

Prototype Alat Kendali Otomatis Penjemur Pakaian Menggunakan NodeMCU ESP32 Dan Telegram Bot Berbasis Internet of Things (IOT)

Prototype Automatic Drying Tool Using NodeMCU ESP32 and Telegram Bot Based on Internet of Things (IOT)

Ageng Sanaris¹, Imam Suharjo²

Program Studi Informatika, Fakultas Teknologi Informasi, Universitas Mercu Buana Yogyakarta,
Jl. Wates Km. 10 Yogyakarta 55753, Indonesia
Email: ageng.sanaris.4646@gmail.com, imam@mercubuana-yogya.ac.id

ABSTRAK

Pemanasan global yang semakin tinggi mengakibatkan kondisi cuaca saat ini tidak menentu yang mengakibatkan pola hujan dan panasnya semakin sulit untuk di prediksi. Pada musim kemarau dapat terjadi hujan yang turun tiba-tiba, dan disaat musim hujan, panas matahari sering juga muncul. Sehingga terjadi suatu permasalahan ketika menjemur pakaian dan ditinggalkan untuk beraktivitas diluar rumah. Untuk mengatasi masalah tersebut dibuatlah sebuah rancangan prototype alat kendali otomatis penjemur pakaian menggunakan nodemcu ESP32 dan Telegram Bot berbasis IOT. Diawali dengan perancangan blok sistem untuk menentukan kebutuhan perangkat keras, dilanjutkan dengan rekayasa perangkat lunak dengan pembuatan flowchart kemudian dirangkai menjadi sebuah prototype alat. Sebagai pengambilan data cuaca sekitar menggunakan sensor LDR, sensor Raindrop, Sensor DHT 11. Kemudian dari ketiga sensor tersebut diolah oleh mikrokontroler NODEMCU ESP32 untuk menggerakkan motor DC yang akan memasukkan atau mengeluarkan pakaian. Data dari seluruh sensor dapat ditampilkan di smartphone melalui aplikasi telegram. Sistem notifikasi dibangun dengan membuat bot telegram. Selain notifikasi, bot telegram juga dapat mengatur jemuran dari jarak jauh. Dari hasil pengujian dapat disimpulkan bahwa, alat kendali penjemur otomatis pakaian ini akan menjemur ketika mulai pagi hari dan kondisi cerah tidak hujan, serta sebaliknya akan memasukkan pakaian secara otomatis jika hujan turun atau ketika malam hari. Telegram sebagai user interface untuk mengetahui posisi jemuran diluar atau didalam serta untuk mengetahui kondisi cuaca dan dapat mengatur secara jarak jauh untuk memasukkan jemuran atau mengeluarkan jemuran. Untuk penelitian selanjutnya dapat dikembangkan dengan menambahkan sensor untuk mengetahui kondisi pakaian basah dan kering.

Kata kunci: Jemuran otomatis, prototype, NODEMCU ESP32, bot Telegram.

ABSTRACT

Global warming is getting higher resulting in unpredictable weather conditions which make it more difficult for rain and heat to predicted. In the dry season, sudden rain can occur, and during the rainy season, hot sun often appears. So there is a problem when drying clothes and left for activities outside the home. To solve this problem, a prototype design for automatic clothes drying using the nodemcu ESP32 and IOT-based Telegram Bot was made. Starting with the design of the system block to determine hardware requirements, followed by software engineering by making a flowchart and then assembling it into a prototype tool. As the data collection of the surrounding weather using the LDR sensor, Raindrop sensor, DHT 11 sensor. Then the three sensors are processed by the NODEMCU ESP32 microcontroller to drive a DC motor that will insert or remove clothes. Data from all sensors can be displayed on a smartphone via the telegram application. The notification system was built by creating a telegram bot. Apart from notifications, telegram bots can also remotely manage clothespins. From the test results it can be concluded that, the automatic drying control device will dry the clothes when it starts in the morning and sunny conditions do not rain, and vice versa will put the clothes automatically when it rains or at night. Telegram as a user interface to find out the position of the clothesline outside or inside as well as to find out the weather conditions and can remotely adjust

to enter the clothesline or remove the clothesline. For further research, it can be developed by adding sensors to determine the condition of wet and dry clothes.

Keywords: Automatic clothesline, prototype, NODEMCU ESP32, Telegram bot.

1. PENDAHULUAN

Jaringan internet saat ini sudah menjadi bagian kehidupan manusia yang tidak dapat dipisahkan. Dengan fasilitas dan biaya internet yang mudah dijangkau akhirnya berdampak pada perkembangan teknologi yaitu semakin banyak didapatkan inovasi teknologi yang kini menggunakan internet sebagai dasarnya. Terlebih dengan adanya pemanfaatan teknologi telephone pintar (*Smartphone*) berbasis android sebagai alat komunikasi dan *Smartphone* telah banyak mengalami perkembangan. Tidak hanya sebagai alat komunikasi, *Smartphone* sekarang telah menjadi sebuah alat yang multi guna. Salah satunya ialah sebagai alat kendali yang dapat mengendalikan perangkat elektronik dari jarak jauh. *Internet of things* (IoT) merupakan suatu konsep yang bertujuan untuk memperluas manfaat antara komunikasi internet dengan perangkat yang terhubung dengan internet.

Pada era globalisasi saat ini, sistem kendali otomatis di bidang ilmu pengetahuan dan teknologi berkembang dengan pesat. Tidak dapat dipungkiri kemajuan teknologi yang sedemikian pesat harus bisa dipelajari dan dimanfaatkan dalam kehidupan sehari-hari (Hariono et al., 2018). Dengan adanya kemajuan di bidang ilmu pengetahuan dan teknologi menghasilkan inovasi – inovasi baru. Perkembangan inovasi tersebut dapat mengatasi beberapa permasalahan sehari – hari seperti dalam rumah tangga, salah satu kegiatan yang selalu dilakukan didalam rumah tangga ialah kegiatan menjemur pakaian.

Kegiatan menjemur pakaian merupakan kegiatan sehari-hari yang ada di masyarakat sekitar kita. Kegiatan ini kebanyakan dilakukan diluar ruangan tentunya mengandalkan sinar matahari agar pakaian cepat kering. Pada era modern saat ini dimana tuntutan pekerjaan dan kegiatan yang tinggi sehingga kegiatan menjemur pakaian terkadang ditinggal bepercian untuk aktivitas lainnya, sehingga kita tidak sempat lagi untuk mengangkat jemuran pada waktu akan turun hujan. Akan tetapi dengan pemanasan global saat ini dimana cuaca disaat tertentu tidak menentu, sehingga sulit untuk memprediksinya. sehingga kegiatan menjemur pakaian membuat suatu keresahaan

saat ditinggal bepercian.

Smartphone sekarang telah menjadi alat yang sehari – hari yang tidak terpisahkan. Dengan kemajuannya saat ini semua dapat didapat pada satu alat ini yaitu *smartphone*. Kegiatan membaca buku, surat kabar, segala informasi sekarang dapat secara cepat diperoleh dengan *smartphone*. Selain kegunaan untuk mendapatkan informasi saat ini *smartphone* sudah dapat menjadi alat untuk mengendalikan sesuatu. Berbagai macam aplikasi saat ini sudah dapat dihubungkan dengan *smartphone*. Terlebih aplikasi-aplikasi yang terpadat pada *smartphone* dapat di unduh dan dipasang secara gratis. Salah satu aplikasinya yaitu Telegram, selain termasuk aplikasi *messenger*, Telegram dapat di *custom* oleh pengguna untuk digunakan sesuai kebutuhan. Dengan berbagai kelebihan serta fleksibilitas dari Telegram itulah sekiranya dapat dimanfaatkan untuk menunjang kegiatan sehari-hari.

Dari permasalahan diatas sebagai acuan penulis menyusun penelitian dengan judul “*Prototype Alat Kendali Jemuran Otomatis Menggunakan NodeMCU ESP32 dan Telegram Bot Berbasis Internet of things (IoT)*”.

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 TINJAUAN PUSTAKA

Penelitian yang berjudul “Sistem Pengendali Jemuran Pakaian berbasis Internet of things” Pada penelitian ini berbasis NODEMCU ESP8266. User interface menggunakan halaman website untuk monitoring dan kontrol alat. Hasil penelitian ini adalah sistem penjemur menggunakan dua buah sensor yaitu sensor LDR dan sensor hujan, serta halaman website untuk monitoring dan kontrol alat, jemuran akan masuk ketika sore hari atau saat hujan. (Prasetyo, U. 2019).

Pada penelitian yang berjudul “Jemuran Otomatis dengan menggunakan Sensor LDR, sensor hujan, sensor kelembapan” Pada penelitian ini merancang simulasi sistem alat jemuran otomatis menggunakan sensor LDR (Light Dependant Resistor) atau sensor cahaya, sensor hujan, dan sensor kelembapan. Pengendali yang digunakan berbasis Arduino

Uno dengan Mikrokontroler ATmega 328 dengan Bahasa pemrograman bahasa C. (Gukguk., E. (2015).

Penelitian yang berjudul “Smart Jemuran Atau Pelindung Otomatis Pada Jemuran Berbasis Microcontroller Arduino” Pada penelitian ini membuat Smart jemuran menggunakan Microcontroller Arduino. Konsep Smart jemuran ini bertujuan melindungi jemuran pakaian saat hujan datang dengan cara membuka atau menutup atap pada jemuran agar jemuran pakaian dapat terlindungi atau kembali menjemur. Sensor yang digunakan adalah sensor LDR. Sensor air sedangkan mikrokontroler yang digunakan adalah Arduino Mega 2560. (Jayafebra, W. M. 2018).

Penelitian dengan judul “Prototype Alat Pengendali dan Pemantauan Tanaman Sebagai Pengembangan Smart Farming Berbasis Internet of Thing (IoT) Pada penelitian ini sistem dapat mengetahui serta menampilkan data-data yang didapatkan dari beberapa sensor yang telah terpasang di dalam greenhouse, seperti sensor ultrasonic, sensor DHT11, sensor LDR, dan juga sensor soil moisture pada aplikasi Blynk. Sistem ini juga dapat digunakan untuk mengendalikan atau mengontrol relay empat channel yang digunakan untuk mengendalikan beberapa actuator yang terpasang, seperti dua pompa air, kipas angin DC 12 V, dan lampu DC 12 V melalui aplikasi Blynk. (Nopriawan R. 2018).

Penelitian berjudul “Notifikasi Jaringan pada Router Mikrotik Berbasis BOT Telegram” Pada penelitian ini membuat sebuah sistem untuk memantau jaringan jika terjadi bruteforce pada hotspot jaringan computer. Telegram digunakan untuk memberikan notifikasi yang akan diterima oleh user sebagai informasi bahwa telah terjadi bruteforce pada sistem jaringan dengan menggunakan beberapa parameter rule firewall, scheduler, dan script. (Mubaraq, 2019).

Dari penelitian tersebut dengan adanya pemanfaatan Smartphone dan menggunakan telegram sebagai monitoring dan control sedangkan sistem otomatis pada penjemur pakaian belum memanfaatkan aplikasi telegram agar sistem dapat diakses dari jarak jauh. Maka dari itu pada penelitian ini, peneliti mencoba mengembangkan penelitian sebelumnya dengan mengkoneksikan sistem jemuran tersebut dengan telepon pintar sebagai monitoring dan control.

2.2 LANDASAN TEORI

2.2.1 Internet of Things (IoT)

Menurut (Mehta, 2015) Internet of things atau dikenal juga dengan singkatan IoT, merupakan sebuah konsep yang bertujuan untuk memperluas manfaat dari konektivitas internet yang tersambung secara terus menerus. Cara kerja Internet of things adalah interaksi antara 3 program mesin yang terhubung secara otomatis dan dapat dikendalikan oleh user dari jarak jauh.

Dengan semakin berkembangnya infrastruktur internet, maka kita menuju babak berikutnya, dimana bukan hanya Smartphone atau komputer saja yang dapat terkoneksi dengan internet. Namun berbagai macam benda nyata akan terkoneksi dengan internet. Agar tercapainya cara kerja Internet of things (IoT), internet yang menjadi penghubung diantara kedua interaksi mesin tersebut, sementara user hanya bertugas sebagai pengatur dan pengawas bekerja nya alat tersebut secara langsung. Manfaat yang didapatkan dari konsep Internet of things (IoT) itu sendiri adalah pekerjaan yang dilakukan bisa menjadi lebih cepat, mudah dan efisien (Iswanto & Gandi, 2018)

2.2.2 Microcontroller NodeMCU ESP 32

NodeMCU ESP32 adalah sistem berdaya rendah pada seri chip (SoC) dengan Wi-Fi & kemampuan Bluetooth dua mode. ESP32 menggunakan mikroprosesor Tensilica Xtensa LX6 *dual-core* atau *single-core* dengan *clock rate* hingga 240 MHz. ESP32 sudah terintegrasi dengan *built-in antenna switches, RF balun, power amplifier, low-noise receive amplifier, filters, and power management modules*. ESP32 merupakan penerus dari ESP8266 yang cukup populer untuk Aplikasi IoT Pada ESP32 terdapat inti CPU serta Wi-Fi yang lebih cepat, GPIO yang lebih banyak, dan mendukung *Bluetooth Low Energy*.

2.2.3 Arduino IDE

Arduino IDE (*Integrated Development Environment*) adalah *software* yang di gunakan untuk memprogram di arduino, dengan kata lain Arduino IDE sebagai media untuk memprogram board Arduino. Arduino IDE bisa di download secara gratis di website resmi Arduino IDE.

Arduino IDE ini berguna sebagai text editor untuk membuat, mengedit, dan juga

mevalidasi kode program. bisa juga digunakan untuk meng-upload ke board Arduino. Kode program yang digunakan pada Arduino disebut dengan istilah Arduino “*sketch*” atau disebut juga source code arduino, dengan ekstensi file source code .ino. Seperti teks editor pada umumnya yaitu memiliki fitur untuk cut /paste dan untuk find / replace teks. Pada bagian keterangan aplikasi memberikan pesan balik saat menyimpan dan mengeksport dan juga sebagai tempat menampilkan kesalahan. Konsol log menampilkan output teks dari Arduino Software (IDE), termasuk pesan kesalahan yang lengkap dan informasi lainnya. Pojok kanan bawah jendela menampilkan papan dikonfigurasi dan port serial. Tombol toolbar memungkinkan Anda untuk memverifikasi dan meng-upload program, membuat, membuka, dan menyimpan sketch, dan membuka monitor serial.

Dalam memprogram ESP32 dapat menggunakan *software* (IDE) *Integrated Development Environment* merupakan aplikasi yang mencakup, *editor*, *compiler* dan *uploader Sketch* yang digunakan untuk menulis program ke dalam ESP32. Bahasa pemrogramannya yaitu Bahasa C.

2.2.4 Telegram bot

Telegram bot adalah sebuah bot atau robot yang diprogram dengan berbagai perintah untuk menjalankan serangkaian instruksi yang diberikan oleh pengguna. Bot ini hanyalah sebuah akun Telegram yang dioperasikan oleh perangkat lunak yang memiliki fitur AI (*Artificial Inteligent*).

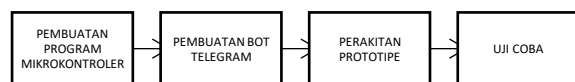
Dalam pembuatan *bot* telegram terdapat dua cara yaitu *long-polling* dan *webhook*. Dua metode pengujian ini menggunakan parameter waktu respon yaitu kisaran waktu penggunaan yang diperlukan mulai dari user melakukan *command/request* sampai user akan menerima balasan dari *bot* telegram. Metode *long-polling*, server akan memeriksa secara periodik ke *bot* apakah ada yang masuk apabila ada yang masuk server akan mengeksekusi sesuai dengan pesan *request* yang dikirim pengguna. Lalu

metode *webhook* server akan berada pada sebuah *hosting* dan wajib menggunakan *https*. Sehingga *bot* yang tersimpan di server bisa di akses oleh user lainnya (Hariyanto Soeroso, 2017)

3. METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Jalan Penelitian

1. Dalam penelitian *Prototype* Alat Kendali Jemuran Otomatis Menggunakan NodeMCU ESP32 dan Telegram Bot Berbasis *Internet of things* (IoT) dimulai dengan Langkah-langkah sebagai berikut :
2. Membuat program *Microcontroller* yang kemudian ditanamkan pada NodeMCU ESP 32. Program ini berisikan algoritma, perintah yang akan dieksekusi dan konektivitas untuk terhubung dengan telegram beserta perangkat kendali jemuran otomatis.
3. Pembuatan bot telegram sebagai jembatan konektivitas antar user interface (telegram) dan mikrokontroler, sekaligus sebagai penerapan konsep *Internet of things*.
4. Perakitan prototipe miniature penjemur pakaian yang berperan sebagai kerangka prototipe. Miniatur penjemur pakaian ini kemudian akan dihubungkan dengan sistem kontrol yang terdiri dari komponen seperti *Microcontroller* NodeMCU ESP32, sensor hujan, sensor kelembapan, sensor cahaya, *limit switch*, motor dc.
5. Ujicoba prototipe untuk menguji fungsi dari keseluruhan sistem untuk memastikan bahwa prototipe penjemur pakaian otomatis dapat berjalan secara optimal. Selanjutnya alur penelitian dan pembuatan sistem dapat dilihat pada gambar 1.



Gambar 1 Jalan penelitian

4. ANALISA DAN PEMBAHASAN

4.1 Hasil Penelitian

Hasil Penelitian ini yaitu membuat sebuah prototipe sistem penjemur pakaian otomatis dengan NODEMCU ESP32 sebagai mikrokontroler dan user interface android sebagai pengendali, serta Telegram sebagai penghubung antara mikrokontroler dan user interface.

4.2 Pembahasan

4.2.1 Pengujian Aplikasi (*Blackbox*)

Tabel 1 Pengujian Aplikasi (Balckbox)

Kasus dan Hasil Uji (Data Salah)			
Data Masukan	Data Diharapkan	Pengamatan	Hasil
Chat_id tidak terdaftar	Tidak ada respon	Tidak ada respon	Sesuai
Kasus dan Hasil Uji (Data Normal)			
Chat_id tidak terdaftar	Tampil pilihan menu	Tidak ada respon Masuk ke menu Telegram	Sesuai
/cekcuaca	Tampilan Suhu Kecerahan Hujan / tidak hujan	Ketika klik menu /cekcuaca data sensor keluar	Sesuai
/cekposisi	Tampilan Posisi jemuran Diluar/didalam	Ketika klik menu /cekposisi data posisi keluar	Sesuai
/masuk	Jemuran bergerak keluar	Ketika klik menu /masuk posisi jemuran berpindah tempat ke dalam	Sesuai
/keluar	Jemuran bergerak keluar	Ketika klik menu /keluar posisi jemuran berpindah tempat ke luar	Sesuai
Sensor hujan =1	Kondisi hujan	Kondisi hujan dan jemuran bergerak kedalam atau masuk	Sesuai
Sensor LDR>800	Kondisi gelap atau malam	Kondisi malam dan jemuran bergerak kedalam atau masuk	Sesuai
Sensor LDR<400	Kondisi cerah atau pagi	Kondisi cerah ataupun pagi jemuran bergerak keluar	Sesuai
Sensor LDR>600	Kondisi mendung	Kondisi mendung mengirimkan notifikasi ke Telegram untuk meminta	Sesuai

		memasukkan atau mengeluarkan jemuran	
--	--	---	--

4.2.2 Pengujian Bot Telegram

Tabel 2 Pengujian Telegram

No	Fungsi	Respon ESP 32	Hasil
1	/start	ESP 32 melakukan pengecekan chat_id	Sesuai
2	/cekcuaca	ESP 32 menerima data sensor kemudian mengirimkan data sensor ke telegram	Sesuai
3	/masuk	ESP 32 mengirim perintah memasukkan jemuran	Sesuai
4	/keluar	ESP 32 mengirim perintah mengeluarkan jemuran	Sesuai

4.2.3 Pengujian Prototipe

Tabel 3 Pengujian Prototipe

No	Cuaca	Nilai Sensor					Posisi	Pesan Telegram	Hasil
		LD R	D H T	Suhu	Limit switch Dalam	Limit switch Luar			
1	Cerah Tidak hujan	380	0	34	0	1	Luar	Cuaca Cerah Jemuran di luar	Sesuai
2	Cerah Tidak hujan	360	0	34	1	0	Dalam	Cuaca cerah Apakah ingin mengeluarkan Jemuran?	Sesuai
3	Cerah Hujan	355	1	30	0	1	Luar	Memasukkan Jemuran	Sesuai
4	Cerah Hujan	390	1	30	1	0	Dalam	Cuaca Hujan Jemuran di dalam	Sesuai

5	Mendung Tidak Hujan	680	1	32	0	1	Luar	Cuaca mendung tidak hujan Apakah ingin memasukk an Jemuran?	Sesuai
6	Mendung Tidak Hujan	700	1	32	1	0	Dalam	Cuaca mendung tidak hujan Apakah ingin mengeluar kan Jemuran?	Sesuai
7	Mendung Hujan	720	1	28	0	1	Luar	Memasukk an Jemuran	Sesuai
8	Mendung Hujan	725	1	28	1	0	Dalam	Cuaca Mendung dan Hujan Jemuran didalam	Sesuai

4.2.4 Validasi

Tabel 4 Validasi

No	Aplikasi	Chat_id	Prototype	Status Pada Aplikasi	Validasi
1	/start	Benar	-	“posisi jemuran : Cuaca : Suhu :”	Valid
		Salah	-	Tidak ada respon	Valid
2	/cekcuaca	Benar	-	“ suhu : Kelembapan Cuaca :	Valid
3	/cekposisi	Benar	-	“Posisi jemuran : “	Valid
4	/masuk	Benar	Motor DC bergerak memasukkan jemuran	“memasukkan jemuran “ “jemuran didalam”	Valid
5	/keluar	Benar	Motor DC bergerak mengeluarkan jemuran	“mengeluarkan jemuran “ “jemuran diluar “	Valid

5. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil dari penelitian dan pembuatan prototype alat kendali otomatis penjemur pakaian menggunakan NodeMCU ESP32 dan telegram bot berbasis internet of things (IOT) dapat ditarik kesimpulan, dengan memanfaatkan jaringan internet berbasis IoT sistem ini berhasil mengendalikan alat penjemur pakaian dari jarak jauh melalui smartphone dan koneksi jaringan internet, dengan memanfaatkan teknologi pada perangkat mikrokontroler NodeMCU ESP32, maka hasil dari penelitian ini dapat digunakan untuk monitoring dan control (keluar/masuk) jemuran. Fungsi smartphne dengan menggunakan aplikasi telegram sebagai penerima notifikasi dan penggendali alat penjemur pakaian dan alat tidak mengalami masalah pada saat eksekusi berjalan sesuai dengan keinginan penulis. Alat penjemur pakaian otomatis ini ketika hujan atau malam akan memasukkan jemuran kedalam ruangan dan sebaliknya ketika pagi dan cerah akan mengeluarkan jemuran ke luar ruangan. Sedangkan saat mendung alat akan meminta konfirmasi ke user lewat telegram untuk memasukkan atau mengeluarkan jemuran.

6. UCAPAN TERIMA KASIH

Dengan segala kerendahan hati, penulis menyampaikan ucapan terimakasih yang mendalam kepada :

1. Bapak Anief Fauzan Rozi, S.Kom., M.Eng., selaku dekan Fakultas Teknologi Informasi Universitas Mercu Buana Yogyakarta.
2. Bapak A. Sidiq Purnomo, S.Kom., M.Eng., selaku kaprodi Informatika Universitas Mercu Buana Yogyakarta.
3. Bapak Imam Suharjo, ST., M.Eng., selaku dosen pembimbing akademik.

DAFTAR PUSTAKA

- Agung, P., Iftikhor, A. Z., Damayanti, D., & Bakri, M. (2020). SISTEM RUMAH CERDAS BERBASIS INTERNET OF THINGS DENGAN MIKROKONTROLER NODEMCU DAN APLIKASI TELEGRAM. *Jurnal Teknik dan Sistem Komputer*, 1(1), 8-14.
- Arafat, A. (2016). Sistem Pengamanan Pintu Rumah Berbasis Internet Of Things (IoT) Dengan ESP8266. *Technologia: Jurnal Ilmiah*, 7(4).

- Guk-guk., E. (2015). JEMURAN OTOMATIS DENGAN MENGGUNAKAN SENSOR LDR, SENSOR HUJAN DAN SENSOR KELEMBABAN
- Husdi. (2018). MONITORING KELEMBABAN TANAH PERTANIAN MENGGUNAKAN SOIL MOISTURE SENSOR FC- 28 DAN ARDUINO UNO, 10, 237–243.
- Indrajit, R. E. (2000). Manajemen sistem informasi dan teknologi informasi. *Jakarta: PT Elex Media Komputindo*.
- Jayafebra, W. M. (2018). Smart Jemuran Atau Pelindung Otomatis pada Jemuran Berbasis Mikrokontroler Arduino.
- Nopriawan, R., & Alfi, I. (2018). *PROTOTYPE ALAT PENGENDALI DAN MONITORING TANAMAN SEBAGAI PENGEMBANGAN SMART FARMING BERBASIS INTERNET OF THINGS (IOT)* (Doctoral dissertation, University of Technology Yogyakarta).
- Prasetyo, U. (2019). *SISTEM PENGENDALI JEMURAN PAKAIAN BERBASIS INTERNET OF THINGS* (Doctoral dissertation, University of Technology Yogyakarta).
- Susanti, E., & Triyono, J. (2016). Prototype Alat IoT (Internet Of Things) untuk Pengendali dan Pemantau Kendaraan Secara Realtime.
- Mubaraq, M. H. (2019). Notifikasi jaringan pada Router Mikrotik Berbasis Bot Telegram (Doctoral dissertation, Universitas Mercu Buana Yogyakarta).