

Shipboard Guardian: Sistem IoT untuk Pemantauan Suhu dan Kelembaban Ruangan Kelistrikan Kapal

Jumrianto^{1*}, Rita Hariningrum², Dewi Purnamasari³, Ashof Rosyihin⁴

^{1,2} Marine Electrical Engineering Study Program, IVET University

^{3,4} Information Systems and Technology Study Program, IVET University

*e-mail correspondence: jumrianto.ivet@gmail.com

Abstract

The electrical system on a ship is a critical area vulnerable to system failure and fire risks due to excessive temperature or humidity. This research aims to design and implement a remote temperature and humidity monitoring system called "Shipboard Guardian," based on Internet of Things (IoT) technology. This system design method utilizes a NodeMCU ESP8266 as the main microcontroller, processing data from the DHT11 sensor (to detect temperature and humidity) and controlling actuator components such as LEDs and buzzers. Data collected by the sensor is then sent in real time to the cloud via the Internet of Things.Cloud platform. Internet of Things serves as a visual interface (dashboard) that allows ship crew or shore operators to monitor the condition of the ship's electrical system through a smartphone or web application. Key features of this system include: (1) real-time monitoring of temperature and humidity of electrical rooms, (2) providing visual (LED) and audio (Buzzer) early warnings (alarms) when critical thresholds are exceeded, and (3) easy data access via the Internet of Things IoT platform. The implementation results show that "Shipboard Guardian" is able to detect and report temperature changes in the range of 0 °C to 50 °C and humidity of 20% to 90% with an accuracy level of 91.47. This system is expected to improve ship operational safety, minimize fire risks, and facilitate predictive maintenance on ship electrical systems.

Keywords: Internet of Things (IoT), Ship Electrical Room, DHT11, NodeMCU ESP8266, Internet of Things, Early Warning..

Abstrak

Ruangan kelistrikan di kapal merupakan area kritis yang rentan terhadap risiko kegagalan sistem dan kebakaran akibat dimasukkannya suhu atau kelembaban yang berlebihan. Penelitian ini bertujuan untuk merancang dan mengimplementasikan sebuah sistem pemantauan suhu dan kelembaban jarak jauh (remote monitoring) yang diberi nama "Shipboard Guardian", berbasis teknologi Internet of Things (IoT). Metode perancangan sistem ini memanfaatkan NodeMCU ESP8266 sebagai mikrokontroler utama yang berfungsi untuk memproses data dari Sensor DHT11 (untuk mendeteksi suhu dan kelembaban) dan mengendalikan komponen aktuator seperti LED dan Buzzer. Data yang dikumpulkan oleh sensor kemudian dikirim secara real-time ke cloud melalui platform Internet of Things.Cloud. Internet of Things berfungsi sebagai antarmuka visual (dashboard) yang memungkinkan kru kapal atau operator di darat untuk memonitor kondisi ruangan kelistrikan kapal melalui aplikasi smartphone atau web. Fitur kunci dari sistem ini meliputi: (1) pemantauan suhu dan kelembaban ruangan kelistrikan secara real-time, (2) pemberian peringatan dini (alarm) visual (LED) dan audio (Buzzer) ketika ambang batas kritis terlampaui, dan (3) kemudahan akses data melalui platform Internet of Things IoT. Hasil implementasi menunjukkan bahwa "Shipboard Guardian" mampu mendeteksi dan melaporkan perubahan suhu dalam kisaran 0 °C hingga 50 °C dan kelembaban 20 % hingga 90 % dengan tingkat akurasi 91,47. Sistem ini diharapkan dapat meningkatkan keselamatan operasional kapal, meminimalkan risiko kebakaran, dan mempermudah pemeliharaan prediktif pada sistem kelistrikan kapal.

Kata Kunci: Internet of Things (IoT), Ruangan Kelistrikan Kapal, DHT11, NodeMCU ESP8266, Internet of Things, Peringatan Dini.

PENDAHULUAN

Keselamatan operasional di atas kapal merupakan prioritas utama, di mana kegagalan infrastruktur dasar dapat berakibat fatal. Salah satu area paling kritis yang memerlukan pemantauan intensif adalah ruangan kelistrikan kapal. Ruangan ini menampung komponen-komponen vital seperti panel distribusi, trafo, dan sistem kendali, yang jika mengalami panas berlebih (*overheating*) dapat memicu kejadian kebakaran. Kejadian kebakaran di lingkungan kapal merupakan anomali serius yang menimbulkan dampak buruk, mulai dari kerugian materi, kerusakan properti, hingga bahaya besar terhadap keselamatan awak kapal. Kebakaran sendiri dijelaskan sebagai proses kimia alami: persenyawaan bahan bakar dengan oksigen pada suhu tinggi. Peningkatan suhu lingkungan memiliki korelasi yang signifikan terhadap risiko terjadinya kebakaran, terutama di kawasan padat (Subagyo, 2015). Implementasi sistem berbasis *Internet of Things* (IoT) menawarkan solusi pemantauan jarak jauh yang efisien dalam berbagai sektor (Prihatmoko, 2016). Salah satu komponen umum yang digunakan untuk mendeteksi suhu adalah sensor DHT11 karena akurasinya yang baik (Hardianti *et al.*, 2019). Penelitian sebelumnya telah berhasil merancang sistem deteksi dini kebakaran rumah menggunakan kombinasi ESP8266 dan *Internet of Things* (Juwariyah *et al.*, 2018). Pemanfaatan teknologi IoT memungkinkan pemantauan kondisi lingkungan secara real-time dan ringkas (Ariani, 2021). Demi menjamin kenyamanan, rasa aman, dan keselamatan di lingkungan maritim, upaya pencegahan kebakaran yang proaktif menjadi sangat penting. Seiring dengan perkembangan teknologi, solusi efektif telah muncul dalam bentuk IoT (*Internet of Things*). Teknologi ini memungkinkan integrasi perangkat keras dan perangkat lunak untuk pemantauan jarak jauh (pemantauan jarak jauh).

Internet of Things (IoT) merupakan kerangka kerja yang menghubungkan perangkat fisik melalui internet untuk memfasilitasi komunikasi data (Prihatmoko, 2016). Sensor DHT11 adalah pilihan populer dalam proyek elektronik untuk mengukur suhu dan kelembaban karena biaya yang relatif murah (Saptadi, 2014). Sensor DHT11 terbukti efektif digunakan bersama mikrokontroler untuk mendeteksi perubahan kondisi lingkungan (Hardianti *et al.*, 2019). *Internet of Things* menyediakan antarmuka yang ramah pengguna berbasis Android untuk memonitor data sensor dari jarak jauh (Prayitno *et al.*, 2017). Konsep pemantauan lingkungan berbasis mikrokontroler juga telah diterapkan untuk mengontrol indeks panas di kandang ternak (Yasa *et al.*, 2019). Buzzer berfungsi sebagai komponen keluaran (*output*) untuk memberikan peringatan berupa sinyal suara (Al Fani *et al.*, 2020).

Penelitian ini mengusulkan pengembangan sistem "*Shipboard Guardian*" sebagai solusi pencegahan kebakaran. Sistem ini dirancang sebagai perangkat elektronik yang secara khusus menjaga kondisi suhu dan kelembaban pada ruangan kelistrikan kapal. Sensor DHT11 dipilih karena kemampuannya mendeteksi kedua parameter tersebut secara akurat. Berbeda dengan sistem pemantauan suhu konvensional yang bersifat manual, inovasi ini mengintegrasikan sensor DHT11 ke dalam sistem IoT nirkabel menggunakan mikrokontroler NodeMCU ESP8266.

Standar suhu aman di ruang kelistrikan kapal merujuk kepada konvensi SOLAS (*Safety of Life at Sea*) dan ISM Code (*International Safety Management Code*), dan Organisasi klasifikasi seperti DNV, ABS, LR, BKI. Komponen listrik beroperasi di bawah suhu maksimum yang ditetapkan produsen, berkisar sekitar 40 °C – 50 °C di area tropis atau ruang mesin untuk mencegah *overheating*, kegagalan peralatan, pencegahan kebakaran dan keselamatan awak kapal. Berdasarkan literatur review, belum ada penelitian yang secara spesifik merancang pendeteksi suhu dan kelembaban di ruang kelistrikan kapal, oleh karena itu peneliti mengambil topik ini.

Tujuannya adalah agar hasil pembacaan suhu dan kelembaban dapat diakses dan dimonitor secara real-time dari jarak jauh melalui internet, memanfaatkan platform *Internet of Things* (IoT). Jika suhu terdeteksi melampaui batas aman yang telah ditentukan, alat akan segera memberikan respon peringatan dini dengan membunyikan alarm (*buzzer*) dan menyalakan indikator LED sebagai penanda bahaya. Dengan demikian, sistem “*Shipboard Guardian*” ini diharapkan dapat memfasilitasi tindakan korektif yang cepat untuk mencegah terjadinya kebakaran di ruangan kelistrikan kapal.

METODE

Percobaan pemantauan suhu dan kelembaban dilakukan di Laboratorium Teknik Kelistrikan Kapal Fakultas Kemaritiman Universitas IVET, pada saat siang hari saat diluar ruangan dalam kondisi panas, ruangan percobaan diatur dengan menaikkan dan menurunkan suhu ruangan secara berkala dengan peralatan *Air Conditioner* (AC), lalu mencatat setiap perubahan suhu dan kelembaban yang terjadi.

Keandalan pengukuran dapat dilihat dari tingkat kesalahan antara hasil yang sebenarnya dengan yang terbaca pada alat ukur. Untuk menentukan kesalahan (*error*) tersebut dengan persamaan (Jumrianto, 2021) :

$$\text{Kesalahan (Error)} = V_{ukur} (V_u) - V_{software} (V_s) \quad (1)$$

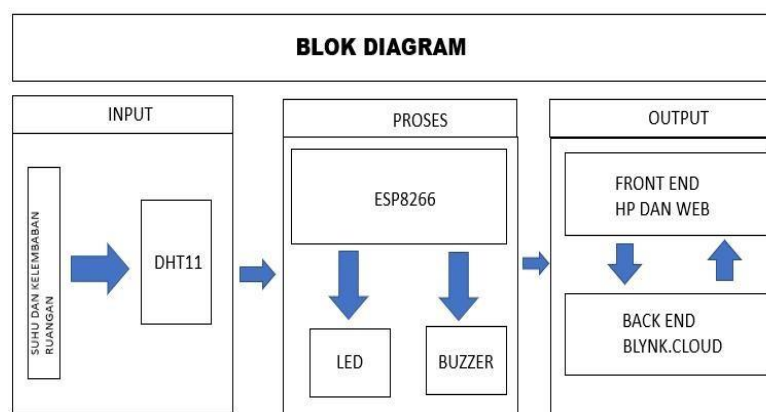
Akurasi merupakan indikator yang digunakan untuk menilai sejauh mana sebuah model mampu melakukan klasifikasi atau prediksi dengan tepat pada data yang disediakan. Akurasi dapat dihitung dengan persamaan (Al Vitto Marcelino, *et al*, 2025) :

$$\text{Akurasi (Accuracy)} = (\text{Jumlah prediksi benar} / \text{Total jumlah data}) \times 100\% \quad (2)$$

Jangkau suhu Sesuai *ambient temperature* yang dianjurkan pada kelistrikan kapal berkisar antara 40 °C – 50 °C.

Blok Diagram

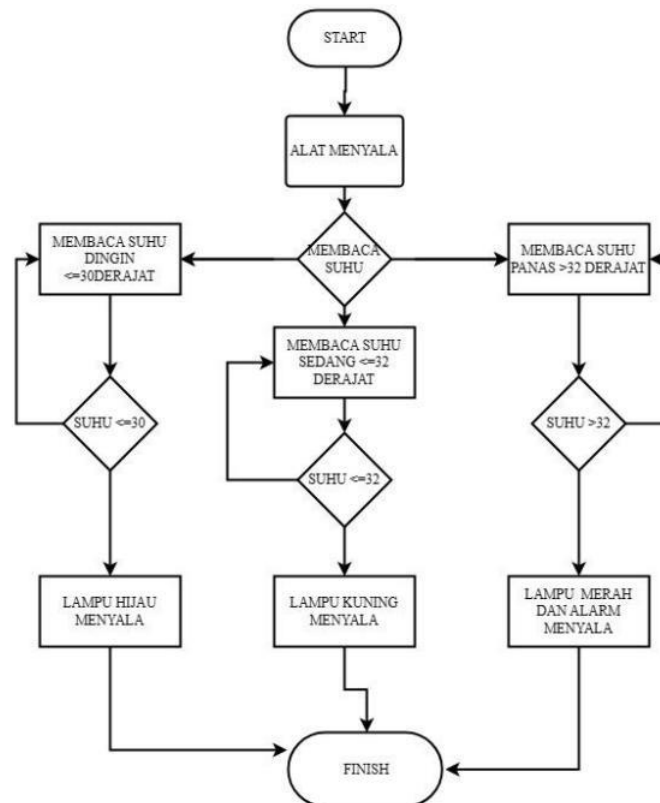
Berikut adalah blok diagram *system* yang dirancang sebagai pedoman dalam pembuatan *system* yang terlihat pada Gambar dibawah ini.



Gambar 1. Blok Diagram Alat Monitoring

Flow Chart

Berikut tampilan flow chart alat monitoring suhu ruangan pada Gambar.



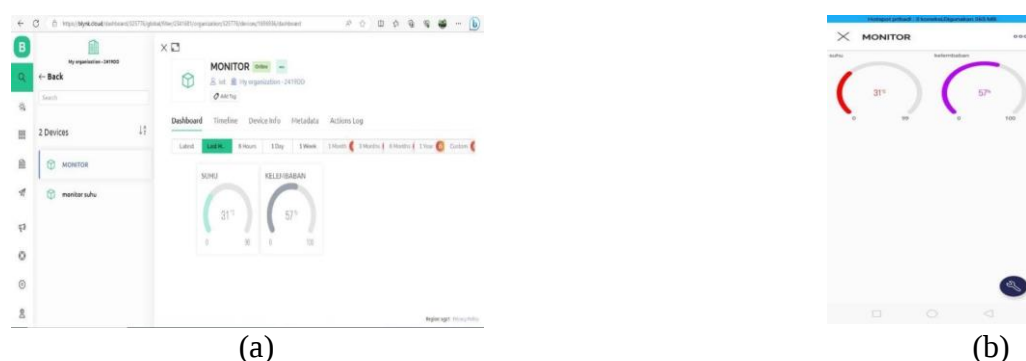
Gambar 2. Flow Chart Alat Monitoring

Ketika alat monitor suhu dihidupkan, ia langsung menampilkan data suhu dan kelembaban terkini. Sistem peringatan lokal bekerja secara bertingkat: suhu dingin $< 25^{\circ}\text{C}$ ditandai dengan LED hijau ; suhu sedang 25°C 35°C ditandai dengan LED kuning ; dan suhu kritis $> 35^{\circ}\text{C}$ akan memicu LED merah dan Buzzer sebagai alarm bahaya. Untuk pemantauan jarak jauh, aplikasi *Internet of Things* hanya menyediakan visualisasi data berupa angka suhu dan kelembaban..

PEMBAHASAN

Hasil konfigurasi software dan perangkat

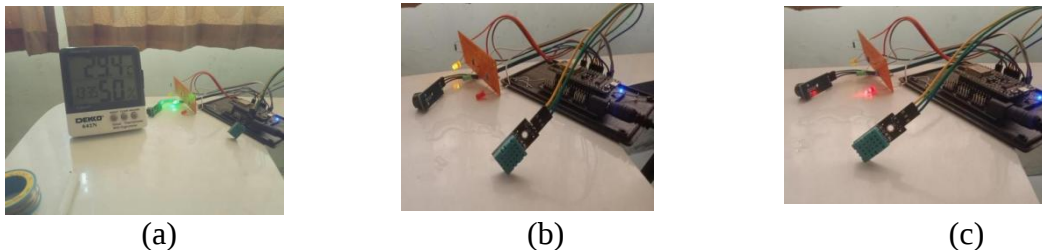
Konfigurasi perangkat untuk menguji alat apakah sudah sesuai dengan program. Sensor membaca suhu dan kelembaban baik di hp ataupun di web sebagaimana pada Gambar 3.



Gambar 3. (a) Tampilan Monitor web pada Laptop/PC, (b) Monitor Suhu di *Hand Phone*

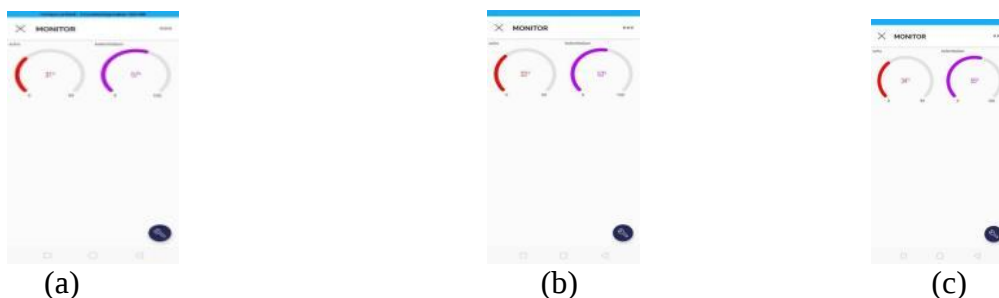
Pada Gambar 3a terlihat bahwa tampilan pada monitor di perangkat PC/laptop sudah mendapatkan hasil suhu dan kelembaban, sedangkan pada Gambar 3b monitor suhu pada smart phone android terdeteksi suhu 31 °C dan kelembaban berada pada 57%. menunjukkan kondisi pada ruangan kelistrikan pada tahap normal.

Konfigurasi led hijau, kuning dan merah



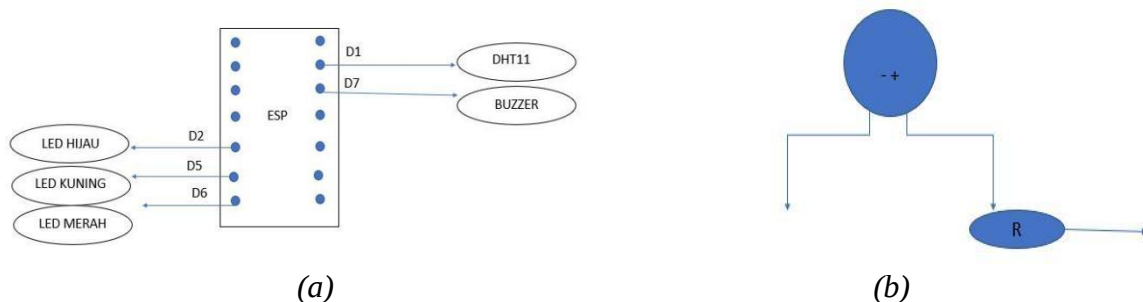
Gambar 4. (a) Led Hijau Menyala (b) Led Kuning Menyala (c) Led Merah menyala

Gambar 4a adalah kondisi ketika suhu dan kelembaban berada pada tahap normal, sehingga lampu LED hijau menyala. Gambar 4b kondisi ketika lampu kuning menyala ini berada pada tahap temperatur waspada sehingga operator harus melakukan pemeriksaan ruangan kelistrikan. Sedangkan Gambar 4c adalah kondisi tempertur ruang kelistrikan sudah mencapai ambang batas maksimal, pada saat bersamaan alarm sudah berbunyi. Dalam kondisi ini operator harus melakukan tindakan untuk penyelamatan alat kelistrikan bahkan jika diperlukan harus melakukan *shut down* seluruh kelistrikan kapal.



Gambar 5. (a) Led hijau menyala apabila suhu <32 derajat (b) Led kuning menyala Ketika suhu ≥ 32 derajat (c) Led merah menyala Ketika suhu berada > 34 derajat

Kaki – kaki yang digunakan pada Arduino



Gambar 6. (a) Rangkaian komponen pada kaki esp8266 (b) Rangkaian Resistor dan LED

Pengujian akurasi sistem dilakukan di ruangan ber-AC dengan mengatur suhu AC secara bertahap mulai dari 16 °C dan mengamati setiap 1 °C pengujian. Prosedur ini meliputi pencatatan data suhu dari tiga sumber: tampilan *Internet of Things* Cloud di laptop, aplikasi *Internet of Things* di ponsel Android, dan indikator suhu pada unit AC ruangan. Tujuan pengujian adalah mengukur hasil pembacaan sistem sensor dengan data suhu standar

(AC) untuk memverifikasi kebenarannya dan memastikan bahwa sensor mampu mendeteksi setiap perubahan suhu 1°C secara akurat.

Setelah pengumpulan data selesai, perhitungan akan dilakukan menggunakan tabel data tersebut untuk mengukur akurasi dan menentukan penyimpangan tingkat kesalahan dari alat yang diuji, sebagaimana pada Tabel 1.

Tabel 1. Penghitungan Akurasi

No	Suhu Alat	Alat Pembanding	Error	Absolute Error	%Error
1	26	25,2	-0,8	0,8	0,031746
2	27	24,9	-2,1	2,1	0,084337
3	27	25,2	-1,8	1,8	0,071429
4	27	25,2	-1,8	1,8	0,071429
5	27	25,2	-1,8	1,8	0,071429
6	28	25,4	-2,6	2,6	0,102362
7	28	25,7	-2,3	2,3	0,089494
8	28	26	-2	2	0,076923
9	29	26,1	-2,9	2,9	0,111111
10	29	26,1	-2,9	2,9	0,111111
11	29	26,2	-2,8	2,8	0,10687
12	29	26,5	-2,5	2,5	0,09434
Rata-Rata Error					1,022581
Persentase Error					8,521505
Accuracy					91,47849

Setelah analisis perhitungan suhu, diperoleh kesimpulan bahwa alat pemantauan suhu ruangan mencapai akurasi sebesar 91,48 %. Tingkat akurasi ini membuktikan bahwa alat tersebut dapat diandalkan dan memenuhi spesifikasi presisi yang telah ditentukan. Namun Sensor DHT11 memiliki tingkat ketelitian standar yaitu sekitar $\pm 2^{\circ}\text{C}$ untuk pengukuran suhu dan $\pm 5\%$ RH untuk pengukuran kelembaban. Hasil akurasi yang didapatkan perlu dikalibrasi dengan standard akurasi DHT11. Implikasi dari hasil pemantauan suhu dan kelembaban terhadap keselamatan kapal adalah untuk mencegah terjadinya kegagalan sistem kelistrikan yang menyebabkan kerugian materi dan jiwa awak kapal.

SIMPULAN

Sistem monitoring suhu dan kelembaban ruangan berbasis Sensor DHT11 dan NodeMCU ESP8266 yang terintegrasi dengan platform Internet of Things (IoT) telah berhasil diimplementasikan sesuai dengan tujuan penelitian. Sistem ini mampu menampilkan data suhu dan kelembaban secara real-time dari jarak jauh melalui dashboard web maupun aplikasi pada perangkat mobile. Selain itu, fitur peringatan dini bekerja secara efektif, ditunjukkan dengan aktivasi LED dan buzzer ketika suhu melampaui ambang batas aman yang ditetapkan. Berdasarkan hasil pengujian, perangkat monitoring memiliki tingkat akurasi sebesar 91,48%, sehingga cukup reliable untuk digunakan sebagai alat pemantau kondisi lingkungan ruangan kelistrikan kapal. Dengan kemampuan pemantauan jarak jauh serta sistem peringatan yang responsif, “Shipboard Guardian” ini diharapkan mampu mendukung tindakan preventif lebih cepat dalam mencegah potensi bahaya kebakaran di ruang kelistrikan kapal.

DAFTAR PUSTAKA

- Aprilia Yogi Setiawati, Munnik Haryanti, (2025). Evaluasi Akurasi Sensor Suhu Digital untuk Aplikasi Pemantauan Suhu Ruangan Penyimpanan: Studi Indoor dan Outdoor, *Jurnal Teknologi Industri (JTI)* Vol. 14, No. 1, Februari 2025, hal. 1 – 6 ISSN: 2302-2191 (Print) 3030-9964 (Online) <https://doi.org/10.35968/jti.v14i1.1712>
- Ariani, AF (2021). Perancangan sistem pemantauan suhu dan kelembaban inkubator bayi serta pengukuran berat badan berbasis IoT . *Jurnal Mosfet*, 1 (2), 17–21. <https://doi.org/10.31850/jmosfet.v1i2.1248>
- Al Fani, H., Sumarno, S., Jalaluddin, J., Hartama, D., & Gunawan, I. (2020). Perancangan alat monitoring pendeteksi suara di ruangan bayi RS Vita Insani berbasis Arduino menggunakan buzzer. *Jurnal Media Informasi Budidarma* , 4 (1), 144. <https://doi.org/10.30865/mib.v4i1.1750>
- Hardianti, D., Rizki, M., & Yanti, F. (2019). Penggunaan DHT11 dan Arduino Uno sebagai pendeteksi suhu pada laptop. *Relativitas: Jurnal Riset Inovasi Pembelajaran Fisika* , 1 (2), 38. <https://doi.org/10.29103/relativitas.v1i2.1463>
- Jumrianto, Wahyudi, Abdul Syakur, (2021). Kalibrasi Sensor Tegangan dan Sensor Arus dengan Menerapkan Rumus Regresi Linear menggunakan Software Bascom AVR, *Jurnal JSITEE* hal 1-14, <https://doi.org/10.31331/jsitee.v1i1.7525-1>
- Juwariyah, T., Prayitno, S., & Mardhiyya, A. (2018). Perancangan sistem deteksi dini pencegah kebakaran rumah berbasis ESP8266 dan *Internet of Things*. *Jurnal Transistor Elektro dan Informasi (TRANSISTOR EI)* , 3 (2), 120–126.
- Prayitno, WA, Muttaqin, A., & Syauqy, D. (2017). Sistem pemantauan suhu, kelembaban, dan pengontrol penyiraman tanaman hidroponik menggunakan *Internet of Things* Android. *Jurnal Pengembangan Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer* , 1 (4), 292–297.
- Prihatmoko, D. (2016). Penerapan *Internet of Things* (IoT) dalam pembelajaran di UNISNU Jepara. *Simetris: Jurnal Teknik Mesin, Elektro dan Ilmu Komputer* , 7 (2), 567. <https://doi.org/10.24176/simet.v7i2.769>
- Saptadi, AH (2014). Perbandingan rata-rata pengukuran suhu dan kelembaban antara sensor DHT11 dan DHT22. *Jurnal Infotel - Informatika Telekomunikasi Elektronika* , 6 (2), 49. <https://doi.org/10.20895/infotel.v6i2.16>
- Subagyo, A. (2015). Cuaca panas berpengaruh terhadap terjadinya kebakaran di perumahan padat penduduk . *Orbit: Majalah Ilmiah Pengembangan Rekayasa dan Sosial*, 11 (3), 153–160.
- Yasa, IMS, Darminta, IK, & Ta, IK (2019). Kontrol indeks tekanan panas ruangan ayam broiler pada periode brooding secara otomatis berbasis Arduino-Uno. *Jurnal Poli- Teknologi* , 18 (2), 151–158. <https://doi.org/10.32722/pt.v18i2.1433>