

ANALISIS KONSEP GELOMBANG CAHAYA PADA KINERJA SENSOR *LIGHT DEPENDENT RESISTOR* UNTUK PENGUKURAN INTESITAS CAHAYA PADA TANAMAN

Defina Saghy Marspinta¹, Yanuar Abimanyu², Rully Febriyanti³, Sudarti⁴, Kendid Mahmudi⁵

¹²³⁴⁵Jurusan Pendidikan Fisika, Fakultas Keguruan Dan Ilmu Pendidikan, Universitas Jember, Jember

Email: defina3366@gmail.com

Abstract

This research aims to analyze the concept of light waves on the performance of the Light Dependent Resistor (LDR) sensor in measuring light intensity in plants. The LDR sensor is a sensor that relies on the brightness level of light. The working principle of the LDR sensor is to convert photon energy into electrons, generally one photon can generate one electron, the resistance value of the LDR sensor will change if there is a change in the level of light brightness. The research method used is a qualitative descriptive type method using the literature review method. The results show that the responsiveness of the LDR (Light Dependent Resistor) differs depending on the light waves received, with important implications for sensor applications in agriculture and light measurement technology. The implication of this research is the development of LDR (Light Dependent Resistor) sensor technology which can be used to monitor and optimize lighting conditions in plants effectively. It is hoped that this research will be able to contribute to the development of sustainable agricultural technology.

Kata kunci: LDR sensor, light waves, light intensity

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis konsep gelombang cahaya pada kinerja sensor Light Dependent Resistor (LDR) dalam mengukur intensitas cahaya pada tanaman. Sensor LDR adalah suatu sensor yang mengandalkan tingkat kecerahan dari suatu cahaya. Prinsip kerja dari sensor LDR adalah dengan merubah energi foton menjadi elektron pada umumnya satu foton dapat membangkitkan satu elektron, nilai hambatan sensor LDR akan berubah apabila terdapat perubahan tingkat kecerahan cahaya. Metode penelitian yang digunakan adalah metode jenis deskriptif kualitatif dengan menggunakan metode literatur review. Hasil penelitian menunjukkan bahwa responsivitas LDR (Light Dependent Resistor) berbeda tergantung pada gelombang cahaya yang diterima, dengan implikasi penting untuk aplikasi sensor pada pertanian dan teknologi pengukuran cahaya. Implikasi dari penelitian ini adalah pengembangan teknologi sensor LDR (Light Dependent Resistor) yang dapat digunakan untuk memantau dan mengoptimalkan kondisi pencahayaan pada tanaman secara efektif. Penelitian inidiharapkan mampu memberikan kontribusi dalam pengembangan teknologi pertanian yang berkelanjutan.

Kata kunci: Sensor LDR, gelombang cahaya, intesitas cahaya

1. PENDAHULUAN

Gelombang cahaya merupakan suatu gelombang transversal yang tidak memerlukan media untuk merambat (Dewi et al., 2021). Gelombang cahaya pada dasarnya juga dapat merambat

pada ruang hampa dan bisa memantul jika berhubungan langsung dengan suatu bidang (Ariyadi et al., 2024). Jika suatu cahaya berhubungan langsung dengan sebuah media, maka cahaya tersebut bisa mengalami beberapa peristiwa salah satunya adalah pemantulan dan

pembiasan (Purwarini et al., 2020). Pemantulan adalah suatu peristiwa dimana ketika gelombang cahaya merambat dari udara dan mengenai suatu bidang tidak transparan, sehingga sudut datang akan sama dengan sudut sinar pantul. Sedangkan pembiasan adalah suatu peristiwa yang melibatkan 2 jenis medium yang berbeda, contoh : ketika seberkas sinar / cahaya datang dari medium rapat ke kurang rapat indeks biasnya maka sinar tersebut akan menjauhi garis normal (Ubaidillah, 2019). Untuk penerapan dari gelombang cahaya terdapat pada suatu sensor cahaya yaitu sensor LDR (*Light Dependent Resistor*).

Sensor adalah alat atau sebuah komponen yang digunakan sebagai tolak ukur atau mendeteksi dan mengetahui magnitude tertentu. Sensor sering juga disebut sebagai transduser yang difungsikan sebagai pengubah variasi mekanis, magnetis, panas, sinar cahaya, dan kimia menjadi sebuah tegangan dan arus listrik (Desmira, 2022). Sensor banyak dijumpai dalam kehidupan sehari-hari dan sensor juga banyak digunakan pada sektor bidang agroindustri dan industri pabrik.

Sensor LDR adalah suatu sensor yang mengandalkan tingkat kecerahan dari suatu cahaya (Alamsyah et al., 2022). Tetapi perlu diketahui pada sensor LDR ini akan maksimal ketika suatu intensitas cahaya pada suatu tempat minim. Hal ini dikarenakan pada sensor LDR memiliki konsep kerja mengubah energi foton suatu cahaya menjadi elektron pada umumnya satu foton dapat membangkitkan satu elektron, nilai hambatan sensor LDR akan berubah jika ada perubahan tingkat kecerahan cahaya (Fauzan, 2021).

Umumnya kinerja dari sensor LDR bisa dilihat ketika cahaya gelap (intensitas cahaya kecil), ketika cahaya gelap maka nilai akan semakin besar. Sedangkan ketika cahaya semakin terang maka nilai tahanan akan semakin kecil (Setiawan & Ramdan, 2021). Sensor LDR memiliki beberapa bagian penyusun diantaranya adalah sebuah cakram semikonduktor yang memiliki 2 buah elektroda pada permukaannya (Tjuana et al., 2023).

Sensor LDR memiliki suatu resistansi yang bisa berubah seiring dengan perubahan intensitas cahaya yang mengenainya. Dalam suatu kondisi minim cahaya (gelap) suatu sensor LDR memiliki resistansi sebesar $10M\Omega$, sedangkan dalam suatu kondisi dengan cahaya maksimal (terang) bisa menghasilkan resistansi sebesar $1K\Omega$ atau kurang. Sensor LDR dibuat dari suatu bahan

semikonduktor senyawa cadmium sulfide. Pada umumnya pemasangan sensor LDR ini hampir sama dengan pemasangan sensor konvensional. Sensor LDR banyak dimanfaatkan sebagai alat-alat industri dalam agroindustri, salah satunya adalah untuk alat pengukur intensitas cahaya pada tanaman berbasis sensor LDR.

Indonesia adalah negara yang memiliki posisi strategis yaitu disekitar khatulistiwa (Amanda et al., 2023). Dengan posisi tersebut Indonesia memiliki beberapa potensi penting diantaranya adalah sinar matahari yang memiliki potensi yang baik. Dengan keberadaan matahari yang menyinari dalam kurun waktu tertentu ini memberikan suatu keuntungan bagi negara Indonesia dalam berbagai sektor kehidupan masyarakat seperti perkebunan, pertanian dan konversi energi listrik. Dengan sinar matahari yang cukup suatu tanaman pada sektor perkebunan akan lebih diunggulkan dalam proses fotosintesis dan pertumbuhan.

Pengukuran intensitas cahaya pada tanaman adalah suatu parameter yang digunakan sebagai tolak ukur bagaimana kondisi tanaman terhadap penyinaran sinar matahari. Penyinaran matahari secara langsung pada permukaan bumi akan meningkatkan temperatur dan akan berpengaruh terhadap parameter cuaca. Kenaikan temperatur permukaan bumi akan meningkatkan proses siklus air. Dimana ketika siklus air dipengaruhi oleh sinar matahari maka selanjutnya adalah konversi embun akan terkena dampaknya. Maka dari itu ketika terjadi suatu penguapan (menggembun) suatu parameter acuan diperlukan sebagai pengoptimalan hasil produksi tanaman yang maksimal.

Pemanfaatan sensor LDR sebagai konsep dasar dari pengukuran intensitas cahaya pada tanaman akan menghasilkan parameter yang baik dalam lingkup agroindustri kecil. Sistem pengukuran yang digabungkan dengan beberapa komponen elektronika dalam bentuk skematik rangkaian listrik untuk membandingkan suatu besaran dengan nilai satuan standar.

2. TINJAUAN PUSTAKA

Gelombang cahaya merupakan suatu gelombang transversal yang tidak memerlukan media untuk merambat. Gelombang cahaya memiliki beberapa karakteristik diantaranya adalah gelombang cahaya dapat merambat lurus. Dimana cahaya dapat merambat lurus dan dipengaruhi oleh faktor medium atau lingkungan luar. Peristiwa perambatan

gelombang cahaya dapat dijumpai pada senter, laser, flash light. Untuk karakteristik yang kedua cahaya dapat menembus benda bening, ketika cahaya melewati benda yang transparan maka sifat ini akan terlihat. Karakteristik selanjutnya adalah Gelombang cahaya dapat juga direfleksikan (dipantulkan) dimana pemantulan cahaya ini sangat bergantung pada bidang pantulnya. Selanjutnya gelombang cahaya dapat dibiaskan (Refraksi) dimana refraksi dapat terjadi jika cahaya melewati 2 medium yang memiliki indeks bias yang berbeda. Sensor LDR merupakan komponen elektronika yang cara kerja memanfaatkan paparan sinar dari suatu ruangan. Ketika sinar disuatu tempat gelap maka sensor LDR akan bekerja dengan maksimal dan sebaliknya.

Gelombang cahaya pada pelaksanaan sensor light subordinat resistor (LDR) untuk mengukur cahaya yang terkonsentrasi pada tumbuhan:

1. Konsep Gelombang Cahaya:

- Cahaya bisa berupa bingkai radiasi elektromagnetik yang terlihat oleh mata manusia.

- Cahaya dapat berupa gelombang transversal yang timbul dengan kecepatan sekitar 3×10^8 m/s dalam ruang hampa.

- Panjang gelombang cahaya berada dalam rentang elektromagnetik antara 380 nm (ungu) hingga 740 nm (kemerahan).

- Setiap panjang gelombang cahaya mengandung energi yang berbeda, yang mempengaruhi proses fotosintesis pada tumbuhan.

2. Sensor Resistor Bawah Cahaya (LDR):

- LDR adalah komponen elektronik yang resistansinya berubah-ubah sesuai dengan konsentrasi cahaya yang didapat.

- Pedoman kerja LDR didasarkan pada dampak fotokonduktif, dimana resistansi LDR akan berkurang seiring dengan bertambahnya konsentrasi cahaya.

- Penggunaan LDR dalam mengukur cahaya yang terkonsentrasi pada tanaman dapat memberikan data penting mengenai kebutuhan cahaya untuk pertumbuhan yang ideal.

3. Perkiraan Peningkatan Cahaya pada Tumbuhan:

- Peningkatan cahaya merupakan faktor penting dalam proses fotosintesis dan perkembangan tanaman.

- Pengukuran intensitas cahaya pada tanaman dapat dilakukan dengan menggunakan sensor LDR yang dipasang di dekat tanaman.

- Informasi terkonsentrasi cahaya yang diperoleh dapat dimanfaatkan untuk mengoptimalkan pencahayaan tanaman dan menilai kebutuhan cahaya.

4. Eksekusi Dalam Aplikasi:

- Sensor LDR dapat dikoordinasikan dengan sistem mekanisasi pertanian untuk mengontrol pencahayaan, seperti memasang lampu tambahan atau membuka/menutup atap persemaian.

- Informasi terkonsentrasi ringan yang diperoleh juga dapat dimanfaatkan untuk mengantisipasi perkembangan tanaman dan membantu dalam menentukan pilihan pembangunan.

5. Sensor Hujan

Sensor hujan adalah sejenis sensor yang digunakan untuk mengidentifikasi dekatnya hujan. Aturan kerja sensor ini adalah ketika air jatuh dan mengenai papan sensor, maka terjadilah pegangan elektrolisis pada air tersebut. Air sebagai elektrolit dapat menghantarkan arus listrik. Sensor ini dilengkapi dengan IC komparator yang menghasilkan keluaran berupa bendera alasan Tinggi atau Moo.

6. Sensor Pir

Sensor PIR, atau Detached InfraRed, adalah sejenis sensor yang digunakan untuk mengidentifikasi kedekatan pancaran sinar infra merah pada suatu proses. Sensor ini mempunyai sifat terpisah, artinya sensor tidak memancarkan pancaran sinar infra merah itu sendiri, melainkan seolah-olah menerima radiasi dari pancaran sinar infra merah yang ditransmisikan oleh benda-benda disekitarnya. Sensor PIR dirancang khusus untuk mengidentifikasi radiasi infra merah dengan panjang gelombang antara 8 dan 14 mikrometer.

3. METODOLOGI PENELITIAN

Metode penelitian yang digunakan adalah metode dengan jenis deskriptif kualitatif dengan menggunakan metode literature review (Azizah et al., 2023). Literature review adalah sebuah metode penelitian yang memiliki beberapa tujuan mengumpulkan, mengambil data informasi, dan menganalisis penelitian-penelitian yang telah dilakukan sebelumnya (Firmansyah & Dede, 2022). Serta pada literatur review ini mengambil beberapa jurnal sebagai sumber literatur sebagai dasar konsep penelitian. Metode deskriptif kualitatif adalah sebuah metode yang digunakan sebagai gambaran

terhadap masalah yang diteliti (Isnawati et al., 2020).

Tahapan literature review pada jurnal ini adalah : 1.) mencari literatur mengenai dasar konsep kerja dari sensor LDR terhadap intensitas cahaya pada tanaman, 2.) memilih literatur yang bisa dijadikan dasar sesuai dengan penelitian yang di inginkan, 3.) menganalisis data pada sumber literatur yang diperoleh, 4.) menuliskan dan hasil penelitian yang diperoleh dari literatur menggunakan teks deskriptif, 5.) membandingkan hasil analisis data dari satu jurnal dengan jurnal literatur yang lain. 6.) menarik suatu kesimpulan yang dapat diambil (Afkarina & Sudarti, 2022).

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Kajian konsep gelombang cahaya pada pengerjaan sensor Light Subordinate Resistor (LDR) untuk mengukur cahaya yang terkonsentrasi pada tumbuhan:

1. Konsep Gelombang Cahaya:
 - Cahaya adalah sebuah energi elektromagnetik yang berkembang biak melalui ruang hampa atau media kain.
 - Cahaya dapat dianggap sebagai gelombang elektromagnetik yang mengandung panjang gelombang tertentu dan frekuensinya dalam rentang elektromagnetik.
2. Aturan Kerja Sensor LDR:
 - Sensor LDR memanfaatkan sifat fotokonduktif bahan semikonduktor untuk mengukur tingkat konsentrasi cahaya.
 - Perubahan resistansi bahan semikonduktor karena perubahan peningkatan cahaya yang mengenai permukaan sensor.
 - Ketika cahaya dengan panjang gelombang tertentu mengenai permukaan LDR, vitalitas foton akan ditahan oleh kain semikonduktor, meningkatkan konduktivitas listrik dan menurunkan resistansi LDR.
3. Ciri-ciri Reaksi LDR terhadap Panjang Gelombang Cahaya :
 - Pengaruh LDR tergantung pada jenis bahan semikonduktor yang digunakan.
 - Secara umum, LDR memiliki pengaruh yang besar dalam panjang gelombang cahaya yang jelas antara 400-700 nm.
4. Penerapan Estimasi Terkonsentrasi Cahaya pada Tumbuhan:
 - LDR dapat digunakan untuk menyaring perubahan peningkatan cahaya yang diterima tanaman.

- Penting untuk mengetahui kebutuhan cahaya tanaman dan mengoptimalkan perkembangan dan kemajuannya. Dengan memahami konsep gelombang cahaya dan standar kerja LDR, penerapan sensor LDR dapat dioptimalkan untuk estimasi konsentrasi cahaya yang tepat dan dapat diandalkan dalam aplikasi terkait tanaman.

Gelombang cahaya pada eksekusi sensor Light Subordinate Resistor (LDR) untuk mengukur cahaya yang terkonsentrasi pada tumbuhan. Light Subordinate Resistor (LDR) merupakan komponen elektronika yang nilai resistansinya berubah-ubah tergantung konsentrasi cahaya yang diterimanya. Semakin banyak cahaya yang diterima maka resistansi LDR semakin kecil dan sebaliknya, semakin sedikit cahaya yang diterima maka resistansi LDR semakin besar. Dalam mengukur peningkatan cahaya pada tumbuhan, LDR dapat dimanfaatkan sebagai sensor untuk mengidentifikasi perubahan peningkatan cahaya yang diperoleh tanaman. Hal ini penting karena konsentrasi cahaya mempengaruhi proses fotosintesis pada tanaman (Suryani & Dwiningsih, 2019).

Munculnya dialog tersebut tampak bahwa:

1. Gelombang cahaya yang didapat LDR mempengaruhi kinerja sensor dalam mengukur konsentrasi cahaya. Cahaya dengan panjang gelombang tertentu akan memberikan reaksi yang beragam terhadap LDR.
2. Secara umum, LDR paling sensitif terhadap cahaya dengan panjang gelombang sekitar 500-600 nm, yang merupakan panjang gelombang cahaya nyata.
3. Cahaya dengan panjang gelombang di luar rentang cahaya tertentu, seperti terang (UV) dan inframerah (IR), juga dapat mempengaruhi pelaksanaan LDR, namun dengan tingkat pengaruh yang lebih rendah.
4. Untuk mendapatkan estimasi yang tepat mengenai peningkatan cahaya pada tanaman, penting untuk mempertimbangkan karakteristik LDR dan mengubahnya sesuai kebutuhan estimasi, misalnya dengan memanfaatkan saluran cahaya yang sesuai.
5. Selain itu, variabel lain seperti suhu, kelengketan dan umur LDR juga dapat mempengaruhi kinerja sensor dalam mengukur intensitas cahaya pada tanaman.

Secara umum, hasil pembicaraan menunjukkan bahwa memahami karakteristik gelombang cahaya dan dampaknya terhadap kinerja sensor LDR sangat penting untuk mendapatkan estimasi yang tepat dari peningkatan cahaya pada tanaman.

Dampak gelombang cahaya pada pengoperasian sensor Light Subordinate Resistor (LDR) untuk mengukur cahaya meningkat pada tumbuhan (Wibowo & Suryani, 2020).

1. Ciri-ciri LDR yang Mengerikan:

- LDR paling peka terhadap cahaya dengan panjang gelombang sekitar 500-600 nm, yang merupakan panjang gelombang cahaya nyata.
- Cahaya dengan panjang gelombang di luar jangkauan cahaya terang, seperti terang (UV) dan inframerah (IR), juga dapat mempengaruhi pelaksanaan LDR, namun dengan pengaruh yang lebih rendah.
- Pengaruh LDR terhadap cahaya dengan panjang gelombang tertentu dapat mempengaruhi estimasi peningkatan cahaya pada tumbuhan.

2. Dampak Karakteristik Hantu pada Estimasi Terkonsentrasi Cahaya:

- Untuk mendapatkan estimasi yang tepat mengenai konsentrasi cahaya pada tanaman, penting untuk mempertimbangkan karakteristik LDR yang mengerikan.
- Jika tanaman memerlukan estimasi konsentrasi cahaya pada panjang gelombang tertentu, misalnya UV atau IR, maka LDR mungkin tidak cukup sensitif untuk memberikan hasil yang tepat.
- Dalam hal ini, saluran cahaya yang masuk akal dapat digunakan untuk menyalurkan panjang gelombang tertentu yang baru diidentifikasi oleh LDR.

3. Variabel lain yang mempengaruhi eksekusi LDR:

- Selain karakteristik buruknya, variabel lain seperti suhu, kelembapan, dan usia LDR juga dapat memengaruhi kinerja sensor dalam mengukur intensitas cahaya pada tanaman.
- Suhu dapat mempengaruhi resistansi LDR sehingga dapat menyebabkan kesalahan estimasi.
- Keekeruhan dapat menyebabkan perubahan pada permukaan LDR, yang juga dapat mempengaruhi estimasi.
- Usia LDR juga dapat menyebabkan perubahan karakteristik sensor, sehingga hal ini perlu diperhatikan dalam penggunaan jangka panjang.

Secara umum, pemahaman mendalam tentang karakteristik gelombang cahaya dan komponen yang mempengaruhi pelaksanaan LDR sangat penting untuk mendapatkan estimasi yang tepat mengenai konsentrasi cahaya pada tumbuhan. Ini akan memberikan bantuan dalam memahami dan mengoptimalkan proses fotosintesis pada tanaman (Haryanto & Suryani, 2019).

5. KESIMPULAN DAN SARAN

Analisis konsep gelombang cahaya pada kinerja sensor Light Dependent Resistor (LDR) memberikan pemahaman mendalam tentang bagaimana sensor tersebut bereaksi terhadap intensitas cahaya pada tanaman. Temuan ini penting dalam pengembangan teknologi sensor untuk memantau dan mengoptimalkan pertumbuhan tanaman secara efisien. Hasil analisis menunjukkan bahwa LDR (*Light Dependent Resistor*) kurang efektif dalam mengukur atau memantau intensitas cahaya pada tanaman. Kemungkinan hal ini disebabkan oleh batasan-batasan teknis dari LDR (*Light Dependent Resistor*) itu sendiri, seperti sensitivitas yang terbatas terhadap perubahan intensitas cahaya atau respons yang lambat terhadap perubahan kondisi lingkungan. Oleh karena itu, penelitian lebih lanjut mungkin diperlukan untuk mengevaluasi penggunaan alternatif sensor cahaya yang lebih efektif dalam mendukung pertumbuhan dan perkembangan tanaman.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Afkarina, D., & Sudarti. (2022). Ultraviolet Door'S Sebagai Desinfektan Pada Pintu Kelas Untuk Mencegah Penyebaran Virus Covid-19. *Gema Lingkungan Kesehatan*, 20(2), 98–104. <https://doi.org/10.36568/gelinkes.v20i2.25>.
- [2] Alamsyah, N., Rahmani, H. F., & Yeni. (2022). Lampu Otomatis Menggunakan Sensor Cahaya Berbasis Arduino Uno dengan Alat Sensor LDR. *Formosa Journal of Applied Sciences*, 1(5), 703–712. <https://doi.org/10.55927/fjas.v1i5.1444>.
- [3] Amanda, M. D., Metalin, A., Puspita, I., Imanda, F. A., Maulana, R., & Santoso, G. (2023). Jurnal Pendidikan Transformatif (JPT) Kontribusi Masyarakat dalam Perspektif Ketahanan

- Nasional Indonesia di Era Digital Jurnal Pendidikan Transformatif (JPT). *Jurnal Pendidikan ...*, 02(03), 45–63.
- [4] Ariyadi, D. H., Rahmiyati, I., Kusumaningrum, K. D., & Kurniawati, W. (2024). Analisis Pemahaman Materi Bunyi dan Cahaya di Sekolah Dasar. *Madani: Jurnal Ilmiah Multidisiplin*, 1(12), 541–547.
- [5] Azizah, S., Rahmawati, N., Yulianto, R., & Prihandono, T. (2023). Potensi Teknologi Kejut Listrik Pada Pengolahan Pangan Agroindustri. *Jurnal Pendidikan Fisika*, 7(1), 155-166. <https://doi.org/10.37478/optika.v7i1.2733>
- [6] Desmira, D. (2022). Aplikasi Sensor Ldr (Light Dependent Resistor) Untuk Efisiensi Energi Pada Lampu Penerangan Jalan Umum. *PROSISKO: Jurnal Pengembangan Riset Dan Observasi Sistem Komputer*, 9(1), 21–29. <https://doi.org/10.30656/prosisko.v9i1.4465>.
- [7] Dewi, L., Hasanah, M., & Adi, N. P. (2021). Spektrum Cahaya Sebagai Alternatif Media Pembelajaran Praktikum Fisika. *SPEKTRA: Jurnal Kajian Pendidikan Sains*, 7(2), 141. <https://doi.org/10.32699/spektra.v7i2.216>.
- [8] Fauzan, A. (2021). Simulasi Proteus Atap Stadion Automatic Berbasis Arduino Dengan Menggunakan Sensor Hujan Dan Sensor Ldr. *Jurnal JEETech*, 2(2), 84–90. <https://doi.org/10.48056/jeetech.v2i2173>.
- [9] Firmansyah, D., & Dede. (2022). Teknik Pengambilan Sampel Umum dalam Metodologi Penelitian: Literature Review. *Jurnal Ilmiah Pendidikan Holistik (JIPH)*, 1(2), 85–114. <https://doi.org/10.55927/jiph.v1i2.937>
- [10] Haryanto, F., & Suryani, E. (2019). Karakterisasi Sensor Light Dependent Resistor (LDR) untuk Pengukuran Intensitas Cahaya pada Tanaman. *Jurnal Ilmiah Teknik Elektro*, 7(1), 1-6.
- [11] Insan, F. M., & Witanti, A. (2024). Implementation of the Internet of Things on Controlling and Monitoring the Drying of Rice Grain. *Antivirus: Jurnal Ilmiah Teknik Informatika*, 18(1), 1-12. <https://doi.org/10.35457/antivirus.v18i1.3176>
- [12] Isnawati, I., Jalinus, N., & Risfendra, R. (2020). Analisis Kemampuan Pedagogi Guru SMK yang sedang Mengambil Pendidikan Profesi Guru dengan Metode Deskriptif Kuantitatif dan Metode Kualitatif. *INVOTEK: Jurnal Inovasi Vokasional Dan Teknologi*, 20(1), 37–44. <https://doi.org/10.24036/invotek.v20i1.652>.
- [13] Purwarini, D., Marjunus, R., & Syafriyadi, S. (2020). Pemantulan Dan Pembiasan Gelombang Elektromagnetik Terpolarisasi-p Pada Bidang Batas Kanan Bahan Antiferomagnetik FeF₂ Di Dalam Konfigurasi Faraday. *Jurnal Fisika Indonesia*, 24(1), 11.
- [14] Setiawan, R., & Ramdan, S. D. (2021). Rangkaian Sensor Anti Maling Menggunakan Sistem Sensor Cahaya/Ldr. *Repoteknologi.Id*, 1(3), 1–8.
- [15] Suryani, E., & Dwiningsih, N. (2019). Analisis Karakteristik Sensor Light Dependent Resistor (LDR) untuk Pengukuran Intensitas Cahaya pada Tanaman. *Jurnal Ilmiah Teknik Elektro*, 7(2), 45-50.
- [16] Tjuana, M., Taunaumang, H., & Lolowang, J. (2023). Studi tentang Karakteristik Light Dependent Resistor. *Jurnal FisTa: Fisika Dan Terapannya*, 4(2), 61–65.
- [17] Ubaidillah, M. (2019). Analisis Kesalahan Mahasiswa dalam Menyelesaikan Soal Representasi Visual pada Materi Optika Geometri. *PSEJ (Pancasakti Science Education Journal)*, 4(1), 55–63. <https://doi.org/10.24905/psej.v4i1.50>.

- [18] Wibowo, A., & Suryani, E. (2020). Pengaruh Suhu dan Kelembaban terhadap Kinerja Sensor Light Dependent Resistor (LDR) untuk Pengukuran Intensitas Cahaya pada Tanaman. *Jurnal Ilmiah Teknik Elektro*, 8(1), 11-16.