

Rancang Bangun Sistem Kendali Otomasi Ketinggian Meja Dan Lampu Belajar Sesuai Ergonomi Dan Kesehatan Pengguna

^{1*} Junianto, ²Nina Paramytha, ³Endah Fitriani, ⁴Tamsir Ariyadi,

¹ Teknik Elektro, Universitas Bina Darma, Palembang

¹juni123.ja69@gmail.com, ²ninaparamytha@binadarma.ac.id, ³endahfitriani@binadarma.ac.id, ⁴tamsirariyadi@binadarma.ac.id

Article Info

Article history:

Received September 20th, 2024

Revised September 26th, 2024

Accepted Oktober 28th, 2024

Keyword:

ergonomics,
study desk,
study lamp,
ultrasonic sensor,
LDR,
DC motor actuator,
L298N motor driver,
relay

ABSTRACT

Ergonomic challenges associated with study tables, which often ignore the optimal dimensions and posture of the user. A comfortable study environment is needed to improve productivity and health. It is necessary to design and implement an automatic control system for the table height and study light intensity, utilizing ultrasonic sensors and Light Dependent Resistors (LDR) to adapt to the user's needs. Previous studies often neglect the integration of adjustable furniture with smart lighting systems, causing discomfort and inefficiency in the study environment. A new method is needed by combining a linear DC motor actuator with an L298N motor driver to facilitate table height adjustment between 70 cm and 80 cm, while using a relay module to control the brightness of the lights based on ambient light conditions. The results show that the developed system significantly improves user comfort and health, demonstrating its effectiveness in a variety of settings, including home and workplace. The results show that ergonomic design, when paired with automation, can improve user concentration and productivity. This study contributes to the field of ergonomic design by providing a practical solution that addresses table height and lighting, ultimately promoting a healthier and more efficient study environment.

Copyright © 2024 Jurnal JEETech.
All rights reserved.

Corresponding Author:

Junianto

Universitas Bina Darma, Palembang, Indonesia

Address: Jl. A. Yani No. 3 30246 Palembang Sumatera Selatan

Email: juni123.ja69@gmail.com

Abstrak— Tantangan ergonomis yang terkait dengan meja belajar, yang sering kali mengabaikan dimensi optimal dan postur pengguna. Diperlukan lingkungan belajar yang nyaman untuk meningkatkan produktivitas dan kesehatan. Diperlukan untuk merancang dan menerapkan sistem kontrol otomatis untuk tinggi meja dan intensitas lampu belajar, dengan memanfaatkan sensor ultrasonik dan Light Dependent Resistors (LDR) untuk beradaptasi dengan kebutuhan pengguna. Penelitian sebelumnya sering kali mengabaikan integrasi furnitur yang dapat disesuaikan dengan sistem pencahayaan pintar, yang menyebabkan ketidaknyamanan dan inefisiensi di lingkungan belajar. Diperlukan metode baru dengan menggabungkan aktuator motor DC linier dengan driver motor L298N untuk memfasilitasi penyesuaian tinggi meja antara 70 cm dan 80 cm, sekaligus menggunakan modul relai untuk mengontrol kecerahan lampu berdasarkan kondisi cahaya sekitar. Hasil penelitian menunjukkan bahwa sistem yang dikembangkan secara signifikan meningkatkan kenyamanan dan kesehatan pengguna, menunjukkan keefektifannya dalam berbagai pengaturan, termasuk rumah dan tempat kerja. Hasil penelitian menunjukkan bahwa desain ergonomis, jika dipasangkan dengan otomatisasi, dapat meningkatkan

konsentrasi dan produktivitas pengguna. Penelitian ini memberikan kontribusi pada bidang desain ergonomis dengan memberikan solusi praktis yang membahas ketinggian meja dan pencahayaan, yang pada akhirnya mendorong lingkungan belajar yang lebih sehat dan lebih efisien.

Kata Kunci: ergonomi, meja belajar, lampu belajar, sensor ultrasonik, LDR, aktuator motor DC, driver motor L298N, relay.

I. Pendahuluan

Kenyamanan dan efisiensi dalam lingkungan kerja dan pendidikan, terutama dalam sarana belajar, sangat dipengaruhi oleh desain yang mempertimbangkan aspek ergonomi dan kenyamanan pengguna[1]. Inovasi teknologi seperti otomatisasi produk dapat meningkatkan produktivitas dengan mengoptimalkan penggunaan ruang dan peralatan sesuai dengan kebutuhan pengguna[2]. Hal ini mencakup perubahan dari sistem manual ke otomatis, yang memerlukan komponen tambahan untuk memastikan penggunaan yang optimal dan ergonomis.

Desain meja belajar terus berkembang, baik dari segi bentuk maupun fungsi tambahan. Namun, seringkali desain tersebut kurang memperhatikan nilai ergonomi, karena cenderung lebih menekankan pada bentuk yang sederhana dan minimalis, sehingga fungsi utama meja belajar sering terabaikan[[3]. Hal ini menyebabkan kelemahan, baik dari dimensi maupun volume desain meja tersebut. Penerapan ergonomi bertujuan untuk kenyamanan dan keselamatan, berkaitan dengan interaksi antara manusia dan pekerjaannya[4]. Ergonomi berkaitan erat dengan antropometri atau pengukuran dimensi tubuh manusia, yang akan menentukan ukuran, bentuk, dan dimensi yang tepat dalam perancangan produk yang akan digunakan manusia[5].

Kegiatan belajar dapat dilakukan kapan saja sesuai kebutuhan, baik malam, siang, sore, maupun pagi hari[6]. Biasanya, pelajar banyak menggunakan waktu malam untuk belajar[7]. Dalam hal ini, pencahayaan sangat penting karena sangat mempengaruhi optimalisasi belajar. Pencahayaan yang tidak memadai bisa menyebabkan kelelahan mata dan gangguan konsentrasi, sementara pencahayaan berlebih juga tidak nyaman. Lampu belajar yang hanya dikontrol secara manual dengan kondisi ON dan OFF kurang efisien dari segi energi dan aktivitas manusia[8].

Untuk mengatasi masalah ini, diusulkan “Rancang Bangun Sistem Kendali Otomasi Meja Dan Lampu Belajar Sesuai Ergonomi Dan Kesehatan Pengguna” Sistem ini menggunakan teknologi sensor dan kontrol otomatis untuk menyesuaikan ketinggian meja sesuai dengan kebutuhan ergonomis pengguna dan menyediakan pencahayaan yang sesuai dengan intensitas cahaya sekitar. Sistem ini melibatkan penggunaan sensor linear motor DC, driver motor L298N untuk pengaturan arah putaran, sensor ultrasonik untuk pengukuran jarak, serta sensor LDR untuk pembacaan intensitas cahaya[1].

II. Metode Penelitian

A. Metode

Pada penelitian ini dilakukan beberapa metode penelitian yang digunakan sebagai tahapan pelaksanaan penelitian, diantaranya :

1. Observasi

Pada tahap ini merupakan tahap pengumpulan data dimana penelitian atau kolaboratornya mencatat informasi sebagaimana mereka saksikan selama penelitian. dimaksudkan suatu cara pengambilan data melalui pengamatan langsung terhadap situasi atau peristiwa yang ada dilapangan..

2. Perancangan

Tahapan perancangan dilakukan oleh peneliti untuk memenuhi kebutuhan dari hasil observasi yang telah diambil, tahapan ini juga merupakan tahapan dalam pembuatan alat yang akan membantu dalam tahapan perakitan

3. Perakitan

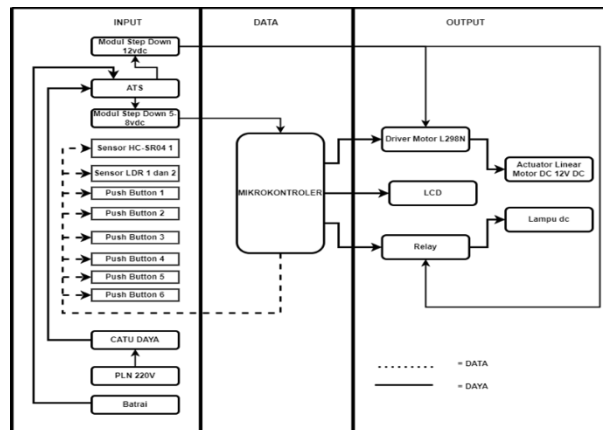
Tahapan perakitan ini dilakukan setelah dilakukan tahapan perancangan yang matang agar dapat meminimalisir error dalam sebuah perakitan dan simulasi yang akan dilakukan pada tahapan ini, tahapan perakitan merupakan tahap merakit dan membangun sebuah alat dari konstruksi hingga kelistrikannya.

4. Pengujian

Tahapan pengujian merupakan tahapan terakhir, setelah tahapan perakitan telah selesai maka tahapan selanjutnya ialah pengujian, yang dimana alat akan diuji dengan pengambilan beberapa data yang bertujuan akan berguna dan bermanfaat sesuai hasil observasi.

B. Perancangan sistem

Diagram Blok merupakan sebuah diagram berbentuk kotak (blok) yang digunakan untuk menjelaskan suatu proses kerja pada ilmu rekayasa atau engineering.



Gambar 1 Blok diagram

Berdasarkan diagram blok diatas, ada beberapa komponen serta fungsi sebagai berikut :

1. Sumber tegangan dari PLN yang menjadi sumber utama awal rangkaian 220VAC.
2. Catu Daya merupakan serangkaian yang menjadi power supply untuk rangkaian kontrol terutama untuk sumber tegangan pada mikrokontroler Arduino.
3. Baterai merupakan sumber tegangan kedua atau tegangan backup alat
4. Modul ATS adalah modul yang berfungsi merubah sumber tegangan utama ke tegangan backup apabila sumber utama kehilangan tegangan kemudian di gantikan dengan sumber kedua (baterai)[2][3].
5. Push button sebagai input untuk menentukan ketinggian meja belajar sesuai kenyamanan pengguna
6. Modul Stepdown XL4016 dan XL4005, kedua nya digunakan sebagai stepdown tegangan ke Arduino dan Driver Motor.
7. Sensor ultrasonic sebagai pembaca ketinggian meja, Sensor LDR sebagai pembaca intensitas cahaya sekitar.
8. Arduino Uno merupakan mikrokontroller yang berfungsi sebagai kontrol rangkaian, pada alat.
9. Driver motor L298N sebagai penggerak arah putaran actuator linear motor dc.
10. Actuator linear motor DC berfungsi sebagai tuas pengatur ketinggian meja.
11. Relay sebagai switc untuk mengatur tegangan yang masuk ke lampu
12. Lampu dc digunakan sebagai penerangan belajar atau digunakan sebagai lampu belajar
13. LCD I2C untuk menampilkan jarak ketinggian serta intensitas sekitar yang terbaca

III. Hasil dan Pembahasan

A. Desain Alat

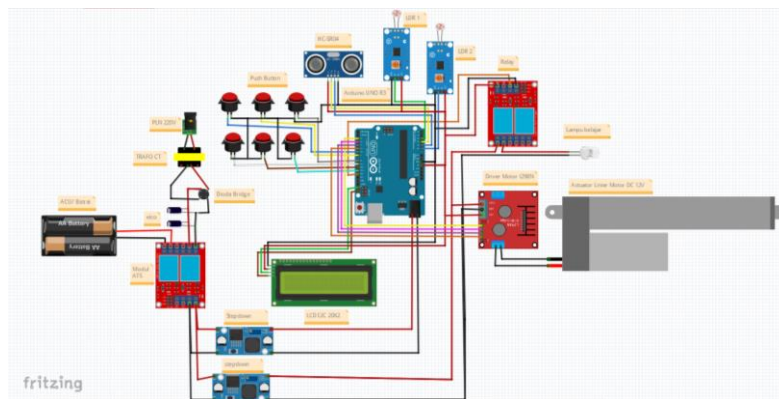


Gambar 2 Meja belajar tampak atas



Gambar 3 Meja belajar tampak depan

B. Desain Sistem



Gambar 4 Skematik rangkaian

Cara kerja alat

1. Pada saat alat dinyalakan listrik dari PLN akan masuk ke catu daya yang telah diturunkan teganganya ke alat tersebut, kemudian akan menunggu komponen dan menunggu sensor siap bekerja.
2. Sensor ultrasonik membaca jarak ketinggian meja belajar yang di tempatkan di bawah alas meja untuk mengetahui ketinggian meja yang kemudian hasil pembacaan di tampilkan ke layar LCD. Sensor ultrasonik akan membaca setiap ketinggian meja belajar yang di atur oleh input *Push Button*.
3. Untuk ketinggian meja di atur menggunakan *Push Button*, pada *Push Button* 1 sebagai base/jarak awal 0cm (70cm), *Push Butoon* 2 berfungsi menaikkan meja belajar 2 cm dari posisi normal 70 cm, *Push Button* 3 berfungsi menaikkan meja belajar di ketinggian 4 cm dari posisi normal meja belajar 70 cm.
4. Proses ini berlanjut sampai tombol *Push Button* 4, 5, dan 6 , setelah menekan tombol 4 ketinggian meja menjadi 76 cm , tombol 5 untuk ketinggian 78, dan tombol 6 menaikkan meja di ketinggian maksimal 80 cm.

5. Selanjutnya untuk kembali ke posisi ketinggian normal (70 cm) meja belajar, maka tekan *Push Button* 1.
6. Sensor LDR 1 akan membaca cahaya ruangan di sekitar dan di masukan ke mikrokontroler untuk selanjutnya di teruskan ke relay untuk mengatur lampu belajar.
7. Nilai dari pembacaan sensor LDR akan di tampilkan pada LCD. Pada kondisi cahaya ruangan pada nilai hasil pembacaan sensor LDR <100 maka tegangan pada lampu belajar akan di naikan ,sedangkan jika pembacaan pada sensor LDR >300 maka tegangan pada lampu belajar akan di turunkan/of.
8. Sensor LDR 2 akan membaca pencahayaan titik baca kemudian ditampilkan pada LCD
9. Apabila terjadi kehilangan tegangan pada sumber utama (PLN), maka modul ATS akan otomatis mengubah sumber tegangan utama ke sumber ke dua (batrai/acu).

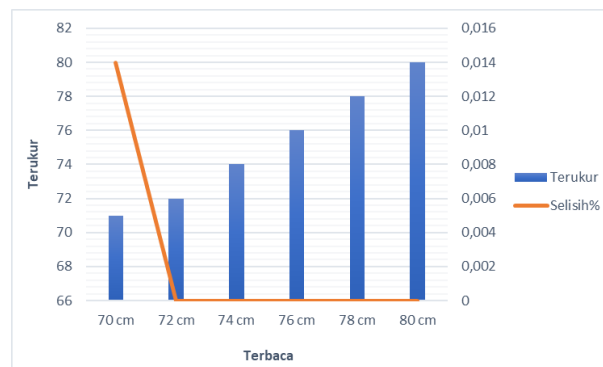
C. Hasil Pengujian

1. Pengujian sensor ultrasonik/ ketinggian meja

Tabel 1 Pengujian sensor ultrasonik

No	Terbaca	Terukur	Selisih%
1.	70 cm	71	0,014
2.	72 cm	72	0.001
3.	74 cm	74	0.001
4.	76 cm	76	0.001
5.	78 cm	78	0.001
6.	80 cm	80	0.001
X			0.014 %

Grafik 1 Pengujian sensor ultrasonik



Dari data tersebut dapat dibuatkan grafik sebagai berikut, dimana kurva orange/selisih pada ketinggian yang terukur dan terbaca memiliki selisih yang tinggi sebesar 0.014%, hal tersebut dikarenakan faktor ketidak presisian dalam pembuatan kerangka dan meja belajar.



Gambar 5 Pengujian sensor ultrasonik

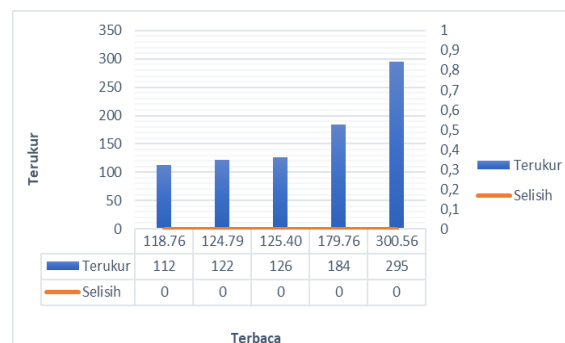
Pada hasil pengujian ketinggian meja belajar menunjukkan keakuratan sensor ultrasonik dalam membaca jarak ketinggian dengan akurasi perbandingan pembacaan sensor dan pengukuran secara langsung menggunakan meteran sangat akurat dengan selisih 0,014%.

2. Pengujian sensor LDR2/ titik baca

Tabel 2 Pengujian Sensor LDR 2

No.	Terbaca	Terukur	Selisih
1.	118.76	112	0.056%
2.	124.79	122	0.022%
3.	125.40	126	0.007%
4.	179.76	184	0.023%
5.	300.56	295	0.018%
	X		0,0252%

Grafik 2 Pengujian sensor LDR2



Gambar 6 Pengujian sensor LDR2

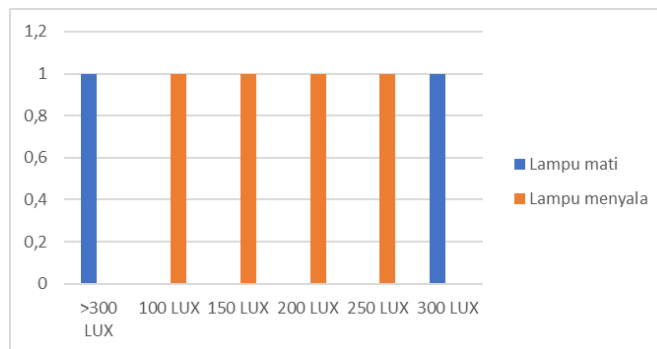
Pada penelitian dan uji coba sensor LDR 2 dengan perbandingan menggunakan Lux Meter, dapat dilihat pada tabel 4.7 dan grafik 4.2 dari data perbandingan tersebut di dapat selisih rata-rata 0,0252% nyaris 0%, sehingga sensor LDR yang digunakan memiliki resistansi atau pembacaan yang akurat.

3. Pengujian sensor LDR1 dan Respon Lampu belajar

Tabel 3 Pengujian sensor LDR1

No.	Pencahaya Ruangan	Kondisi Lampu	Ket
1.	100 LUX	ON	Lampu menyala
2.	150 LUX	ON	Lampu menyala
3.	200 LUX	ON	Lampu menyala
4.	250 LUX	ON	Lampu menyala
5.	300 LUX	OF	Lampu mati
6.	>300 LUX	OF	Lampu mati

Grafik 3 Pengujian sensor LDR1



Dari tabel diatas dapat dinyatakan dalam grafik seperti dibawah sehingga akan memudahkan dalam melihat dan menganalisa pengujian sensor LDR1 serta respon lampu belajar terhadap nilai lux yang terbaca. Pada pengujian ini lampu belajar merespon sesuai dengan cara kerja dimana apabila lux yang terbaca lebih dari 300 lampu akan mati dan ketika Lux ruangan yang terbaca 0-250 lux lampu akan menyala.

4. Pengujian Automatic transfer swicth (ATS)

Pengujian pada modul *Automatic Transfer Switch* (ATS) sendiri bertujuan untuk mengetahui waktu pergantian sumber tegangan utama ke sumber tegangan backup.

Tabel 4 Pengujian Automatic transfer swicth (ATS)

No.	Waktu yang dibutuhkan	Keterangan
1.	1.40	Alat menyala dan berkedip 1 kali
2.	2.01	Alat menyala dan berkedip 1 kali
3.	1.45	Alat menyala dan berkedip 1 kali
4.	1.30	Alat menyala dan berkedip 1 kali
5.	2.01	Alat menyala dan berkedip 1 kali
X	1.634 detik	

Pada hasil pengujian waktu yang dibutuhkan modul Automatic Transfer Switch (ATS) untuk mengganti sumber tegangan utama ke tegangan sumber adalah 1-2 detik dengan rata-rata 1.634 detik dan saat terjadi pergantian sumber tegangan alat dalam kondisi menyala dan berkedip 1 kali.

5. Pengujian terhadap pengguna meja

Tabel 5 Pengujian pengguna meja

No.	Nama Narasumber	Tinggi Badan	Ketinggian						Keterangan
			70cm	72cm	74cm	76cm	78cm	80cm	
1.	M. Echan	170	ya	ya	ya	tidak	tidak	tidak	Pengguna merasa paling nyaman pada ketinggian 72 cm
2.	Shadrina A	168	ya	ya	ya	tidak	tidak	tidak	Pengguna merasa paling nyaman pada ketinggian 72 cm
3.	Jajang	171	ya	ya	ya	ya	tidak	tidak	Pengguna merasa paling nyaman pada ketinggian 74 cm
4.	Andito	178	ya	ya	ya	ya	tidak	tidak	Pengguna merasa paling nyaman pada ketinggian 76 cm
5.	Imam	165	ya	ya	tidak	tidak	tidak	tidak	Pengguna merasa paling nyaman pada ketinggian 70 cm

Pada pengujian ini dilakukan dengan pengguna meja belajar dengan postur tubuh dan tinggi badan yang berbeda-beda, secara umum dapat disimpulkan bahwa postur tubuh sangat mempengaruhi kenyamanan saat menggunakan meja, baik dalam hal belajar maupun hal lain nya. Dari uji coba yang dilakukan juga alat dengan judul Rancang Bangun Sistem Kendali Otomasi Ketinggian Meja Dan Lampu Belajar sudah mencapai tujuan yang diharapkan, dengan ketinggian meja yang dapat diatur pengguna meja bisa menentukan kenyamanan nya sendiri.

IV. Kesimpulan

A. Kesimpulan

Kesimpulan dari hasil penelitian dijelaskan pada bagian ini

- Hasil pengujian menunjukkan ketinggian Meja belajar dapat diatur ketinggiannya dari posisi normal 70 cm hingga maksimal 80 cm menggunakan push button. Sensor ultrasonik berhasil membaca dan menampilkan ketinggian meja pada layar LCD dengan akurasi yang baik.
- Hasil pengujian menunjukkan Intensitas cahaya lampu belajar dapat diatur berdasarkan pembacaan sensor LDR. Ketika intensitas cahaya ruangan kurang dari 100 lux, tegangan pada lampu belajar akan

dinaikkan (lampu menyala). Sebaliknya, ketika intensitas cahaya lebih dari 300 lux, tegangan pada lampu akan diturunkan (lampu mati).

3. Hasil pengujian menunjukkan Modul ATS berhasil mengalihkan sumber tegangan utama ke sumber cadangan (baterai) dalam waktu 1-2 detik saat terjadi pemadaman listrik dari PLN.
4. Sistem kendali otomatisasi yang dirancang tidak hanya meningkatkan kenyamanan pengguna tetapi juga memiliki potensi untuk diterapkan dalam berbagai konteks, baik di rumah, sekolah, maupun tempat kerja. Dengan manfaat sebagai berikut.
 - a. Peningkatan Kesehatan dan Produktivitas: Dengan penyesuaian ketinggian meja dan intensitas lampu yang sesuai dengan prinsip ergonomi, sistem ini membantu mengurangi potensi masalah kesehatan seperti nyeri punggung dan mata lelah, serta meningkatkan produktivitas dan konsentrasi pengguna.
 - b. Efisiensi Energi: Pengendalian otomatis lampu belajar berdasarkan intensitas cahaya ruangan membantu menghemat energi, memberikan kontribusi positif terhadap keberlanjutan lingkungan.
 - c. Keandalan Sistem: Pengalihan daya otomatis memastikan sistem tetap beroperasi meskipun terjadi pemadaman listrik, memberikan kenyamanan dan keamanan tambahan bagi pengguna.

B. Saran

Hasil penelitian ini dapat menjadi dasar bagi pengembangan lebih lanjut di bidang ergonomi, saran untuk penelitian selanjutnya diharapkan mampu meningkatkan dari segi desain, bahan yang digunakan, penempatan komponen yang lebih efektif, serta di harapkan untuk melakukan otomasi lampu belajar yang lebih baik lagi.

V. Daftar Pustaka

- [1] A. Siswanto, R. Sitepu, D. Lestariningsih, L. Agustine, A. Gunadhi, and W. Andyardja, "Meja Tulis Adjustable Dengan Konsep Smart Furniture," 2020.
- [2] N. Laksitarini and I. Cahyo Nugroho, "Analisis Ergonomi Dan Antropometri Kursi Dan Meja Makan Pada Dialoog Cafe & Eatery Ambon." [Online]. Available: <https://www.google.com/search?q=dialoog+cafe+%26+e>
- [3] D. Maya Susiladewi, M. Yusuf, and N. Rahmawati, "Perancangan Ulang Meja Belajar Mahasiswa Menggunakan Metode Rekayasa Nilai dan Pendekatan Ergonomi," *J Teknol*, vol. 14, no. 2, pp. 186–191, Dec. 2021, doi: 10.34151/jurtek.v14i2.3629.
- [4] M. Ali, D. Ajiatmo, M. Ulum, A. Siswanto, and S. Sulistiyanto, "Energy Efficiency of Solar and Hydroelectric Hybrid Power Plant for Overflow Water," *J. Electr. Syst.*, vol. 20, no. 10, pp. 6136–6142, 2024, [Online]. Available: <https://journal.esrgroups.org/jes/article/view/6582>
- [5] Moch Rizki Firmanzah, "Pengembangan Produk Meja Belajar Lipat," 2021.
- [6] D. dan Antropometri Suhartini, "Pengembangan Produk Meja Belajar Multifungsi dengan Menggunakan Metode Quality Function."
- [7] K. D. Puni, D. Nurwidyaningrum, and C. T. Apriliansyah, "Evaluasi Sistem Pencahayaan Pada Perpustakaan Nasional," *Vitruvian Jurnal Arsitektur Bangunan dan Lingkungan*, vol. 9, no. 3, p. 157, Jun. 2020, doi: 10.22441/vitruvian.2020.v9i3.005.
- [8] M. A. Haikal, A. Askan, B. Budiman, and M. Ali, "Solar Power Plant Optimization using Automatic Transfer Switch (ATS) and Low Voltage Disconnect (LVD)," *J. Electr. Eng. Comput.*, vol. 6, no. 2, pp. 328–334, 2024, doi: 10.33650/jecom.v4i2.
- [9] K. Mata, D. Kecerahan, and R. B. Mikrokontroler, "Otomatisasi Lampu Belajar Sesuai Prosedur."
- [10] F. Al Ghifari, A. Anjalni, D. Lestari, and U. Al Faruq, "Perancangan Dan Pengujian Sensor Ldr Untuk Kendali Lampu Rumah," *Jurnal Kumparan Fisika*, vol. 5, no. 2, pp. 85–90, Sep. 2022, doi: 10.33369/jkf.5.2.85-90.