

RANCANG BANGUN SISTEM MONITORING PENGISIAN DAYA BATERAI 48 VOLT 12 AH TERINTEGRASI INTERNET OF THINGS

DESIGN OF CHARGING MONITORING SYSTEM 48 VOLT 12 AH BATTERY INTEGRATED INTERNET OF OF THINGS

Calvin Winata^{*1}, Priansus Rhein Rumahorbo², Silvia Margareta Naibaho³

¹Program Studi Teknik Listrik, Teknik Elektro, Politeknik Negeri Medan

^{2,3}Program Studi Teknologi Rekayasa Instalasi Listrik, Teknik Elektro, Politeknik Negeri Medan

Email: calvinwinata@students.polmed.ac.id

Abstract

Vehicles with electricity-based fuel have begun to be widely used. Each time the battery is charged, the battery life gradually decreases and will eventually damage the battery if we do not monitor the charging process. Monitoring is an important activity to ensure that a process, activity, work, or system runs properly. Currently, monitoring can be done directly or indirectly using various media such as computers or smartphones. The main purpose of monitoring electric bicycle battery charging is to prevent the battery life from decreasing drastically and to maintain battery quality so that it does not deteriorate quickly. Through this review, the author proposes to design a monitoring device for 48V electric bicycles using the relatively affordable PZEM-017 power sensor with ESP32 as an effective microcontroller that can access the internet network, making it easier for users to monitor charging remotely via smartphone. Using the planned concept, the author conducts sensor testing and calibration so that the designed monitoring system can display accurate measurement results. From the experiments that have been carried out, the author concludes that to design an accurate monitoring system, it is necessary to use the right sensor that has been tested through regular experiments and calibration.

Keyword: Battery , Monitoring , PZEM-017, Internet of Things

Abstrak

Kendaraan dengan bahan bakar berbasis energi listrik sudah mulai marak digunakan. Setiap kali pengisian baterai dilakukan, maka usia baterai akan semakin berkurang secara perlahan dan lama kelamaan akan merusak baterai apabila tidak kita pantau proses pengisiannya. Monitoring atau pemantauan adalah suatu kegiatan yang penting untuk memastikan bahwa suatu proses, kegiatan, pekerjaan, atau suatu sitem berjalan dengan semestinya. Saat ini, monitoring dapat dilakukan secara langsung maupun tidak langsung dengan menggunakan beberapa media seperti komputer maupun smartphone. Tujuan utama dilakukan monitoring pada pengisian baterai sepeda listrik adalah untuk mencegah usia baterai berkurang secara drastis dan menjaga kualitas baterai agar tidak cepat rusak. Melalui peninjauan ini, maka penulis mengusulkan untuk merancang sebuah alat Monitoring untuk sepeda listrik 48V menggunakan sensor daya PZEM-017 yang relatif terjangkau dengan menggunakan ESP32 sebagai mikrokontroler yang efektif dan dapat mengakses jaringan internet sehingga memudahkan pengguna untuk memantau pengisian daya melalui jarak jauh dengan media smartphone. Dengan menggunakan konsep yang telah direncanakan, penulis melakukan pengujian dan kalibrasi sensor agar sistem monitoring yang dirancang dapat menampilkan hasil pengukuran yang akurat. Dari percobaan yang telah dilakukan, penulis menyimpulkan bahwa untuk merancang sistem monitoring yang akurat maka perlu menggunakan sensor yang tepat dan telah diuji melalui percobaan dan kalibrasi secara berkala.

Kata kunci: Baterai, Monitoring, PZEM-017, Internet of Things

I. PENDAHULUAN

Segala sesuatu di dunia ini membutuhkan energi. Manusia memperoleh energi dengan mengonsumsi makanan dan beristirahat. Energi bersifat kekal, artinya tidak dapat diciptakan atau dimusnahkan, tetapi dapat diubah menjadi bentuk energi lainnya. Dengan bertambahnya populasi dunia, kebutuhan energi manusia semakin meningkat. Hal ini mendorong para peneliti untuk menemukan sumber energi alternatif yang dapat menggantikan sumber energi konvensional, seperti bahan bakar fosil. Penelitian mengenai energi alternatif menjadi penting karena penggunaan bahan bakar fosil dapat menyebabkan polusi yang berlebihan dan berdampak negatif pada atmosfer, yang berkontribusi terhadap pemanasan global. Diprediksi bahwa di masa depan, sumber energi terbarukan akan menjadi sumber energi utama, seiring dengan investasi besar yang dilakukan oleh negara-negara maju di bidang energi alternatif (Kwan, 2018).

Pemerintah Indonesia juga telah mulai mendorong penelitian dan penerapan sumber energi baru dan terbarukan (EBT) melalui Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral. Berbagai kebijakan dan regulasi telah diterbitkan untuk mengatur pengembangan EBT. Salah satu aplikasi sumber energi baru yang dapat ditemukan adalah kendaraan listrik, yang dirancang untuk mengurangi polusi dan menjadi alternatif yang ramah lingkungan. Monitoring adalah proses pengumpulan dan analisis informasi dari suatu sistem secara berkala, untuk memastikan bahwa sistem tersebut berfungsi dengan baik. Jika terjadi kesalahan, tindakan penyelesaian dapat segera dilakukan. Dalam konteks pengisian energi listrik pada baterai sepeda listrik, monitoring sangat penting untuk mengawasi proses pengisian agar baterai dapat bertahan lama. Untuk melakukan monitoring pengisian baterai, diperlukan sensor yang dapat membaca nilai arus dan tegangan yang masuk ke dalam baterai. Dalam hal ini, sensor PZEM-017 dipilih karena kemudahan penggunaannya. PZEM-017 adalah sensor daya yang dapat dikendalikan dan dirangkai dengan mudah, serta memiliki ukuran kecil yang memungkinkan integrasi dalam rangkaian kecil. Sensor ini juga memberikan pembacaan yang akurat dengan toleransi error kurang dari 10% (KDSA Darma, 2022).

Sensor PZEM-017 ini akan dikendalikan oleh ESP32 sebagai mikrokontroler. Pemilihan ESP32 didasarkan pada ukurannya yang kecil, sehingga fleksibel untuk digunakan dalam berbagai situasi. Selain itu, ESP32 memiliki fitur koneksi WiFi, yang memungkinkan pemantauan dari jarak jauh menggunakan smartphone (Agus Wagya, 2019). Dalam perancangan alat monitoring ini, penulis memilih konsep yang canggih dengan beberapa fitur menarik untuk memudahkan pengguna memantau proses pengisian daya baterai. Fitur utama yang ditawarkan meliputi pengukuran tegangan, arus, dan daya baterai, serta pemantauan persentase baterai. Selain itu, penulis juga menambahkan widget LCD untuk memberikan informasi tambahan mengenai status pengisian.

Berdasarkan uraian masalah dari latar belakang di atas, maka dalam penelitian ini dapat dirumuskan masalah, antara lain :

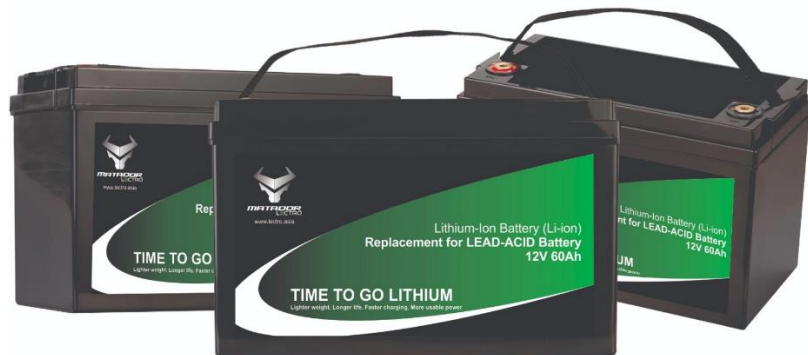
- 1) Bagaimana cara membuat dan merancang alat monitoring pengisian daya baterai 48 volt 12 Ah yang dapat dipantau secara jarak jauh?
- 2) Bagaimana cara memprogram mikrokontroler ESP32 agar dapat bekerja dengan baik dalam mengendalikan sistem monitoring baterai 48 Volt 12 Ah?
- 3) Bagaimana keefektifan sistem monitoring yang dirancang dalam mengukur variabel pengisian baterai?

Tujuan dari pembuatan penelitian ini adalah :

- 1) Untuk mengetahui cara membuat dan merancang alat monitoring pengisian daya baterai sepeda listrik yang dapat dipantau secara jarak jauh
- 2) Untuk mengetahui cara memprogram mikrokontroler ESP32 agar dapat bekerja dengan baik dalam mengendalikan sistem monitoring baterai 48 Volt 12 Ah.
- 3) Untuk mengetahui keefektifan sistem monitoring yang dirancang dalam mengukur variabel pengisian baterai

II. LANDASAN TEORI

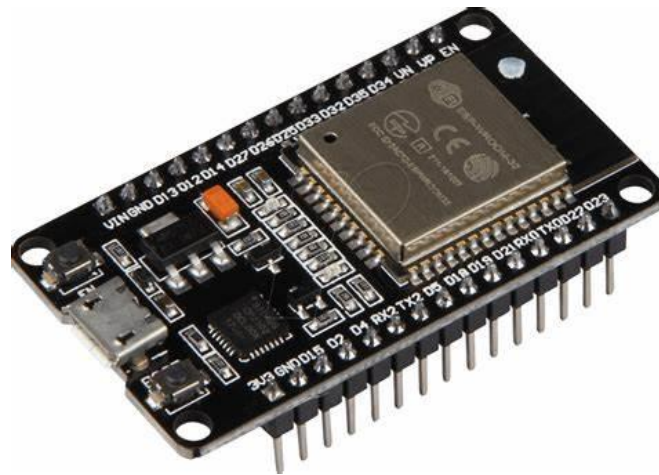
Baterai lithium-ion (Li-ion) merupakan salah satu jenis baterai isi ulang yang paling umum digunakan, terutama dalam aplikasi kendaraan listrik dan perangkat elektronik. Teknologi ini memungkinkan penyimpanan dan pelepasan energi secara efisien, dengan keunggulan utama berupa kepadatan energi yang tinggi. Hal ini memungkinkan baterai Li-ion menyimpan lebih banyak energi dalam ukuran yang lebih kecil dibandingkan dengan teknologi baterai lainnya, sehingga sangat cocok untuk digunakan pada kendaraan listrik yang memerlukan ruang penyimpanan yang efisien. Salah satu karakteristik penting dari baterai lithium-ion adalah tingkat self-discharge yang rendah, yang memungkinkan baterai mempertahankan daya meskipun tidak digunakan dalam jangka waktu yang lama. Meskipun demikian, baterai ini memiliki beberapa kelemahan, termasuk potensi overheating dan kebutuhan akan sistem manajemen baterai yang kompleks untuk memastikan pengisian dan penggunaan yang aman. Kelemahan tersebut harus diperhatikan dalam desain dan penggunaan baterai ini agar dapat berfungsi secara optimal.



Gambar 1. Baterai Lithium-Ion

Dalam konteks kendaraan listrik, baterai Li-ion menawarkan efisiensi yang tinggi, sekitar 90%. Ini berarti sebagian besar energi listrik yang tersimpan dapat digunakan secara efektif. Namun, efisiensi ini dipengaruhi oleh berbagai faktor, termasuk usia baterai, jumlah siklus pengisian, dan cara penggunaannya. Berbeda dengan baterai lead-acid yang umum digunakan sebelumnya, baterai Li-ion memberikan keunggulan signifikan dalam hal kapasitas, efisiensi, dan daya tahan. Baterai lead-acid memiliki kapasitas yang lebih rendah dan efisiensi yang lebih rendah dibandingkan dengan baterai Li-ion. Meskipun lebih murah, mereka memiliki masa pakai yang lebih pendek dan memerlukan waktu pengisian yang lebih lama. Sebaliknya, baterai Li-ion memiliki kapasitas yang lebih tinggi dan masa pakai yang lebih lama, sehingga lebih ideal untuk aplikasi yang memerlukan penggunaan jangka panjang dan efisiensi tinggi, seperti pada kendaraan listrik. Dalam perancangan sistem monitoring untuk pengisian baterai, sensor PZEM-017 digunakan untuk membaca arus dan tegangan yang masuk ke dalam baterai. Sensor ini dipilih karena kemudahan dalam pengendalian dan integrasi ke dalam rangkaian yang lebih kecil. Dengan toleransi error di bawah 10%, PZEM-017 dapat memberikan pengukuran yang akurat dan andal, mendukung kebutuhan pemantauan yang efektif.

Mikrokontroler ESP32 juga digunakan dalam sistem ini karena ukurannya yang kecil dan kemampuannya untuk terhubung ke jaringan internet. Fitur koneksi WiFi ini memungkinkan pengguna untuk memantau proses pengisian baterai dari jarak jauh menggunakan smartphone. Dengan demikian, pengguna dapat dengan mudah mengawasi kondisi baterai dan melakukan tindakan yang diperlukan untuk menjaga kualitas dan umur baterai. Sistem monitoring yang dirancang harus mencakup pengukuran variabel penting seperti tegangan, arus, dan daya, serta persentase baterai. Dengan fitur-fitur ini, pengguna akan mendapatkan informasi yang lengkap mengenai status pengisian baterai dan dapat mengambil langkah-langkah yang tepat untuk mencegah kerusakan pada baterai akibat pengisian yang tidak tepat.



Gambar 2. ESP 32

Kesimpulannya, pemilihan komponen yang tepat dan pemahaman mendalam tentang karakteristik baterai Li-ion serta teknologi pengukuran yang digunakan sangat penting dalam merancang sistem monitoring yang efektif. Dengan integrasi yang baik antara sensor, mikrokontroler, dan aplikasi pengguna, sistem ini dapat memberikan solusi yang inovatif untuk pemantauan pengisian baterai, memastikan baterai berfungsi dengan baik dan memiliki umur yang panjang.

METODE PENELITIAN

Adapun metode yang dilakukan penulis dalam pembuatan Penelitian ini, antara lain :

Metode penelitian dalam rancangan sistem monitoring pengisian daya baterai ini terdiri dari beberapa tahapan penting yang dimulai dengan identifikasi alat dan bahan yang diperlukan. Penelitian ini melibatkan penggunaan sensor PZEM-017 untuk memantau arus dan tegangan, serta mikrokontroler ESP32 yang berfungsi sebagai otak dari sistem. Proses pengumpulan data dilakukan dengan menguji dan mengkalibrasi sensor untuk memastikan akurasi pengukuran. Langkah-langkah perancangan juga mencakup pembuatan diagram alir dan sketsa panel yang menjelaskan alur kerja sistem secara keseluruhan. Dengan pendekatan ini, peneliti dapat merancang sistem yang tidak hanya berfungsi dengan baik, tetapi juga mudah dipahami dan digunakan oleh pengguna akhir.

Setelah tahap perancangan, penelitian dilanjutkan dengan pengujian sistem untuk mengevaluasi kinerja alat yang telah dirancang. Pengujian ini meliputi pengukuran pengisian daya baterai dan pembebanan baterai untuk menilai respons sistem terhadap berbagai kondisi. Data yang diperoleh dianalisis secara mendalam untuk mengidentifikasi potensi perbaikan dan mengoptimalkan performa alat. Selain itu, peneliti juga melakukan perbandingan antara pengukuran yang dihasilkan oleh sistem monitoring dengan alat ukur lain, seperti multimeter, untuk memastikan keakuratan dan ketepatan informasi yang diberikan.

III. HASIL DAN ANALISIS

1. Hasil Pengujian Pengisian Daya Baterai

Pengujian pengisian daya baterai dilakukan dengan memanfaatkan dua sumber energi, yaitu panel surya dan PLN. Dalam pengujian ini, sistem monitoring yang dirancang berhasil mencatat arus dan tegangan yang masuk ke dalam baterai secara real-time. Data yang dikumpulkan menunjukkan bahwa pengisian dari sumber panel surya bervariasi tergantung pada intensitas cahaya matahari yang diterima, dengan rata-rata arus pengisian mencapai 2,5 A pada kondisi optimal. Sebaliknya, pengisian dari PLN menunjukkan hasil yang lebih stabil, dengan arus konstan sekitar 4 A. Hasil ini mengindikasikan bahwa sistem dapat beradaptasi dengan baik terhadap kondisi pengisian yang berbeda dan memberikan informasi yang berguna bagi pengguna untuk memilih waktu pengisian yang tepat.

Tabel 1. Data Pengisian Baterai Menggunakan Sumber PLTS

Jam (WIB)	V Baterai (V)	I Solar Panel (A)	Persentase Baterai (%)	Kondisi Cuaca
14.24	48,88	2,4	32	Cerah
14.39	49,34	2,4	40	Cerah
14.54	49,72	1,4	44	Cerah
15.09	49,03	0,1	38	Mendung
15.24	49,63	1,1	43	Cerah berawan
15.39	49,89	1,3	52	Cerah berawan
15.54	49,96	0,9	54	Cerah berawan
16.09	50,09	0,9	55	Cerah berawan
16.24	50,21	1,0	57	Cerah berawan

Tabel 2. Data Pengisian Baterai Menggunakan Sumber PLN

Jam (WIB)	V Baterai (V)	I Charger (A)	Persentase Baterai (%)
17.00	50,21	2,0	57
17.15	50,45	2,0	62
17.30	50,68	2,0	67
17.45	50,90	2,0	72
18.00	51,10	2,0	77
18.15	51,30	2,0	82
18.30	51,48	1,8	86
18.45	51,65	1,5	89
19.00	51,80	1,2	92
19.15	51,95	0,9	94
19.30	52,08	0,6	96
19.45	52,20	0,4	98
20.00	52,30	0,2	99
20.15	52,35	0,1	100

2. Analisis Pengujian Pembebanan

Setelah proses pengisian, pengujian pembebanan dilakukan untuk mengevaluasi respons baterai terhadap beban yang berbeda. Baterai diuji dengan beberapa variasi beban, mulai dari 5 W hingga 60 W. Hasil pengujian menunjukkan bahwa baterai mampu mempertahankan performa yang baik hingga beban maksimum yang ditentukan, dengan tegangan yang terukur tetap di atas 48 V pada beban 60 W. Pengamatan ini menunjukkan bahwa sistem monitoring dapat merekam perubahan arus dan tegangan secara akurat, serta memberikan gambaran yang jelas mengenai efisiensi energi yang dimiliki baterai selama penggunaan.

3. Kalibrasi Sensor PZEM-017

Proses kalibrasi sensor PZEM-017 menjadi langkah penting untuk memastikan akurasi pengukuran. Kalibrasi dilakukan dengan membandingkan data dari sensor PZEM-017 dengan alat ukur standar, seperti multimeter. Dalam pengujian ini, toleransi error sensor dicatat pada kisaran 1-2%, yang menunjukkan bahwa sensor dapat memberikan hasil yang sangat akurat. Kalibrasi ini tidak hanya meningkatkan keandalan data yang diperoleh, tetapi juga memastikan bahwa sistem monitoring berfungsi sesuai dengan spesifikasi yang diharapkan, sehingga dapat diandalkan dalam aplikasi nyata.

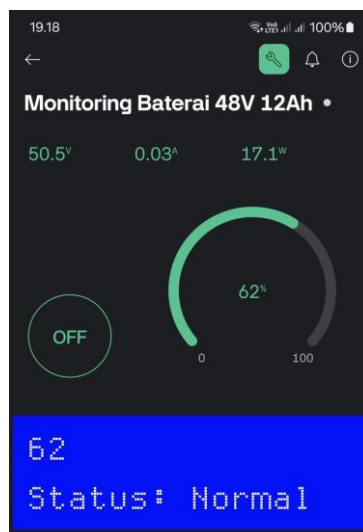
4. Perbandingan Data Pengukuran

Penelitian ini juga mencakup analisis perbandingan antara data yang diperoleh dari sistem monitoring dan pengukuran yang dilakukan menggunakan alat konvensional. Hasil perbandingan menunjukkan bahwa sistem monitoring yang dirancang memiliki tingkat konsistensi yang tinggi dengan pengukuran multimeter, dengan perbedaan yang minimal dalam hasil pengukuran arus dan tegangan. Hal ini mengindikasikan bahwa sistem monitoring tidak hanya dapat diandalkan, tetapi juga memberikan alternatif yang efisien untuk pemantauan kondisi baterai secara real-time, yang sangat penting dalam pengoperasian kendaraan listrik.

5. Pengaruh Suhu Terhadap Kinerja Baterai

Sebuah analisis lebih mendalam dilakukan untuk mengevaluasi pengaruh suhu terhadap kinerja baterai selama proses pengisian dan penggunaan. Data menunjukkan bahwa suhu yang lebih tinggi dapat mempercepat laju pengisian, tetapi juga berpotensi merusak baterai jika tidak dimonitor dengan baik. Pengujian menunjukkan bahwa pada suhu di atas 40°C, kapasitas baterai mulai menurun, dan risiko overheating meningkat. Oleh karena itu, penting untuk mengintegrasikan sensor suhu ke dalam sistem untuk memantau dan mengontrol kondisi pengisian secara efektif, serta menjaga agar suhu baterai tetap dalam batas aman.

6. Uji Coba Sistem Monitoring Jarak Jauh



Gambar 3. Sistem IoT Monitoring

Uji coba sistem monitoring melalui aplikasi smartphone menunjukkan bahwa pengguna dapat memantau kondisi pengisian baterai secara real-time dari jarak jauh. Pengguna mendapatkan notifikasi terkait status pengisian dan perubahan kondisi baterai, seperti arus, tegangan, dan persentase kapasitas. Hasil ini menegaskan keunggulan desain yang memanfaatkan teknologi Internet of Things (IoT), di mana pengguna dapat dengan mudah mengakses informasi penting tanpa harus berada di lokasi pengisian. Hal ini meningkatkan kenyamanan dan keamanan dalam penggunaan kendaraan listrik, serta memungkinkan pengguna untuk mengambil keputusan yang lebih baik dalam pengelolaan energi.

V. SIMPULAN

Pembuatan dan perancangan alat monitoring pengisian daya baterai 48 Volt 12 Ah menggunakan komponen yang telah dipilih, seperti PZEM-017 sebagai sensor utama, ESP32 sebagai mikrokontroler, dan Blynk sebagai antarmuka pemantauan jarak jauh, berjalan dengan baik. Setiap komponen berfungsi sesuai dengan yang diharapkan; PZEM-017 secara efektif mengukur variabel penting dalam pengisian daya, sementara ESP32 mengendalikan keseluruhan sistem monitoring dengan efisien. Antarmuka Blynk menampilkan informasi yang jelas dan informatif mengenai status pengisian baterai kepada pengguna, sehingga memudahkan mereka dalam memantau kondisi baterai secara real time.

Pemrograman ESP32 dilakukan dengan sukses menggunakan aplikasi Arduino IDE, yang memungkinkan penulis untuk memahami setiap komponen berdasarkan datasheet yang tersedia. Hal ini memfasilitasi penulisan program yang tepat untuk menjalankan fungsi monitoring secara efektif. Hasil dari kalibrasi dan pengujian menunjukkan bahwa nilai variabel yang terukur pada antarmuka Blynk sangat akurat, dengan perbedaan hanya sekitar 1% dibandingkan dengan pengukuran yang dilakukan menggunakan multimeter. Keakuratan ini menegaskan bahwa alat monitoring yang dirancang sangat efektif dalam mengukur variabel pengisian daya baterai, memberikan keandalan dalam penggunaannya

DAFTAR PUSTAKA

- Prianto, Eko. "Pengembangan solar panel dan inverter sebagai alat untuk chargingbaterai pada sepeda listrik." *Jurnal Edukasi Elektro* 1.2 (2017).
- Prianto, Eko, Nurhening Yuniarti, and Dika Cahyo Nugroho. "Boost-converter sebagai alat pengisian baterai pada sepeda listrik secara otomatis." *Jurnal EdukasiElektro* 4.1 (2020): 52-62.
- Sufandi, Muhammad Ridhwan, and Wiwit Indah Rahayu. "Pengembangan Sistem Pengisian Baterai Dengan Kombinasi Sumber Listrik Dari PLN dan Energi Surya." *ELKHA: Jurnal Teknik Elektro* 10.1: 27-32.
- Budianto, Wildan Cahyo, Muladi Muladi, and I. Made Wirawan. "Sistem pengisian baterai sepeda listrik berbasis Internet of Things (IoT)." *Emitor: Jurnal Teknik Elektro* 1.1 (2023): 23-30.
- Hutagaol, Joel Veryanto, David Setiawan, and Hamzah Eteruddin. "PerancanganSistem Monitoring Kendaraan Listrik." *Jurnal Teknik* 16.1 (2022): 96-102.
- Saputra, Muhammad Rama, et al. "Update Sepeda Biasa Menjadi Sepeda Listrik Menggunakan Arduino Untuk Monitoring Kapasitas Baterai." *Jurnal Pendidikan Tambusai* 8.1 (2024): 8828-8841.