

PENGEMBANGAN ALAT LAMPU OTOMATIS BERBASIS IoT MENGGUNAKAN MIKROKONTROLER NODE MCU PADA KANDANG TERNAK AYAM PETELUR DI DESA LEMBANNA KECAMATAN KAJANG

Ridwansyah, Purnamawati, Haryadi Indrawijaya
Jurusan Pendidikan Teknik Elektronika Fakultas Teknik
Universitas Negeri Makassar

Abstrak

Penelitian ini bermanfaat untuk: 1) Mengetahui langkah-langkah perancangan lampu otomatis berbasis IoT dengan mikrokontroler NodeMCU. 2) Mengetahui hasil pengujian *functionality*, aplikasi serta tingkat efektivitas lampu otomatis berbasis IoT menggunakan mikrokontroler Node MCU di Desa Lembanna Kecamatan Kajang. Jenis penelitian yang digunakan adalah kegiatan penelitian dan pengembangan (*research and development*) yang bertujuan buat meningkatkan serta menawarkan produk. Pengembangan ini menggunakan teknik yang menghasilkan model pengembangan *waterfall* yang terdiri dari beberapa tahapan yaitu: analisis, desain, *coding*, *testing/verification*, serta *maintenance*. Hasil dari penelitian ini adalah: 1) Penerapan produk berupa alat dan aplikasi pengontrol lampu otomatis berbasis IoT yang diberi nama *Lamp Controller*. 2) Hasil pengujian yang terdiri dari pengujian *functionality* dan aplikasi dinilai baik dan dapat diterapkan dengan presentase masing-masing uji sebesar 100% dan pengujian efektivitas dengan mengukur tingkat keefektifan performa alat untuk mendapatkan rata-rata presentase kualifikasi 100% dalam kategori “Sangat Efektif”. Berdasarkan pengujian yang dilakukan, produk *Lamp Controlling* dapat digunakan sebagai alat pengontrol lampu pada kandang ternak ayam petelur.

Kata Kunci: Node MCU, IoT, Lampu Otomatis, Ayam Petelur

PENDAHULUAN

Ayam petelur ialah ayam betina dewasa yang sengaja dipelihara buat diambil telurnya. Telur mudah ditemukan dan digemari oleh banyak kalangan, sehingga kebutuhan masyarakat akan telur sangat penting untuk memenuhi sumber protein hewani dan kebutuhan gizi sehari-hari (Ramadanti & Muslih, 2022).

Usaha ayam petelur di Desa Lembanna Kecamatan Kajang Kabupaten Bulukumba dalam beberapa tahun ini banyak peminatnya karena peluang pasar yang terus meningkat. Konsumsi telur nasional di tahun 2017 mencapai 1,5 ton

serta terus bertambah. Bahkan rakyat membutuhkan 6,53 Kilo Gram telur perkapita per tahunnya (Azma, 2020).

Cahaya memegang peranan krusial pada proses pertumbuhan, dewasa kelamin serta produksi telur pada ayam petelur. Pencahayaan, baik cahaya alami (sinar mentari) juga cahaya buatan (lampu), merangsang hipotalamus yang dapat melakukan perjalanan ke kelenjar tubuh seperti hipofisis, tiroid, dan paratiroid untuk memproduksi hormon. Kelenjar hipofisis menghasilkan hormon perangsang folikel (FSH) dan hormon *luteinizing* (LH).

Hormon inilah yang sangat penting untuk pertumbuhan sel telur.

Perkembangan teknologi telah mengubah peradaban dunia. Teknologi menawarkan banyak kemudahan dalam kehidupan sehari-hari, mulai dari berbagai perangkat elektronik hingga alat komunikasi. Berbagai macam perangkat elektronik yang dulu berukuran besar, boros energi dan mahal. Salah satu pengembangannya adalah teknologi *smartphone*.

Pasalnya, seiring perkembangan teknologi *smartphone* memberikan dampak yang sangat besar bagi kehidupan masyarakat saat ini. *Smartphone* memiliki fitur yang biasa digunakan untuk membantu sebagian orang dalam melakukan aktivitas sehari-hari. *Smartphone* memungkinkan orang untuk berkomunikasi, mencari informasi, mentransfer data, dan melakukan pembayaran. Dengan pesatnya perkembangan ponsel pintar saat ini, seseorang dapat mengontrol lampu dan barang elektronik lainnya secara otomatis dan praktis. Alat ini diperlukan untuk memungkinkan hal-hal tersebut dengan memanfaatkan melalui penggunaan teknologi IoT.

IoT sendiri memiliki konsep dimana objek tertentu dapat mengirimkan data melalui jaringan atau dari orang ke perangkat komputasi tanpa interaksi manusia. Fungsi IoT termasuk pertukaran

informasi, kendal jarak jauh, dll (Ibrahim & Setiyadi, 2021). IoT dengan demikian berkembang dari konvergensi teknologi nirkabel, sistem mikroelektromekanis (MEMS) dan internet. Salah satu *hardware* berasal pengembangan yang berbasis IoT ialah Node MCU yang merupakan sebuah modul *WiFi* dan mikrokontroler hasil pengembangan dari ESP8266.

Di masa depan, komputer akan melampaui manusia. Orang-orang mulai mengontrol dan mengarahkan pekerjaan mereka dari jarak jauh melalui Internet. Banyak orang sudah mulai mengadopsi IoT secara luas di era ini. IoT mampu mengoptimalkan perangkat elektronik dan perangkat yang terhubung ke listrik melalui internet. Hal ini dapat mengurangi interaksi antara perangkat elektronik dengan manusia, karena perangkat elektronik secara langsung terhubung dan berinteraksi dengan *smartphone* berkemampuan internet.

Mikrokontroler

Mikrokontroler merupakan sebuah *chip* berupa IC (*integrated circuit*), yang bisa mendapat frekuensi masukan, mengolah serta menghasilkan frekuensi keluaran sesuai dengan program yang dimuat didalamnya. Frekuensi masukan dari mikrokontroler dari sensor yang berisi informasi tentang lingkungan, sedangkan frekuensi keluaran dikirim

ke *aktuator* yang dapat mempengaruhi lingkungan. Secara sederhana mikrokontroler bisa diibaratkan menjadi otak asal suatu perangkat yang bisa berinteraksi menggunakan lingkungan. Mikrokontroler intinya merupakan komputer di sebuah chip yang berisi mikroprosesor, memori, saluran masukan/keluaran, serta perangkat tambahan lainnya. Kecepatan pemrosesan data mikrokontroler lebih lambat daripada komputer. Di komputer pribadi, kecepatan mikroprosesor saat ini sudah mencapai urutan GHz, sedangkan kecepatan operasi mikrokontroler biasanya bervariasi antara 1 hingga 16 MHz. Demikian pula kapasitas memori RAM serta ROM komputer mampu *gigabyte*, dibandingkan menggunakan mikrokontroler yang hanya berukuran sekitar *byte/Kbyte* (Destiarini & Kumara, 2019).

Mikrokontroler dapat digunakan di bidang-bidang berikut, antara lain:

a. Mobil:

Unit kontrol mesin, kantung udara, pengatur bahan bakar, sistem pengereman *anti-lock*, sistem keamanan alarm, transmisi otomatis, hiburan, AC, pengukur kecepatan dan meter jarak tempuh kendaraan, navigasi, suspensi aktif.

b. Perlengkapan rumah serta kantor:

Sistem alarm, kontrol memakai remot, mesin cuci, *microwave*, AC,

timbangan digital, mesin *fotocopy*, *printer*, *mouse*.

c. Kontrol perangkat di industri.

Modul Node MCU

Node MCU ialah papan elektronik berbasis chip ESP8266 dengan menggunakan kemampuan menjalankan fungsi mikrokontroler serta pula koneksi internet (WiFi). Terdapat beberapa pin masukan/keluaran, sebagai akibatnya dapat digunakan untuk mengembangkan aplikasi pemantauan serta kontrol buat proyek IoT. Node MCU bisa diprogram menggunakan *compiler* Arduino memakai Arduino IDE. Bentuk fisik Node MCU ESP8266 memiliki konektor USB (mini-USB) untuk mempermudah pada pemrograman. Node MCU adalah modul turunan evolusioner dari keluarga ESP8266 modul platform *Internet of Things* (IoT) ESP-12. Dalam fungsinya, modul ini hampir mirip dengan modul platform Arduino, namun yang membuatnya berbeda adalah dikhususkan untuk tersambung ke internet (Novelan & Amin, 2020).

Module Relay

Relay merupakan saklar yang dioperasikan secara elektrik, yang merupakan komponen elektromekanis terdiri atas dua bagian utama, yaitu elektromagnetik serta mekanik (kumpulan

kontak saklar) (Maulana, Setiabudi, & Lim, 2020).

Relay merupakan suatu sakelar yang dikontrol arus. *Relay* memiliki lilitan kumparan tegangan rendah di sekitar inti. Ini memiliki angker besi yang menarik ke inti ketika arus mengalir melalui koil. Angker ini dipasang pada sebuah tuas pegas. Ketika angker ditarik ke sana, kontak garis biasa berubah posisi dari kontak yang biasanya tertutup menjadi kontak yang biasanya terbuka (Turang, 2015).

Sensor DHT11

Sensor DHT11 artinya sensor menggunakan kalibrasi frekuensi digital yang bisa menyampaikan informasi suhu serta kelembaban. Sensor ini tergolong sebagai komponen yang mempunyai tingkat kestabilan yang sangat baik. DHT11 merupakan produk menggunakan kualitas terbaik, respon membaca cepat, kemampuan anti-interferensi, dan memiliki fitur kalibrasi yang sangat akurat (Novelan & Amin, 2020).

DHT11 bisa mengukur suhu antara 0-50°C serta kelembapan antara 20-90°C menggunakan resolusi yang sesuai sebesar 0,1°C serta 1% RH (kelembaban relatif). Akurasi pengukuran suhu serta kelembaban $\pm 2^\circ\text{C}$ dan kelembaban relatif $\pm 4\%$. Setiap sensor DHT11 memiliki fitur kalibrasi kelembaban yang sangat akurat dalam

kalibrasi. Sistem antarmuka tunggal terintegrasi dengan kabel serial cepat serta mudah. Ukurannya kecil, konsumsi energi rendah dan memiliki jarak transmisi sinyal hingga 20 meter (Arifin, Dewanti, & Kurnianto, 2017).

Kodular

Kodular ialah situs web yang menyediakan alat mirip MIT App Inventor buat membangun *software* Android memakai pemrograman blok (DwiAY, 2021). Menggunakan kata lain, Anda tidak perlu menulis kode pemrograman apa pun secara manual buat membuat perangkat lunak Android. Kodular ini menyediakan kelebihan fitur tambahan yaitu Kodular *Store* serta Kodular *Extension* IDE yang memudahkan *developer* buat unggah perangkat lunak Android ke Kodular *Store* dan mengubah ekstensi IDE menjadi blok sesuai kebutuhan pengguna.

Arduino IDE

IDE ialah singkatan berasal “Integrated Development Environment”, itu merupakan *software* resmi yang diterbitkan oleh Arduino.cc, terutama digunakan buat mengedit, menyusun, dan mengunggah kode pada perangkat Arduino. Hampir seluruh modul Arduino kompatibel menggunakan aplikasi *open source* ini, yang siap digunakan untuk menginstal dan

mengkompilasi kode saat bepergian (Fezari & Al Dahoud, 2018).

Internet of Things (IoT)

Internet of Things (IoT) ialah sebuah pengembangan komunikasi jaringan asal benda yang saling terkait, terhubung satu dengan yang lain lewat komunikasi internet serta buat saling bertukar data yang lalu bisa mengubahnya menjadi informasi (Artono & Putra, 2018). IoT memungkinkan berbagai perangkat dapat terhubung dengan internet. Prinsip kerja dari sistem berbasis IoT adalah kendalian dan perangkat kendali harus sama-sama terhubung ke internet sebagai media pengirim dan penyampaia pesan atau data (Purnamawati, Akil, & Nuridayanti, 2021).

Penggunaan IoT tidak terbatas berkat perangkat IoT yang selalu terkoneksi dengan internet, sehingga dapat diakses serta digunakan kapan saja, di mana saja. Model penggunaan IoT dalam kehidupan sehari-hari ialah server serta perangkat yang selalu *on* serta terhubung dengan internet (Abdaoe, Setiawan, & Perdana, 2020).

METODE PENELITIAN

Jenis Penelitian

Jenis Penelitian yang digunakan di penelitian ini yaitu *R&D* (penelitian dan pengembangan). Penelitian *R&D* ialah

kegiatan penelitian dasar yang bertujuan untuk memperoleh informasi tentang kebutuhan pengguna (*needs analysis*), setelah itu dilanjutkan dengan kegiatan pengembangan untuk menguji produk dan menguji keefektifan produk tersebut (Putra, 2013).

Penelitian ini menggunakan pendekatan *R&D* untuk menghasilkan produk berupa alat lampu otomatis berbasis IoT di kandang ternak ayam petelur di Desa Lembanna Kecamatan Kajang. Metode penelitian serta pengembangan ialah metode penelitian yang dipergunakan guna membentuk sebuah produk tertentu serta menguji keefektifan dari produk tersebut (Sugiyono, 2016).

Model Pengembangan

Pada penelitian ini penulis menggunakan model pengembangan *Waterfell*. Model *Waterfall* dipilih dengan alasan: (a) Memiliki alur yang jelas, sehingga membuat pengerjaan penelitian akan semakin mendetail; (b) Tahapan-tahapan pengembangannya sederhana serta praktis buat dilaksanakan, (c) Tahap setiap langkahnya tersusun secara sistematis serta jelas sehingga pada pelaksanaannya bisa dikontrol secara baik.

HASIL PENELITIAN

Lampu otomatis berbasis IoT dengan menggunakan mikrokontroler Node

MCU ini dibuat untuk para pengusaha ayam petelur dalam mengontrol lampu kandang ternak dengan mudah dan dapat mengefesienkan waktu. Produk ini dapat melakukan kendali dengan jarak jauh untuk mengontrol lampu kandang ternak ayam petelur secara otomatis dengan mengatur waktu *ON* dan *OFF* atau menekan tombol *ON/OFF* pada sebuah aplikasi yang sudah dipasang pada *smartphone*. Proses penerapan lampu otomatis berbasis IoT dengan menggunakan mikrokontroler Node MCU ini menggunakan model *Waterfall* yang terdiri dari lima tahap, yaitu : Analisis kebutuhan, desain, pengodean, pengujian dan pendukung atau pemeliharaan. Tetapi pada penelitian ini hanya menggunakan 4 tahapan pada model *Waterfall*, yaitu analisis kebutuhan, desain, pengodean dan pengujian.

Pengujian

Proses pengujian dibagi menjadi tiga, yaitu pengujian *functionality*, pengujian aplikasi dan pengujian efektivitas.

a. Pengujian *functionality*

Pengujian *functionality* menggunakan metode analisis deskriptif dimana pengujian tersebut dinilai berdasarkan hasil kemampuan setiap komponen untuk menjalankan fungsinya dan responnya terhadap perintah yang dikirim oleh aplikasi

menentukan apakah alat tersebut dapat mengontrol lampu pada kandang ternak ayam petelur di Desa Lembanna Kecamatan Kajang. Pengujian dilakukan oleh dosen ahli dan tiga orang pengusaha ayam petelur di Desa Lembanna, Kecamatan Kajang untuk subjektivitas data pengujian. Untuk setiap fungsi yang bekerja dengan baik, inspektur memberi tanda centang pada kolom “ya”, tetapi jika fungsi tersebut tidak berfungsi dengan benar, tanda centang ditempatkan pada kolom “tidak” pada kasus uji.

Berdasarkan pengujian *functionality*, dapat diketahui hasil nilai untuk masing-masing penilaian adalah:

$$Functionality = 1 - \frac{0}{5} = 1$$

Dari pengujian yang telah dilakukan, maka didapatkan hasil dari sisi *functionality* bernilai 1 dengan presentase 100% dan dapat dinyatakan bahwa hasil pengujian baik dan alat dapat diterapkan pada kandang ternak ayam petelur di Desa Lembanna.

b. Pengujian aplikasi

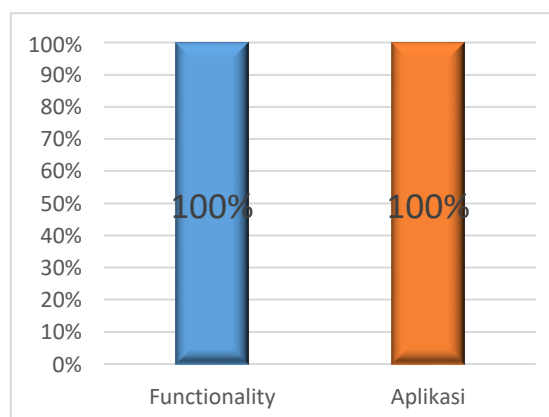
Pengujian aplikasi dilakukan dengan menguji setiap aksi dan respon dalam aplikasi apakah dapat mengirim,

menampilkan dan mengeksekusi data pada perangkat keras/alat. Pengujian dilakukan oleh dosen ahli dan tiga orang pengusaha ayam petelur di Desa Lembanna, Kecamatan Kajang untuk subjektivitas data pengujian. Pengujian ini menggunakan metode analisis deskriptif dimana pengujian tersebut dinilai sesuai hasil kemampuan tiap-tiap komponen melakukan kegunaannya masing-masing.

Berdasarkan pengujian aplikasi, dapat diketahui hasil nilai untuk masing-masing penilaian adalah:

$$\text{Aplikasi} = 1 - \frac{0}{11} = 1$$

Dari pengujian yang telah dilakukan, maka didapatkan hasil dari sisi aplikasi bernilai 1 dengan presentase 100% dan dapat dinyatakan bahwa hasil pengujian baik dan alat dapat diterapkan di kandang ternak ayam petelur di Desa Lembanna.

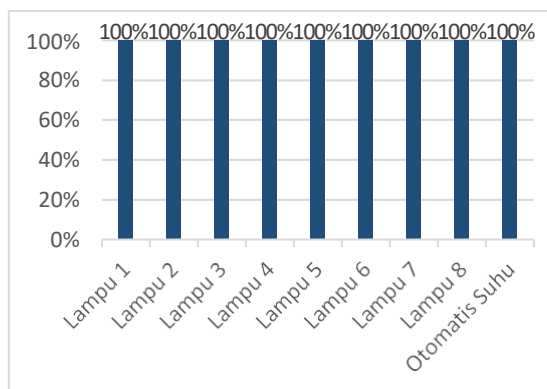


Gambar 1. Representasi Skematis Dari Pengujian *Functionality* dan Pengujian Aplikasi

c. Pengujian efektivitas

Setelah melakukan uji coba selanjutnya adalah pengujian alat pengontrol yang diuji langsung oleh peneliti. Hasil pengujian peneliti dijadikan sebagai dasar untuk melihat efektivitas kontrol dan aplikasi yang dikembangkan menjadi lebih baik.

Berdasarkan hasil pengujian alat pengontrol dan aplikasi yang dilakukan oleh peneliti setelah melakukan uji coba sebanyak 20 kali selama 4 hari dengan menggunakan perhitungan *Overall Equipment Effectiveness* (OEE), maka hasil yang didapatkan untuk lampu 1 dengan presentase keberhasilan 100%, lampu 2 dengan presentase keberhasilan 100%, lampu 3 dengan presentase keberhasilan 100%, lampu 4 dengan presentase keberhasilan 100%, lampu 5 dengan presentase keberhasilan 100%, lampu 6 dengan presentase keberhasilan 100%, lampu 7 dengan presentase keberhasilan 100%, lampu 8 dengan presentase keberhasilan 100% dan otomatis suhu dengan presentase keberhasilan 100%.



Gambar 2. Grafik Pengujian Efektivitas Alat

Terdapat beberapa kategori efektivitas produk untuk menentukan apakah pengujian produk dapat dikatakan sangat efektif, efektif, kurang efektif, tidak efektif dan sangat tidak efektif. Pengujian yang dilakukan pada lampu 1, lampu 2, lampu 3, lampu 4, lampu 5, lampu 6, lampu 7, lampu 8 dan otomatis suhu masing-masing mendapat presentasi keberhasilan 100% dan masuk dalam kategori tingkat pencapaian 81% - 100% dengan kategori “Sangat Efektif”.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

- Hasil penelitian ini berupa produk alat lampu otomatis berbasis IoT sebagai alat bantu pengontrolan lampu di kandang ternak ayam petelur di Desa Lembanna Kecamatan Kajang dengan fitur pengontrolan menggunakan *settingan* waktu pada aplikasi untuk menghidupkan dan mematikan lampu secara otomatis dan

fitur menghidupkan dan mematikan lampu berdasarkan suhu pada kandang ternak ayam petelur.

- Penelitian ini menggunakan metode penelitian sebuah *waterfall* yang memiliki lima tahapan yaitu analisis kebutuhan, perencanaan, pengodean, pengujian dan pendukung dan pemeliharaan. Model pengembangan ini dimodifikasi sesuai kebutuhan penelitian sehingga peneliti hanya melakukan empat tahap yaitu analisis kebutuhan, desain, pengodean dan pengujian.
- Berdasarkan analisis dari hasil uji coba *functionality* dan aplikasi dinyatakan bahwa hasil pengujian baik dan alat dapat diterapkan. Analisis penilaian pada uji efektivitas diperoleh presentase keberhasilan pengontrolan semua perangkat secara keseluruhan adalah 100%.

Saran

Sesuai hasil penelitian serta kesimpulan bisa disarankan hal-hal sebagai berikut:

- Alat kontrol dan aplikasi pengontrol yang dikembangkan bisa digunakan sebagai sumber belajar buat mendukung proses pembelajaran bagi dosen dan mahasiswa di Jurusan Pendidikan Teknik Elektronika dalam mendesain dan memprogram sebuah

aplikasi pada situs web Kodular dan memprogram Node MCU menggunakan *software* Arduino IDE.

2. Alat kontrol dan aplikasi yang dikembangkan untuk membantu para pengusaha ayam petelur di Desa Lembanna untuk lebih mudah dalam mengontrol lampu kandang ternak ayam petelur dari jarak jauh.
3. Alat kontrol dan aplikasi yang dikembangkan ini sebaiknya dikembangkan lebih lanjut untuk memaksimalkan penggunaannya diantaranya menambahkan LCD pada alat sebagai penampil suhu dan dasar nilai suhu pada aplikasi.

Daftar Pustaka

- Abdaoe, F., Setiawan, H., & Perdana, K. (2021). Sistem Kendali Lampu Otomatis Berbasis Iot (Internet Of Things) Menggunakan Nodencum. *Bangkit Indonesia*, IX(1), 76-91.
- Arifin, J., Dewanti, I. E., & Kurnianto, D. (2017). Prototipe Pendingin Perangkat Telekomunikasi Sumber Arus DC Menggunakan Smartphone. *Media Elektrika*, 10(1), 13-29.
- Artono, B., & Putra, R. G. (2018). Penerapan Internet of Things (IoT) Untuk Kontrol Lampu Menggunakan Arduino Berbasis Web. *Jurna Teknologi Informasi dan Terapan*, 5(1), 9-16.
- Azma, G. (2020, Agustus 06). *Pintar Baca Peluang, Sumiati Sukses Jadi Peternak Ayam Petelur*. Dipetik Februari 08, 2022, dari Jernih: <https://jernih.co/oikos/pintar-baca-peluang-sumiati-sukses-jadi-peternak-ayam-petelur/>
- Centaury, B. (2015). Pengembangan Perangkat Pembelajaran Fisika Berbasis Inkuiri Pada Materi Alat Optik dan Indikator Dampak Terhadap Kompetensi Siswa Kelas X SMA. *Jurnal Riset Fisika Edukasi dan Sains*, 1(2), 80-91.
- Destiarini, & Kumara, P. W. (2019). Robot Line Follower Berbasis Mikrokontroler Arduino Uno ATmega328. *Jurnal Informatika*, 5(1), 18-25.
- DwiAY. (2021, Februari 21). *Pengertian Kodular*. Dipetik Februari 10, 2022, dari DwiAY: <https://dwiay.com/2021/02/21/pengertian-kodular/#:~:text=Kodular%20adalah%20situs%20web%20yang,manual%20untuk%20membuat%20aplikasi%20Android>
- Fezari, M., & Dahoud, A. A. (2018, Oktober). *Integrated Development Environment "IDE" For Arduino*. Dipetik Februari 10, 2022, dari ResearchGate: https://www.researchgate.net/publication/328615543_Integrated_Development_Environment_IDE_For_Arduino
- Hamdani, R., Puspita, H., & Wildan, D. R. (2019). Pembuatan Sistem Pengaman Kendaraan Bermotor Berbasis Radio Frequency Identification (RFID). *INDEPT*, 8(2), 56-63.
- Ibrahim, A. M., & Setiyadi, D. (2021). Prototipe Pengendalian Lampu dan AC Jarak Jauh Dengan Jaringan

- Internet Menggunakan Aplikasi Telergram Berbasis NodeMCU ESP8266. *JOURNAL OF TECHNOLOGY INFORMATION*, 7(1), 27-34.
- Jonathan, Y., Anto, B., & Sukma, D. Y. (2015). Rancang Bangun Lampu LED 12 Volt DC Dengan Rangkaian Penggerak Berbasis Topologi Flyback. *Jom FTEKNIK*, 2(1), 1-15.
- Latif, A., & Ervil, R. (2016). Perbandingan Nilai Overall Equipment Effectiveness (OEE) Mesin Packer Lama dan Mesin Packer Baru Pada Packing Plant Indarung (PPI) PT. Semen Padang. *Jurnal Sains dan Teknologi*, 16(1), 119-186.
- Maulana, B. D., Setiabudi, D. H., & Lim, R. (2020). Sistem Pengaturan Suhu dan Kelembaban Kandang Ayam Menggunakan Arduino dan Website. *Jurnal Infra*, 8(2), 78-84.
- Muharto, & Ambarita, A. (2016). *Metode Penelitian Sistem Informasi*. Yogyakarta: Deepublish.
- Nasution, A. H., Indriani, S., Fadhilah, N., Arifin, C., & Tamba, S. P. (2019). Pengontrolan Lampu Jarak Jauh Dengan NodeMCU Menggunakan Blynk. *Jurnal TEKINKOM*, 2(1), 93-98.
- Novelan, M. S., & Amin, M. (2020). Sistem Pemantauan Suhu dan Kelembaban Pengukuran dengan Sensor DHT11 Menggunakan NodeMCU. *Jurnal Internasional Sains dan Teknologi Penelitian Inovatif*, 5(10), 123-128.
- Pressman, R. S. (2012). *Rekayasa Perangkat Lunak*. Yogyakarta: ANDI.
- Purnamawati, Akil, M., & Nuridayanti. (2021). Perancangan Embedded System Pada Pembacaan dan Pengendalian Multi Sensor Berbasis Internet of Things (IoT). *Seminar Nasional LP2M UNM*, 752-764.
- Putra, I. E. (2013). TEKNOLOGI MEDIA PEMBELAJARAN SEJARAH MELALUI PEMANFAATAN MULTIMEDIA ANIMASI INTERAKTIF. *Jurnal TEKNOIF*, 1(2), 20-25.
- Ramadanti, E., & Muslih, M. (2022). Penerapan Data Mining Algoritma K-means Clustering Pada Populasi Ayam Petelur di Indonesia. *Jurnal Teknologi dan Sistem Informasi Univrab*, 7(1), 1-7.
- Rizky, R., Hakim, Z., Yunita, A. M., & Wardah, N. N. (2020). Implementasi Teknologi IoT (Internet of Things) Pada Rumah Pintar Berbasis Mikrokontroler ESP8266. *Jurnal Teknologi Informasi*, 4(2), 278-281.
- Sari, T. N. (2016). Analisis Kualitas dan Pengembangan Sistem Informasi Akademik Berbasis Web Menggunakan Standard ISO 9126. *Jurnal Informatika dan Komputer*, 1(1), 1-7.
- Sintaro, S., Surahman, A., & Pranata, C. A. (2021). Sistem Pengontrolan Cahaya Pada Lampu Tubular Daylight Berbasis IoT. *JTST*, 2(1), 28-35.
- Siswanto, A., Sitepu, R., Lestariningsih, D., Agustine, L., Gunadhi, A., & Andyardja, W. (2020). Meja Tulis Adjustable Dengan Konsep Smart Furniture. *Journal Widya Teknik*, 19(2), 97-108.

- Sugiyono. (2013). *Metode Penelitian Pendidikan Pendekatan Kuantitatif, Kualitatif dan R&D*. Alfabeta.
- Sugiyono. (2016). *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D*. Alfabeta.
- Sugiyono. (2017). *Statistika Untuk Penelitian*. Alfabeta.
- Sukamto, R. A., & Shalahuddin, M. (2015). *Rekayasa Perangkat Lunak Terstruktur dan Berorientasi Objek*. Bandung: Informatika Bandung.
- Turang, D. A. (2015). Pengembangan Sistem Relay Pengendalian dan Penghemat Pemakaian Lampu Berbasis Mobile. *Seminar Nasional Informatika*, 1(1), 75-85.