

**ALAT PERAGA MINIATUR SISTEM PENGISIAN TANDON AIR
BERBASIS TENAGA SURYA NIRBATERAI**

SKRIPSI

Diajukan Oleh

**REZA AULIA
NIM. 200211013**

**Mahasiswa Fakultas Tarbiyah dan Keguruan
Program Studi Pendidikan Teknik Elektro**



**FAKULTAS TARBIYAH DAN KEGURUAN
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI AR-RANIRY
DARUSSALAM, BANDA ACEH
2024M\1446 H**

PENGESAHAN PEMBIMBING

**ALAT PERAGA MINIATUR SISTEM PENGISIAN TANDON AIR
BERBASIS TENAGA SURYA NIRBATERAI**

SKRIPSI

Diajukan Kepada Fakultas Tarbiah Dan Keguruan (FTK) Universitas Islam
Negeri Ar-Raniry Darussalam Banda Aceh Sebagai Salah Satu Beban Studi Untuk
Memperoleh Gelar Sarjana Dalam Pendidikan Teknik Elektro

Diajukan Oleh:

REZA AULIA

NIM. 200211013

**Mahasiswa Fakultas Tarbiyah dan Keguruan
Prodi Pendidikan Teknik Elektro**

جامعة الرانيري

Disetujui/Disahkan

AR - RANIRY

Pembimbing



Muhammad Rizal Fachri, S.T., M.T.

NIP.198807082019031018

PENGESAHAN SIDANG

ALAT PERAGA MINIATUR SISTEM PENGISIAN TANDON AIR BERBASIS TENAGA SURYA NIRBATERAI

Telah diuji oleh panitia ujian munaqasyah skripsi Prodi Pendidikan Teknik Elektro Fakultas Tarbiyah dan Keguruan Uin Ar-Raniry dan dinyatakan Lulus serta diterima sebagai salah satu beban Studi Program Sarjana (S-1) dalam ilmu Pendidikan Teknik Elektro

Pada Hari/Tanggal: Kamis, 19 Desember 2024

17 Jumadil Akhir

Tim Penguji

Ketua Sidang

Sekretaris Sidang



Muhammad Rizal Fachri, S.T., M.T.
NIP.198807082019031018



Rahmavanti, S.Pd., M.Pd
NUK. 201801160419872082

Penguji I

Penguji II



Muhammad Ikhsan, S.T., M.T.
NIP. 198610232023211028



Malahavati, M.T
NIP. 198301272015032003

Mengetahui:

Dekan Fakultas Tarbiyah dan Keguruan UIN Ar-Raniry
Darussalam, Banda Aceh



Prof. Safrul Malik, S.Ag., MA., M.Ed., Ph.D.
NIP.197301021997031003

PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Reza Aulia
NIM : 200211013
Tempat /Tgl. Lahir : Banda Aceh / 08-01-2002
Alamat : Desa Doy, Kec. Ulee Kareng, Kota Banda Aceh
Nomor HP : 082361159451

Dengan ini menyatakan bahwa dalam penulisan skripsi ini, saya:

1. Tidak menggunakan ide orang lain tanpa mampu mengembangkan dan mempertanggungjawabkan.
2. Tidak melakukan plagiasi terhadap naskah karya orang lain.
3. Tidak menggunakan karya orang lain tanpa menyebutkan sumber asli atau tanpa izin pemilik karya.
4. Tidak memanipulasi dan memalsukan data.
5. Mengerjakan sendiri karya ini dan mampu bertanggung jawab atas karya ini

Bila ini dikemudian hari ada tuntutan dari pihak lain atas karya saya, dan telah melalui pembuktian yang dapat dipertanggung jawabkan dan ternyata ditemukan bukti bahwa saya bahwa saya telah melanggar pernyataan ini. Maka saya siap dikenai sanksi berdasarkan aturan yang berlaku di Fakultas Tarbiyah dan Keguruan UIN Ar-Raniry Banda Aceh.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan keadaan sesungguhnya dan tanpa paksaan dari pihak manapun.

Banda Aceh, 10 Desember 2024

Yang menyatakan,



Reza Aulia

NIM.200211013

ABSTRAK

Nama : Reza Aulia
NM : 200211013
Fakultas/Prodi : Tarbiyah dan Keguruan/ Pendidikan Teknik Elektro
Judul : Alat Peraga Miniatur Sistem Pengisian Tandon Air Berbasis Tenaga Surya Nirbaterai
Tebal Skripsi : 79 halaman
Pembimbing : Muhammad Rizal Fachri, S.T., M.T.
Kata Kunci : Alat Peraga Miniatur, Tenaga Surya, Nirbaterai

Penggunaan baterai pada sistem tenaga surya sering kali menghadapi berbagai kendala yang dapat mempengaruhi efektivitas dan efisiensi jangka panjang. Salah satu masalah utama adalah biaya pemeliharaan yang cukup tinggi, karena baterai memiliki masa pakai yang terbatas dan perlu diganti secara berkala.

Maka tujuan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut, untuk desain alat peraga miniatur sistem pengisian tandon air berbasis tenaga surya nirbaterai, dan untuk mengetahui hasil validasi alat peraga miniatur sistem pengisian tandon air berbasis tenaga surya nirbaterai. Hasil penelitian yang telah dilakukan, maka dapat diperoleh bahwa, desain alat peraga miniatur ini sepenuhnya menggunakan alat dan bahan yang mudah untuk ditemui seperti stick kayu, panel surya mini, pompa air mini DC 5V, kabel konektor JST, pipa silikon, tandon air mini, kontrol level air dan lain-lain. Proses pembuatannya melibatkan pemotongan kayu menjadi bagian-bagian yang lebih kecil untuk membentuk struktur dasar miniatur. Stik kayu digunakan sebagai bahan untuk membuat miniatur rumah dan tempat untuk meletakkan tandon air mini. Tambahan bunga dan batu berwarna digunakan untuk memberikan ke estetika visual dari alat peraga miniatur. Hasil validasi dari ahli media masing-masing mendapatkan hasil persentase 94%, 92% dan 70%. Setelah hasil rata-rata persentase dijumlahkan menggunakan perhitungan statistik, alat peraga miniatur sistem pengisian tandon air berbasis tenaga surya nirbaterai mendapatkan skor kelayakan 85% dan berada pada kategori “Sangat Layak” untuk diterapkan pada mata kuliah Renewable Energy.

جامعة الرانيري

A R - R A N I R Y

KATA PENGANTAR

Dengan mengucapkan puji beserta syukur kehadirat Allah SWT yang mana telah memberikan rahmat dan karunia-Nya, sehingga peneliti dapat menyelesaikan penulisan proposal ini. Sholawat bertangkaikan salam, tidak bosan-bosannya kita lantunkan kepada baginda kita, Nabi Besar Muhammad SAW yang mana oleh beliau telah membawa kita dari alam kebodohan kepada alam yang berilmu pengetahuan sebagaimana yang kita rasakan pada saat sekarang ini.

Berkat Rahmat Allah yang Maha Kuasa, peneliti mampu menyelesaikan penyusunan penulisan skripsi ini dengan judul: **“Alat Peraga Miniatur Sistem Pengisian Tandon Air Berbasis Tenaga Surya Nirbaterai”**

Terimakasih pada pihak-pihak yang telah membantu dalam membantu menyelesaikan penyusunan Skripsi ini sehingga terselesaikan secara rangkum dan jelas. Pada kesempatan kali ini juga peneliti menyampaikan rasa terimakasih kepada pihak-pihak yang telah membantu dalam menyelesaikan peneliti skripsi ini, terutama kepada:

1. Terimakasih kepada Allah SWT yang telah memberikan Rahmat dan Karunia-Nya sehingga peneliti mampu menyusun skripsi ini.
2. Terimakasih kepada kedua orang tua saya Ibu Safriana S.Pd dan Bapak Fakhruddin dan juga kepada bunda Mariana S.Pd dan seluruh keluarga yang tidak bosan - bosannya mendukung dan memberikan semangat kepada peneliti sehingga termotivasi untuk menyelesaikan skripsi ini.

3. Terimakasih kepada Bapak Safrul Muluk, M.A., M.Ed., Ph.D. selaku dekan Fakultas Tarbiyah dan Keguruan yang telah memotivasi mahasiswa.
4. Terimakasih kepada Ibu Hari Anna Lastya, M.T. selaku Ketua Prodi dan seluruh Dosen dan Staf Pendidikan Teknik Elektro yang telah memberikan ilmu yang bermanfaat selama menduduki bangku kuliah.
5. Terimakasih kepada Bapak Muhammad Rizal Fachri, S.T., M.T, dan Bapak Muhammad Ikhsan, S.T., M.T selaku pembimbing skripsi yang telah sudi kiranya meluangkan waktu dan kesempatan juga begitu sabar membimbing peneliti sehingga telah terselesaikannya penyusunan skripsi ini.
6. Terimakasih kepada Diah Pahmasari Harahap, DPH Dema FTK dan teman-teman Leting 20 PTE yang telah memberikan motivasi dan membantu peneliti dalam Menyusun skripsi ini.

Semoga Allah SWT meridhai penulisan ini dan bermanfaat kepada kita semua. Aamiin ya rabbal 'alamin.

Banda Aceh, 10 September 2024



Reza Aulia

DAFTAR ISI

HALAMAN SAMPUL JUDUL
LEMBAR PENGESAHAN PEMBIMBING	ii
LEMBAR PENGESAHAN SIDANG	iii
LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN	iv
ABSTRAK	v
KATA PENGANTAR.....	vi
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR TABEL.....	ix
DAFTAR GAMBAR.....	x
DAFTAR LAMPIRAN	xi
BAB I: PENDAHULUAN.....	1
A. Latar Belakang Masalah.....	1
B. Rumusan Masalah	4
C. Tujuan Penelitian.....	4
D. Manfaat Penelitian	5
E. Definisi Operasional.....	6
F. Kajian Terdahulu	7
BAB II: KAJIAN PUSTAKA.....	11
A. Alat Peraga.....	11
B. Miniatur	12
C. Tenaga Surya.....	14
D. Sistem Nirbaterai.....	18
E. Sistem Pengisian Tandon Air	21
BAB III: METODE PENELITIAN.....	25
A. Rancangan Penelitian.....	25
B. Alur Penelitian.....	27
C. Rancangan dan Miniatur	29
D. Instrumen Penelitian	31
E. Teknik Pengumpulan Data	33
F. Teknik Analisis Data	34
BAB IV: HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN	36
A. Hasil Desain Alat Peraga Miniatur	36
B. Hasil Validasi Para Ahli.....	42
C. Pembahasan.....	47
BAB V: PENUTUP	51
A. Kesimpulan	51
B. Saran.....	51
DAFTAR PUSTAKA	53
LAMPIRAN.....	56

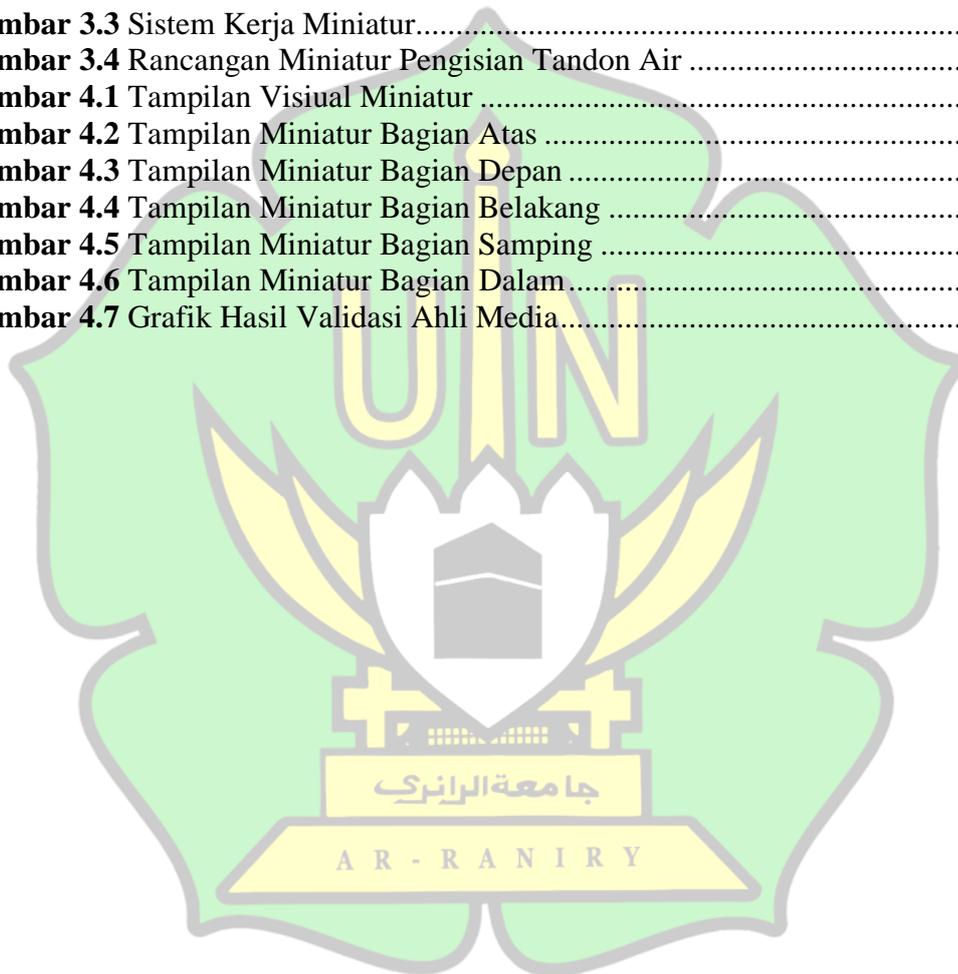
DAFTAR TABEL

Tabel 3.1 Kisi-Kisi Lembar validasi Ahli Media	26
Tabel 3.2 Kriteria Jawaban dan Skor Penilaian Validasi	27
Tabel 3.3 Kategori Presentase Kelayakan Alat	28
Tabel 4.1 Hasil Validasi Ahli Media	44



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Sel Surya.....	16
Gambar 2.2 Pompa Air.....	22
Gambar 2.3 Pipa Air Silikon	22
Gambar 2.4 Sensor Dispenser WDP.....	23
Gambar 2.5 Volmeter Digital Mini	23
Gambar 2.6 Kabel Konektor JST	24
Gambar 3.1 Model Pengembangan 4D.....	27
Gambar 3.2 Flowchart Penelitian	28
Gambar 3.3 Sistem Kerja Miniatur.....	29
Gambar 3.4 Rancangan Miniatur Pengisian Tandon Air	30
Gambar 4.1 Tampilan Visual Miniatur	36
Gambar 4.2 Tampilan Miniatur Bagian Atas	38
Gambar 4.3 Tampilan Miniatur Bagian Depan	39
Gambar 4.4 Tampilan Miniatur Bagian Belakang	40
Gambar 4.5 Tampilan Miniatur Bagian Samping	41
Gambar 4.6 Tampilan Miniatur Bagian Dalam.....	42
Gambar 4.7 Grafik Hasil Validasi Ahli Media.....	48



DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Surat SK Pembimbing	56
Lampiran 2 Lembar Validasi Ahli.....	57
Lampiran 3 Dokumentasi	66
Lampiran 4 Dokumentasi Media Setelah Revisi.....	67



BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang Masalah

Pentingnya energi terbarukan semakin meningkat di tengah tantangan perubahan iklim dan penurunan sumber daya energi fosil. Energi terbarukan, seperti tenaga surya, menawarkan solusi yang ramah lingkungan dengan memanfaatkan sumber daya alam yang berkelanjutan. Penggunaan tenaga surya mengurangi ketergantungan pada bahan bakar fosil, mengurangi emisi gas rumah kaca, dan meminimalkan dampak negatif terhadap lingkungan. Selain itu, teknologi panel surya semakin berkembang, membuatnya lebih efisien dan terjangkau, serta memberikan kesempatan untuk penerapan di berbagai sektor, termasuk rumah tangga, industri, dan fasilitas publik.¹ Pada zaman ini, ketergantungan manusia pada energi menyangkut pada hampir seluruh aspek kehidupan. Bahkan kemajuan suatu negara diindikasikan dengan tingkat konsumsi energi. Matahari merupakan sumber energi penting dan utama sejak awal sejarah manusia. Energi matahari bisa dimanfaatkan sebagai sumber energi dalam kehidupan manusia yaitu konversi energi melalui panel surya. Dengan memanfaatkan energi terbarukan seperti tenaga surya, kita dapat menciptakan sistem energi yang lebih berkelanjutan dan mengurangi dampak lingkungan yang merugikan.²

¹ Irawati, F., Kartikasari, F. D., & Tarigan, E. (2021). Pengenalan Energi Terbarukan dengan Fokus Energi Matahari kepada Siswa Sekolah Dasar dan Menengah. *Publikasi Pendidikan: Jurnal Pemikiran, Penelitian dan Pengabdian Masyarakat Bidang Pendidikan*, 11(2), 164-169.

² Nurhasanah, AF, Sudarti, S., & Yushardi, Y. (2023). STUDI PERUBAHAN IKLIM TERHADAP EFISIENSI PANEL SURYA SEBAGAI SUMBER ENERGI ALTERNATIF DI INDONESIA. *OPTIKA: Jurnal Pendidikan Fisika*, 7 (2), 366-375.

Penggunaan baterai pada sistem tenaga surya sering kali menghadapi berbagai kendala yang dapat mempengaruhi efektivitas dan efisiensi jangka panjang. Salah satu masalah utama adalah biaya pemeliharaan yang cukup tinggi, karena baterai memiliki masa pakai yang terbatas dan perlu diganti secara berkala. Selain itu, baterai yang tidak dikelola dengan baik dapat menjadi sumber limbah berbahaya yang berdampak negatif terhadap lingkungan, terutama jika tidak didaur ulang dengan benar. Ketergantungan pada baterai juga menambah kompleksitas pada sistem tenaga surya, baik dari segi instalasi maupun operasional, yang pada akhirnya dapat meningkatkan total biaya investasi dan mengurangi daya tarik dari solusi energi terbarukan ini.³

Sistem tenaga surya nirbaterai menawarkan solusi yang lebih efisien dan ramah lingkungan dibandingkan dengan sistem konvensional yang bergantung pada baterai. Salah satu masalah utama penggunaan baterai dalam sistem tenaga surya adalah biaya tinggi untuk pemeliharaan, umur baterai yang terbatas, serta dampak lingkungan dari limbah baterai yang sulit terurai. Dengan sistem nirbaterai, energi yang dihasilkan oleh panel surya dapat langsung digunakan atau disimpan dalam bentuk lain yang lebih efisien, misalnya dengan menggerakkan pompa air secara langsung tanpa memerlukan penyimpanan energi jangka panjang. Selain mengurangi biaya operasional dan pemeliharaan, sistem ini juga membantu mengurangi dampak negatif terhadap lingkungan, membuatnya menjadi alternatif yang lebih berkelanjutan dan ekonomis untuk kebutuhan energi jangka panjang.

³ Asy'ari, H. (2019). Pengisian Baterai Menggunakan Buck-Boost Converter Pada Sistem Energi Surya. *Jurnal Edu Elekrika* , 8 (2), 73-77.

Media pembelajaran adalah alat atau sarana yang digunakan dalam proses belajar mengajar untuk membantu penyampaian materi kepada siswa agar lebih mudah dipahami. Media ini bisa berbentuk visual, audio, atau gabungan keduanya, seperti gambar, video, presentasi, atau alat peraga fisik.⁴ Tujuan penggunaan media pembelajaran adalah untuk menarik minat siswa, meningkatkan interaksi, serta memperjelas konsep yang diajarkan. Dengan media yang tepat, guru dapat menyampaikan informasi secara lebih efektif, karena membantu menggambarkan hal-hal abstrak menjadi lebih konkret. Selain itu, media pembelajaran juga bisa meningkatkan retensi informasi pada siswa dan membuat proses belajar menjadi lebih interaktif. Pemilihan media yang sesuai dengan materi dan karakteristik siswa sangat penting agar tujuan pembelajaran dapat tercapai dengan baik. Media juga membantu mengurangi kebosanan selama proses belajar, karena memberikan variasi dalam penyampaian materi.⁵

Untuk memahami tentang sistem tenaga surya nirbaterai, alat peraga seperti miniatur akan cocok untuk membantu peserta didik mengenal sistem panel surya dalam skala kecil. Miniatur sistem pengisian tandon air berbasis tenaga surya nirbaterai ini akan dirancang untuk mempermudah peserta didik dalam memahami prinsip kerja dan aplikasi teknologi tenaga surya secara praktis. Dengan menggunakan model miniatur, peserta didik dapat melihat langsung bagaimana sistem ini berfungsi tanpa ketergantungan pada baterai, sehingga

⁴ Wulandari, A. P., Salsabila, A. A., Cahyani, K., Nurazizah, T. S., & Ulfiah, Z. (2023). Pentingnya media pembelajaran dalam proses belajar mengajar. *Journal on Education*, 5(2), 3928-3936.

⁵ Febrita, Y., & Ulfah, M. (2019). Peran media pembelajaran untuk meningkatkan motivasi belajar siswa. *Diskusi Panel Nasional Pendidikan Matematika*, 5 (1).

mempermudah pemahaman mereka tentang cara kerja dan manfaat energi terbarukan dalam sistem pengisian tandon air.

Berdasarkan permasalahan di atas peneliti akan melakukan sebuah penelitian yang berjudul "**Alat Peraga Miniatur Sistem Pengisian Tandon Air Berbasis Tenaga Surya Nirbaterai**". Miniatur yang di desain bertujuan untuk membantu dosen dalam proses pembelajaran mata kuliah *Renewable Energy*.

B. Rumusan Masalah

Berdasarkan identifikasi dan latar belakang masalah yang telah dipaparkan, maka dapat diperoleh beberapa rumusan masalah. Adapun rumusan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana desain alat peraga miniatur sistem pengisian tandon air berbasis tenaga surya nirbaterai?
2. Bagaimana hasil validasi alat peraga miniatur sistem pengisian tandon air berbasis tenaga surya nirbaterai?

C. Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah yang telah ditentukan, maka dapat diperoleh tujuan penelitian. Adapun tujuan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Untuk desain alat peraga miniatur sistem pengisian tandon air berbasis tenaga surya nirbaterai.
2. Untuk mengetahui hasil validasi alat peraga miniatur sistem pengisian tandon air berbasis tenaga surya nirbaterai.

D. Manfaat Penelitian

Berdasarkan tujuan penelitian yang akan dicapai, maka penelitian ini diharapkan mempunyai manfaat. Adapun manfaat penelitian ini ada dua yaitu sebagai berikut:

1. Manfaat Teoritis

- a. Untuk memberikan dasar bagi peneliti lain untuk melakukan penelitian serupa lainnya.
- b. Menambahkan pengetahuan mengenai pemanfaatan tenaga surya nirbaterai dalam kehidupan sehari-hari.

2. Manfaat Praktis

a. Bagi Penulis

- 1) Menambahkan wawasan mengenai pemanfaatan tenaga surya nirbaterai dalam kehidupan sehari-hari.
- 2) Memperoleh pengalaman dalam melakukan penelitian.
- 3) Hasil penelitian diharapkan dapat memberikan wawasan dan masukan bagi peneliti lain.

b. Bagi Masyarakat

- 1) Mendorong pemanfaatan energi terbarukan seperti tenaga surya dalam aktivitas sehari-hari.
- 2) Mengurangi ketergantungan pada sumber energi konvensional dan membantu penghematan biaya listrik.
- 3) Menumbuhkan kesadaran masyarakat tentang pentingnya teknologi ramah lingkungan dalam kehidupan sehari-hari.

E. Definisi Operasional

1. Alat Peraga

Alat peraga merupakan sarana pendukung yang digunakan untuk memvisualisasikan atau memperjelas konsep dalam proses belajar mengajar, sehingga memudahkan siswa memahami materi yang disampaikan. Bruner juga menyatakan bahwa belajar secara aktif dalam lingkungan yang penuh dengan stimulasi, serta menggunakan objek-objek nyata, sangat penting bagi anak-anak.⁶

2. Miniatur

Miniatur adalah potret, lukisan, dan patung berskala kecil yang dibuat pada berbagai permukaan dan bentuk. Sedangkan Kamus Besar Bahasa Indonesia mengartikan miniatur sebagai replika sesuatu yang ukurannya jauh lebih kecil. Miniatur hadir dalam berbagai bentuk, termasuk miniatur kendaraan, konstruksi, dan figur aksi.⁷

3. Panel Surya

Panel surya adalah alat yang digunakan untuk mengubah cahaya matahari menjadi listrik. Panel ini terdiri dari banyak sel kecil yang terbuat dari bahan khusus, biasanya silikon, yang bisa menangkap cahaya matahari. Ketika cahaya mengenai sel-sel tersebut, mereka menghasilkan arus listrik. Listrik ini bisa digunakan untuk berbagai keperluan, seperti menyalakan lampu atau mengisi baterai. Panel surya merupakan sumber energi yang ramah lingkungan dan tidak

⁶ Sahlan, A., & Teguh Prastyo, A. (2012). *Desain pembelajaran berbasis pendidikan karakter*

⁷ Pihadianto, B.D., & Koswaea, A.R (2020) Analisis Kekuatan Miniatur Sasis Bus Hasil Teknologi Fused Deposition Modelling Dengan Metode Elemen Hingga. *Manutech: Jurnal Teknologi Manufaktur*, 12(01), 36-43.

memerlukan bahan bakar seperti minyak atau gas, sehingga membantu mengurangi polusi dan menghemat energi.⁸

4. Tandon Air

Tandon air adalah wadah atau tangki yang digunakan untuk menyimpan air. Biasanya, tandon air digunakan untuk menyimpan air bersih yang akan digunakan untuk berbagai keperluan, seperti konsumsi rumah tangga, irigasi, atau industri. Tandon air bisa terbuat dari berbagai bahan, seperti plastik, logam, atau beton, dan tersedia dalam berbagai ukuran sesuai dengan kebutuhan.⁹

F. Kajian Terdahulu

1. Penelitian yang dilakukan Elvira Sukma Wahyuni dkk pada tahun 2023 yang berjudul “Perancangan Teknologi Mesin Pompa Air Berbasis Panel Surya untuk Kemandirian Listrik Skala Rumah Tangga” Tujuan penelitian ini adalah memperkenalkan, memasang dan mensupervisi penggunaan energi surya sebagai sumber energi listrik, serta mewujudkan masyarakat yang mandiri energi. Wilayah yang akan menjadi target pengabdian ini adalah kelompok masyarakat RT 09 dusun Nglanjaran. Solusi yang ditawarkan dari permasalahan yang ada adalah tim pengabdian mencoba memperkenalkan teknologi mesin pompa air menggunakan panel surya untuk mengurangi konsumsi listrik skala rumah tangga. Adapun metode yang diterapkan dalam mengaplikasikan solusi yang ditawarkan terdiri dari beberapa tahapan yaitu, (1) tahap

⁸ Julisman, A., Sara, I. D., & Siregar, R. H. (2017). Prototipe Pemanfaatan Panel Surya Sebagai Sumber Energi Pada Sistem Otomasi Stadion Bola. *Jurnal Komputer, Informasi Teknologi, dan Elektro*, 2(1).

⁹ Sasmoko, D., Rasminto, H., & Rahmadani, A. (2019). Rancang Bangun Sistem Monitoring Kekeuhan Air Berbasis IoT pada Tandon Air Warga. *Jurnal Informatika Upgris*, 5(1).

edukasi dan sosialisas kegiatan, (2) perancangan dan pengaplikasian sistem teknologi pompa air berbasis panel surya, (3) monitoring dan evaluasi.¹⁰

Sedangkan perbedaannya dengan "Alat Peraga Miniatur Sistem Pengisian Tandon Air Berbasis Tenaga Surya Nirbaterai" ini, lebih menitik beratkan pada pengembangan sebuah alat peraga berskala kecil yang bertujuan sebagai media edukasi untuk memahami mekanisme sistem pengisian air berbasis tenaga surya tanpa menggunakan baterai. Jika judul pertama bersifat implementatif dan terarah pada solusi nyata bagi masyarakat, judul kedua lebih bersifat edukatif dan ditujukan untuk simulasi atau pembelajaran konsep teknologi, tanpa langsung diimplementasikan pada skala masyarakat luas.

2. Penelitian yang dilakukan oleh Andi Putra Sairi dkk pada tahun 2024 yang berjudul "Pembuatan Alat Pompa Air Tenaga Surya untuk Sistem Irigasi Pertanian" Penelitian ini bertujuan untuk merancang dan mengembangkan pompa air tenaga surya yang efisien dan ekonomis untuk sistem irigasi pertanian. Proses pengembangan melibatkan pemilihan bahan, perancangan sistem, dan uji coba keandalan. Metode penelitian yang digunakan dalam pembuatan pompa air tenaga surya ini adalah metode penelitian lapangan dan literatur, untuk mengetahui perancangan pompa air tenaga surya untuk pengairan sawah serta mengetahui perhitungan-perhitungan yang muncul dalam energi surya

¹⁰ Wahyuni, E., Mubarak, H., & Setyani, A. N. A. (2023). Perancangan Teknologi Mesin Pompa Air Berbasis Panel Surya Untuk Kemandirian Listrik Skala Rumah Tangga: Indonesia. *Jurnal Abdimas Madani dan Lestari (JAMALI)*, 80-94.

penelitian pompa air. Hasil penelitian Energi yang dihasilkan oleh panel surya disimpan dalam baterai dan kemudian diubah tegangannya oleh inverter dari 3,7 V DC menjadi 200 V AC, yang selanjutnya digunakan untuk mengoperasikan pompa air. Implementasi pompa air tenaga surya dalam sistem irigasi pertanian menunjukkan potensi besar dalam meningkatkan efisiensi penggunaan air dan mengurangi ketergantungan pada sumber daya energi konvensional.¹¹

Perbedaan penelitian di atas dengan penelitian "Alat Peraga Miniatur Sistem Pengisian Tandon Air Berbasis Tenaga Surya Nirbaterai" adalah, penelitian ini lebih diarahkan pada pengembangan alat peraga edukatif dalam skala kecil untuk mensimulasikan sistem pengisian tandon air menggunakan tenaga surya secara langsung tanpa baterai. Jika judul pertama berorientasi pada implementasi nyata di lapangan untuk memenuhi kebutuhan irigasi skala besar, judul kedua bertujuan memberikan pemahaman konsep teknologi melalui simulasi pada skala miniatur. Selain itu, judul pertama menargetkan penggunaan sistem yang beroperasi penuh dalam kondisi lapangan sebenarnya, sementara judul kedua lebih fokus pada aspek pembelajaran dan penelitian teknologi, tanpa implementasi langsung di lapangan.

3. Penelitian yang dilakukan oleh Mardianto pada tahun 2023 yang berjudul "Perancangan Sel Surya Untuk Sumber Energi Listrik Mesin Pompa Air"

Tujuan penelitian ini di fokuskan pada perancangan suatu media

¹¹ Sairi, A. P., Apriyani, A., & Arohmah, L. D. (2024). Pembuatan Alat Pompa Air Tenaga Surya untuk Sistem Irigasi Pertanian: Uji Coba di Laboratorium. *Juwara Jurnal Wawasan dan Aksara*, 4(1), 160-169.

penelitian berupa sistem tenaga surya sebagai sumber energi listrik untuk mesin pompa air dan menganalisis kemampuan daya yang dihasilkan panel surya. Metode yang digunakan dalam penelitian ini merupakan metode Kuantitatif dengan jenis rancangan penelitian Eksperimen. Hasil dari penelitian ini adalah pengujian pengukuran keluaran modul panel surya diperoleh hari pertama daya maksimum sebanyak 40,9 W, dihari kedua sebanyak 18,2 W, dan dihari ketiga sebanyak 37,1 W. Selanjutnya pengujian menggunakan beban, pada pengujian ini beban yang digunakan adalah mesin pompa air DC 12 Volt 30Watt dan dengan menggunakan arus DC yang sebelumnya tersimpan pada baterai dan mendapat hasil waktu pengoperasian selama 57 menit.¹²

Perbedaan penelitian di atas dengan penelitian "Alat Peraga Miniatur Sistem Pengisian Tandon Air Berbasis Tenaga Surya Nirbaterai" adalah, penelitian ini lebih diarahkan pada pembuatan sebuah alat peraga edukatif dalam skala kecil. Alat ini mensimulasikan pengisian tandon air menggunakan tenaga surya tanpa baterai, bertujuan sebagai media pembelajaran atau demonstrasi konsep teknologi tenaga surya secara sederhana. Perbedaan utama antara kedua judul terletak pada tujuan dan skala penerapan. Judul pertama berorientasi pada implementasi teknologi sel surya untuk solusi praktis di lapangan, sementara judul kedua lebih bersifat edukatif, dengan fokus pada

¹² Mardianto, M., Akmal, A., Hafid, A., & Adriani, A. (2023). Perencanaan sel surya sebagai sumber energi listrik pada mesin pompa air. *VERTEX ELEKTRO*, 15 (1), 48-56.

simulasi konsep teknologi dalam skala miniatur untuk keperluan pembelajaran.



BAB II

LANDASAN TEORI

A. Alat Peraga

Alat peraga adalah media atau alat bantu yang digunakan untuk memvisualisasikan materi pelajaran agar lebih mudah dipahami oleh peserta didik. Alat ini biasanya digunakan oleh pengajar untuk menjelaskan konsep atau teori yang sulit dipahami hanya melalui penjelasan verbal. Dengan alat peraga, siswa dapat melihat, menyentuh, atau berinteraksi langsung dengan objek yang dipelajari, sehingga proses belajar menjadi lebih konkret dan menarik. Alat peraga dapat berupa model tiga dimensi, gambar, diagram, grafik, atau bahkan simulasi.

Penggunaan alat peraga juga membantu pengajar menyampaikan materi secara lebih efisien, terutama untuk topik yang kompleks atau teknis. Alat ini tidak hanya memudahkan pemahaman tetapi juga meningkatkan kemampuan siswa untuk mengingat informasi lebih lama. Dengan demikian, alat peraga menjadi salah satu komponen penting dalam menciptakan pengalaman belajar yang efektif dan menyenangkan.

Fungsi utama dari alat peraga adalah menjembatani pemahaman siswa antara konsep abstrak dengan contoh nyata. Misalnya, dalam pembelajaran sains, penggunaan model organ tubuh atau planet membantu siswa memvisualisasikan konsep yang mungkin sulit jika hanya dibayangkan. Selain itu, alat peraga juga dapat merangsang minat dan rasa ingin tahu siswa, karena mereka terlibat lebih aktif dalam proses pembelajaran.

B. Miniatur

1. Pengertian Miniatur

Miniatur adalah pendekatan teknis yang bertujuan untuk membuat model skala kecil dari sistem yang lebih besar, dengan tujuan utama untuk tujuan edukasi, demonstrasi, atau penelitian. Sedangkan menurut Daryanto menyatakan bahwa media tiruan disebut juga dengan model. Model adalah benda 3 dimensi yang merupakan representasi dari benda sesungguhnya.¹³

Model miniatur ini dirancang untuk meniru fungsi dan prinsip kerja dari sistem asli dengan ukuran yang lebih kecil dan sering kali dengan komponen yang lebih sederhana. Miniatur memungkinkan pemahaman yang lebih baik terhadap konsep-konsep teknis dan operasional sistem yang kompleks. Model ini menyediakan alat visual dan fungsional yang memudahkan observasi dan analisis prinsip kerja sistem tanpa memerlukan sumber daya yang besar atau infrastruktur yang kompleks. Selain itu, penggunaan model miniatur dapat mempermudah identifikasi masalah desain dan evaluasi performa sistem secara efisien.¹⁴

2. Manfaat Penggunaan Miniatur

Miniatur merupakan representasi dari objek nyata yang dibuat dalam skala yang lebih kecil namun tetap menggambarkan fungsi dan strukturnya dengan akurat. Melalui miniatur peserta didik dapat lebih mudah memvisualisasikan dan memahami mekanisme kerja suatu sistem tanpa harus berhadapan langsung

¹³ Fauziyah, N. (2014). Penggunaan Media Miniatur Dalam Model Pembelajaran Berdasarkan Masalah Pada Materi Gaya Dan Momen Di Kelas X Tgb 3 SMK Negeri 3 Surabaya. *Jurnal Kajian Pendidikan Teknik Bangunan*, 1(1), 3

¹⁴ Azar, A. (2011). *Media pembelajaran. Evaluasi Pembelajaran, dsb*),

dengan versi aslinya yang mungkin berukuran besar, mahal, atau berisiko. Adapun beberapa manfaat penggunaan miniatur antara lain sebagai berikut: ¹⁵

- a. Miniatur dapat membantu menjelaskan konsep yang kompleks dengan menyederhanakan objek atau sistem menjadi bentuk yang lebih kecil dan mudah dipahami
- b. Miniatur memungkinkan simulasi yang mendekati situasi nyata, sehingga peserta didik atau peneliti dapat memvisualisasikan bagaimana sebuah sistem bekerja
- c. Menggunakan miniatur sering kali lebih ekonomis daripada menggunakan peralatan asli, terutama ketika alat tersebut berukuran besar atau mahal.
- d. peserta didik lebih mudah berinteraksi dengan objek fisik secara langsung, yang dapat meningkatkan keterlibatan aktif dalam pembelajaran
- e. Penggunaan miniatur memicu kreativitas dalam merancang dan mengimplementasikan solusi terhadap masalah nyata pada skala kecil

3. Miniatur Sebagai Media Pembelajaran

Miniatur sebagai media pembelajaran merupakan model kecil yang dibuat untuk menggambarkan benda, proses, atau konsep yang sebenarnya lebih besar atau rumit. Penggunaan miniatur membantu siswa memahami hal-hal yang sulit dijelaskan hanya dengan kata-kata, karena peserta didik bisa melihat bentuk fisik suatu benda dalam skala yang lebih kecil. Contohnya, dalam pelajaran teknik,

¹⁵ Lisa, D. R., Suryana, D., & Mahyudin, N. (2023). Pengaruh Hasta Karya Miniatur Alat Kebersihan dalam Meningkatkan Kreativitas Seni di Taman-Kanak Sadar Bahkti Kecamatan Talamau. *Journal on Education*, 5(2), 2390-2398.

miniatur mesin dapat membantu siswa melihat bagaimana mesin bekerja tanpa harus berurusan dengan ukuran asli yang besar dan berat.¹⁶

Miniatur juga digunakan biasa digunakan pada bidang lain, seperti biologi, untuk menunjukkan bagian tubuh manusia, atau di geografi, untuk mempelajari bentuk permukaan bumi. Dengan menggunakan miniatur, siswa bisa belajar dengan lebih jelas dan praktis, karena mereka bisa mengamati langsung bentuk atau fungsi benda yang dipelajari. Ini membuat pelajaran jadi lebih menarik dan memudahkan siswa dalam memahami konsep yang mungkin sulit dijelaskan hanya dengan teori.

C. Tenaga Surya

Tenaga surya adalah energi yang berasal dari sinar matahari. Tenaga surya adalah salah satu bentuk energi terbarukan yang paling melimpah dan dapat digunakan untuk berbagai keperluan, seperti pembangkit listrik, pemanasan, dan proses industri. Energi ini tidak hanya ramah lingkungan tetapi juga berpotensi mengurangi ketergantungan pada sumber energi fosil. Prinsip dasar energi tenaga surya melibatkan pengumpulan dan konversi energi matahari menjadi bentuk energi yang dapat digunakan.¹⁷

1. Pengertian Panel Surya

Panel surya, atau sering disebut juga sebagai modul fotovoltaik, adalah perangkat yang dirancang untuk mengubah energi matahari menjadi energi listrik. Panel surya bekerja berdasarkan efek fotovoltaik, yaitu fenomena di mana

¹⁶ Dewanti, EN (2021). *Analisis Pemahaman Konsep Siswa Kelas IV Penggunaan Media Miniatur dalam Pembelajaran IPA di SDN 2 Sidomulyo Tahun Pelajaran 2020/2021* (Disertasi Doktor, STKIP PGRI PACITAN).

¹⁷ Artiningrum, T., & Havianto, J. (2020). Meningkatkan Peran Energi Bersih Lewat Pemanfaatan Sinar Matahari. *Geoplanart*, 2(2), 100-115.

cahaya matahari yang mengenai sel surya menyebabkan terjadinya aliran listrik. Ketika foton dari sinar matahari mengenai sel surya, elektron dalam material semikonduktor (biasanya silikon) tergerak dan menghasilkan arus listrik.¹⁸ Panel surya terdiri dari sel-sel semikonduktor yang mengubah cahaya matahari langsung menjadi listrik melalui efek fotovoltaiik. Ketika foton dari sinar matahari mengenai sel semikonduktor, mereka melepaskan elektron dan menghasilkan arus listrik searah (DC). Arus ini kemudian dapat dikonversi menjadi arus bolak-balik (AC) menggunakan inverter untuk digunakan dalam sistem listrik rumah atau jaringan listrik.¹⁹

2. Komponen Utama Panel Surya

a. Sel Surya (*Photovoltaic Cells*)

Sel surya merupakan komponen inti dari panel surya yang bertanggung jawab untuk mengubah cahaya matahari menjadi listrik melalui efek fotovoltaiik. Terbuat dari bahan semikonduktor seperti silikon, sel surya ini bisa berupa silikon monokristalin, silikon polikristalin, atau jenis lainnya seperti sel surya film tipis. Saat foton dari cahaya matahari mengenai sel surya, mereka menggerakkan elektron dalam material semikonduktor, menghasilkan aliran arus listrik yang kemudian dapat dimanfaatkan sebagai sumber energi.

¹⁸ Jurnal, R. T. (2017). Studi Penyimpanan Energi Pada Baterai Plts: Retno Aita Diantari, Erlina, Christine Widyastuti. *Energi & Kelistrikan*, 9(2), 120-125.

¹⁹ Salman, R. (2013). Analisis perencanaan penggunaan sistem Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) untuk perumahan (solar home system). *Majalah Ilmiah Bina Teknik*, 1(1), 46-51.



Gambar 2.1 Sel Surya

b. Lapisan Pelindung Depan (*Front Glass*)

Lapisan pelindung depan panel surya, yang biasanya terbuat dari kaca tempered, berfungsi untuk melindungi sel surya dari kerusakan fisik dan elemen lingkungan seperti hujan, debu, dan angin. Kaca tempered dipilih karena kekuatannya yang tinggi dan ketahanannya terhadap goresan, sehingga memastikan panel surya tetap berfungsi dengan baik dan tahan lama meskipun terkena kondisi cuaca ekstrem.

c. Lapisan Pelindung Belakang (*Backsheet*)

Backsheet adalah lapisan pelindung di bagian belakang panel surya yang memberikan perlindungan tambahan dan isolasi untuk komponen internal. Terbuat dari bahan plastik atau film komposit yang tahan lama, backsheet berfungsi untuk melindungi sel surya dan komponen lainnya dari kelembapan, kontaminan, serta kerusakan mekanis, menjaga kinerja panel surya tetap optimal.

d. Frame Panel Surya

Frame panel surya, biasanya terbuat dari aluminium, memberikan dukungan struktural yang kokoh dan perlindungan tambahan untuk

panel tersebut. Aluminium dipilih karena ringan namun kuat, serta tahan terhadap korosi, sehingga frame ini mampu menahan berbagai kondisi cuaca dan memastikan panel surya tetap terpasang dengan aman dan stabil.

e. Kabel dan Konektor

Kabel dan konektor panel surya adalah komponen yang menghubungkan sel surya dengan sistem listrik eksternal, memungkinkan aliran listrik yang dihasilkan untuk digunakan atau disimpan. Kabel ini dilapisi dengan bahan isolasi khusus untuk melindungi dari kerusakan fisik dan pengaruh cuaca, sehingga memastikan transmisi listrik yang aman dan efisien dari panel surya ke sistem penyimpanan atau beban yang menggunakan energi tersebut.²⁰

3. Kelebihan dan Kekurangan Panel Surya

Untuk memahami secara menyeluruh bagaimana teknologi tenaga surya dapat diterapkan dalam sistem pengisian tandon air, penting untuk mengevaluasi berbagai aspek dari panel surya itu sendiri. Berikut ini adalah kelebihan dari panel surya:²¹

- a. Panel surya memanfaatkan energi matahari yang merupakan sumber energi terbarukan dan melimpah

²⁰ Harini, B. W., Prabowo, P. S., & Krisma, Y. (2022, January). Kinerja Panel Surya dengan Pelacak Matahari Dual Aksis menggunakan Algoritma berbasis Sensor LDR. *In Prosiding Seminar Nasional Ilmu Sosial dan Teknologi (SNISTEK)* (Vol. 4, pp. 49-54).

²¹ Utomo, H. S., Hardianto, T., & Kaloko, B. S. (2017). Optimalisasi daya dan energi listrik pada panel surya polikristal dengan teknologi scanning reflektor. *Berkala Sainstek*, 5(1), 45-49.

- b. Penggunaan panel surya menghasilkan energi tanpa emisi gas rumah kaca dan polutan lainnya.
- c. Sistem tenaga surya dapat dirancang dalam berbagai ukuran dan konfigurasi, mulai dari sistem kecil untuk rumah tangga hingga sistem besar untuk aplikasi komersial dan industri.
- d. Biaya operasional panel surya relatif rendah karena mereka memerlukan sedikit pemeliharaan.

Dibalik kelebihan yang dimilikinya, panel surya juga memiliki beberapa kekurangan yaitu sebagai berikut:

- a. Biaya investasi awal untuk pembelian dan instalasi panel surya relatif tinggi
- b. Produksi energi panel surya tergantung pada intensitas sinar matahari, yang dapat bervariasi berdasarkan waktu, cuaca, dan lokasi geografis
- c. Untuk menghasilkan jumlah energi yang signifikan, panel surya memerlukan area yang cukup luas.
- d. Proses produksi panel surya melibatkan penggunaan bahan kimia dan energi, yang dapat menimbulkan dampak lingkungan.²²

D. Sistem Nirbaterai

1. Definisi dan Prinsip Kerja Sistem Nirbaterai

Sistem nirbaterai, atau sistem tanpa baterai, merupakan pendekatan inovatif dalam pemanfaatan teknologi tenaga surya yang bertujuan untuk mengurangi ketergantungan pada komponen penyimpanan energi konvensional.

²² Suryawinata, H., Purwanti, D., & Sunardiyo, S. (2017). Sistem monitoring pada panel surya menggunakan data logger berbasis ATMega 328 dan Real Time Clock DS1307. *Jurnal teknik elektro*, 9(1), 30-36.

Pada umumnya, sistem tenaga surya memerlukan baterai untuk menyimpan energi listrik yang dihasilkan oleh panel surya, yang kemudian digunakan saat tidak ada sinar matahari. Namun, dalam sistem nirbaterai, pendekatan ini mengoptimalkan penggunaan energi surya secara langsung untuk aplikasi yang bersifat real-time atau sementara, mengurangi kebutuhan akan penyimpanan energi dalam bentuk baterai.²³

Sistem nirbaterai dirancang untuk memanfaatkan energi surya secara langsung tanpa melalui proses penyimpanan energi dalam baterai. Dalam sistem ini, energi yang dihasilkan oleh panel surya digunakan segera untuk memenuhi kebutuhan energi, seperti pengisian tandon air, tanpa penambahan komponen penyimpanan. Prinsip dasar dari sistem ini melibatkan konversi energi matahari menjadi energi listrik melalui panel fotovoltaik yang langsung digunakan oleh beban atau aplikasi yang terhubung.²⁴

2. Kelebihan dan Kekurangan Sistem Nirbaterai

Untuk memahami secara lebih mendalam bagaimana sistem nirbaterai dapat mempengaruhi desain dan penerapan teknologi tenaga surya, penting untuk mengevaluasi kelebihan dan kekurangan dari pendekatan ini. Berikut ini adalah kelebihan dari penggunaan sistem nirbaterai:

- a. Biaya investasi awal dapat berkurang secara signifikan
- b. Sistem nirbaterai tidak memerlukan pemeliharaan rutin atau penggantian baterai

²³ Iqtimal, Z., Sara, I. D., & Syahrizal, S. (2018). Aplikasi sistem tenaga surya sebagai sumber tenaga listrik pompa air. *Jurnal Komputer, Informasi Teknologi, dan Elektro*, 3(1).

²⁴ Jurnal, R. T. (2017). Studi Penyimpanan Energi Pada Baterai Plts: Retno Aita Diantari, Erlina, Christine Widyastuti. *Energi & Kelistrikan*, 9(2), 120-125.

- c. Mengurangi kebutuhan akan baterai juga berarti mengurangi dampak lingkungan terkait dengan produksi, pengelolaan, dan pembuangan baterai, yang sering mengandung bahan berbahaya
- d. Sistem nirbaterai memiliki desain yang lebih sederhana karena tidak memerlukan komponen penyimpanan energi tambahan.²⁵

Dibalik kelebihan yang dimilikinya, sistem nirbaterai juga memiliki beberapa kekurangan yaitu sebagai berikut:

- a. Sistem nirbaterai sangat bergantung pada ketersediaan sinar matahari.
- b. Tidak ada kapasitas untuk menyimpan energi cadangan, sehingga sistem ini mungkin tidak dapat memenuhi kebutuhan energi selama periode ketidakterediaan sinar matahari.
- c. Sistem nirbaterai memerlukan pengaturan dan kontrol yang hati-hati untuk memastikan penggunaan energi yang efisien dan efektif
- d. Sistem nirbaterai mungkin tidak cocok untuk aplikasi yang memerlukan pasokan energi yang konsisten dan terus-menerus.²⁶

²⁵ Soleimani, S., & Ghobadian, B. (2011). "Renewable energy for sustainable development in Iran: Hydrogen energy, wind, solar and geothermal." *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 15(9), 4931-4945

²⁶ Harb, A., & Turhan, C. (2020). "Impact of battery storage on solar PV performance and energy savings." *Journal of Renewable Energy and Sustainable Development*, 9(4), 234-245

E. Sistem Pengisian Tandon Air

Sistem pengisian tandon air merupakan suatu mekanisme yang dirancang untuk mengisi tandon atau tangki penyimpanan air secara otomatis atau semi-otomatis. Sistem ini memainkan peran krusial dalam memastikan ketersediaan pasokan air yang stabil untuk berbagai keperluan, seperti konsumsi rumah tangga, irigasi, dan industri.

1. Prinsip Dasar Sistem Pengisian Tandon Air

Prinsip dasar dari sistem pengisian tandon air adalah mengalirkan air dari sumbernya ke dalam tandon melalui pipa dan pompa. Proses ini dapat dikendalikan secara manual atau otomatis menggunakan perangkat kontrol. Pompa air, sebagai komponen sentral, berfungsi untuk mengalirkan air dari sumbernya, seperti sumur atau sistem penyimpanan utama, ke dalam tandon. Pipa berfungsi sebagai jalur transportasi air dari pompa ke tandon, sedangkan kontrol level air memastikan bahwa tandon tidak terisi melebihi kapasitasnya.²⁷

2. Komponen-Komponen dalam Sistem Pengisian Tandon Air

a. Pompa Air

Pompa air adalah komponen yang mengangkat air dari sumbernya dan memindahkannya ke dalam tandon. Pompa dapat berupa pompa sentrifugal, pompa plunger, atau pompa peristaltik, tergantung pada kebutuhan dan karakteristik sistem.

²⁷ Akbar, A. F., Prasetya, S., & Karimak, R. (2019). Otomatisasi Sistem Pengisian Tangki Air di Area Gas Conditioning Tower. *Pros. Semin. Nas. Tek. Mesin*, 586-595.



Gambar 2.2 Pompa Air

b. Pipa

Pipa berfungsi untuk mengalirkan air dari pompa ke tandon. Desain dan ukuran pipa harus disesuaikan dengan kapasitas aliran air dan jarak antara pompa dan tandon.



Gambar 2.3 Pipa Air Silikon

c. Kontrol Level Air

Sistem kontrol level air dapat berupa sensor level atau float switch yang memantau ketinggian air dalam tandon. Sensor ini mengaktifkan atau menonaktifkan pompa secara otomatis untuk menjaga tingkat air dalam batas yang diinginkan



Gambar 2.4 Sensor Dispenser WDP

d. Volmeter Digital Mini

Volumeter digital adalah alat yang digunakan untuk mengukur volume cairan dengan tingkat akurasi yang tinggi dan efisiensi yang lebih baik dibandingkan dengan metode manual. Alat ini memanfaatkan teknologi sensor digital untuk memberikan hasil pengukuran secara presisi. Salah satu keunggulan utama volumeter digital adalah kemampuannya untuk memberikan hasil pengukuran secara real-time, yang sering kali terintegrasi dalam sistem otomatisasi untuk mengontrol aliran cairan secara efektif.²⁸

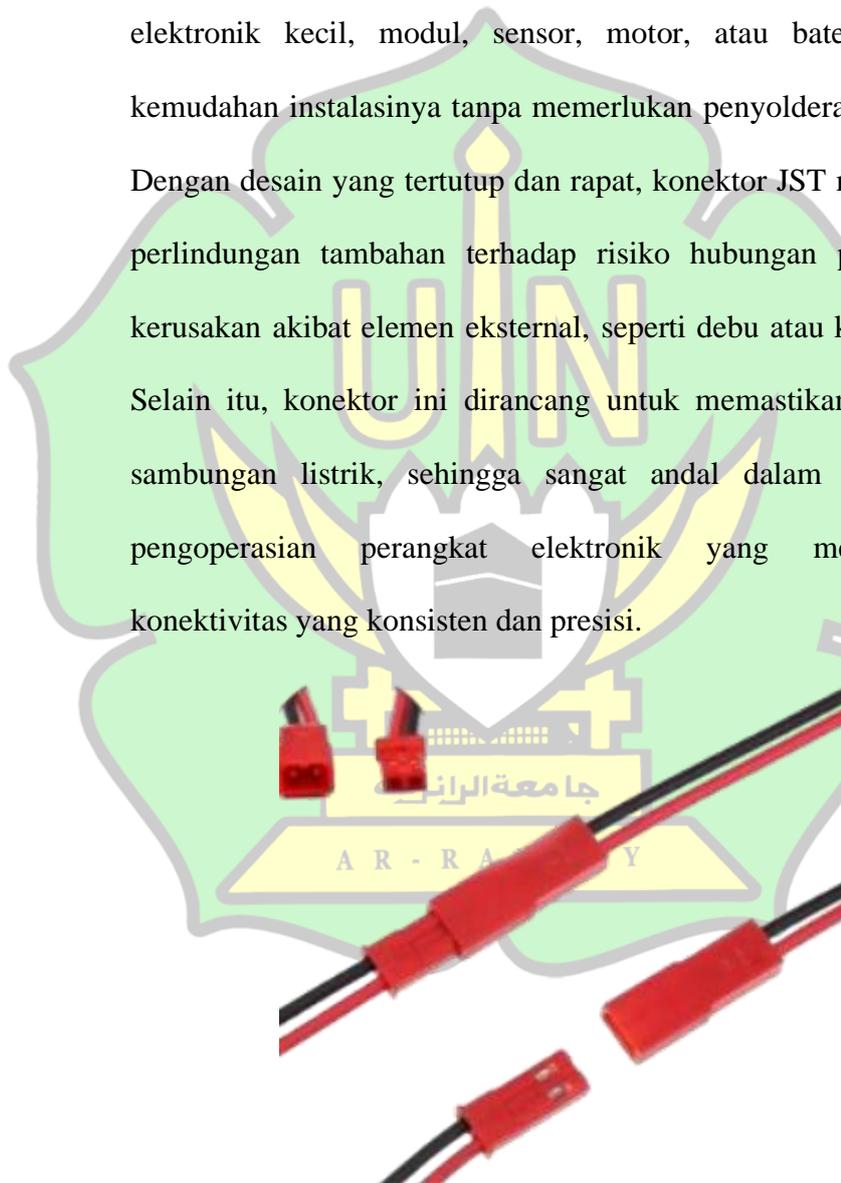


Gambar 2.5 Volmeter Digital Mini

²⁸ Fibrianti, R. (2020). Rancang Bangun SEPIC (Single-Ended Primary Inductance Converter) untuk Aplikasi MPPT (Maximum Power Point Tracker) Jenis Constant Voltage (CV). *Jurnal Teknologi Elekterika*, 4(2), 7.

e. Kabel Konektor JST

Kabel konektor JST (Japan Solderless Terminal) adalah jenis konektor listrik yang dirancang untuk menyambungkan kabel dengan perangkat elektronik secara aman dan efisien. Konektor ini sering digunakan dalam berbagai aplikasi, seperti perangkat elektronik kecil, modul, sensor, motor, atau baterai, karena kemudahannya instalasinya tanpa memerlukan penyolderan langsung. Dengan desain yang tertutup dan rapat, konektor JST memberikan perlindungan tambahan terhadap risiko hubungan pendek dan kerusakan akibat elemen eksternal, seperti debu atau kelembapan. Selain itu, konektor ini dirancang untuk memastikan kestabilan sambungan listrik, sehingga sangat andal dalam mendukung pengoperasian perangkat elektronik yang membutuhkan konektivitas yang konsisten dan presisi.



Gambar 2.6 Kabel Konektor JST

BAB III

METODE PENELITIAN

A. Rancangan Penelitian

Dalam penelitian ini peneliti akan mendesain sebuah miniatur sistem pengisian tandon air berbasis tenaga surya nirbaterai. Maka metode yang akan digunakan dalam penelitian ini adalah ini adalah metode research and development atau R&D yaitu teknik atau tahapan untuk menciptakan produk baru atau menyempurnakan produk lama. Dalam penelitian R&D, setiap pengembangan yang dilakukan harus berbasis penelitian atau riset.²⁹

Metode R&D sendiri mempunyai beberapa model pengembangan, salah satunya disebut dengan model 4D. Pada penelitian ini peneliti akan menggunakan model pengembangan 4D sebagai metode penelitian, Pemilihan model pengembangan 4D didasarkan pada kecocokannya dengan karakteristik penelitian yang akan dilakukan. Model pengembangan 4D memiliki tahap-tahap pengembangan sebagai berikut:

1. Define (Pendefenisian)

Tahap ini bertujuan untuk memahami secara mendalam kebutuhan dan tantangan yang ada, serta menentukan tujuan dari pengembangan produk atau sistem yang ingin dicapai. Pada tahap ini, masalah utama yang perlu dipecahkan dalam penelitian atau pengembangan didefinisikan dengan jelas.

²⁹ Herlanti, Y. (2014). *Tanya Jawab Seputar Penelitian Pendidikan Sains: Jawaban atas pertanyaan-pertanyaan mahasiswa tingkat akhir yang sering muncul dalam penelitian pendidikan sains*. Yanti Herlanti.

2. Design (Perancangan)

Tahap ini melibatkan perancangan solusi yang direncanakan untuk mengatasi masalah yang telah diidentifikasi. Proses ini mencakup pembuatan sketsa, prototipe awal, dan perencanaan secara menyeluruh tentang bagaimana sistem atau produk akan bekerja. Perancangan juga mempertimbangkan aspek fungsionalitas, efisiensi, dan kebutuhan operasional.

3. Development (Pengembangan)

Tahap develop atau pengembangan dilakukan untuk membuat dan menyempurnakan produk atau sistem yang telah dirancang. Pada fase ini, produk akan diuji, diperbaiki, dan disempurnakan berdasarkan hasil uji coba lapangan atau laboratorium. Tahap pengembangan ini berfokus pada aspek teknis serta integrasi komponen yang relevan.

4. Disseminate (Penyebaran)

Disseminate adalah penyebaran produk atau sistem ke lingkungan yang lebih luas. Pada tahap ini, hasil pengembangan diperkenalkan kepada pengguna akhir, serta dilakukan evaluasi terhadap kinerja produk di lingkungan sebenarnya. Evaluasi ini penting untuk memastikan apakah hasil pengembangan sesuai dengan tujuan yang telah didefinisikan sebelumnya.³⁰

³⁰ Waruwu, M. (2024). Metode Penelitian dan Pengembangan (R&D): Konsep, Jenis, Tahapan dan Kelebihan. *Jurnal Ilmiah Profesi Pendidikan*, 9(2), 1220-1230..



Gambar 3.1 Model Pengembangan 4D

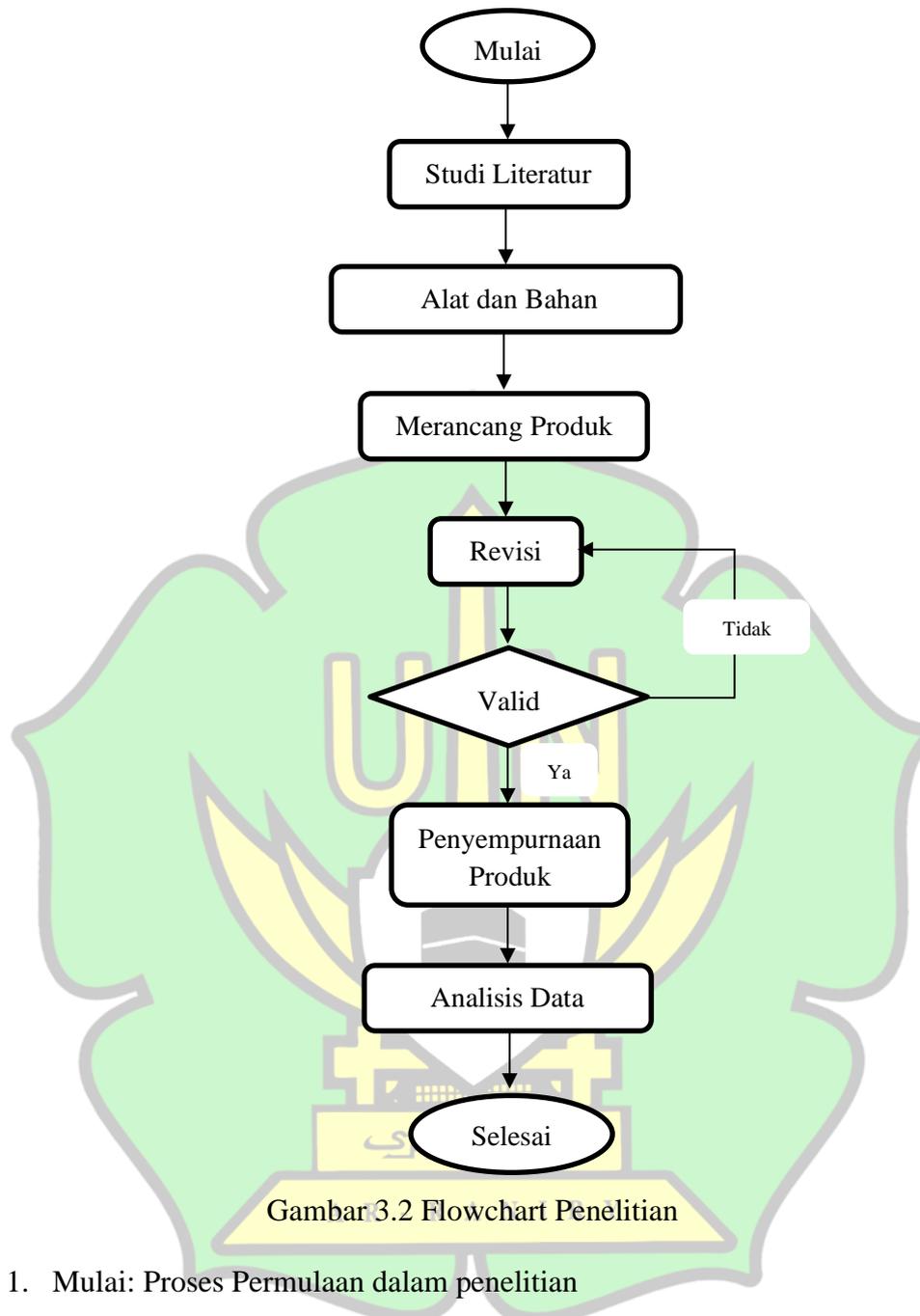
Dalam penelitian ini, peneliti menggunakan metode penelitian 4D namun hanya tiga tahap yang peneliti gunakan, yaitu Define, Design, dan Develop. Tahap Disseminate tidak diterapkan karena penelitian ini berfokus pada pengembangan dan validasi sistem, tanpa melibatkan proses penyebaran atau implementasi lebih lanjut kepada khalayak luas. Hal ini dilakukan untuk menyesuaikan dengan tujuan penelitian, yaitu mengembangkan dan menguji prototype sistem secara internal sebelum disebarakan atau digunakan secara lebih luas.

B. Alur Penelitian

Alur penelitian adalah serangkaian tahapan atau langkah-langkah yang diikuti peneliti dalam melakukan sebuah penelitian, Alur ini membantu peneliti untuk bekerja secara sistematis dan terorganisir, sehingga tujuan penelitian dapat dicapai dengan baik.³¹

Gambar 3.2 akan menunjukkan tahapan dari desain alat peraga miniatur sistem pengisian tandon air berbasis tenaga surya.

³¹ Priadana, M. S., & Sunarsi, D. (2021). *Metode penelitian kuantitatif*. Pascal Books.



1. Mulai: Proses Permulaan dalam penelitian
2. Studi Literatur: Mengumpulkan dan menganalisis informasi dari sumber-sumber yang relevan untuk memahami konsep dan teori yang berkaitan dengan alat peraga miniatur sistem pengisian tandon air berbasis tenaga surya nirbaterai

3. Persiapan Alat dan Bahan: Menyiapkan semua alat dan bahan yang diperlukan untuk merancang dan mengembangkan produk
4. Merancang Produk: Mendesain alat peraga miniatur, pada tahap ini sketsa atau model awal dari alat peraga dibuat.
5. Revisi: Revisi ini bertujuan untuk meningkatkan kualitas dan efektivitas alat peraga yang dibuat
6. Validasi: Proses ini penting untuk memastikan bahwa produk yang dihasilkan sesuai dengan standar yang diharapkan
7. Penyempurnaan Produk: Tahap ini bertujuan untuk menyempurnakan produk agar lebih efektif dalam mencapai tujuan pembelajaran
8. Analisis Data: Mengolah dan menganalisis data yang diperoleh dari hasil validasi dan uji coba produk
9. Selesai: Pada tahap ini, peneliti menyajikan kesimpulan

C. Rancangan dan Miniatur

Tujuan dari pembuatan miniatur ini adalah menyampaikan informasi yang rinci mengenai konsep sistem pengisian tandon air berbasis tenaga surya nibaterau dalam skala miniatur. Sistem kerja miniatur sistem pengisian tandon air berbasis tenaga surya nirbaterai bisa dilihat pada gambar 3.3

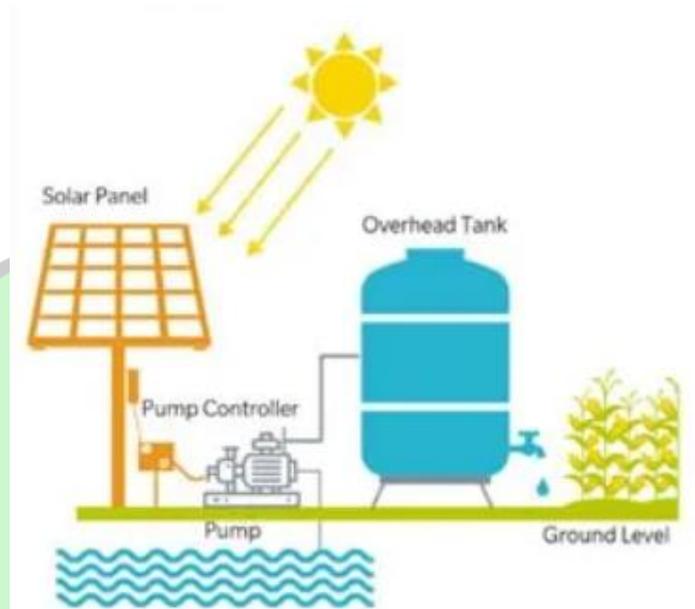


Gambar 3.3 Sistem Kerja Miniatur

Terlihat pada gambar diatas, PV atau photovoltaic akan menangkap sinar matahari dan mengubahnya menjadi listrik, kemudian arus listrik tersebut akan dialirkan ke Digital voltmeter yang akan mengkonversi tegangan listrik sebelum

dialirkan ke pompa air. Pompa air akan mulai mengisi tandon air setelah itu sensor level air akan menentukan volume pada tandon yang diisi air.

Untuk susunan rancangan miniatur sistem pengisian tandon air berbasis tenaga surya nirbaterai dapat dilihat pada gambar 3.4



Gambar 3.4 Rancangan Miniatur Pengisian Tandon Air

Secara keseluruhan, desain ini menggambarkan konsep miniatur sistem pengisian tandon air, dengan fokus utama memanfaatkan sumber daya alam untuk menghasilkan listrik, meningkatkan kemandirian energi, serta mendorong pemanfaatan energi terbarukan di masyarakat. Rancangan miniatur ini menggabungkan teknologi modern yang efisien dengan kearifan lokal yang sudah ada, sehingga tidak hanya menjadi solusi energi yang berkelanjutan, tetapi juga berfungsi sebagai media pembelajaran yang efektif dalam mata kuliah Energi Terbarukan. Melalui pendekatan ini, mahasiswa dapat mempelajari penerapan teknologi energi terbarukan secara praktis di masyarakat, sambil tetap menghargai dan memanfaatkan potensi lokal.

D. Instrumen Penelitian

1. Alat dan Bahan

Alat :

- a) Penggaris
- b) Pensil
- c) Kuas
- d) Cutter
- e) Gergaji
- f) Bor listrik
- g) Gunting
- h) Solder
- i) Lem tembak
- j) Stick bekas

Bahan :

- a) Panel surya 6V
- b) Pompa air mini DC 5V
- c) Kabel Konektor JST
- d) Pipa silikon
- e) Wadah air/ tandon air
- f) Sensor Dispenser WDP
- g) Voltmeter digital mini DC 4-30V
- h) Triplek
- i) Cat
- j) Kardus

2. Lembar Validasi

Lembar validasi merupakan alat atau instrumen yang digunakan untuk mengumpulkan data atau informasi dari para ahli atau validator terkait dengan validitas suatu produk yang sedang dikembangkan dalam penelitian. Tujuan utama dari lembar validasi adalah untuk memastikan bahwa produk tersebut memenuhi standar yang diharapkan dan pantas untuk digunakan.³² Dalam penelitian ini peneliti menggunakan lembar validasi ahli media yang mempunyai kisi-kisi validasi sebagai berikut:

³² Taufik, M., & Doyan, A. (2022). Pengembangan media pembelajaran fisika berbasis google sites untuk meningkatkan kemampuan penguasaan konsep dan berpikir kritis peserta didik SMA. *Jurnal Ilmiah Profesi Pendidikan*, 7(3), 1167-1173.

Tabel 3.1 Kisi-Kisi Lembar Validasi Ahli Media

No	Pernyataan	Kriteria Nilai				
		5	4	3	2	1
1	Komponen-komponen yang digunakan dalam rangkaian miniatur pengisian tandon air tersusun dengan baik dan berfungsi dengan benar					
2	Rangkaian miniatur mencerminkan prinsip kerja sistem pengisian tandon air berbasis tenaga surya dengan akurat					
3	Rangkaian miniatur mudah dipahami oleh mahasiswa					
4	Sistem pada miniatur bekerja dengan stabil dan konsisten saat digunakan dalam pembelajaran					
5	Tampilan visual miniatur menarik dan mampu meningkatkan minat belajar mahasiswa					
6	Tata letak komponen pada miniatur memudahkan mahasiswa dalam membedakan setiap bagian dan fungsinya					
7	Visual miniatur mendukung pemahaman konsep energi terbarukan dengan jelas					
8	Media miniatur ini mudah digunakan oleh dosen dalam proses pembelajaran.					
9	Penyampaian media jelas dan mudah dipahami secara lisan					
10	Media miniatur dapat digunakan dalam waktu yang lama					

Kriteria jawaban dan skor penelitian validasi dapat dilihat pada tabel 3.2.

Tabel 3.2 Kriteria Jawaban dan Skor Penilaian Validasi

Kriteria Jawaban	Kriteria Nilai/Skor
Sangat Setuju	5
Setuju	4
Netral	3
Tidak Setuju	2
Sangat Tidak Setuju	1

E. Teknik Pengumpulan Data

Teknik pengumpulan data adalah metode atau cara yang digunakan untuk mengumpulkan informasi atau data yang diperlukan dalam sebuah penelitian atau studi. Teknik ini penting untuk memastikan bahwa data yang dikumpulkan akurat, relevan, dan dapat dipercaya.³³ Hasil data yang diperoleh akan diolah atau dianalisis sehingga hasil yang diperoleh akan memecahkan permasalahan dalam penelitian.

Teknik pengumpulan data dalam penelitian ini akan disusun sebagai berikut:

1. Validasi

Teknik pengambilan data dalam penelitian ini adalah setelah miniatur sistem pengisian tandon air berbasis tenaga surya nirbaterai selesai dirancang, peneliti akan mempresentasikan miniatur tersebut dihadapan para ahli yang sebelumnya telah diberikan tabel validasi uji kelayakan miniatur sistem pengisian tandon air berbasis tenaga surya nirbaterai. Validasi ini dilaksanakan pada semester ganjil tahun ajaran 2024/2025.

³³ Prasetyo, I. (2012). Teknik analisis data dalam research and development. *Jurusan PLS FIP Universitas Negeri Yogyakarta*.

F. Teknik Analisis Data

1. Validasi

Teknik analisis data peneliti adalah statistik deskriptif dengan pendekatan kuantitatif. Data dalam penelitian ini data yang didapat dianalisis frekuensinya dalam suatu variabel kemudian menyajikan nilai tersebut sebagai angka absolut atau persentase dari total hasil yang didapatkan.

Tahapan analisis data validasi dapat dilakukan dengan berbagai cara seperti dengan mengirim melalui email, melalui internet, atau bisa juga dengan memberikan lembar validasi langsung kepada para ahli. Dalam penelitian ini, peneliti akan memberikan lembar validasi secara langsung kepada para ahli.

Rumus nilai validasi yang diterapkan untuk menyusun presentasi keberlanjutan dokumentasi desain miniatur sistem pengisian tandon air berbasis tenaga surya nirbaterai dapat dilihat pada pers (1):

$$\text{Persentase} = \frac{\text{Jumlah Nilai Keseluruhan}}{\text{Jumlah Nilai Maksimum}} \times 100\% \dots\dots \text{Pers.1}$$

Temuan validasi ahli diklasifikasikan berdasarkan 5 proporsi jawaban yang ditampilkan pada tabel 3.3

Tabel 3.3 Kategori Presentase Kelayakan Alat ³⁴

Kriteria	Tingkat Presentase (%)
Sangat Layak	81-100
Layak	61- 80
Netral	41- 60
Tidak Layak	21-40
Sangat Tidak Layak	0-20

³⁴ Farza, M. S. (2022). *Perancangan Trainer Kendali Motor Listrik Berbasis PLC Pada Mata Kuliah Praktikum Pengendalian Mesin Listrik* (Doctoral dissertation, UIN Ar-Raniry Banda Aceh).

2. Analisis Data

Analisis data penelitian ini didapatkan dari hasil validasi yang dilakukan oleh ahli. Hasil validasi oleh para ahli menunjukkan tingkat kelayakan miniatur sistem pengisian tandon air berbasis tenaga surya nirbaterai. Secara keseluruhan, temuan analisis data kuantitatif menunjukkan bahwa penggunaan miniatur sistem pengisian tandon air berbasis tenaga surya nirbaterai secara signifikan dapat menyampaikan informasi yang rinci terkait penggunaan panel surya sebagai energi alternatif.



BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

A. Hasil Desain Alat Peraga Miniatur

1. Tampilan Visual Alat Peraga Miniatur

Bentuk rangkaian miniatur menampilkan bentuk visual dari miniatur yang dirancang oleh peneliti, seperti tata letak dari komponen alat peraga. Tampilan visual alat peraga miniatur sistem pengisian tandon air berbasis tenaga surya nirbaterai bisa dilihat pada gambar 4.1 dibawah ini.



Gambar 4.1 Tampilan Visual Miniatur

Sebagaimana terlihat pada Gambar 4.1, alat peraga yang dirancang oleh peneliti dibuat dalam bentuk rumah sederhana untuk mempermudah pemahaman mahasiswa selama proses pembelajaran. Alat peraga ini dirancang sebagai media pembelajaran pada mata kuliah *Renewable Energy*, khususnya pada materi energi terbarukan berbasis tenaga surya, yang dikenal sebagai PLTS (Pembangkit Listrik Tenaga Surya).

Miniatur sistem pengisian tandon air berbasis tenaga surya nirbaterai ini dirancang untuk mempermudah pengajar atau dosen dalam menjelaskan fungsi energi terbarukan berbasis tenaga surya menggunakan media nyata dalam skala kecil. Dengan miniatur ini, mahasiswa dapat mengamati secara langsung proses panel surya dalam menangkap panas matahari, yang kemudian dikonversi menjadi energi listrik. Selain itu, miniatur ini memberikan pengalaman belajar yang lebih interaktif, menyenangkan, dan menarik bagi mahasiswa.

Tampilan miniatur dirancang dengan sedetail dan semenarik mungkin untuk menarik perhatian mahasiswa serta menciptakan suasana pembelajaran yang lebih engaging. Pendekatan ini diharapkan mampu meningkatkan pemahaman mahasiswa terhadap konsep-konsep kompleks yang diajarkan dalam mata kuliah *Renewable Energy*, khususnya terkait energi terbarukan berbasis tenaga surya. Selain itu, miniatur ini juga bertujuan memberikan pengalaman belajar yang lebih interaktif, mendalam, dan menyenangkan, sehingga mahasiswa dapat memahami materi dengan lebih baik melalui visualisasi langsung.

2. Hasil Desain Alat Peraga Miniatur

- a. Bagian atas, bentuk miniatur dari bagian atas bisa dilihat pada gambar

4.2



Gambar 4.2 Tampilan Miniatur Bagian Atas

Pada gambar 4.2, mekanisme miniatur dirancang dalam bentuk rumah sederhana, yang merepresentasikan bahwa sistem pengisian tandon air ini dirancang untuk memenuhi kebutuhan air pada satu rumah saja. Di bagian atas rumah, terlihat panel surya yang dipasang di atap dan berfungsi sebagai penangkap energi matahari untuk dikonversi menjadi sumber daya listrik. Di sebelah rumah, terdapat tandon air yang berfungsi sebagai penampung air utama, dilengkapi dengan sensor ketinggian yang bertugas mendeteksi apakah kapasitas air di dalam tandon telah penuh atau belum. Selain itu, di bagian atas tandon juga terdapat pipa air yang berfungsi sebagai jalur aliran air ke dalam tandon, sehingga keseluruhan sistem ini dirancang untuk bekerja secara efisien dan praktis.

- b. Bagian depan, pada bagian depan miniatur terlihat jelas desain rumah sederhana yang menjadi fokus utama miniatur ini. Untuk menambah estetika dan memberikan kesan lebih hidup, peneliti menambahkan

hiasan berupa batu dan tumbuhan di halaman rumah miniatur. Penambahan elemen ini bertujuan untuk menciptakan suasana yang lebih menarik dan berwarna, sehingga miniatur tidak hanya fungsional tetapi juga memiliki nilai estetis. Gambar bagian depan miniatur bisa dilihat pada gambar 4.3.



Gambar 4.3 Tampilan Miniatur Bagian Depan

- c. Bagian belakang, pada bagian belakang miniatur terlihat penampungan air yang terletak di bawah tandon. Penampungan ini berfungsi sebagai sumber air yang akan dialirkan ke tandon air. Dalam skala sebenarnya, penampungan air ini direpresentasikan sebagai sumur atau sumber air serupa. Penampungan air memiliki peran penting sebagai penyedia utama suplai air, memastikan tandon dapat terisi secara berkelanjutan sesuai kebutuhan sistem. Terlihat juga bahwa pipa putih yang digunakan untuk mengaliri air terhubung langsung dengan penampungan air tersebut. Gambar bagian belakang miniatur bisa dilihat pada gambar 4.4.



Gambar 4.4 Tampilan Miniatur Bagian Belakang

- d. Bagian samping, pada bagian samping miniatur terlihat voltmeter digital mini DC yang digunakan untuk mengukur dan menampilkan tegangan listrik DC yang dihasilkan oleh panel surya. Alat ini memungkinkan untuk memonitor secara real-time tegangan output dari panel surya, memastikan bahwa sistem bekerja sesuai dengan kapasitas yang diharapkan. Selain itu, voltmeter ini juga membantu mendeteksi adanya penurunan atau fluktuasi tegangan, yang dapat digunakan sebagai indikator performa sistem atau kebutuhan untuk perawatan. Gambar bagian samping miniatur bisa dilihat pada gambar 4.5.



Gambar 4.5 Tampilan Miniatur Dari Samping

- e. Bagian dalam pada bagian dalam miniature terlihat kabel konektor JST yang langsung terhubung ke panel surya, untuk menghubungkan panel surya dengan komponen lain dalam sistem secara aman dan efisien. Kabel konektor JST ini memastikan transmisi energi listrik yang dihasilkan oleh panel surya dapat diteruskan dengan stabil ke komponen berikutnya, seperti sistem pengisian tandon air atau pengontrol. Selain itu, penggunaan konektor JST memudahkan pemasangan dan pemeliharaan sistem, karena konektor ini memiliki desain yang kompak dan mudah dipasang. Kabel voltmeter digital mini DC yang dilihat di bagian samping miniatur juga terhubung langsung ke kabel tersebut. Gambar bagian dalam miniatur bisa dilihat pada gambar 4.6.



Gambar 4.6 Tampilan Miniatur Bagian Dalam

B. Hasil Validasi Para Ahli

Pada penelitian ini, peneliti mendesain sebuah alat peraga miniatur sistem pengisian tandon air berbasis tenaga surya nirbaterai yang akan digunakan sebagai media pembelajaran pada mata kuliah *renewable energy*. Penelitian ini menggunakan instrumen lembar validasi ahli media dan ahli materi yang bertujuan untuk menguji kelayakan alat peraga miniatur sistem pengisian tandon air berbasis tenaga surya nirbaterai untuk bisa digunakan sebagai media pembelajaran pada mata kuliah *renewable energy*. Proses penilaian validasi ini melibatkan beberapa aspek dari miniatur, seperti bentuk miniatur, penggunaan miniatur, alat dan bahan yang digunakan. Setelah lembar validasi dikumpulkan, hasilnya akan dinilai dalam bentuk statistik untuk menilai kelayakan miniatur

sistem pengisian tandon air berbasis tenaga surya nirbaterai. Hasil validasi para ahli bisa dilihat sebagai berikut.

1. Hasil Validasi Ahli Media

Validasi yang dilakukan oleh ahli media bertujuan untuk memastikan bahwa media ini layak digunakan dalam proses pembelajaran. Melalui validasi ini, ahli media akan menilai beberapa aspek penting, seperti rangkaian miniatur, tujuan pembelajaran, dan visual alat peraga. Selain itu, validasi ini juga bertujuan untuk memastikan bahwa alat peraga tersebut dapat memberikan pengalaman belajar yang efektif dan menarik bagi mahasiswa, serta membantu mereka lebih memahami konsep sistem pengisian tandon air berbasis tenaga surya nirbaterai.

Proses validasi ahli media ini dilakukan bersama tiga orang validator, yaitu Bapak Baihaqi, M.T., Bapak Akbarul Kautsar, S.Pd., M.Pd., dan Bapak Suardi Nur, Ph.D., masing-masing diantara mereka memiliki keahlian sendiri, seperti Bapak Suardi Nur, Ph.d. beliau di bidang teknologi energi terbarukan guna memastikan keakuratan dan efektivitas alat peraga miniatur sistem pengisian tandon air berbasis tenaga surya nirbaterai, Bapak Akbarul Kautsar, S.Pd., M.Pd., dan Bapak Baihaqi, M.T., mereka di bidang proses validasi yang dilakukan bersama validator bertujuan untuk mendapatkan kritik dan saran terkait aspek media yang tersaji pada miniatur sistem pengisian tandon air berbasis tenaga surya nirbaterai. Hal tersebut bertujuan agar miniatur memenuhi uji kelayakan dari segi media untuk bisa digunakan sebagai media pembelajaran pada mata kuliah *renewable energy*. Lembar validasi ahli media ini memuat 11 pertanyaan yang menilai aspek media dari miniatur seperti rangkaian miniatur, tujuan

pembelajaran, dan visual alat peraga. Jawaban dari pernyataan tersebut akan menilai kualitas dan kelayakan dari miniatur sebagai media pembelajaran pada mata kuliah *renewable energy*. Hasil validasi ahli media bisa dilihat pada tabel 4.1.

Tabel 4.1 Hasil Validasi Ahli Media

No	Aspek	Pernyataan	Kriteria Nilai		
			V1	V2	V3
1.	Rangkaian Miniatur	Rangkaian miniatur yang sederhana mudah untuk dipahami.	5	5	4
		Miniatur yang dirangkai berfungsi dengan baik.	5	4	3
		Rangkaian miniatur dirancang dengan komponen yang aman untuk digunakan dalam proses pembelajaran.	5	5	4
		Rangkaian miniatur yang kokoh sehingga dapat digunakan dalam jangka waktu yang panjang.	4	4	3
2.	Tujuan Pembelajaran	Alat peraga ini membantu mahasiswa memahami cara kerja pengisian tandon air dengan tenaga surya secara nyata	5	5	3
		Penggunaan alat peraga sesuai dengan kompetensi	5	5	4

		yang diharapkan dalam pembelajaran			
		Alat peraga mendukung tercapainya tujuan pembelajaran dengan meningkatkan pemahaman mahasiswa	4	5	4
		Instruksi penggunaan alat peraga mendukung proses pembelajaran secara efektif	5	4	3
3.	Visual Alat Peraga	Desain alat peraga memiliki tampilan yang menarik dan proporsional	5	5	3
		Visualisasi alat peraga jelas sehingga memudahkan siswa dalam memahami fungsi setiap komponennya	4	4	4
		Material yang digunakan pada alat peraga mendukung kejelasan dan estetika visual	5	5	4
Jumlah			52	51	39
Persentase			94%	92%	70%
Rata-rata Persentase			85%		

Berdasarkan Tabel 4.2, dapat dilihat bahwa pada aspek penilaian pertama, yaitu rangkaian miniatur, miniatur sistem pengisian tandon air berbasis tenaga surya nirbaterai memperoleh penilaian yang sangat baik dari para validator.

Penilaian ini menunjukkan bahwa rangkaian tersebut tidak hanya dirancang dengan pendekatan teoritis yang matang, tetapi juga telah melalui pengujian praktis untuk memastikan kinerja dan keandalannya. Respon positif dari validator ini memperkuat kesimpulan bahwa rangkaian miniatur tersebut berfungsi secara efektif sebagai media pembelajaran. Selain mampu menjelaskan konsep teknis dengan baik, alat peraga ini juga diharapkan dapat meningkatkan pemahaman mahasiswa tentang prinsip-prinsip energi terbarukan. Dengan kualitas yang terjamin, rangkaian miniatur ini berpotensi digunakan secara luas dalam mata kuliah *Renewable Energy* dan memberikan kontribusi signifikan dalam mendukung proses pembelajaran yang lebih interaktif dan aplikatif.

Selain itu, pada aspek penilaian kedua, yaitu visual media, para validator juga memberikan penilaian yang sangat baik terhadap alat peraga miniatur yang dirancang oleh peneliti. Penilaian ini menunjukkan bahwa visual media tidak hanya berfungsi sebagai alat pendukung semata, melainkan juga sebagai media pembelajaran yang efektif. Dengan desain yang menarik dan informatif, visual media ini mampu memberikan pengalaman belajar yang lebih mendalam, interaktif, dan menyenangkan bagi mahasiswa. Hal ini memperkuat peran alat peraga miniatur dalam meningkatkan pemahaman mahasiswa terhadap materi yang diajarkan, sekaligus menjadikan proses pembelajaran lebih menarik dan mudah dipahami.

Demikian pula, pada aspek penilaian ketiga, yaitu penggunaan media, para validator memberikan penilaian yang cukup memuaskan. Hal ini menunjukkan bahwa media yang digunakan tidak hanya memenuhi standar kualitas yang

diharapkan, tetapi juga dapat berfungsi secara efektif sebagai alat untuk mendukung proses pembelajaran. Penilaian positif ini mencerminkan bahwa media yang dirancang mampu meningkatkan pemahaman mahasiswa mengenai konsep energi terbarukan, sekaligus memfasilitasi pembelajaran yang lebih efisien dan aplikatif. Dengan demikian, media ini diharapkan dapat memberikan kontribusi signifikan dalam memperdalam pemahaman mahasiswa tentang topik *renewable energy*.

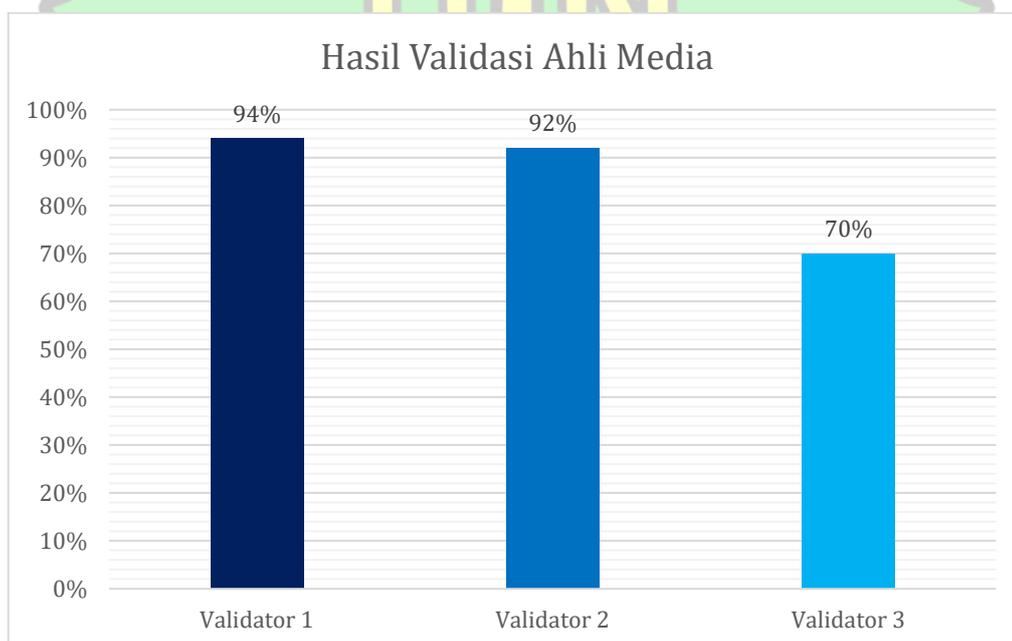
Setelah hasil penilaian selesai dihitung menggunakan rumus statistik, peneliti memperoleh persentase rata-rata sebesar 85%. Berdasarkan kriteria kelayakan yang tertera dalam Tabel 3.4, alat peraga miniatur sistem pengisian tandon air berbasis tenaga surya nirbaterai dinyatakan sebagai "Sangat Layak" untuk digunakan dalam mata kuliah *Renewable Energy*. Hasil ini menunjukkan bahwa miniatur sistem pengisian tandon air berbasis tenaga surya nirbaterai tidak hanya memenuhi standar kelayakan akademis yang ditetapkan, tetapi juga memiliki potensi yang sangat besar untuk digunakan dalam konteks pendidikan. Alat peraga ini diharapkan dapat memberikan kontribusi signifikan dalam meningkatkan pemahaman mahasiswa terhadap konsep-konsep energi terbarukan, sekaligus memperkaya proses pembelajaran dengan pendekatan yang lebih praktis dan aplikatif.

C. Pembahasan

Penelitian ini bertujuan untuk mendesain alat peraga miniatur sistem pengisian tandon air berbasis tenaga surya nirbaterai yang akan digunakan dalam mata kuliah *renewable energy*. Metode yang digunakan dalam penelitian ini

adalah R&D (Research and Development) dengan model 4D (Define, Design, Develop, Disseminate). Namun, peneliti hanya menerapkan tiga tahapan dari empat tahapan yang ada, yaitu Define, Design, dan Develop. Hal ini disebabkan karena dalam penelitian ini, peneliti tidak melakukan tahap penyebaran (Disseminate) alat peraga yang telah dikembangkan, mengingat fokus penelitian lebih pada perancangan dan pengembangan alat peraga tersebut. Dengan demikian, penelitian ini berfokus pada pembuatan dan evaluasi alat peraga miniatur sebagai media pembelajaran yang efektif dalam memahami konsep-konsep energi terbarukan.

Grafik hasil validasi para ahli bisa dilihat pada gambar 4.1.



Gambar 4.7 Grafik Hasil Validasi Ahli Media

Berdasarkan grafik pada gambar 4.7, Hasil validasi alat peraga miniatur sistem pengisian tandon air berbasis tenaga surya nirbaterai menunjukkan bahwa alat ini telah dinilai oleh tiga validator. Validator 1 memberikan skor sebesar 94%

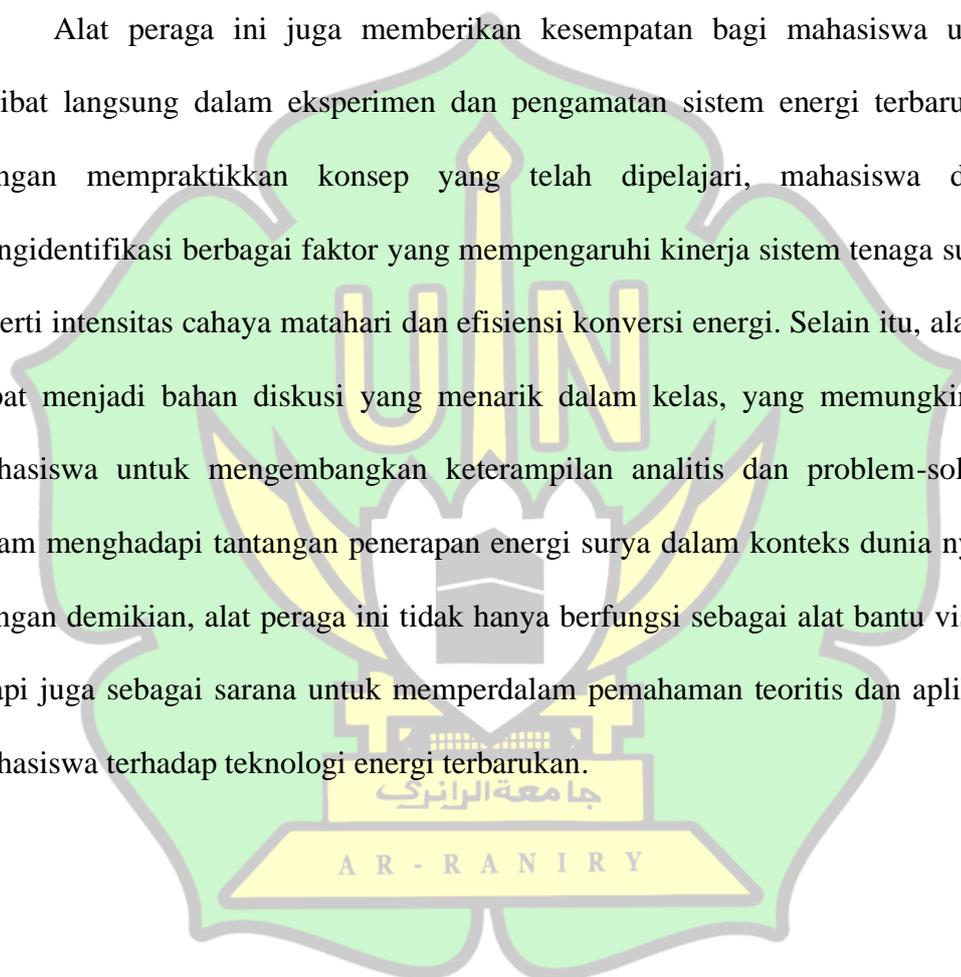
yang termasuk dalam kategori sangat layak. Penilaian ini menunjukkan bahwa alat peraga telah memenuhi hampir seluruh kriteria kelayakan, terutama dalam aspek teknis dan fungsionalitas sistem, dengan beberapa masukan kecil untuk peningkatan desain fisik. Validator 2 memberikan skor sebesar 92%, juga dalam kategori sangat layak, menyoroti keandalan alat dan kesesuaian konsep tenaga surya dengan tujuan alat peraga. Sementara itu, Validator 3 memberikan skor sebesar 70%, yang termasuk dalam kategori layak. Validator menilai bahwa meskipun alat sudah berfungsi dengan baik, terdapat beberapa aspek yang perlu ditambahkan, seperti sebaiknya alat peraga dilengkapi dengan spesifikasi teknis untuk komponen-komponen utama seperti PV, pompa air, dll. Secara keseluruhan, hasil validasi menunjukkan bahwa alat peraga ini dapat digunakan dengan beberapa perbaikan sesuai masukan dari para validator.

Desain alat peraga miniatur sistem pengisian tandon air berbasis tenaga surya nirbaterai sebagai media ajar mata kuliah *Renewable Energy* telah melalui proses validasi oleh ahli media. Dalam uji coba validasi media, hasil persentase rata-rata sebesar 85% oleh karena itu alat peraga miniatur sistem pengisian tandon air berbasis tenaga surya nirbaterai “Sangat Layak” untuk ditetapkan sebagai media pembelajaran dalam mata kuliah *Renewable Energy*.

Alat peraga miniatur sistem pengisian tandon air berbasis tenaga surya nirbaterai sangat berguna dalam mata kuliah *Renewable Energy* karena membantu mahasiswa lebih mudah memahami bagaimana energi surya bisa dimanfaatkan dalam kehidupan sehari-hari. Alat ini menunjukkan cara kerja sistem tenaga surya yang mengubah sinar matahari menjadi energi listrik untuk mengisi tandon air.

Dengan alat ini, mahasiswa bisa melihat langsung bagaimana energi terbarukan bekerja secara praktis dan memahami konsep-konsep penting seperti efisiensi energi. Penggunaan alat ini diharapkan membuat pembelajaran lebih menarik, memudahkan pemahaman, dan memberikan gambaran nyata tentang penerapan teknologi energi surya.

Alat peraga ini juga memberikan kesempatan bagi mahasiswa untuk terlibat langsung dalam eksperimen dan pengamatan sistem energi terbarukan. Dengan mempraktikkan konsep yang telah dipelajari, mahasiswa dapat mengidentifikasi berbagai faktor yang mempengaruhi kinerja sistem tenaga surya, seperti intensitas cahaya matahari dan efisiensi konversi energi. Selain itu, alat ini dapat menjadi bahan diskusi yang menarik dalam kelas, yang memungkinkan mahasiswa untuk mengembangkan keterampilan analitis dan problem-solving dalam menghadapi tantangan penerapan energi surya dalam konteks dunia nyata. Dengan demikian, alat peraga ini tidak hanya berfungsi sebagai alat bantu visual, tetapi juga sebagai sarana untuk memperdalam pemahaman teoritis dan aplikatif mahasiswa terhadap teknologi energi terbarukan.



BAB V PENUTUP

A. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, maka dapat diperoleh kesimpulan, bahwa

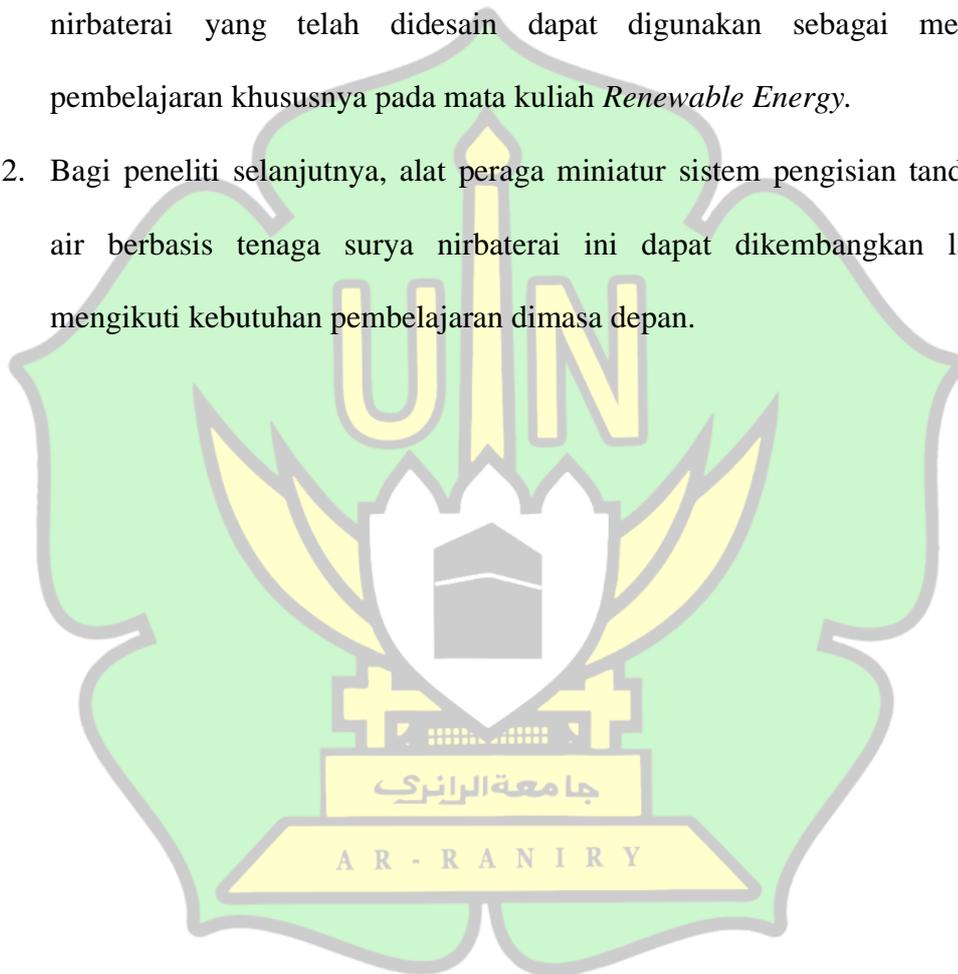
1. Desain alat peraga miniatur ini sepenuhnya menggunakan alat dan bahan yang mudah untuk ditemui seperti stick kayu, panel surya mini, pompa air mini DC 5V, kabel konektor JST, pipa silikon, tandon air mini, kontrol level air dan lain-lain. Proses pembuatannya melibatkan pemotongan kayu menjadi bagian-bagian yang lebih kecil untuk membentuk struktur dasar miniatur. Stik kayu digunakan sebagai bahan untuk membuat miniatur rumah dan tempat untuk meletakkan tandon air mini. Dan juga tambahan bunga batu bewarna digunakan untuk menambah ke estetika visual dari alat peraga miniatur.
2. Hasil validasi dari ahli media masing-masing mendapatkan hasil persentase 94%, 92% dan 70%. Setelah hasil rata-rata persentase dijumlahkan menggunakan perhitungan statistik, alat peraga miniatur sistem pengisian tandon air berbasis tenaga surya nirbaterai mendapatkan skor kelayakan 85% dan berada pada kategori “Sangat Layak” untuk diterapkan pada mata kuliah Renewable Energy.

B. Saran

Setelah alat peraga miniatur sistem pengisian tandon air berbasis tenaga surya nirbaterai selesai di rancang terdapat berbagai kekurangan untuk diperbaiki. Seperti : penambahan nama setiap komponen, penambahan buku panduan

penggunaan dan penambahan panjang kabel. Oleh karena itu, alat peraga miniatur sistem pengisian tandon air berbasis tenaga surya nirbaterai bisa dikembangkan lagi menjadi lebih baik lagi dimasa depan. Saran yang dapat peneliti sampaikan adalah sebagai berikut:

1. Alat peraga miniatur sistem pengisian tandon air berbasis tenaga surya nirbaterai yang telah didesain dapat digunakan sebagai media pembelajaran khususnya pada mata kuliah *Renewable Energy*.
2. Bagi peneliti selanjutnya, alat peraga miniatur sistem pengisian tandon air berbasis tenaga surya nirbaterai ini dapat dikembangkan lagi mengikuti kebutuhan pembelajaran dimasa depan.



DAFTAR PUSTAKA

- Akbar, A. F., Prasetya, S., & Karimak, R. (2019). Otomatisasi Sistem Pengisian Tangki Air di Area Gas Conditioning Tower. Pros. Semin. Nas. Tek. Mesin,
- Artiningrum, T., & Havianto, J. (2020). Meningkatkan Peran Energi Bersih Lewat Pemanfaatan Sinar Matahari. Geoplanart,
- Asy'ari, H. (2019). Pengisian Baterai Menggunakan Buck-Boost Converter Pada Sistem Energi Surya. Jurnal Edu Elektrika
- Azar, A. (2011). Media pembelajaran. Evaluasi Pembelajaran, dsb),
- Farza, M. S. (2022). Perancangan Trainer Kendali Motor Listrik Berbasis PLC Pada Mata Kuliah Praktikum Pengendalian Mesin Listrik (Doctoral dissertation, UIN Ar-Raniry Banda Aceh).
- Fauziyah, N. (2014). Penggunaan Media Miniatur Dalam Model Pembelajaran Berdasarkan Masalah Pada Materi Gaya Dan Momen Di Kelas X Tgb 3 Smk Negeri 3 Surabaya. Jurnal Kajian Pendidikan Teknik Bangunan
- Fibrianti, R. (2020). Rancang Bangun SEPIC (Single-Ended Primary Inductance Converter) untuk Aplikasi MPPT (Maximum Power Point Tracker) Jenis Constant Voltage (CV). Jurnal Teknologi Elekterika
- Firmansyah, D. (2022). Teknik pengambilan sampel umum dalam metodologi penelitian: Literature review. Jurnal Ilmiah Pendidikan Holistik (JIPH)
- Harb, A., & Turhan, C. (2020). "Impact of battery storage on solar PV performance and energy savings." Journal of Renewable Energy and Sustainable Development
- Harini, B. W., Prabowo, P. S., & Krisma, Y. (2022, January). Kinerja Panel Surya dengan Pelacak Matahari Dual Aksis menggunakan Algoritma berbasis Sensor LDR. In Prosiding Seminar Nasional Ilmu Sosial dan Teknologi (SNISTEK)
- Herlanti, Y. (2014). Tanya Jawab Seputar Penelitian Pendidikan Sains: Jawaban atas pertanyaan-pertanyaan mahasiswa tingkat akhir yang sering muncul dalam penelitian pendidikan sains. Yanti Herlanti.

- Iqtimal, Z., Sara, I. D., & Syahrizal, S. (2018). Aplikasi sistem tenaga surya sebagai sumber tenaga listrik pompa air. *Jurnal Komputer, Informasi Teknologi, dan Elektro*
- Irawati, F., Kartikasari, F. D., & Tarigan, E. (2021). Pengenalan Energi Terbarukan dengan Fokus Energi Matahari kepada Siswa Sekolah Dasar dan Menengah. *Publikasi Pendidikan: Jurnal Pemikiran, Penelitian dan Pengabdian Masyarakat Bidang Pendidikan*
- Jones, J. C. (2016). *Design Methods*. Wiley.
- Jurnal, R. T. (2017). Studi Penyimpanan Energi Pada Baterai Plts: Retno Aita Diantari, Erlina, Christine Widyastuti. *Energi & Kelistrikan*
- Jurnal, R. T. (2017). Studi Penyimpanan Energi Pada Baterai Plts: Retno Aita Diantari, Erlina, Christine Widyastuti. *Energi & Kelistrikan*
- Mardianto, M., Akmal, A., Hafid, A., & Adriani, A. (2023). Perencanaan sel surya sebagai sumber energi listrik pada mesin pompa air. *Vertex Elektro*
- Nurhasanah, AF, Sudarti, S., & Yushardi, Y. (2023). Studi Perubahan Iklim Terhadap Efisiensi Panel Surya Sebagai Sumber Energi Alternatif Di Indonesia. *Optika: Jurnal Pendidikan Fisika*,
- Prasetyo, I. (2012). Teknik analisis data dalam research and development. Jurusan PLS FIP Universitas Negeri Yogyakarta.
- Prihadianto, B. D., & Koswara, A. R. (2020). Analisis Kekuatan Miniatur Sasis Bus Hasil Teknologi Fused Deposition Modelling dengan Metode Elemen Hingga. *Manutech: Jurnal Teknologi Manufaktur*
- Renggo, Y. R., & Kom, S. (2022). Populasi Dan Sampel Kuantitatif. *Metodologi Penelitian Kuantitatif, Kualitatif Dan Kombinasi*
- Sairi, A. P., Apriyani, A., & Arohmah, L. D. (2024). Pembuatan Alat Pompa Air Tenaga Surya untuk Sistem Irigasi Pertanian: Uji Coba di Laboratorium. *Juwara Jurnal Wawasan dan Aksara*
- Salman, R. (2013). Analisis perencanaan penggunaan sistem Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) untuk perumahan (solar home system). *Majalah Ilmiah Bina Teknik*
- Soleimani, S., & Ghobadian, B. (2011). "Renewable energy for sustainable development in Iran: Hydrogen energy, wind, solar and geothermal." *Renewable and Sustainable Energy Reviews*

- Suryawinata, H., Purwanti, D., & Sunardiyo, S. (2017). Sistem monitoring pada panel surya menggunakan data logger berbasis ATmega 328 dan Real Time Clock DS1307. *Jurnal teknik elektro*
- Taufik, M., & Doyan, A. (2022). Pengembangan media pembelajaran fisika berbasis google sites untuk meningkatkan kemampuan penguasaan konsep dan berpikir kritis peserta didik SMA. *Jurnal Ilmiah Profesi Pendidikan*
- Utomo, H. S., Hardianto, T., & Kaloko, B. S. (2017). Optimalisasi daya dan energi listrik pada panel surya polikristal dengan teknologi scanning reflektor. *Berkala Sainstek*
- Wahyuni, E., Mubarak, H., & Setyani, A. N. A. (2023). Perancangan Teknologi Mesin Pompa Air Berbasis Panel Surya Untuk Kemandirian Listrik Skala Rumah Tangga: Indonesia. *Jurnal Abdimas Madani dan Lestari (JAMALI)*
- Waruwu, M. (2024). Metode Penelitian dan Pengembangan (R&D): Konsep, Jenis, Tahapan dan Kelebihan. *Jurnal Ilmiah Profesi Pendidikan*,



Lampiran 1 : Sk bimbingan


KEPUTUSAN DEKAN FAKULTAS TARBİYAH DAN KEGURUAN UIN AR-RANIRY BANDA ACEH
NOMOR 389 TAHUN 2024

TENTANG:
PENGGAKATAN PEMBIMBING SKRIPSI MAHASISWA
DENGAN RAHMAT TUHAN YANG MAHA ESA

DEKAN FAKULTAS TARBİYAH DAN KEGURUAN UIN AR-RANIRY BANDA ACEH

- Menimbang** :
- a. bahwa untuk kelancaran bimbingan skripsi mahasiswa pada Fakultas Tarbiyah dan Keguruan UIN Ar-Raniry Banda Aceh maka dipandang perlu menunjuk pembimbing skripsi;
 - b. bahwa yang namanya tersebut dalam Surat Keputusan ini dianggap cakap dan mampu untuk diangkat dalam jabatan sebagai pembimbing skripsi mahasiswa;
 - c. bahwa berdasarkan pertimbangan sebagaimana dimaksud dalam huruf a dan huruf b, perlu menetapkan Keputusan Dekan Fakultas Tarbiyah dan Keguruan UIN Ar-Raniry Banda Aceh.
- Mengingat** :
1. Undang-Undang Nomor 20 Tahun 2003, tentang Sistem Pendidikan Nasional;
 2. Undang-Undang Nomor 14 Tahun 2005, tentang Guru dan Dosen;
 3. Undang-Undang Nomor 12 Tahun 2012, tentang Pendidikan Tinggi;
 4. Peraturan Presiden Nomor 74 Tahun 2012, tentang perubahan atas peraturan pemerintah RI Nomor 23 Tahun 2005 tentang pengelolaan keuangan Badan Layanan Umum;
 5. Peraturan Pemerintah Nomor 4 Tahun 2014, tentang penyelenggaraan Pendidikan Tinggi dan Pengelolaan Perguruan Tinggi;
 6. Peraturan Presiden Nomor 64 Tahun 2013, tentang perubahan Institut Agama Islam Negeri Ar-Raniry Banda Aceh Menjadi Universitas Islam Negeri Ar-Raniry Banda Aceh;
 7. Peraturan Menteri Agama RI Nomor 44 Tahun 2022, tentang Organisasi dan Tata Kerja UIN Ar-Raniry Banda Aceh;
 8. Peraturan Menteri Agama Nomor 14 Tahun 2022, tentang Statuta UIN Ar-Raniry Banda Aceh;
 9. Keputusan Menteri Agama Nomor 492 Tahun 2003, tentang Pendelegasian Wewenang Pengangkatan, Pemindahan dan Pemberhentian PNS di Lingkungan Depag RI;
 10. Keputusan Menteri Keuangan Nomor 293/Kmk.05/2011, tentang penetapan UIN Ar-Raniry Banda Aceh pada Kementerian Agama sebagai Instansi Pemerintah yang menerapkan Pengelolaan Badan Layanan Umum
 11. Surat Keputusan Rektor UIN Ar-Raniry Banda Aceh Nomor 01 Tahun 2015, Tentang Pendelegasian Wewenang kepada Dekan dan Direktur Pascasarjana di Lingkungan UIN Ar-Raniry Banda Aceh.
- MEMUTUSKAN**
- Menetapkan** : Keputusan Dekan Fakultas Tarbiyah dan Keguruan UIN Ar-Raniry Banda Aceh tentang Pembimbing Skripsi Mahasiswa.
- KESATU** : Menunjukkan Saudara :
Muhammad Rizal Fachri, MT
 Untuk membimbing Skripsi
 Nama : Reza Aulia
 NIM : 200211013
 Program Studi : Pendidikan Teknik Elektro
 Judul Skripsi : Alat Peraga Miniatur Sistem Pengisian Tandon Air Berbasis Tenaga Surya Nirbaterai
- KEDUA** : Kepada pembimbing yang tercantum namanya di atas diberikan honorarium sesuai dengan peraturan perundang-undangan yang berlaku;
- KETIGA** : Pembiayaan akibat keputusan ini dibebankan pada DIPA UIN Ar-Raniry Banda Aceh Nomor SP DIPA.025.04.2.423925/2024, Tanggal 24 November 2023;
- KEEMPAT** : Keputusan ini berlaku sampai 18 April 2025;
- KELIMA** : Keputusan ini berlaku sejak tanggal ditetapkan dengan ketentuan bahwa segala sesuatu akan dirubah dan diperbaiki kembali sebagaimana mestinya, apabila kemudian hari ternyata terdapat kekeliruan dalam Keputusan ini.

Ditetapkan di : Banda Aceh
 Pada tanggal : 18 Oktober 2024
 Dekan,

Tembusan:

1. Sekjen Kementerian Agama RI di Jakarta;
2. Dirjen Pendidikan Islam Kementerian Agama RI di Jakarta;
3. Direktur Perguruan Tinggi Agama Islam Kementerian Agama RI di Jakarta;
4. Kantor Pelayanan Perbendaharaan Negara (KPPN), di Banda Aceh;
5. Rektor UIN Ar-Raniry Banda Aceh di Banda Aceh;
6. Kepala Bagian Keuangan dan Akuntansi UIN Ar-Raniry Banda Aceh di Banda Aceh;
7. Yang bersangkutan;
8. Arsip.


 Safrul Muluk



Lampiran 2 : Lembar Validasi Ahli

LEMBAR VALIDASI MEDIA

**ALAT PERAGA MINIATUR SISTEM PENGISIAN TANDON AIR
BERBASIS TENAGA SURYA NIRBATERAI**

A. Pengantar

1. Lembar validasi ini bertujuan untuk mendapatkan informasi dari bapak/ibu validator mengenai kelayakan alat peraga miniatur sistem pengisian tandon air berbasis tenaga surya nirbaterai.
2. Saran dan masukan dari bapak/ibu ahli media akan sangat bermanfaat untuk perbaikan alat peraga miniatur sistem pengisian tandon air berbasis tenaga surya nirbaterai sebagai media ajar pada mata kuliah *renewable energy*.

B. Identitas Validator

- e. Nama : Baihaqi, M.T.
- f. NIP/NIDN : 198802212022021001
- g. Institusi : Prodi PTE FTK UNAR
- h. Bidang Keahlian : Elektronika

C. Petunjuk Pengisian

1. Mohon kesediaan bapak/ibu ahli untuk memberikan penilaian terhadap alat peraga miniatur sistem pengisian tandon air berbasis tenaga surya nirbaterai sebagai media ajar pada mata kuliah *renewable energy* dengan aspek yang telah diberikan.
2. Mohon diberikan tanda centang (✓) pada skala penilaian yang dianggap sesuai.
Jawaban yang diberikan berupa skor (nilai) dengan penjelasan di tiap nilai:
(1) : Sangat Tidak Layak
(2) : Tidak Layak
(3) : Netral
(4) : Layak
(5) : Sangat Layak
3. Peneliti mengucapkan terimakasih atas kesediaan Bapak/Ibu ahli dalam kesediannya mengisi lembar validasi ini.

D. Angket Validasi Media

No	Aspek yang ditelaah	Alternatif Pilihan					Saran
		1	2	3	4	5	
A	Rangkaian Miniatur						
1	Rangkaian miniatur yang sederhana mudah untuk dipahami.					✓	
2	Miniatur yang dirangkai berfungsi dengan baik.					✓	
3.	Rangkaian miniatur dirancang dengan komponen yang aman untuk digunakan dalam proses pembelajaran					✓	
4.	Rangkaian miniatur yang kokoh sehingga dapat digunakan dalam jangka waktu yang panjang					✓	
B	Tujuan Pembelajaran						
5.	Alat peraga ini membantu mahasiswa memahami cara kerja pengisian tandon air dengan tenaga surya secara nyata.					✓	
6.	Penggunaan alat peraga sesuai dengan kompetensi yang diharapkan dalam pembelajaran					✓	
7.	Alat peraga mendukung tercapainya tujuan pembelajaran dengan meningkatkan pemahaman mahasiswa					✓	
8.	Instruksi penggunaan alat peraga mendukung proses pembelajaran secara efektif					✓	
E	Visual Alat Peraga						
9	Desain alat peraga memiliki tampilan yang menarik dan proporsional					✓	

10.	Visualisasi alat peraga jelas sehingga memudahkan siswa dalam memahami fungsi setiap komponennya				✓	
11.	Material yang digunakan pada alat peraga mendukung kejelasan dan estetika visual.				✓	

E. Saran

Sudah bagus. Tambahkan nama-nama komponen pada miniaturnya. Tuliskan nama mahasiswa NIM dan prodi

F. Kesimpulan Validasi Media

Alat peraga miniatur sistem pengisian tandon air berbasis tenaga surya nirbaterai sebagai media ajar pada mata kuliah *renewable energy* ini dinyatakan:

1. Layak untuk digunakan tanpa revisi
2. Layak untuk digunakan dengan revisi sesuai saran
3. Tidak layak digunakan

Banda Aceh, 21 Desember 2024

Ahli Media

(Baihagi, M.T.)



LEMBAR VALIDASI MEDIA

**ALAT PERAGA MINIATUR SISTEM PENGISIAN TANDON AIR
BERBASIS TENAGA SURYA NIRBATERAI**

A. Pengantar

1. Lembar validasi ini bertujuan untuk mendapatkan informasi dari bapak/ibu validator mengenai kelayakan alat peraga miniatur sistem pengisian tandon air berbasis tenaga surya nirbaterai.
2. Saran dan masukan dari bapak/ibu ahli media akan sangat bermanfaat untuk perbaikan alat peraga miniatur sistem pengisian tandon air berbasis tenaga surya nirbaterai sebagai media ajar pada mata kuliah *renewable energy*.

B. Identitas Validator

- e. Nama : Akbarul Kautsar
 f. NIP/NIDN : -
 g. Institusi : UIN Ar-raniry
 h. Bidang Keahlian : Pendidikan Teknik Elektro

C. Petunjuk Pengisian

1. Mohon kesediaan bapak/ibu ahli untuk memberikan penilaian terhadap alat peraga miniatur sistem pengisian tandon air berbasis tenaga surya nirbaterai sebagai media ajar pada mata kuliah *renewable energy* dengan aspek yang telah diberikan.
2. Mohon diberikan tanda centang (✓) pada skala penilaian yang dianggap sesuai.
 Jawaban yang diberikan berupa skor (nilai) dengan penjelasan di tiap nilai:
 (1) : Sangat Tidak Layak
 (2) : Tidak Layak
 (3) : Netral
 (4) : Layak
 (5) : Sangat Layak
3. Peneliti mengucapkan terimakasih atas kesediaan Bapak/Ibu ahli dalam kesediannya mengisi lembar validasi ini.

D. Angket Validasi Media

No	Aspek yang ditelaah	Alternatif Pilihan					Saran
		1	2	3	4	5	
A Rangkaian Miniatur							
1	Rangkaian miniatur yang sederhana mudah untuk dipahami.					✓	
2	Miniatur yang dirangkai berfungsi dengan baik.				✓		
3.	Rangkaian miniatur dirancang dengan komponen yang aman untuk digunakan dalam proses pembelajaran					✓	
4.	Rangkaian miniatur yang kokoh sehingga dapat digunakan dalam jangka waktu yang panjang				✓		
B Tujuan Pembelajaran							
5.	Alat peraga ini membantu mahasiswa memahami cara kerja pengisian tandon air dengan tenaga surya secara nyata.					✓	
6.	Penggunaan alat peraga sesuai dengan kompetensi yang diharapkan dalam pembelajaran					✓	
7.	Alat peraga mendukung tercapainya tujuan pembelajaran dengan meningkatkan pemahaman mahasiswa					✓	
8.	Instruksi penggunaan alat peraga mendukung proses pembelajaran secara efektif				✓		
E Visual Alat Peraga							
9	Desain alat peraga memiliki tampilan yang menarik dan proporsional					✓	

10.	Visualisasi alat peraga jelas sehingga memudahkan siswa dalam memahami fungsi setiap komponennya					✓	
11.	Material yang digunakan pada alat peraga mendukung kejelasan dan estetika visual.					✓	

E. Saran

Sertakan atau tambahkan nama Device/komponen
tersebut di komponen untuk lebih mudah dipelajari siswa/
mahasiswa

F. Kesimpulan Validasi Media

Alat peraga miniatur sistem pengisian tandon air berbasis tenaga surya nirbaterai sebagai media ajar pada mata kuliah *renewable energy* ini dinyatakan:

1. Layak untuk digunakan tanpa revisi (✓)
2. Layak untuk digunakan dengan revisi sesuai saran ()
3. Tidak layak digunakan ()

Banda Aceh, 21 Nov 2024

Ahli Media


(Akbarul Fauziar)

AR - RANIRY

LEMBAR VALIDASI MEDIA
ALAT PERAGA MINIATUR SISTEM PENGISIAN TANDON AIR
BERBASIS TENAGA SURYA NIRBATERAI

A. Pengantar

1. Lembar validasi ini bertujuan untuk mendapatkan informasi dari bapak/ibu validator mengenai kelayakan alat peraga miniatur sistem pengisian tandon air berbasis tenaga surya nirbaterai.
2. Saran dan masukan dari bapak/ibu ahli media akan sangat bermanfaat untuk perbaikan alat peraga miniatur sistem pengisian tandon air berbasis tenaga surya nirbaterai sebagai media ajar pada mata kuliah *renewable energy*.

B. Identitas Validator

- e. Nama : *Sliaat Nur, ST, M.Sc, PhD*
 f. NIP/NIDN : *198110102006041006/2010108103*
 g. Institusi : *Fakultas Sains dan Teknologi, UIN Ar-Raniry.*
 h. Bidang Keahlian : *Energi Terbarukan*

C. Petunjuk Pengisian

1. Mohon kesediaan bapak/ibu ahli untuk memberikan penilaian terhadap alat peraga miniatur sistem pengisian tandon air berbasis tenaga surya nirbaterai sebagai media ajar pada mata kuliah *renewable energy* dengan aspek yang telah diberikan.
2. Mohon diberikan tanda centang (✓) pada skala penilaian yang dianggap sesuai.

Jawaban yang diberikan berupa skor (nilai) dengan penjelasan di tiap nilai:

(1) : Sangat Tidak Layak

(2) : Tidak Layak

(3) : Netral

(4) : Layak

(5) : Sangat Layak

3. Peneliti mengucapkan terimakasih atas kesediaan Bapak/Ibu ahli dalam kesediannya mengisi lembar validasi ini.

D. Angket Validasi Media

No	Aspek yang ditelaah	Alternatif Pilihan					Saran
		1	2	3	4	5	
A Rangkaian Miniatur							
1	Rangkaian miniatur yang sederhana mudah untuk dipahami.				✓		
2	Miniatur yang dirangkai berfungsi dengan baik.			✓			melalui video, saat validasi
3.	Rangkaian miniatur dirancang dengan komponen yang aman untuk digunakan dalam proses pembelajaran				✓		
4.	Rangkaian miniatur yang kokoh sehingga dapat digunakan dalam jangka waktu yang panjang			✓			
B Tujuan Pembelajaran							
5.	Alat peraga ini membantu mahasiswa memahami cara kerja pengisian tandon air dengan tenaga surya secara nyata.			✓	✓		
6.	Penggunaan alat peraga sesuai dengan kompetensi yang diharapkan dalam pembelajaran				✓		
7.	Alat peraga mendukung tercapainya tujuan pembelajaran dengan meningkatkan pemahaman mahasiswa				✓		
8.	Instruksi penggunaan alat peraga mendukung proses pembelajaran secara efektif			✓			Ada instruksi tertulis di alat peraga
E Visual Alat Peraga							
9	Desain alat peraga memiliki tampilan yang menarik dan proporsional			✓			

tdk dpt difungsikan

10.	Visualisasi alat peraga jelas sehingga memudahkan siswa dalam memahami fungsi setiap komponennya				✓	
11.	Material yang digunakan pada alat peraga mendukung kejelasan dan estetika visual.				✓	

E. Saran

Sebaiknya alat peraga di lempur dengan spesifikasi teknis untuk komponen-komponen utama seperti Photovoltaik, Pompa Air, dll. (mis: Daya modul, tegangan modul, Daya Pompa, Teg. Pompa, Kapasitas Tandon)

F. Kesimpulan Validasi Media

Alat peraga miniatur sistem pengisian tandon air berbasis tenaga surya merupakan sebagai media ajar pada mata kuliah *renewable energy* ini dinyatakan:

1. Layak untuk digunakan tanpa revisi ()
2. Layak untuk digunakan dengan revisi sesuai saran (✓)
3. Tidak layak digunakan ()

sebagai
Pangisian
(unit).

Banda Aceh, 5-12-2024

Ahli Media

(Sudi Nu, PhD)

جامعة الرانيري

AR-RANIRY

Lampiran 3 : Dokumentasi



Lampiran 4 : Dokumentasi Media Setelah Revisi

