purpose of this research is to create an automatic nutrition system for hydroponic plants by utilizing various sensors and monitoring the development of hydroponic plants remotely via the internet to see the performance of IoT technology in controlling and monitoring. The results of this study indicate that the application of IoT technology can precisely provide nutrients to hydroponic plants according to the specified time and can transmit data accurately and in real-time via the internet and displayed on web applications that can be accessed from anywhere.

Keywords: *internet of things (IoT), nodemcu esp32, hydroponic plants.*

ABSTRAK

Perkembangan teknologi Internet of Things (IoT) yang semakin pesat membuat penggunaannya pun semakin meluas pada berbagai bidang. IoT merupakan serangkaian teknologi yang dipadukan untuk menciptakan suatu peralatan yang dapat dikontrol secara jarak jauh melalui internet. Pada penelitian ini, teknologi IoT diterapkan untuk melakukan kontrol dan monitoring pada tanaman hidroponik dengan menggunakan salah satu perangkat IoT yakni NodeMCU ESP32. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk membuat sistem nutrisi otomatis pada tanaman hidroponik dengan memanfaatkan berbagai sensor dan melakukan pemantauan perkembangan tanaman hidroponik secara jarak jauh melalui internet untuk melihat unjuk kerja dari teknologi IoT dalam melakukan kontrol dan monitoring. Adapun hasil dari penelitian ini menunjukkan bahwa penerapan teknologi IoT dapat secara tepat dalam melakukan pemberian nutrisi pada tanaman hidroponik sesuai dengan waktu yang ditentukan dan dapat mengirimkan data secara akurat dan realtime melalui internet dan ditampilkan pada aplikasi web yang dapat diakses dari mana saja.

Kata kunci: *internet of things (IoT), nodemcu esp32, tanaman hidroponik.*

1. PENDAHULUAN

Lahan untuk pertanian atau perkebunan pada kota-kota besar di Indonesia sudah telah banyak berkurang dikarenakan lahan pertanian banyak dikonversi menjadi lahan industri dan menjadi lahan permukiman karena faktor ekonomi dan sosial, pertumbuhan ekonomi, pertumbuhan penduduk, dan keterbatasan sumber daya lahan. Oleh karenanya, metode bercocok tanam dengan teknik hidroponik merupakan solusi dalam mengatasi berkurangnya lahan pertanian dengan menggunakan tempat-tempat yang tidak digunakan atau kosong pada daerah perkotaan, seperti atap rumah, dinding pada bangunan, teras-teras rumah, balkon dan lainnya (Junaedi, 2015).

Masyarakat di daerah perkotaan yang ingin mengimplementasikan metode hidroponik dalam bercocok tanam memiliki kendala dalam mengontrol dan monitoring kondisi tanaman mereka. Penduduk pada daerah perkotaan cenderung memiliki kegiatan yang padat, sehingga tidak memiliki waktu yang banyak untuk memantau perkembangan tanaman hidroponik mereka secara langsung. Hal ini

menyebabkan tidak sedikit dari mereka yang gagal ketika mencoba melakukannya. Dengan permasalahan tersebut, diperlukan solusi agar dapat bercocok tanam dengan baik tanpa harus mengorbankan kesibukan lainnya. Salah satu teknik bercocok tanaman hidroponik yang modern ialah menggunakan teknologi IoT (Internet of Things) (Crisnapati et al., 2017). IoT merupakan seperangkat alat elektronika disertai sensor atau gabungan beberapa sensor, program komputer dan perangkat digital yang saling terhubung satu sama lain dan berkomunikasi (Karumbaya & Satheesh, 2015). Dengan menerapkan IoT, kita dapat memangun teknologi yang bekerja secara jarak jauh yang lebih praktis untuk dikontrol kapanpun (Gupta & Johari, 2019). Penerapan IoT dapat bekerja dengan sangat baik untuk membangun sebuah sistem otomatis seperti pada sistem pengairan tanaman (Prasetyo et al., 2017). Adapun perangkat keras yang digunakan untuk membangun alat pemantauan tanaman hidroponik bernama mikrokontroler NodeMCU. NodeMCU merupakan perangkat keras yang dikembangkan

untuk membantu dalam pembuatan produk IoT. NodeMCU merupakan perkembangan dari perangkat keras Arduino. Perangkat keras NodeMCU memiliki modul wifi yang telah tertanam langsung pada papan sirkuitnya, sehingga dapat terkoneksi dengan wifi tanpa harus menambah perangkat tambahan modul wifi (Alamsyah et al., 2015). Setelah didapatkan data dari sensor ke NodeMCU, data tersebut akan dikirim ke alamat hosting aplikasi web monitoring dan akan ditampilkan pada antarmuka Web.

Hosting adalah jasa layanan internet yang menyediakan sumber daya penyimpanan secara online pada komputer server untuk disewakan sehingga memungkinkan organisasi atau individu menempatkan informasi di internet (Aziz & Tampati, 2015). Dapat dikatakan bahwa hosting merupakan tempat yang digunakan untuk menyimpan data seperti website atau email yang dimiliki alamat domain tertentu yang dapat diakses secara online melalui internet (Prahenusa & Hardyanto, 2018). Alasan memilih menggunakan aplikasi web ialah karena praktis dalam hal akses secara langsung dari mana saja dan kapan saja dengan

menggunakan web browser dan koneksi internet.

Pada penelitian ini, dibangun sistem kontrol dan monitoring tanaman hidroponik secara otomatis berbasis Internet of Things menggunakan NodeMCU ESP32. Sistem pemberian nutrisi pada tanaman hidroponik akan dikontrol oleh mikrokontroler dengan memanfaatkan data dari suhu lingkungan media tanam pada tanaman hidroponik seperti sensor suhu dan sensor PH. Sensor PH digunakan untuk mengukur kadar keasaman air yang dibutuhkan oleh tanaman hidroponik. Sedangkan sensor suhu digunakan untuk memantau keadaan suhu di lingkungan sekitar tanaman hidroponik.

2. METODE

Pada penelitian ini, metode yang digunakan adalah pendekatan eksperimen percobaan dan perbaikan secara langsung untuk melihat kinerja nodemcu esp32 dalam implementasinya pada teknologi IoT dalam sistem kontrol dan monitoring tanaman hidroponik.

Dalam melakukan penelitian ini, diperlukan beberapa alat dan bahan dalam membangun sistemnya, baik alat perangkat keras maupun perangkat

lunak untuk membangun aplikasi monitoring nya.

2.1. Analisis Kebutuhan Sistem

A. Kebutuhan Perangkat Keras

Kebutuhan perangkat keras antara lain:

- 1). Komputer / Laptop
- 2). Mikrokontroler NodeMCU ESP32
- 3). Sensor Suhu DS18B20
- 4). Sensor PH MSP340
- 5). Modul PH Probe
- 6). PCB/ Breadboard
- 7). Kabel Jumper
- 8). Solenoid Valve
- 9). Power Supply 12 Volt
- 10). DC Step Down
- 11). Modul Relay
- 12). Modem Internet

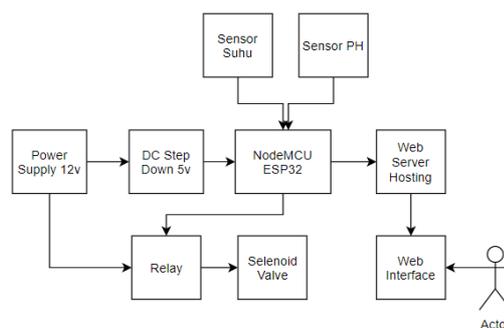
B. Kebutuhan Perangkat Lunak

Kebutuhan perangkat lunak merupakan aplikasi yang dibutuhkan dalam membangun antarmuka monitoring berbasis web dan untuk memprogram perangkat keras NodeMCU. Adapun yang dibutuhkan adalah sebagai berikut:

- 1). Web Server
- 2). Domain dan Hosting
- 3). IDE Arduino
- 4). Aplikasi Web Monitoring
- 5). Text Editor

2.2. Desain Sistem

Dalam membangun sistem ini, dibuat alur kerja secara keseluruhan dari perangkat keras dan perangkat lunak. Adapun alur kerja dari sistem sebagai berikut:

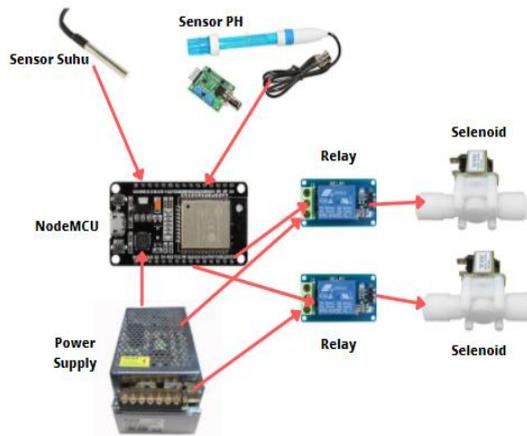


Gambar 1. Diagram alur kerja sistem

Gambar 1. menunjukkan alur kerja dari sistem yang dibangun. Pada sistem tersebut, NodeMCU berperan sebagai sentral kontrol pada pemberian nutrisi untuk tanaman. Setiap data yang didapatkan oleh NodeMCU dari sensor akan dikirimkan ke server web hosting agar dapat dilihat oleh pengguna melalui antarmuka aplikasi web yang disediakan. Pengguna dapat memantau data-data akurat kondisi tanaman dan perkembangan proses sistem dalam memberikan nutrisi pada tanaman secara realtime yang dapat diakses dari mana saja dengan koneksi internet melalui aplikasi web yang disediakan.

2.3. Desain Perangkat Keras

Adapun rancangan rangkaian dari perangkat elektronika dari sistem yang dibangun sebagai berikut.

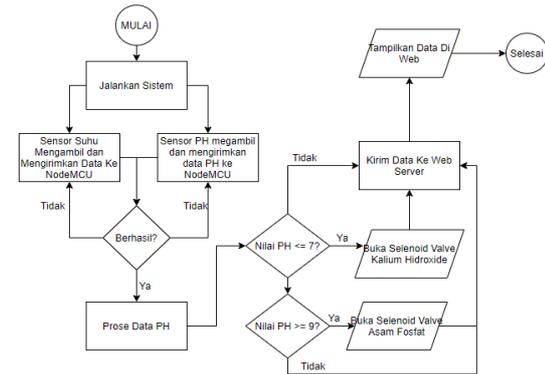


Gambar 2. Rangkaian perangkat elektronika

Gambar 2. menunjukkan bagaimana desain rangkaian dari perangkat keras elektronik dari sistem yang dibangun. Pada gambar tersebut terlihat sensor suhu dan sensor PH mengirimkan data analog dan kemudian data tersebut akan diolah di NodeMCU ESP32 untuk mengambil tindakan selanjutnya. Data-data yang didapatkan dari sensor tersebut juga nantinya akan dikonversi menjadi data digital untuk dikirimkan ke web server agar dapat ditampilkan pada aplikasi web monitoring yang dibangun.

2.4. Flowchart Sistem

Alur kerja dari sistem yang dibangun ditunjukkan pada diagram alir dibawah ini.



Gambar 3. Flowchart sistem

Gambar 3. merupakan diagram alir cara kerja sistem dalam memberi nutrisi dan mengirimkan data ke web server. Pada diagram tersebut terlihat pertama-tama saat sistem baru dijalankan, sensor akan mengambil data masing-masing. Sensor suhu akan mengambil data suhu dan mengirimkan hasilnya ke NodeMCU. Sedangkan sensor PH akan mengambil dan mengirimkan data nilai PH ke NodeMCU.

NodeMCU kemudian akan memproses data-data tersebut dengan mengkonversi data dari bentuk semula analog ke bentuk digital. Fungsi NodeMCU disini berperan sebagai pengontrol pemberian nutrisi pada tanaman yakni kalium Hidroksida dan Asam Fosfat. NodeMCU akan melakukan proses pengecekan nilai PH, apabila nilai PH yang didapatkan kurang dari sama dengan tujuh, maka NodeMCU akan mengirim instruksi

untuk membuka solenoid yang berisi nutrisi Kalium Hidroksida untuk menaikkan kadar PH. Sedangkan jika nilai PH yang didapatkan lebih dari sama dengan sembilan, NodeMCU akan memberi instruksi untuk membuka solenoid valve yang berisi Asam Fosfat untuk menurunkan kadar PH.

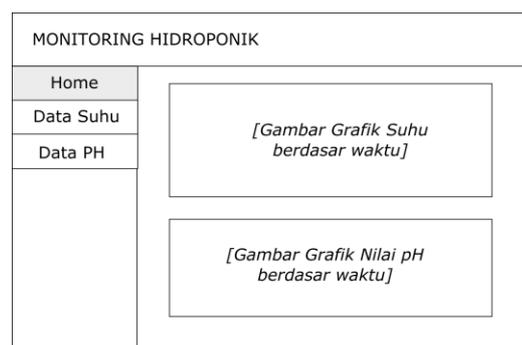
Setelah proses tersebut selesai, NodeMCU akan mengirimkan data tersebut ke web server sebagai update data terbaru untuk ditampilkan di aplikasi web. Data-data tersebut selanjutnya akan di proses di web server untuk ditampilkan dalam bentuk grafik kepada pengguna. Proses ini akan berlanjut secara periodik setiap satu jam sekali untuk memantau kondisi nutrisi tanaman serta mengirimkan update data nya ke web server.

2.5. Desain Perangkat Lunak Aplikasi Web

Untuk menampilkan data yang didapatkan dari perangkat NodeMCU ESP32, sebuah aplikasi web dibangun sebagai media antarmuka monitoring data tersebut. Adapun dalam pengembangan perangkat lunak aplikasi web melalui beberapa tahapan berikut.

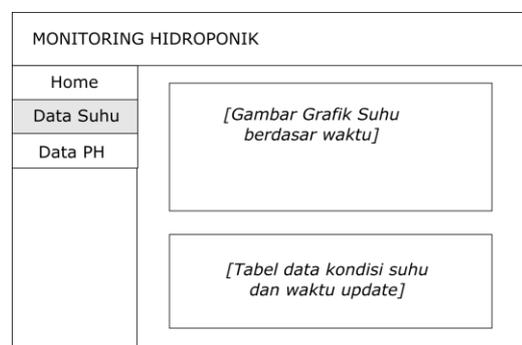
2.5.1. Perancangan Antarmuka Aplikasi Web

Antarmuka aplikasi web yang akan dibangun memiliki beberapa halaman yakni halaman utama, halaman nilai suhu dan halaman nilai pH.



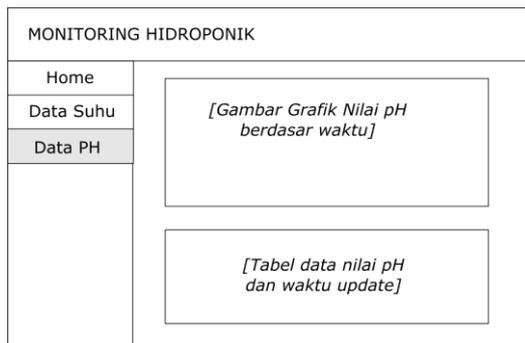
Gambar 4. Rancangan desain halaman utama web

Gambar 4. merupakan rancangan desain antarmuka untuk halaman utama aplikasi web yang akan dibangun. Pada halaman tersebut akan ditampilkan menu yang dapat dipilih pengguna pada bagian *layout* sebelah kiri serta gambar grafik kondisi suhu berdasarkan waktu dan nilai pH berdasarkan waktu pada bagian *layout* sebelah kanan.



Gambar 5. Rancangan desain halaman data suhu aplikasi web

Gambar 5. merupakan rancangan desain antarmuka untuk halaman data suhu pada aplikasi web yang akan dibangun. Pada halaman tersebut, akan ditampilkan gambar grafik serta tabel nilai suhu lengkap beserta waktu *update* data yang terkirim ke server basis data.



Gambar 6. Rancangan desain halaman data suhu aplikasi web

Gambar 6. ialah rancangan desain antarmuka untuk halaman data nilai pH serta status aksi sistem pada aplikasi web yang akan dibangun. Pada halaman tersebut, akan ditampilkan gambar grafik serta tabel nilai suhu lengkap beserta waktu *update* data yang terkirim ke server basis data.

2.5.2. Perancangan Basis Data

Basis data yang digunakan untuk aplikasi web ini adalah basis data MySQL. Adapun basis datanya terdiri dari dua buah tabel yakni table data suhu dan tabel data nilai PH.

Tabel 1. Tabel Basis Data Suhu

No	Attribut	Tipe	Ket
1	id	integer	Sebagai id data
2	suhu	integer	Data nilai suhu
3	waktu	timestamp	Waktu pembaruan nilai suhu

Tabel 1. menunjukkan tabel untuk menyimpan data suhu. Tabel tersebut terdiri dari 3 field yakni id, suhu dan waktu. Id digunakan sebagai pengenal data, suhu digunakan untuk menyimpan data suhu dan waktu digunakan untuk menyimpan data kapan waktu update data tersebut ke web server.

Tabel 2. Tabel Basis Data PH

No	Attribut	Tipe	Ket
1	id	integer	Sebagai id data
2	ph	integer	Data Nilai ph
3	waktu	timestamp	Waktu pembaruan nilai suhu

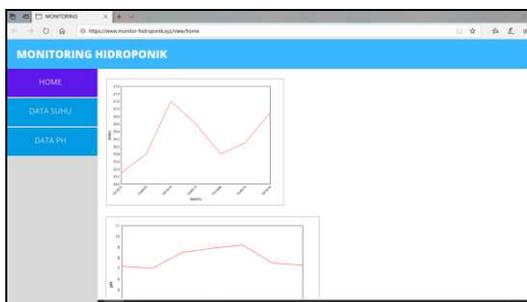
Tabel 2. menunjukkan tabel untuk menyimpan data nilai ph. Tabel tersebut terdiri dari 3 field yakni id, ph dan waktu. Id digunakan sebagai pengenal data, ph digunakan untuk menyimpan data nilai ph dan waktu digunakan untuk menyimpan data kapan waktu *update* data tersebut ke web server.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil dari penelitian ini akan ditunjukkan bagaimana kinerja teknologi *Internet of Things (IoT)* sebagai sistem kontrol dan monitoring pada tanaman hidroponik.

3.1. Halaman Utama Web

Pada halaman ini akan ditampilkan data suhu dan ph dalam bentuk grafik.

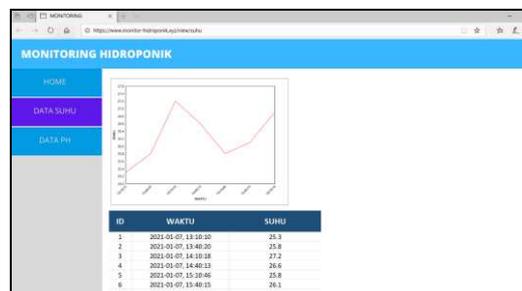


Gambar 7. Halaman utama aplikasi web

Gambar 7. merupakan halaman utama dari aplikasi web pemantauan tanaman hidroponik yang telah dibuat untuk melihat kondisi tanaman hidroponik. Pada halaman utama tersebut akan ditampilkan grafik nilai suhu dan nilai pH yang dikirimkan oleh NodeMCU ke server web. Pembaruan data akan dikirimkan secara berkala setiap 30 menit oleh perangkat NodeMCU yang telah dibuat. Setiap data terbaru akan disimpan ke dalam basis data server web dan ditampilkan pada halaman web.

3.2. Halaman Data Suhu

Pada halaman ini akan ditampilkan data nilai suhu saja dalam bentuk tabel dan grafik.



Gambar 8. Halaman nilai suhu

Gambar 8. merupakan halaman untuk menampilkan nilai suhu saja. Pada gambar tersebut terlihat bahwa pada halaman suhu akan ditampilkan data suhu dalam bentuk grafik dan tabel. Pembaruan data suhu akan dikirimkan secara terus menerus setiap 30 menit oleh NodeMCU. Setiap data terbaru akan ditampilkan pada halaman tersebut.

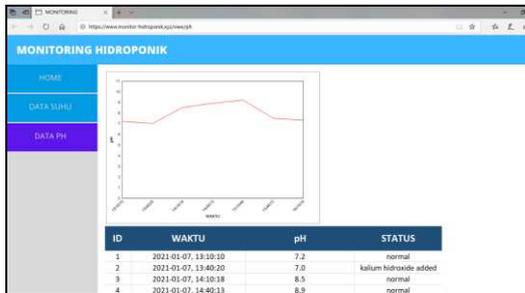
Tabel 3. Data kondisi suhu tanaman berdasarkan waktu.

ID	Waktu	Suhu
1	2021-01-07, 13:10:10	25.3
2	2021-01-07, 13:40:20	25.8
3	2021-01-07, 14:10:18	27.2
4	2021-01-07, 14:40:13	26.6
...

Pada Tabel 3. terlihat data pelaporan otomatis yang dilakukan oleh sistem melalui internet yang dikirim ke server dan ditampilkan pada halaman aplikasi web.

3.3. Halaman Data pH

Pada halaman ini akan ditampilkan data nilai pH saja dalam bentuk tabel dan grafik pada aplikasi web monitoring yang telah dirancang.



Gambar 9. Halaman nilai pH

Gambar 9. merupakan halaman untuk menampilkan nilai pH saja. Pada gambar tersebut terlihat bahwa pada halaman pH akan ditampilkan data nilai pH dalam bentuk grafik dan tabel. Pembaruan data nilai pH akan dikirimkan secara terus menerus setiap 30 menit oleh NodeMCU. Setiap data terbaru akan ditampilkan pada halaman ini.

Tabel 4. Data kondisi PH dan status sistem berdasarkan waktu

ID	Waktu	PH	Status
1	2021-01-07, 13:10:10	7.2	normal
2	2021-01-07, 13:40:20	7.0	kalium hidroksida added
3	2021-01-07, 14:10:18	8.5	normal
4	2021-01-07, 14:40:13	8.9	normal
...

Pada Tabel 4. terlihat data pelaporan kondisi pH tanaman dan aksi otomatis yang dilakukan sistem sesuai dengan kondisi tanaman. Data tersebut didapat dari sistem yang diintegrasikan dengan tanaman yang kemudian secara otomatis dikirim ke server dan ditampilkan pada halaman aplikasi web.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil perancangan dan implementasi *Internet of Things (IoT)* pada tanaman hidroponik menggunakan NodeMCU ESP32, didapatkan hasil bahwa penggunaan NodeMCU ESP32 sebagai alat kontrol untuk pemberian nutrisi pada tanaman hidroponik dapat bekerja dengan baik sesuai dengan yang diharapkan. NodeMCU ESP32 dapat bekerja sesuai dengan rancangan baik dalam melakukan kontrol pemberian nutrisi maupun dalam pengiriman data ke web server. Adapun sedikit kekurangan yaitu update data yang terkadang terjadi perlambatan dikarenakan koneksi internet pada sisi NodeMCU yang terkadang mengalami perlambatan, sehingga waktu pengiriman data terkadang sedikit berbeda. Namun demikian perbedaan waktunya tidak terlalu signifikan. Secara keseluruhan

sistem sudah bekerja dengan baik dan sesuai dengan rancangan.

DAFTAR PUSTAKA

- Alamsyah, Ardi, A, & Faisal, N 2015. 'Perancangan dan Penerapan Sistem Kontrol Peralatan Elektronik Jarak Jauh Berbasis Web', *Jurnal Mekanikal*, 6(2), 577-584.
- Aziz, A & Tampati, T 2015, 'Analisis Web Server untuk Pengembangan Hosting Server Institusi: Perbandingan Kinerja Web Server Apache dengan Nginx', *Multinetics*, vol. 1. no2, pp 12-20.
- Crisnapati, N, Wardana, K, Aryanto, I, K, A, A, & Hermawan, A. 2017, '*Hommons: Hydroponic management and monitoring system for an IOT based NFT farm using web technology*', 5th International Conference on Cyber and IT Service.
- Gupta, K & Johari, R 2019, '*IOT based Electrical Device Surveillance and Control System*', 4th International Conference on Internet of Things: Smart Innovation and Usages (IoT-SIU), 1-5.
- Junaedi, A 2015, '*Internet of Things, Sejarah teknologi dan penerapannya*', *Internet of Things, Sejarah teknologi dan penerapannya*, vol. 1, p. 3.
- Karumbaya A, & Satheesh, G 2015, '*IoT Empowered Real Time Environment Monitoring System*', *International Journal of Computer Applications*, 129, 30-32.
- Prahenusa, R, Hardyanto, H 2018, 'Penerapan Teknologi IoT pada Tanaman Hidroponik menggunakan Arduino dan Blynk Android', *Jurnal Dinamika Informatika* Volume 7, No 2.
- Prasetyo, A, Nurhasan, U & Lazuardi, G 2017, 'Implementasi IoT pada Sistem Monitoring dan Pengendali Sirkulasi Air', *Jurnal Informatika Polinema*.