

## Penerapan Internet of Things Pada Kandang Jangkrik Berbasis Arduino Uno R3

<sup>1</sup>Lilik Hari Santoso, <sup>2</sup>Sachrur Ramadhan, <sup>3</sup>Nizirwan Anwar, <sup>4</sup>Iwan Setiawan, <sup>5</sup>Nugroho Budhi Santosa

<sup>1</sup>Sekolah Tinggi Teknologi Texmaco, Program Studi Teknik Informatika, Fakultas Ilmu Komputer, Universitas Esa Unggul, Universitas Nusa Putra Sukabumi, Universitas Esa Unggul

E-mail: <sup>1</sup>lilik.hs@yahoo.com, <sup>2</sup>sachrur.ramadhan@gmail.com,  
<sup>3</sup>nizirwan.anwar@esaunggul.ac.id, <sup>4</sup>iwan.setiawan@nusaputra.ac.id,  
<sup>5</sup>nugroho.budhisantosa@esaunggul.ac.id

### ABSTRAK

Perkembangan dan kemajuan teknologi yang terjadi saat ini semakin kompleks, salah satunya yaitu teknologi Internet of Things (IoT). Teknologi IoT sudah diterapkan kedalam beberapa sektor, khususnya sektor peternakan. Namun terdapat masalah yang dimana peternak jangkrik masih menggunakan cara konvensional dalam proses budidaya yang mengakibatkan tidak maksimalnya prosesnya dan mengakibatkan kematian hewan ternaknya. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk membuat sistem yang menerapkan teknologi Internet of Things (IoT) yang membantu para peternak jangkrik dalam melakukan proses budidaya pada kandang jangkrik, yang dimana para peternak jangkrik ini mengalami kesulitan dalam hal pemberian pakan dan kontrol suhu serta kelembapan pada suatu kandang jangkrik. Metode penelitian dilakukan dengan melakukan pengumpulan kebutuhan, perancangan sistem berupa desain sistem, dan implementasi sistem. Sistem menggunakan Arduino uno R3 sebagai pusat kendali, RTC DS3231 sebagai pengatur waktu untuk pakan dengan menggunakan motor servo, DHT11 untuk mendeteksi suhu dan kelembapan pada kandang yang akan mengaktifkan kipas angin dan lampu pemanas sebagai solusinya. Sistem memakai

**Kata kunci :** *Arduino Uno R3, RTC DS3231, DHT11, Blynk App*  
modul wifi NodeMCU ESP8266 yang terhubung dengan aplikasi Blynk untuk memonitoring suhu dan kelembapan pada kandang. Dengan adanya sistem ini, membantu memudahkan peternak jangkrik dalam proses budidaya.

### ABSTRACT

The development and advancement of technology today are becoming increasingly complex, with one of the significant advancements being the Internet of Things (IoT) technology. IoT has been implemented in various sectors, particularly in the livestock sector. However, there are still issues where cricket farmers continue to use conventional methods in the breeding process, resulting in suboptimal processes and leading to the death of their livestock. The aim of this research is to develop a system that applies IoT technology to assist cricket farmers in managing the breeding process within cricket enclosures. These farmers face challenges in feeding their crickets and controlling the temperature and humidity within the enclosures. The research method is carried out by collecting needs, designing a system in the form of a system design, and implementing the system. The system uses Arduino uno R3 as a control center, RTC DS3231 as a timer for feed using a servo motor, DHT11 to detect temperature and humidity in the cage which will activate the fan and heating lamp as a solution. The system uses the NodeMCU ESP8266 wifi module which is connected to the Blynk application to monitor temperature and humidity in the cage. With this system, it helps make it easier for cricket farmers in the cultivation process.

## 1. PENDAHULUAN

Dikarenakan sebuah teknologi memiliki suatu hal yang sangat bermanfaat dalam proses untuk setiap sektor yaitu dapat membuat pekerjaan manusia menjadi lebih efektif dan efisien (Saputra, 2023). salah satu manfaat dari teknologi yang semakin berkembang dan terjadi pada masa sekarang adalah sebuah teknologi yang mampu mengendalikan barang elektronik yang sering kita dengar dengan istilah *Internet of Things (IoT)* (Efendi, 2018). *Internet of Things* merupakan sistem embedded yang bertujuan untuk memperluas pemanfaatan dari konektivitas internet yang tersambung secara terus-menerus. Kemampuan seperti berbagi data, *remote control*, dan sebagainya, termasuk juga pada suatu benda-benda di dunia nyata yang pada contohnya seperti peralatan elektronik, yang pada dasarnya juga peralatan tersebut terhubung dengan sensor maupun terhubung dengan jaringan (Susanto et al., 2022). Para peternak jangkrik saat ini masih menggunakan cara konvensional dalam proses budidayanya. Kematian jangkrik disebabkan oleh penurunan daya tahan tubuh yang dikarenakan perubahan suhu dan kelembaban singkat yang tidak terkontrol, oleh karena itu suhu dan kelembaban yang optimal untuk jangkrik adalah antara 30°C – 34°C dan 50% - 70% pada kandang, kisaran tersebut merupakan angka standar yang baik untuk jangkrik agar terhindar dari peristiwa kematian (Kurniawan & Setiawan, 2022).

Dari permasalahan tersebut, dibutuhkan solusi yang menjawab semua permasalahan yang terjadi, maka dari itu dibutuhkan suatu perangkat sistem untuk mengatur jadwal pakannya dengan mengandalkan keakuratan waktu dari modul *Real Time Clock (RTC)* (Kumar, S., & Pandey, 2019) dalam pemberian pakan hariannya. Untuk menstabilkan suhu serta kelembaban pada suatu kandang, sistem memiliki beberapa fitur yang dapat

mendukung proses yang berjalan pada suatu kandang jangkrik, sistem ini menggunakan mikrokontroler sebagai pusat kontrol yaitu *Arduino uno R3* (Banzi, M., & Shiloh, 2022), pemberian pakan jangkrik dibuat secara otomatis dengan menggunakan alat penggerak yaitu motor servo (Kristiawan et al., 2021) yang akan dapat membuka tutup pakan dengan mekanik pakan. Dalam sistem ini juga terdapat fitur yang dapat memaksimalkan suhu dan kelembaban pada suatu kandang sesuai dengan ketentuan standar untuk budidaya jangkrik menggunakan sensor suhu dan kelembaban yaitu *DHT11* (Gunawan & Fatimah, 2020), lalu terdapat fitur yang berjalan secara otomatis jika suhu dan kelembaban berada dibawah standar yang sudah ditentukan oleh para peternak. Kemudian untuk memonitoring suhu dan kelembaban, sistem menggunakan perangkat modul wifi yaitu *NodeMCU ESP8266* (Setyawan et al., 2022) yang terhubung dengan aplikasi *Blynk* (Ulinuha & Riza, 2021) untuk menampilkan suhu dan kelembaban pada kandang jangkrik.

Fokus yang diambil dari penelitian ini adalah bagaimana cara membantu proses budidaya dan menstabilkan suhu serta kelembaban pada suatu kandang jangkrik. Dengan adanya sistem penerapan *Internet of Things (IoT)* pada kandang jangkrik mempermudah para peternak jangkrik dalam proses pertumbuhan jangkrik dan terhindar dari peristiwa kematian jangkrik yang dapat merugikan para peternak khususnya peternak jangkrik, serta juga dapat merubah sistem kerja para peternak yang masih menggunakan cara konvensional.

## 2. LANDASAN TEORI

### **Internet of Things (IoT)**

*Internet of Things (IoT)* Merupakan teknologi yang mengacu pada jaringan atau perangkat yang terhubung dengan teknologi yang memfasilitasi komunikasi antara perangkat dan cloud, serta antar

perangkat itu sendiri. *IoT* didefinisikan sebagai sistem yang dapat melakukan berbagai jenis fungsi seperti layanan pemodelan perangkat, data analisis, dan deteksi perangkat(Villamil et al., 2020).

Pengimplementasian *Internet of Things* sudah sering dijumpai pada kehidupan sehari-hari seperti sebuah mesin yang telah terintegrasi dengan *smartphone* ataupun sebuah *smart home* yang dapat dikontrol dengan *smartphone* yang pada dasarnya perangkat tersebut dapat menjalankan perintah-perintah sederhana melalui program yang telah diberikan(Fitriasari et al., 2020).

**Arduino Uno R3**

*Arduino Uno R3* adalah papan mikrokontroler yang menggunakan *ATmega328P* sebagai pusat pemrosesan. *Arduino Uno R3* dapat diprogram dengan menggunakan bahasa pemrograman Arduino, yang merupakan turunan dari C/C++(Banzi, M, & Shiloh, 2022).

**Sensor DHT11**

Sensor *DHT11* digunakan untuk mengukur suhu dan kelembapan udara. Sensor ini populer di kalangan *hobis* dan *profesional* karena kemudahannya. Sensor ini mengirimkan data digital ke mikrokontroler, memudahkan proses pengambilan data(J. Smith, 2020).

**RTC DS3231**

Modul *RTC (Real-Time Clock)* adalah perangkat keras yang memungkinkan pelacakan waktu yang akurat bahkan saat sistem utama dimatikan atau kehilangan daya. Modul ini banyak digunakan dalam berbagai aplikasi elektronik, termasuk komputer, sistem tertanam, dan perangkat *IoT*, untuk memastikan waktu yang tepat dan keandalan sistem(Kumar, S., & Pandey, 2019).

**Modul Wifi NodeMCU ESP8266**

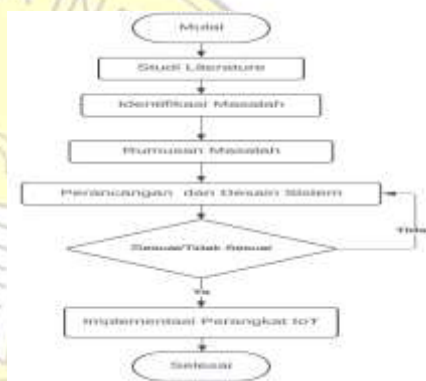
NodeMCU ESP8266 adalah modul Wi-Fi yang sangat terkenal di kalangan pengembang *Internet of Things (IoT)*. Modul ini menggabungkan chip *ESP8266* buatan *Espressif Systems*, yang menawarkan kemampuan Wi-Fi dengan

biaya yang sangat rendah. *NodeMCU* juga dilengkapi dengan firmware berbasis *Lua*(K. Kumar, 2020).

**3. METODOLOGI**

**Tahapan Penelitian**

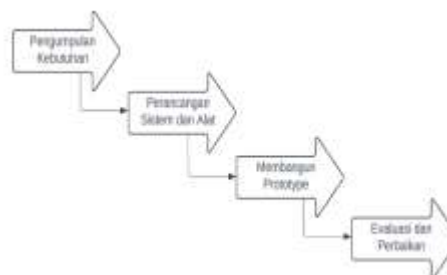
Pada tahapan penelitian diperlihatkan langkah yang dilakukan dalam melakukan penelitian penerapan *Internet of Things* pada kandang jangkrik ini yang meliputi studi literature, identifikasi masalah, rumusan masalah, perancangan dan desain sistem, serta implementasi perangkat *IoT*. Flowchart sederhana dari penelitian ini dapat dilihat pada Gambar 1 sebagai berikut :



Gambar 1. Tahapan Penelitian

**Metode Prototyping**

Menggunakan metode prototyping dalam membangun sebuah sistem. Dimana metode ini diawali dengan pengumpulan kebutuhan, di mana pengembang dan pengguna sistem berkolaborasi untuk menetapkan tujuan, fungsi, serta kebutuhan operasional sistem(Rifaldi, 2021).



Gambar 2. Tahapan Metode Prototyping

Untuk penjelasan lebih lengkap terkait dengan tahapan metode ini akan dibahas pada poin – poin berikut :

- a) Pengumpulan Kebutuhan, Pada pengumpulan kebutuhan ini akan melibatkan pembuat sistem dan pengguna sistem, dengan maksud untuk mendiskusikan dan dapat menentukan apa saja yang dibutuhkan, dalam pelaksanaan pembuatan sistem ini membutuhkan proses identifikasi untuk menentukan kegunaan dan fungsi dari sistem yang akan dibuat oleh pembuat sistem.
- b) Perancangan Sistem dan Alat, dengan melakukan perancangan desain sistem agar mendapatkan gambaran lebih awal untuk sistem yang akan dibangun pada tahap selanjutnya, serta menyiapkan alat dan bahan yang dibutuhkan untuk keperluan sistem yang dibangun.
- c) Membangun prototype, membangun prototype adalah suatu tahapan dimana pada tahapan ini terdapat proses membangun sistem yang dilakukan dengan petunjuk sebuah gambaran rancangan (blue print) sistem dan desain sistem yang dibuat pada tahapan sebelumnya.
- d) Evaluasi dan Perbaikan, pada tahapan yang terakhir ini sistem sudah dalam kondisi selesai dibuat dan dapat dilihat secara langsung sebuah rangkaian fisik suatu sistem, proses evaluasi dan perbaikan yang dilakukan pada tahap inilah yang akan menjadi penentu hasil akhir pada suatu sistem.

#### Analisis Kebutuhan Sistem dan Alat

Dalam pembuatan atau pembangunan suatu sistem apapun, terdapat analisis kebutuhan sistem dan alat, dikarenakan analisis kebutuhan sistem dan alat dapat mengetahui spesifikasi dari kebutuhan sistem yang akan dibuat atau dibangun.

- a) Analisis Kebutuhan Perangkat Keras

Berikut merupakan tabel analisis kebutuhan perangkat keras yang dibutuhkan untuk membuat dan membangun sistem.

Tabel 1. Tabel Analisis Kebutuhan Perangkat Keras

Nama Alat	Spesifikasi	Fungsi
Arduino Uno R3	Mikrokontroler ATmega328, Memiliki 20 Pin (14 Digital, 6 Analog)	Menjadi pusat dari sebuah rangkaian sistem
Relay	Memiliki 5 Pin tiap 1 relay dan memiliki tegangan 5 v	Untuk Penyalur Arus listrik dari Arduino Uno R3
Adaptor	12 v	Untuk Penghubung Arus listrik ke Arduino Uno R3
Kabel Jumper	Male to Male, Female to Female, Male to Female	Sebagai Media penghubung rangkaian dan komponen listrik
RTC DS3231	DS3231 Memiliki 6 Pin, 2,3V – 5,5V	Untuk Pengatur waktu komponen
Motor Servo	Mempunyai catu daya 4,8 - 7,2 V	Untuk Penggerak Buka tutup pakan
DHT11	Modul DHT11 5V, memiliki 3 pin	Untuk Mendeteksi Suhu dan kelembapan
NodeMCU ESP8266	Tegangan operasi 3.3V dan Tegangan Masukan 7 - 12V	Sebagai Perangkat Modul WIFI
Kipas Angin	220 V / 15 watt	Sebagai perangkat smart cage
Lampu	25-40 watt	Sebagai perangkat smart cage

- b) Analisis Kebutuhan Perangkat Lunak

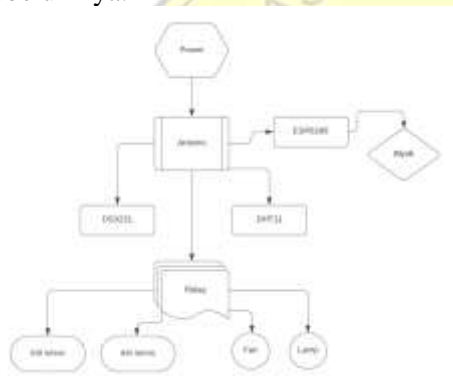
Berikut merupakan tabel analisis kebutuhan perangkat lunak yang dibutuhkan untuk membuat dan membangun sistem.

Tabel 2. Tabel Analisis Perangkat Lunak

Nm Software	Fungsi	Keterangan
Arduino IDE	Untuk membuat program untuk papan mikrokontroler Arduino Uno R3	Arduino IDE Ver. 1.8.8.
Blynk	Untuk Mendesain Layout Hal yang ingin dijadikan	Blynk App Ver. 1.20.1

**Perancangan Sistem**

Pada perancangan sistem ini terdapat suatu gambaran yang berfungsi menjadi gambaran untuk prototype dari rangkaian yang akan dibuat berdasarkan alat dan bahan yang telah diketahui sebelumnya.



Gambar 3. Rancangan Sistem

**Flowchart Rancangan Sistem**

Flowchart adalah sebuah ilustrasi berupa diagram alir dari algoritma - algoritma dalam suatu program, yang menyatakan arah aliran dari program tersebut[13].



Gambar 4. Flowchart Rancangan Sistem

**Desain Kandang**

Pada Gambar 5 dibawah ini merupakan desain kandang jangkrik beserta ukurannya.



Gambar 5. Desain Kandang Jangkrik

**4. HASIL DAN PEMBAHASAN Hasil Implementasi Sistem**

Pada Gambar 6 dibawah ini merupakan hasil tampilan perangkat Arduino uno R3 sebagai pusat kontrol pada rangkaian.



Gambar 6. Tampilan Arduino Uno R3

Pada Gambar 7 dibawah ini merupakan hasil tampilan perangkat sensor *DHT11* sebagai pendeteksi suhu dan kelembapan.



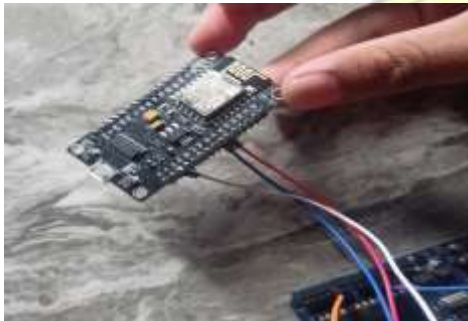
Gambar 7. Tampilan Sensor DHT11

Pada Gambar 8 merupakan hasil tampilan perangkat *RTC DS3221* sebagai pengatur waktu pada rangkaian.



Gambar 8. Tampilan RTC DS3231

Pada Gambar 9 dibawah ini merupakan hasil tampilan perangkat *Wifi NodeMCU ESP8266* sebagai perangkat yang terhubung dengan aplikasi *blynk*.



Gambar 9. Tampilan Wifi NodeMCU ESP8266

Pada Gambar 10 dibawah ini merupakan hasil tampilan perangkat mekanik motor servo sebagai buka tutup pakan.



Gambar 10. Tampilan Mekanik Motor Servo

Pada Gambar 11 merupakan hasil tampilan perangkat *Relay* yang berfungsi sebagai saklar pada rangkaian sistem.



Gambar 11. Tampilan Relay

Pada Gambar 12 dibawah ini merupakan hasil tampilan *Adaptor* yang berfungsi sebagai sumber listrik dalam rangkaian yang langsung terhubung dengan arus listrik(Widodo et al., 2020).



Gambar 12. Tampilan Adaptor

Pada Gambar 13 dibawah ini merupakan hasil tampilan rangkaian sistem.



Gambar 13. Tampilan Rangkaian Sistem

Pada Gambar 14 merupakan hasil tampilan rangkaian sistem yang telah tersusun rapih dan dimasukkan kedalam box.



Gambar 14. Tampilan Rangkaian Sistem Dalam Box

Pada Gambar 15 merupakan hasil tampilan penerapan rangkaian pada kandang jangkrik yang dimana peletakkan alat sudah sesuai dengan penempatannya.



Gambar 15. Tampilan Penerapan Rangkaian Pada Kandang Jangkrik

Pada Gambar 16 dibawah ini merupakan hasil tampilan data suhu pada software aplikasi *blynk*.



Gambar 16. Tampilan Data Suhu

Pada Gambar 17 dibawah ini merupakan hasil tampilan data kelembapan pada software aplikasi *blynk*.



Gambar 17. Tampilan Data Kelembapan

### Pengujian dan Analisa Sistem

Hasil pengujian dan analisa sistem berdasarkan hasil penerapan rangkaian pada kandang jangkrik, dibawah ini merupakan tabel hasil pengujian dari beberapa perangkat sistem.

a) Hasil Pengujian sensor *DHT11*

Tabel 3. Tabel Pengujian Sensor *DHT11*

No	Tes Sensor	Hasil yang diharapkan	Hasil Pengujian	Keterangan
1	Nyalakan korek api di dekat sensor	Sensor mendeteksi kenaikan suhu	Sesuai yang diharapkan	Valid
2	Masukkan beberapa es batu kotak kecil kedalam wadah plastik	Sensor mendeteksi penurunan suhu	Sesuai yang diharapkan	Valid

b) Hasil Pengujian modul *RTC DS3231*

Tabel 4. Tabel Pengujian RTC *DS3231*

No	Tes	Hasil yang diharapkan	Hasil pengujian	Keterangan
1	Keakuratan waktu dalam 24/7	Modul Akurat	Sesuai yang diharapkan	Valid

c) Hasil Pngujian Mekanik Motor Servo

Tabel 5. Tabel Pengujian Mekanik Motor Servo

No	Tes	Hasil yang diharapkan	Hasil Pengujian	Keterangan
1	Pukul 07:00 WIB	Motor Servo aktif 10 detik dan berhenti	Sesuai yang diharapkan	Valid
2	Pukul 15:00 WIB	Motor Servo aktif 10 detik dan berhenti	Sesuai yang diharapkan	Valid
3	Pukul 23:00 WIB	Motor Servo aktif 10 detik dan berhenti	Sesuai yang diharapkan	Valid

d) Hasil Pengujian Wifi NodeMCU ESP8266

Tabel 6. Tabel Pengujian Wifi NodeMCU ESP8266

No	Tes	Hasil yang diharapkan	Hasil pengujian	Keterangan
1	Konektivitas Terhadap Wifi yang ada	Dapat mendeteksi wifi yang ada dan bisa terhubung	Sesuai yang diharapkan	Valid

e) Hasil Pengujian Sistem Rangkaian

Tabel 7. Tabel Pengujian Sistem Rangkaian

No	Kondisi	Respon Sistem	Hasil yang diharapkan	Hasil Pengujian	Keterangan
1	Suhu dibawah 30°C	DHT11 kirim data ke Arduino, dan Arduino mengirimkan perintah kepada relay yang terhubung dengan lampu	Lampu Menyala	Sesuai yang diharapkan	Valid
2	Suhu Diatas 34°C	DHT11 kirim data ke Arduino,	Kipas Menyala	Sesuai yang dihar	Valid

		dan Arduino mengirimkan perintah kepada relay yang terhubung dengan kipas		apakan	
3	Pkl 07:00 WIB	RTC memberi data kepada Arduino dan Arduino mengirimkan perintah kepada motor servo	Motor Servo aktif 10 detik dan berhenti	Sesuai yang diharapkan	Valid
4	Pkl 15:00 WIB	RTC memberi data kepada Arduino dan Arduino mengirimkan perintah kepada motor servo	Motor Servo aktif 10 detik dan berhenti	Sesuai yang diharapkan	Valid
5	Pkl 23:00 WIB	RTC memberi data kepada Arduino dan Arduino mengirimkan perintah kepada motor servo	Motor Servo aktif 10 detik dan berhenti	Sesuai yang diharapkan	Valid

f) Hasil Pengujian Sistem Rangkaian Berkala

Tabel 8. Tabel Pengujian Sistem Rangkaian Berkala

Hari	Suhu	Kelembapan	Hasil	Keterangan
Senin	30 - 34°C	55-65%	Sesuai	Sudah masuk Kategori Standar yang optimal dalam kandang



Selasa	30 - 34°C	51-60%	Sesuai	Sudah masuk Kategori Standar yang optimal dalam kandang
Rabu	30 - 34°C	57-66%	Sesuai	Sudah masuk Kategori Standar yang optimal dalam kandang
Kamis	30 - 34°C	61-69%	Sesuai	Sudah masuk Kategori Standar yang optimal dalam kandang
Jum'at	30 - 34°C	64-67%	Sesuai	Sudah masuk Kategori Standar yang optimal dalam kandang
Sabtu	30 - 34°C	56-63%	Sesuai	Sudah masuk Kategori Standar yang optimal dalam kandang
Minggu	30 - 34°C	61-69%	Sesuai	Sudah masuk Kategori Standar yang optimal dalam kandang

## 5. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dan data yang telah didapatkan dari sistem yang telah diterapkan, maka sistem yang telah diterapkan dapat mengatasi masalah monitoring suhu dan kelembapan yang menjadi penyebab kematian jangkrik, dan dapat membantu peternak jangkrik dalam pemberian pakan yang diberikan 3 kali sehari. Dengan begitu, penerapan Internet of Things (IoT) pada kandang jangkrik ini sangat efektif dan efisien dalam sektor peternakan, khususnya peternak jangkrik dalam monitoring suhu dan kelembapan

serta pemberian pakan secara teratur dan terjadwal.

## DAFTAR PUSTAKA

- Banzi, M., & Shiloh, M. (2022). *Getting Started with Arduino. 4th Edition "The Open Source Electronics Prototyping Electronics"* (P. Di Justo (ed.); 4th Editio). Dale Dougherty.
- Efendi, Y. (2018). Internet Of Things (Iot) Sistem Pengendalian Lampu Menggunakan Raspberry Pi Berbasis Mobile. *Jurnal Ilmiah Ilmu Komputer*, 4(2), 21–27. <https://doi.org/10.35329/jiik.v4i2.41>
- Fitriasari, F., Zuhrie, M. S., Rusimanto, P. W., & Kholis, N. (2020). Perancangan Sistem Monitoring dan Controlling Kandang Ayam Berbasis Internet of Things. *Indonesian Journal of Engineering and Technology (INAJET)*, 3(1), 17–27. <https://doi.org/10.26740/inajet.v3n1.p17-27>
- Gunawan, G., & Fatimah, T. (2020). Implementasi Sistem Pengaturan Suhu Ruang Server Menggunakan Sensor DHT11 dan Sensor PIR Berbasis Mikrokontroler. *Edumatic : Jurnal Pendidikan Informatika*, 4(1), 101–110. <https://doi.org/10.29408/edumatic.v4i1.2165>
- J. Smith, A. B. (2020). Performance Analysis of DHT11 Sensor for Monitoring Temperature and Humidity. *Performance Analysis of DHT11 Sensor for Monitoring Temperature and Humidity*, 9(4), 45–50.
- K. Kumar, et al. (2020). Journal of Electronics and Communication Engineering Research, Vol. 8, Issue 5, May 2020. *Journal of Electronics and Communication Engineering Research*, 8(5).
- Kristiawan, N., Ghafaral, B., Borman, R. I., & Samsugi, S. (2021). Pemberi

- Pakan dan Minuman Otomatis Pada Ternak Ayam Menggunakan SMS. *Jurnal Teknik Dan Sistem Komputer*, 2(1), 93–105. <https://doi.org/10.33365/jtikom.v2i1.152>
- Kumar, S., & Pandey, R. K. (2019). Performance Analysis of Real-Time Clock Modules in Low-Power Microcontroller Applications." *Journal of Embedded Systems*, 8(2), 111-120. doi:10.1007/s11370-019-1234-5. *Performance Analysis of Real-Time Clock Modules in Low-Power Microcontroller Applications." Journal of Embedded Systems*, 111–120.
- Kurniawan, B., & Setiawan, T. (2022). Analisis Kerataan Suhu Ruang Kandang Berbasis Arduino Pada Budidaya Ternak Jangkrik. *Jurnal Media Teknologi*, 6(2), 205–2012. <https://doi.org/10.25157/jmt.v6i2.2795>
- Rifaldi, M. (2021). Penerapan Internet of Things Pada Prototype Smart Home Menggunakan Pola Suara Program Studi S1 Teknik Informatika Fakultas Teknik Universitas Islam Riau. *Journal of Chemical Information and Modeling*, 53(9), 1689–1699.
- Saputra, R. (2023). Peningkatan Efisiensi Operasional Melalui Implementasi Teknologi Terkini Dalam Proses Produksi. *Journal of Creative Power and Ambition*, 1(1), 13–26. <https://edujavare.com/index.php/jcpaWebsite:https://edujavare.com/>
- Setyawan, R. A., Muttaqin, A., & Khulud, H. (2022). Aplikasi NODEMCU ESP8266 sebagai Pemantau Suhu dan Kelembaban Ruang Data Center. *Jurnal EECCIS (Electrics, Electronics, Communications, Controls, Informatics, Systems)*, 15(1), 23–28. <https://doi.org/10.21776/jeeccis.v15i1.1554>
- Susanto, F., Prasiani, N. K., & Darmawan, P. (2022). Implementasi Internet of Things Dalam Kehidupan Sehari-Hari. *Jurnal Imagine*, 2(1), 35–40. <https://doi.org/10.35886/imagine.v2i1.329>
- Ulinuha, A., & Riza, A. G. (2021). Sistem Monitoring Dan Penyiram Tanaman Otomatis Berbasis Android Dengan Aplikasi Blynk. *Abdi Teknayasa*, 2(1), 26–31. <https://doi.org/10.23917/abditeknoyasa.v2i1.318>
- Villamil, S., Hernández, C., & Tarazona, G. (2020). An overview of internet of things. *Telkommika (Telecommunication Computing Electronics and Control)*, 18(5), 2320–2327. <https://doi.org/10.12928/TELKOMNIKA.v18i5.15911>
- Widodo, T., Irawan, B., Prastowo, A. T., & Surahman, A. (2020). Sistem Sirkulasi Air Pada Teknik Budidaya Bioflok Menggunakan Mikrokontroler Arduino UNO R3. *Jurnal Teknik Dan Sistem Komputer*, 1(2), 34–39. <https://doi.org/10.33365/jtikom.v1i2.12>