

## Prototipe Sistem Pompa Air Tenaga Surya dengan Monitoring Tegangan Berbasis *Internet of Things* (IoT)

Alfan Habibillah, Alfian Ma'arif

Program Studi Teknik Elektro, Universitas Ahmad Dahlan, Indonesia

### INFORMASI ARTIKEL

#### Riwayat Artikel:

Dikirimkan 26 Agustus 2021  
Direvisi 30 Oktober 2021  
Diterima 06 Januari 2022

#### Kata Kunci:

Panel Surya;  
Tegangan;  
Pompa Air;  
*Internet of Things* (IoT);  
*Thingspeak*

#### Penulis Korespondensi:

Alfian Ma'arif  
Universitas Ahmad Dahlan  
Yogyakarta, Indonesia  
Surel/Email:  
[alfianmaarif@ee.uad.ac.id](mailto:alfianmaarif@ee.uad.ac.id)

*This work is licensed under a Creative Commons Attribution-Share Alike 4.0*



### ABSTRACT / ABSTRAK

*Several types of alternative energy are geothermal, biogas, wind energy, micro hydro and solar energy. Among these alternative energies, solar energy is the most potential energy to be utilized in Indonesia. A solar energy water pump system with a battery is a water pump that utilizes solar energy into electrical energy that is stored in batteries. The energy in the solar panels is stored in the battery as a source of electrical energy to pump water through the solar charge controller. In this study, monitoring the pump battery voltage remotely, monitoring using the Internet of Things (IoT) method by displaying it on the thingspeak website. The solar panel has a power of 10 Watts. Testing on the whole tool using panels and without using panels there are differences from these experiments. With a time of 10 minutes the initial voltage of the experiment using the panel is 13.24V and the final voltage is 11.90V, consuming 1.34V. Experiments without using a panel with a starting voltage of 12.09V and a final voltage of 10.48V, consuming 1.61V. In both experiments there is a difference of 0.27V, in the test using the panel charging occurs, so that it takes longer to reduce the power to the battery.*

Beberapa jenis energi alternatif adalah panas bumi, biogas, energi angin, mikro hidro dan energi surya. Di antara energi alternatif tersebut, energi matahari merupakan energi yang paling potensial untuk dimanfaatkan di Indonesia. Sistem pompa air energi surya dengan baterai adalah pompa air yang memanfaatkan energi matahari menjadi energi listrik yang disimpan di baterai. Energi pada panel surya di simpan ke baterai sebagai sumber energi listrik untuk pompa air melalui *solar charge controller*. Pada penelitian ini memantau tegangan baterai pompa dari jarak jauh, pemantauan menggunakan metode *Internet of Things* (IoT) dengan menampilkan pada *website thingspeak*. Panel surya memiliki daya sebesar 10 Watt. Pengujian pada alat keseluruhan dengan menggunakan panel dan tanpa menggunakan panel terdapat perbedaan dari percobaan tersebut. Dengan waktu 10 menit tegangan awal percobaan menggunakan panel 13,24V dan tegangan akhir 11,90V, menghabiskan sebanyak 1,34V. Percobaan tanpa menggunakan panel tegangan awal 12,09V dan tegangan akhir 10,48V, menghabiskan sebanyak 1,61V. Pada kedua percobaan tersebut terdapat selisih 0,27V, pada pengujian menggunakan panel terjadi pengisian daya, sehingga lebih lama pengurangan daya pada baterai.

#### Sitasi Dokumen ini:

A. Habibillah and A. Ma'arif, "Prototipe Sistem Pompa Air Tenaga Surya dengan Monitoring Tegangan Berbasis Internet of Things (IoT)," *Buletin Ilmiah Sarjana Teknik Elektro*, vol. 3, no. 3, pp. 185-193, 2021. DOI: [10.12928/biste.v3i3.4767](https://doi.org/10.12928/biste.v3i3.4767)

## 1. PENDAHULUAN

Panas bumi difokuskan untuk memberikan kontribusi 7.242 MW dari paduan energi publik secara segalanya untuk sumber energi baru dari dalam bumi dan berkelanjutan sebesar 23% pada tahun 2025. Namun, hingga saat ini peningkatan panas di Indonesia baru mencapai 2.004,5 MW. Untuk menurunkan ketergantungan energi fosil di Indonesia yang sangat terbatas perlu pemanfaatan energi alternatif secara optimal, yang diharapkan dapat menciptakan ketahanan dan kemandirian energi bagi Negara Indonesia. Beberapa jenis energi alternatif adalah panas bumi, biogas, energi angin, mikro hidro dan energi surya. Di antara energi alternatif tersebut, energi surya merupakan energi yang paling potensial untuk dikembangkan di Indonesia. Hal itu disebabkan karena setiap tahun Indonesia menerima jumlah energi matahari yang melimpah sehingga peluang untuk memanfaatkan energi tersebut sangat tinggi dan sangat dianjurkan [1]. Pada daerah terpencil seperti tepi pantai atau puncak gunung, jaringan listrik hampir tidak terjangkau. Pada daerah tersebut umumnya memiliki cahaya matahari dengan intensitas banyak.

Menurut Rosalina dan Estu Sinduningrum Tenaga Surya atau sistem *photovoltaic* dapat dimanfaatkan untuk menghasilkan tenaga listrik. Modul surya dibuat dari bahan semikonduktor yang mengandung partikel electron dan akan meloncatkan arus listrik saat menerima energi kinetik dari cahaya matahari yang mengandung gelombang elektromagnetik [2].

Menurut Subandi dan Hani, dituliskan bahwa tegangan yang dihasilkan solar sel *polycrystalline* dengan daya 50WP yaitu berkisar pada 14,8 – 17,5 Volt DC. Tegangan dan arus pada solar sel akan mulai meningkat pada pagi hari pukul 07.00 WIB, kemudian akan mencapai level maksimum pada siang hari pukul 10.00 – 13.00 WIB, dan mulai turun pada sore hari [3].

Menurut Wahono, Komar, dan Suwardi, dijelaskan bahwa pemilihan ukuran pompa listrik *submersible* harus sesuai dengan besarnya laju produksi Q yang diharapkan pada head yang sesuai. Selain Q, ukuran casing juga merupakan factor yang menentukan dalam pemilihan ukuran pompa listrik *submersible* yang efektif. Dalam pemilihan ukuran pompa listrik *submersible* yang akan digunakan selain harus disesuaikan dengan laju produksi yang diharapkan, juga laju produksi tersebut harus dalam range optimum yang disarankan sehingga diperoleh efisiensi seperti yang dianjurkan [4].

Panel surya adalah alat konversi energi cahaya matahari menjadi energi listrik. Untuk memanfaatkan potensi energi surya ada dua macam teknologi yang sudah diterapkan, yaitu energi surya *photovoltaic* dan energi surya termal. Sel *photovoltaic* terbuat dari bahan semikonduktor, terutama silikon yang dilapisi dengan zat tambahan yang luar biasa. Jika siang hari tiba di sel, maka electron akan dikirim dari silikon atom dan mengalir akan membentuk sirkuit listrik sehingga pada energi listrik dapat dihasilkan [5].

Baterai (Aki) pada penelitian ini berfungsi sebagai penyimpanan tegangan dan arus dari panel surya. Baterai *VRLA Luminous 12 V / 3.5 Ah* kering merupakan baterai *VRLA (Valve Regulated Lead-Acid)* yang bisa diisi kembali dengan desain, tahan terhadap kelebihan *charging, overcharge*, dan kondisi getaran-getaran yang mengganggu dari luar sistem [6].

*Solar charge controller* adalah bahan peralatan elektronik yang digunakan untuk mengatur arus searah yang diisi ke baterai dan diambil dari baterai ke beban. *Solar charge controller* mengatur *overcharging* dan kelebihan tegangan dari panel surya (*solar cell*). Pengatur pengisian daya berbasis matahari menerapkan inovasi *Pulse Width Modulation (PWM)* untuk mengontrol kapasitas pengisian pada baterai dan mengalirkan arus dari baterai ke beban sel berbasis matahari 12 volt, biasanya memiliki tegangan *output* 16 – 21 volt [7].

*NodeMCU* adalah sebuah *platform* IoT yang bersifat *opensource*. Terdiri dari perangkat keras yang berupa sistem *on chip ESP8266*. Dari *ESP8266* ini buatan *esprssif system*, juga *firmware* yang digunakan menggunakan bahasa pemrograman *scripting lua*. Istilah pada *nodemcu* ini secara detail sebenarnya merujuk kepada *firmware* yang digunakan dari pada perangkat keras *development kit* pada *nodemcu* ini bisa dianalogikan sebagai *board* arduino nya *ESP8266* [8].

Sensor tegangan ini digunakan untuk mengukur tegangan AC atau DC. Prinsip kerja modul sensor tegangan yaitu berdasarkan pada prinsip penekanan resistansi, dan dapat membuat tegangan input berkurang hingga 5 kali dari tegangan asli [9].

Salah satu permasalahan dalam penelitian ini yaitu untuk pemantauan tegangan baterai pompa dari jarak jauh, pemantauan melakukan metode IoT dengan menampilkan pada *website* yaitu *Thingspeak*. Salah satu permasalahan pada daerah terpencil seperti tepi pantai atau puncak gunung, jaringan listrik hampir tidak terjangkau. Pada daerah tersebut umumnya memiliki cahaya matahari dengan intensitas banyak. Berdasarkan hal tersebut penelitian ini akan mengusulkan tentang alat Pompa DC memanfaatkan energi surya yang akan membantu untuk daerah-daerah terpencil yang kesusahan dalam mengatasi penanganan air dengan memanfaatkan energi surya pada daerah tersebut.

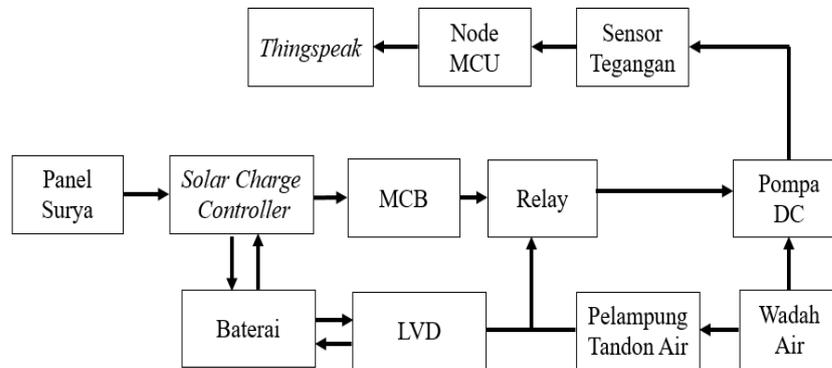
## 2. METODE

Penelitian ini mengusulkan tentang pembuatan alat yang memanfaatkan energi alternatif berupa energi surya. Pompa Air Tenaga Surya mampu memberi inovasi terbaru dan diharapkan dapat membantu misi

pemerintah dalam mengurangi penggunaan sumber energi fosil. Subjek penelitian ini adalah alat Pompa Air dengan panel surya dengan pemantauan tegangan yang dihasilkan. Pengamatan alat penelitian ini dilakukan pada tegangan yang dihasilkan oleh panel surya dan *solar charge controller*. Selain itu penelitian ini juga memantau pompa dari jauh dengan sistem IoT.

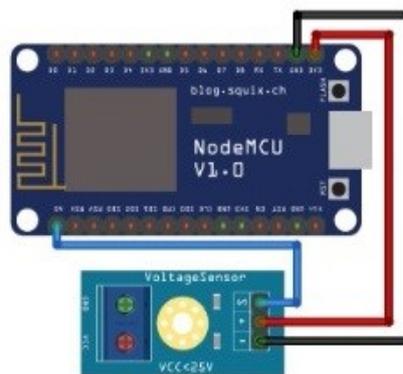
### 2.1. Desain Sistem

Perancangan Alat pada penelitian ini meliputi perancangan diagram blok *Hardware* yang ditunjukkan oleh Gambar 1.



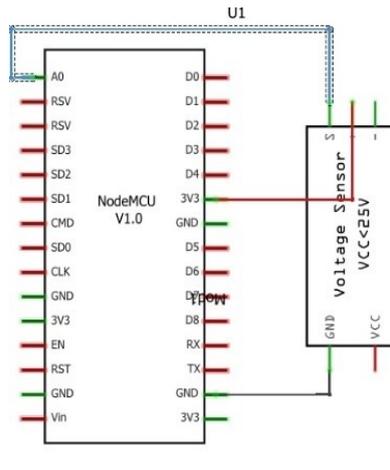
**Gambar 1.** Diagram Blok Sistem

Terdapat diagram blok sistem, alur kerjanya yaitu dari sinar matahari menuju ke panel surya. Panel dapat menghasilkan listrik menggunakan sistem *photovoltaic*. *Photovoltaic* yaitu suatu hasil dari panas dapat mengubah energi matahari menjadi energi listrik. Listrik pada panel dihasilkan oleh sistem yang dapat digunakan secara langsung. *Solar Charge Controller* untuk mengatur arus DC yang diisi pada baterai dan diambil dari baterai menuju beban. Sebelum relay *LVD* berfungsi untuk melindungi baterai dari kerusakan akibat *discharge* yang berlebih. *MCB* sebagai pengaman Ketika terjadi arus pendek, dengan cara memutuskan aliran arus listrik rangkaian. *Relay* sebagai saklar atau *switch elektromagnetik*. *Voltmeter* dan lampu indikator menyala di saat sistem pompa DC dihidupkan, tandon air penuh dan pelampung otomatisnya berfungsi. Untuk menampilkan tegangan aki penulis menggunakan sensor tegangan ke nodemcu mengirim ke aplikasi/*website thingspeak*. Perangkat nodeMCU dan sensor tegangan disusun menjadi suatu sistem, agar dapat membaca nilai tegangan. Rangkaian sistem dapat dilihat pada Gambar 2.



**Gambar 2.** Rangkaian Sistem

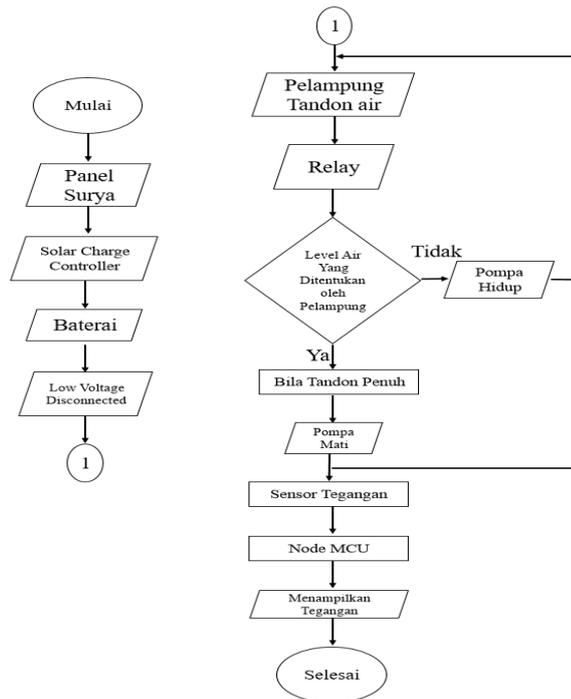
Pada Gambar 2, nodeMCU adalah modul *wifi*. Sensor tegangan mendapat suplai daya dari nodeMCU sebesar 3V dihubungkan dengan garis merah, sedangkan *ground* dihubungkan dengan garis hitam, sensor tegangan dapat membaca data menggunakan *analog read* dalam nodeMCU pada garis biru pada gambar. Skematik pada sensor tegangan dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Skematik Pada Sensor Tegangan

2.2. Algoritma

Diagram alir ditunjukkan pada Gambar 4. Pada diagram alir ini dimulai dari sinar matahari ke panel surya setelah itu ke SCC ke baterai dan LVD, sistem otomatisnya yang pertama pompa dihidupkan. Setelah dihidupkan pelampung air akan dikirimkan ke relay dan level air yang ditentukan oleh pelampung. Bila tandon air penuh maka pompa mati dan Ketika air belum penuh maka pompa akan tetap hidup. Untuk menampilkan tegangan aki penulis menggunakan sensor tegangan ke nodemcu mengirim ke aplikasi/website melalui smartphone.



Gambar 4. Flowchart Sistem

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Pengujian Sensor

Pengujian sensor tegangan pada penelitian ini dengan pengambilan tegangan *output* dari sensor tegangan bersamaan pada pengambilan data digital yang telah dijalankan oleh mikrokontroler. Hasil pengukuran ini juga dibandingkan dengan hasil pengukuran tegangan dengan menggunakan alat multimeter digital. Hasil pengukuran dapat dilihat pada Tabel 1.

**Tabel 1.** Hasil Pengukuran Sensor Tegangan

NO	Jam	Sensor (V)	Multimeter (V)	Error
1.	07.46.47	12,58	12,58	0
2.	07.47.08	12,58	12,59	0,01
3.	07.47.29	12,58	12,58	0
4.	07.47.50	12,58	12,59	0,01
5.	07.48.11	12,58	12,59	0,01
6.	07.48.32	12,58	12,58	0
7.	07.48.53	12,58	12,58	0
8.	07.49.14	12,58	12,58	0
9.	07.49.35	12,58	12,59	0,01
10.	07.49.56	12,58	12,59	0,01

Pada Tabel 1 terdapat hasil sensor tegangan yang telah di uji digital maupun dengan memakai multimeter. Terdapat nilai error yang telah di uji melalui multimeter dan melalui digital terdapat hasil pada sensor tegangan yang telah diuji 10 percobaan. Pada percobaan tersebut 5 kali percobaan terdapat nilai error 0,01 dan 5 kali percobaan tidak terjadi error dengan nilai 0.

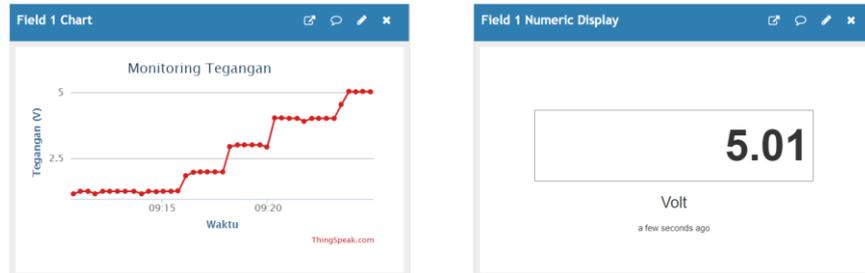
Pada pengujian selanjutnya dilakukan pengecekan rangkaian yang sudah disusun dari beberapa komponen yang sudah bekerja secara baik tanpa terjadi masalah. Pengujian ini menyusun dan mengecek listing program pada software Arduino, agar dapat diupload ke nodeMCU dengan benar tanpa adanya error.

Pada pengujian ini dilakukan beberapa kali percobaan yaitu dengan membuat variasi nilai tegangan sebesar 1-5V menggunakan *step down* 3A dengan memutar potensiometer. Pada percobaan ini tegangan baterai yaitu sebesar 12,5V, hasil dari percobaan tersebut dikirim melalui *website thingspeak*. Tampilan pada *website thingspeak* pada saat pemantauan tegangan dapat dilihat pada Gambar 5.





(d) 4V



(e) 5V

**Gambar 5.** Hasil Grafik Monitoring Tegangan

**3.2 Pengujian Pompa**

Pompa dc pada penelitian ini digunakan untuk memindahkan cairan dari suatu tempat ke tempat yang lain melalui alat bantu berupa selang atau pipa dengan cara menambahkan energi pada cairan yang dipindahkan secara terus menerus. Penelitian ini menguji pompa yang diberi variasi tegangan, tegangan tersebut diturunkan dengan menggunakan *step down*.

Pada pengujian ini mengambil 5 variasi tegangan dari pompa tersebut dengan menurunkan tegangan baterai menjadi tegangan yang telah ditentukan pada penguji yaitu 8-12V. Pengujian ini mengisi air ke dalam wadah dengan *volume* 19 liter, berapa lama waktu yang diperlukan pada masing-masing tegangan yang telah diberikan. Pengujian tersebut bisa dilihat pada Gambar 6.



**Gambar 6.** Pengujian Pada Pompa

Gambar 6 yaitu menyiapkan alat dan bahan untuk percobaan pada pompa, alat dan bahan tersebut pompa, aki, *step down*, multimeter digital, selang, wadah air. Setelah itu dilakukan percobaan pada alat dan bahan tersebut. Hasil pengujian tersebut dapat dilihat pada Tabel 2.

**Tabel 2.** Hasil Pengujian Pompa

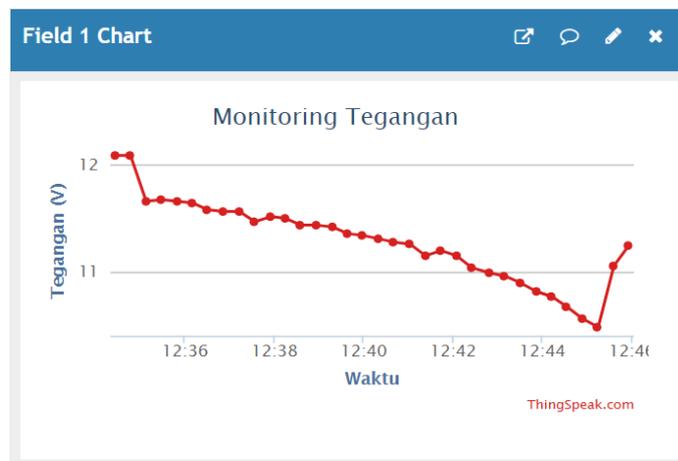
Volume Wadah Air	Tegangan Baterai (Aki)	Tegangan Pompa	Waktu
19 Liter	12,50 V	12 V	53.79 detik
	12,45 V	11 V	54.59 detik
	12,38 V	10 V	55.81 detik
	12,36 V	9 V	56.66 detik
	12,34 V	8 V	56.88 detik

### 3.3 Pengujian Alat Keseluruhan

Pada pengujian ini terdapat 2 percobaan yang akan dijalankan, yaitu percobaan pertama tanpa menggunakan panel surya, untuk mengecek berapa lama ketahanan baterai mampu menyalakan pompa. Pada percobaan kedua dengan menggunakan panel surya untuk membandingkan berapa lama ketahanan baterai mampu menyalakan pompa.

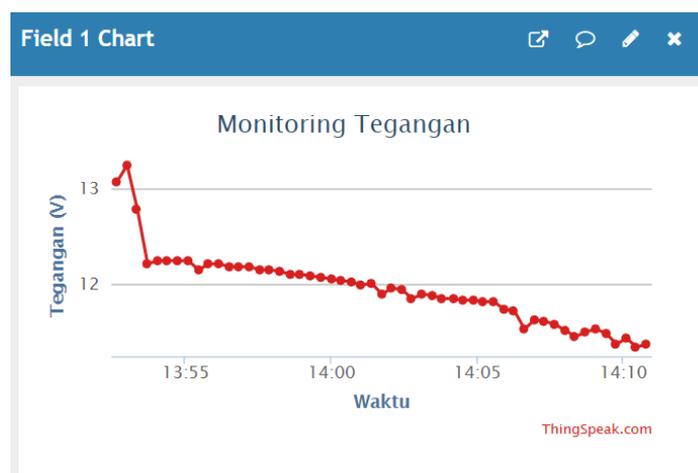
Pada percobaan pertama ini dengan menjalankan seluruh sistem pada alat tersebut dan menampilkan tegangan pada *web thingspeak*. Pengujian ini menghidupkan pompa dc pada sistem yang akan dijalankan. Pada pengujian ini tegangan awal baterai yaitu sebesar 12,35V. Pengujian ini tanpa memakai panel surya karena mencoba ketahanan baterai sampai berapa lama. Pengujian ini dilakukan pada pukul 12.35 WIB, setelah dijalankan seluruh sistem maka pompa hidup dan sistem berjalan.

Setelah sistem dijalankan, pompa hanya dapat menyedot 10 menit, karena tegangan pada baterai sebesar 10,50V sehingga membuat pompa tidak mampu menyedot air. Pada pengujian ini menampilkan tegangan baterai pada *web thingspeak*. Gambar tegangan pada *web thingspeak* dapat dilihat pada Gambar 7.



**Gambar 7.** Pengujian Tanpa menggunakan Panel

Pada percobaan kedua ini yaitu baterai di *charger* menggunakan panel surya, jadi percobaan ini menggunakan panel surya. Pengambilan data pada percobaan pukul 13.52 WIB. Tegangan awal pada percobaan kedua ini sebesar 13,24V karena sebelumnya baterai sudah di isi. setelah dijalankan seluruh sistem maka pompa hidup dan sistem berjalan. Setelah sistem dijalankan, pompa hanya dapat menyedot 13-14 menit, karena tegangan pada baterai 11,37V sehingga membuat pompa tidak mampu menyedot air lagi. Gambar tegangan pada *web thingspeak* dapat dilihat pada Gambar 8.



**Gambar 8.** Pengujian Menggunakan Panel

Pada percobaan tanpa panel surya dan menggunakan panel surya terdapat perbandingan ketahanan baterai pada pompa dan waktu pompa menyala. Perbedaan tersebut dapat dilihat pada Tabel 3.

**Tabel 3.** Perbedaan Pengujian Tanpa Panel dan Menggunakan Panel

NO	Waktu (Menit)	Menggunakan Panel		Tanpa Panel	
		Tegangan awal	Tegangan Akhir	Tegangan awal	Tegangan akhir
1.	10	13,24V	11,90V	12,09V	10,48V

Pada Tabel 4.6 terdapat perbedaan dari pengujian tersebut, dalam kurun waktu 10 menit menggunakan panel tegangan awal 13,24V dan tegangan akhir 11,90V sehingga menghabiskan sebanyak 1,34V. Percobaan tanpa panel dalam kurun waktu 10 menit tegangan awal 12,09V dan tegangan akhir 10,48V sehingga menghabiskan sebanyak 1,61V.

Dari kedua percobaan tersebut terdapat selisih sebesar 0,27V. Selisih pada kedua percobaan tersebut dikarenakan percobaan menggunakan panel terjadi pengisian daya pada baterai. Daya panel surya yang digunakan sebesar 10Watt.

#### 4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan dapat diambil kesimpulan bahwa proses pembacaan data tegangan menggunakan sensor tegangan dapat berjalan dengan baik tanpa adanya error. Pada hasil yang di dapatkan pada saat percobaan 1V tegangan maksimal paling rendah itu sebesar 1,17V dan pada percobaan berikutnya bisa diatur sehingga menjadi tegangan 2-5V. Hasil tegangan yang terbaca dapat ditampilkan melalui *website thingspeak*. Pada percobaan pompa terjadi beberapa perbedaan waktu pengisian hanya beberapa detik saja dengan wadah air 19 liter. Pengujian pada alat keseluruhan dengan menggunakan panel dan tanpa menggunakan panel terdapat perbedaan dari percobaan tersebut. Dengan waktu 10 menit tegangan awal percobaan menggunakan panel 13,24V dan tegangan akhir 11,90V, menghabiskan sebanyak 1,34V. Percobaan tanpa menggunakan panel tegangan awal 12,09V dan tegangan akhir 10,48V, menghabiskan sebanyak 1,61V. Pada kedua percobaan tersebut terdapat selisih 0,27V, pada pengujian menggunakan panel terjadi pengisian daya, sehingga lebih lama pengurangan daya pada baterai.

#### UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih tak lupa penulis ucapkan kepada editor dan *reviewer* atas semua saran dan masukannya hingga terselesaikan jurnal ini. Tak lupa penulis ucapkan terima kasih kepada semua pihak yang terkait dalam penyelesaian jurnal ini. Semoga kebaikan yang telah diberikan kepada penulis sebagai amal ibadah dengan balasan pahala dari Allah SWT.

#### REFERENSI

- [1] PGE, "Energi Panas Bumi Untuk Kemandirian Negeri, Laporan Tahunan PT. PGE tahun 2018," pp. 1–484, 2018. [https://www.pge.pertamina.com/Uploads/966fa8da-1bac-438b-95ea-939b12326de1\\_ar-pge-website-rev.pdf](https://www.pge.pertamina.com/Uploads/966fa8da-1bac-438b-95ea-939b12326de1_ar-pge-website-rev.pdf)
- [2] Rosalina and E. Sinduningrum, "Penerapan Pembangkit Listrik Tenaga Surya di Lahan Pertanian Terpadu Ciseeng Parung-Bogor," *Semin. Nas. Teknoka*, vol. 4, pp. 74–83, 2019. <https://journal.uhamka.ac.id/index.php/teknoka/article/view/4188>
- [3] Subandi and S. Hani, "Pembangkit Listrik Energi Matahari Sebagai Penggerak Pompa Air Dengan Menggunakan Solar Cell," *J. Teknol. Technoscientia*, vol. 7, no. 2, pp. 157–163, 2015. <https://doi.org/10.1016/B978-1-85617-457-2.X5000-8>
- [4] P. A. Wahono, S. Komar, and F. R. Suwardi, "Evaluasi Pompa Esp Terpasang Untuk Optimasi Produksi Minyak Pt. Pertamina Asset I Field Ramba," *J. Tek. Kim.*, vol. 21, no. 1, pp. 57–63, 2015. <http://ejournal.ft.unsri.ac.id/index.php/JTK/article/view/515>
- [5] Safrizal, "Rancangan Panel Surya Sebagai Sumber Energi Listrik Pada Gedung Fakultas Sains Dan Teknologi Unisnu Jepara," *J. Disprotek*, vol. 8, no. 2, pp. 75–81, 2017. <https://ejournal.unisnu.ac.id/JDPT/article/view/544>
- [6] S. Haryadi and G. R. F. Syahrillah "Rancang Bangun Pemanfaatan Panel Surya Sebagai Charger Handphone Di Tempat Umum," *Tek. Mesin UNISKA*, vol. 02, no. 02, pp. 114–120, 2017. <https://core.ac.uk/download/pdf/229027901.pdf>
- [7] A. Julisman, I. D. Sara, and R. H. Siregar, "Prototipe Pemanfaatan Panel Surya Sebagai Sumber Energi Pada Sistem Otomasi Stadion Bola," *Jurnal Karya Ilm. Tek. Elektro*, vol. 2, no. 1, pp. 35–42, 2017. <http://e-repository.unsyiah.ac.id/kitekro/article/view/6756>
- [8] M. Faridha and M. D. Yusuf Saputra, "Analisa Pemakaian Daya Lampu Led Pada Rumah Tipe 36," *J. Teknol. Elektro*, vol. 7, no. 3, pp. 193–198, 2016. <https://doi.org/10.22441/jte.v7i3.898>
- [9] R. D. Listianto, S. Sunardi, and R. D. Puriyanto, "Monitoring Tegangan Baterai Lithium Polymer pada Robot Sepak Bola Beroda secara Nirkabel," *Bul. Ilm. Sarj. Tek. Elektro*, vol. 1, no. 1, pp. 1–8, 2019. <https://doi.org/10.12928/biste.v1i1.826>

**BIOGRAFI PENULIS**

**Alfan Habibillah** menyelesaikan pendidikan sarjana di Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknologi Industri Universitas Ahmad Dahlan pada tahun 2021.



**Alfian Ma'arif** memperoleh gelar sarjana teknik (S.T.) dari jurusan teknik elektro universitas Islam Indonesia pada tahun 2014 dan memperoleh gelar master of engineering (M.Eng.) dari departemen teknik elektro, universitas gadjah mada pada tahun 2017. Saat ini, beliau adalah staf pengajar di program studi teknik elektro, universitas ahmad dahlan sejak 2018. Topik penelitiannya meliputi bidang sistem kendali. Beliau merupakan anggota organisasi IEEE, ASCEE & IAENG. Selain mengajar, penulis juga merupakan Pembimbing tim robot UAD dan pembimbing tim mobil listrik UAD. Lalu beliau juga merupakan editor di jurnal internasional IJRCS, JRC & JITEKI, mitra bestari di jurnal internasional & nasional, dan editor di jurnal nasional BISTE. Selain menguasai bidang instrumentasi dan elektronika, penulis juga menguasai bahasa pemrograman seperti Matlab dan Latex.