

# Rancang Bangun Panel Surya 20 WP untuk Menyalakan Lampu di Lingkungan Banjar dan Monitoring Daya Berbasis IOT

I Kadek Yudi Arimbawa<sup>1\*</sup>, I Wayan Teresna<sup>2</sup>, Ida Bagus Ketut Sugirianta<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Teknik Otomasi, Jurusan Teknik Elektro, Politeknik Negeri Bali

<sup>2</sup> Teknik Otomasi, Jurusan Teknik Elektro, Politeknik Negeri Bali

<sup>3</sup> Teknik Otomasi, Jurusan Teknik Elektro, Politeknik Negeri Bali

\*Corresponding Author: [yudiarimbawa022@gmail.com](mailto:yudiarimbawa022@gmail.com)

**Abstrak:** Rancang Bangun Panel Surya 20WP Untuk Menyalakan Lampu di Lingkungan Banjar dan Monitoring Daya Berbasis IOT merupakan perancangan alat yang memanfaatkan energi terbarukan yaitu energi matahari sebagai sumber energi listrik utama. Tujuan dari rancangan ini adalah mampu menambah penerangan, memonitoring daya lampu menggunakan sensor INA219 yang mengukur parameter tegangan, arus serta daya yang dihasilkan. Pada alat ini menggunakan Thingspeak sebagai penampil tegangan, arus serta daya pada masing-masing lampu yang dapat dilihat secara realtime. Dari pengujian keakuratan yang sudah dilakukan pada sensor INA219 yang digunakan pada beban lampu didapatkan rata-rata akurasi LCD pada daya lampu 1 sebesar 96,2%, pada daya lampu 2 sebesar 95%, pada daya lampu 3 sebesar 97% dan rata-rata akurasi pada aplikasi Thingspeak pada daya lampu 1 sebesar 97%, pada daya lampu 2 sebesar 96% dan pada daya lampu 3 sebesar 97%. Sehingga didapatkan hasil nilai akurasi terkecil sebesar 95% dan nilai akurasi tertinggi sebesar 97%.

**Kata Kunci:** PLTS, Monitoring Daya, Internet of Things (IOT)

**Abstract:** 20WP Solar Panel Design to Turn on Lights in Banjar Environment and IOT is a tool design that utilizes renewable energy, namely solar energy as the main source of electrical energy. The purpose of this design is to be able to add lighting, monitor lamp power using the INA219 sensor which measures the parameters of the voltage, current and power generated. This tool uses Thingspeak as a display of voltage, current and power for each lamp that can be seen in real time. From the accuracy tests that have been carried out on the INA219 sensor used in the lamp load, the average LCD accuracy at lamp 1 power is 96,2%, at lamp power 2 is 95%, at lamp power 3 is 97% and the average accuracy in application Thingspeak at lamp 1 power is 97%, at lamp 2 power is 96% and at lamp 3 power is 97%. So that the results obtained the smallest accuracy value of 95% and the highest accuracy value of 97%.

**Keywords:** consist of four to six keywords

**Informasi Artikel:** Pengajuan Repository pada September 2022/ Submission to Repository on September 2022

## Pendahuluan/ Introduction

Matahari merupakan suatu elemen penting yang berada di bumi. Energi matahari dapat diartikan sebagai renewable energy atau energi terbarukan yang dapat dimanfaatkan dalam menjaga kestabilan suhu bumi sehingga dapat mencegah terjadinya perubahan iklim. Energi matahari memiliki pengaruh yang besar bagi kehidupan manusia salah satunya sebagai energi alternatif pengganti listrik. Sehingga setiap manusia yang hidup pada zaman sekarang sangat memerlukan energi listrik dalam segala kegiatan yang dilakukan, untuk menerangi rumah atau tempat yang digunakan untuk beraktifitas. Penerangan yang menggunakan energi listrik umumnya disuplai oleh PLN, pada saat ini diperlukan inovasi yang dapat mengefisienkan energi listrik sehingga penerangan dengan memanfaatkan energi panel surya adalah suatu alternatif murah dan hemat, karena dalam pelaksanaannya menggunakan sumber energi matahari yakni sebuah energi yang tidak terbatas dan bisa diperoleh secara gratis.[1].

Banjar di Bali khususnya pada Banjar Bangkiangsidem, Penarungan, Mengwi, Badung masih sangat minim penerangan, pada banjar hanya terdapat tiga lampu, satu di dalam banjar dan satu diluar sehingga pada saat masyarakat ingin berkegiatan pada malam hari penerangan sangat minim dan penerangan yang minim cukup mengganggu kegiatan masyarakat, selain itu aktivitas yang dilakukan juga menjadi terbatas, penerangan yang

minim di area banjir juga menjadi sebab tingkat kriminalitas meningkat sehingga dengan permasalahan itu dibutuhkan alat yang mampu untuk menambah penerangan pada Banjar Bangkiangsidem, Penarungan, Mengwi. Alat yang akan digunakan ini menggunakan panel surya dengan memanfaatkan energi matahari, melihat kondisi di sekitar Banjar Bangkiangsidem yang memiliki sinar matahari yang cukup, maka alat ini mampu untuk membantu menambah penerangan di Banjar Bangkiangsidem.

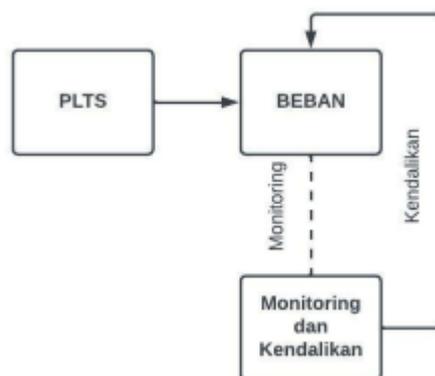
Model lampu penerangan panel surya secara umum merupakan lampu yang ditenagai oleh panel surya dan baterai sebagai tempat penyimpanan daya, sehingga kurangnya informasi terkait tegangan ataupun arus yang bisa mengalir terhadap lampu/beban [2]. Maka dalam penelitian ini dirancang penerangan panel surya yang bisa mengukur tegangan, arus, dan daya terhadap beban/lampu sehingga bisa di monitoring menggunakan IoT. Internet of Things (IoT) merupakan sebuah sistem konseptual yang objeknya mempunyai keunggulan untuk mampu mengantarkan data dari jaringan tanpa adanya suatu bantuan dari perangkat maupun manusia [3]. Perkembangan teknologi IoT yang sudah menyebar dan dikenal pada masyarakat pada saat ini menyebabkan timbulnya sebuah ide untuk mengintegrasikan beberapa sensor tegangan dan sensor arus yang dapat terhubung melalui aplikasi android ataupun web server [4]. Sehingga disimpulkan bahwa Internet of Things berpedoman dan menggunakan manfaat pada suatu benda yang dimana nantinya benda tersebut dapat menyampaikan komunikasi antara satu dengan lainnya melalui sebuah jaringan internet [5].

Pada penelitian ini menggunakan sensor INA219 untuk mengukur arus dan tegangan yang akan mengalir ke lampu/beban [6]. Data dari hasil pembacaan sensor akan dikirimkan ke mikrokontroler lalu diproses selanjutnya data yang dihasilkan akan dikirim melalui web server yang dapat diakses melalui internet dan dapat dilihat melalui smartphone atau komputer [7]. Penelitian ini diharapkan dapat memonitoring tegangan, arus, serta daya terhadap lampu/beban, yang nantinya data tersebut dikirim melalui web server yang dapat diakses melalui internet dan dapat dilihat melalui smartphone atau komputer [8]. Sehingga penelitian ini memiliki kelebihan yaitu dapat dikontrol hidup dan matinya menggunakan sebuah aplikasi [9]. Ketika lampu ditekan on maka buzzer akan berbunyi pertanda lampu akan menyala [10].

Penelitian ini bertujuan untuk dapat merancang suatu alat dari panel surya yang mampu mengontrol lampu dan memonitoring pengukuran dengan tiga parameter ukur yaitu tegangan, arus serta daya yang dihasilkan dari beban lampu. Dapat memonitoring suatu daya yang dihasilkan terhadap beban/lampu yang digunakan pada panel surya yang datanya akan ditampilkan pada web server dan dapat dilihat melalui smartphone atau komputer pribadi. Dapat mengetahui hasil tingkat keakuratan pengukuran multimeter dengan pengukuran sensor.

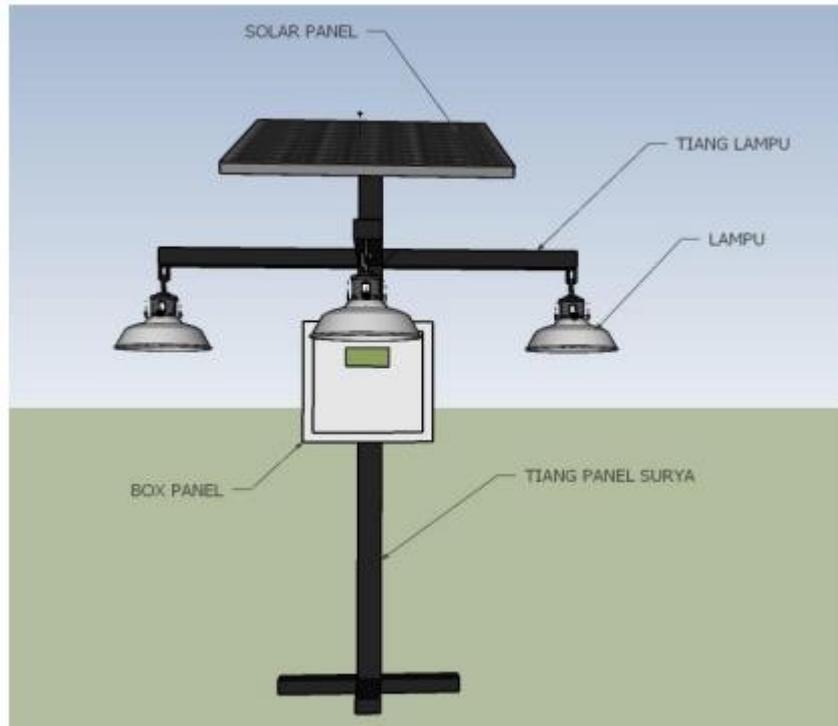
## Metode/ Method

Penelitian ini menggunakan metode eksperimen. Perancangan sistem ini diawali dengan membuat blok diagram rangkaian yang dapat dilihat pada gambar 1. Pada gambar tersebut, beban berupa lampu dapat dikendalikan dan dimonitoring tegangan, arus, dan dayanya secara real-time. Ketiga parameter tersebut bisa didapatkan nilainya melalui pembacaan sensor INA219. Hasil data yang telah didapatkan tersebut, kemudian diolah oleh ESP32 untuk dapat ditampilkan pada lcd dan website thingspeak.

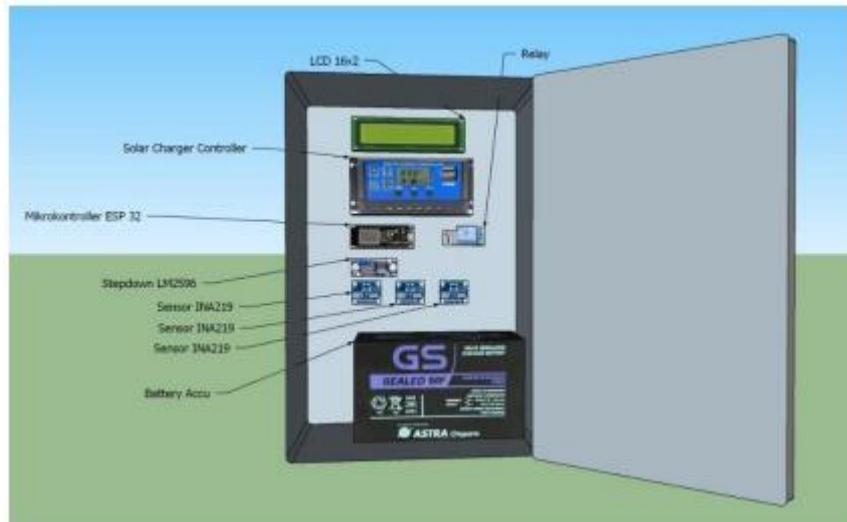


Gambar/ Figure 1. Blok Diagram Rangkaian

Setelah membuat blok diagram dan mengetahui fungsi komponennya yang akan digunakan, maka langkah selanjutnya yaitu membuat desain alat yang akan dirancang untuk mengetahui penempatan dan ukuran alat [11]. Pada desain alat ini akan berupa prototype monitoring daya berbasis Internet of Things (IoT) dengan menggunakan panel surya sebagai pembangkit listrik dengan menggunakan 3 buah lampu. Alat yang dibuat akan menggunakan base dasar berupa besi holo dengan diameter tinggi 200 cm. Untuk ukuran masing – masing tiang lampu 50 cm. Untuk rangkain sistem yaitu menggunakan kotak panel dengan ukuran 20x30 cm. Di dalam kotak panel tersebut akan berisi komponen – komponen utama seperti ESP 32, LCD, Solar Charge Controller, sensor INA219, stepdown LM2596, Driver relay, battery accu.



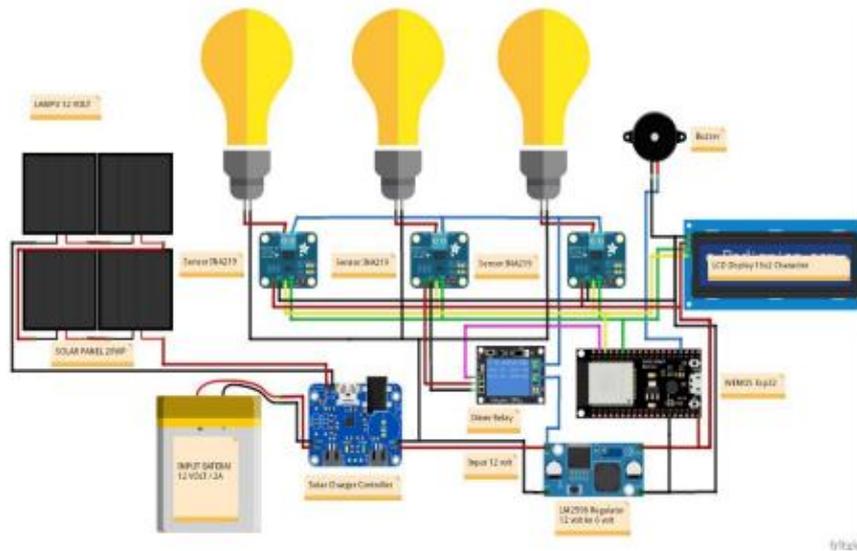
Gambar 2. Gambar Desain Simulasi Alat



Gambar 3. Gambar Desain Box Panel

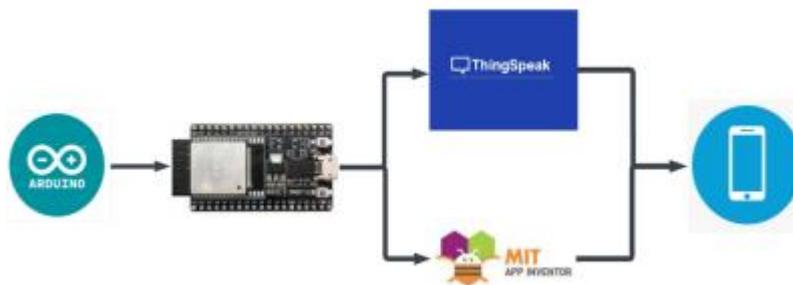
Adapun komponen – komponen yang digunakan yaitu Panel surya digunakan sebagai pembangkit listrik, Solar charge controller, LCD 16x2 12C, Sensor INA219, Stepdown LM 2596, Battery accu digunakan untuk menyimpan energi dan mensuplai energi. Dari gambar rangkaian di bawah ini, dapat dijabarkan sistem kerja dari rangkaian dengan menggunakan solar panel 20WP menghasilkan output sebesar 12 Volt. Kemudian Tegangan 12 Volt tersebut digunakan untuk mengisi baterai 12 Volt yang telah terhubung dengan Modul Solar Charger

Controller (SCC). Selain ke baterai, tegangan dari modul Solar Charger Controller juga akan mengalir menuju tiga lampu 12V DC 5W dan Stepdown LM2956 sebagai input dari modul controller ESP32 yang mengontrol sensor INA219 membaca arus dan tegangan dari lampu hasil dari pembacaan sensor INA219 akan ditampilkan pada LCD Display.



Gambar 4. Wiring Diagram Sistem Utama

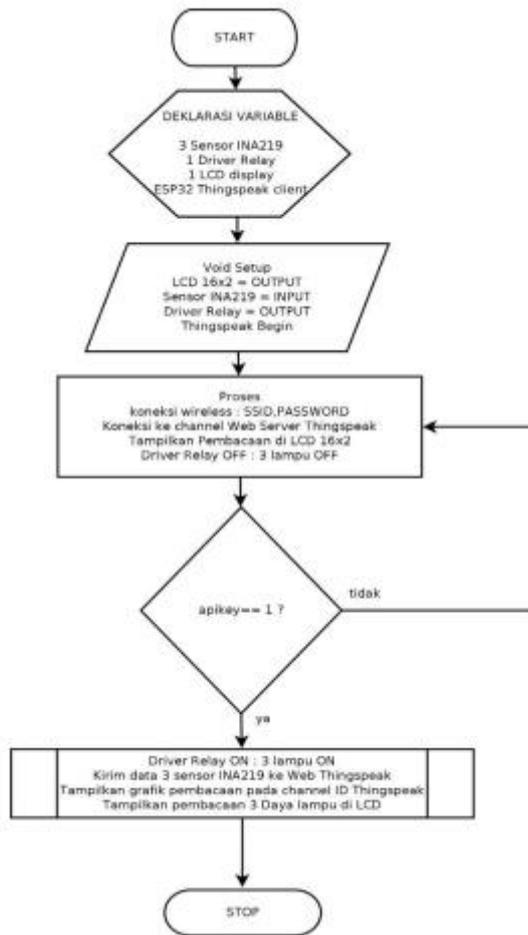
Pada penelitian ini menggunakan beberapa software yang digunakan dalam pembuatan alat dan sistem.



Gambar 5 Rancangan sistem software

Dapat dilihat perancangan software pada pembuatan alat ini. Dimana sensor yang digunakan masuk ke mikrokontroler ESP32 yang diprogram menggunakan Arduino IDE kemudian kemudian hasil pembacaan arus dan tegangan terhadap lampu akan ditampilkan berbentuk grafik akan ditampilkan pada software.

Berikut ini merupakan flowchart sistem keseluruhan dari penelitian yang penulis telah rancang. Tujuan pembuatan flowchart untuk mempermudah mengetahui alur kerja alat secara keseluruhan. Berdasarkan penjelasan flowchart sebagai berikut : pertama diawali dengan inialisasi program terdapat deklarasi variabel yang digunakan dan library yang diperlukan seperti, library INA219, library lcd, dan library thingspeak. Berikutnya masuk kebagian void setup yaitu pengaturan pin input dan output yang digunakan seperti sensor INA219 sebagai input pembaca arus dan tegangan terhadap lampu kemudian driver relay menjadi output sebagai pengontrol laampu hidup dan mati nya. Kemudian dilanjutkan dengan proses menghidupkan koneksi internet dengan memasukkann ssid serta password setelah itu akan terkoneksi ke channel web server thingspeak yang akan menampilkan pembacaan daya lampu di Lcd dan kondisi diawal driver relay akan off. Kemudian masuk ke bagian flowchart pengambilan keputusan (decision) dimana jika nilai apikey dari thingspeak bernilai 1 maka driver relay akan aktif dan menyalakan lampu dan apabila apikey dari thingspeak bernilai 0 maka driver relay akan off dan lampu akan mati. Grafik pembacaan tegangan dan arus lampu serta daya dari masing masing lampu akan dikirm melalui web server thingspeak berupa data grafik secara realtime yang dapat diakses melalui browser, mobile application dengan aplikasi thingsview.



Gambar 6. Flowchart Sistem Keseluruhan

### Hasil dan Pembahasan/ Result and Discussion

Penelitian ini telah berhasil merancang sistem alat monitoring daya berbasis internet of things (iot) dengan panel surya sebagai pembangkit listrik. Adapun hasil yang di dapat selama perancangan adalah Realisasi Hardware dan Realisasi Software.



Gambar 7. Realisasi Hardware

Realisasi Software dilakukan dengan pembuatan program pada mikrokontroler, penelitian berhasil membuat program dari perancangan flowchart yang telah dibuat dengan merealisasikan program dari modul wireless controller ESP32. Adapun hasil program wireless controller yang telah dibuat yaitu Program Arduino Board ESP32, Program Perulangan Board ESP32, dan Aplikasi App Inventor.

Selanjutnya, pada tahap pengujian ini pembangkit listrik tenaga surya terdapat pengujian yang telah dilakukan. Pengujian ini ingin mengetahui tegangan dan arus yang dihasilkan oleh panel surya pada saat alat sudah berjalan menggunakan alat ukur multimeter digital. Adapun hasil yang dapat selama pengukuran berlangsung selama 2 hari. Berdasarkan pengujian yang telah dilakukan adapun hasil pengukuran yang di dapat pada panel surya. Pengukuran ini terdiri dari pengukuran tegangan dan arus panel surya yang pengujiannya dimulai dari jam 8 pagi sampai jam 5 sore yang berlangsung selama 2 hari. Adapun hasil yang di dapat selama pengujian yang dapat dilihat pada Tabel 1.

**Tabel/ Table 1.** Hasil Uji Pengukuran Panel Surya Hari Pertama dan Hari Kedua

	Tegangan (V)	Arus (Ma)	Cuaca
Pengukuran Panel Surya Hari Pertama	12,99	19,58	Cerah
Pengukuran Panel Surya Hari Kedua	12,96	17,52	Cerah

Pada tanggal 2 september 2022 dilakukan pengujian pengukuran tegangan dan arus panel surya secara manual menggunakan multimeter digital. Pada Tabel 1 merupakan hasil pengukuran dari panel surya hari pertama didapatkan rerata tegangan sebesar 12.99 dan rerata arus sebesar 19.58 dengan rerata cuaca cerah, sedangkan pada hari kedua yakni pada tanggal 3 september 2022 didapatkan rerata tegangan sebesar 12.96 dan rerata arus sebesar 17.52 dengan rerata cuaca cerah.

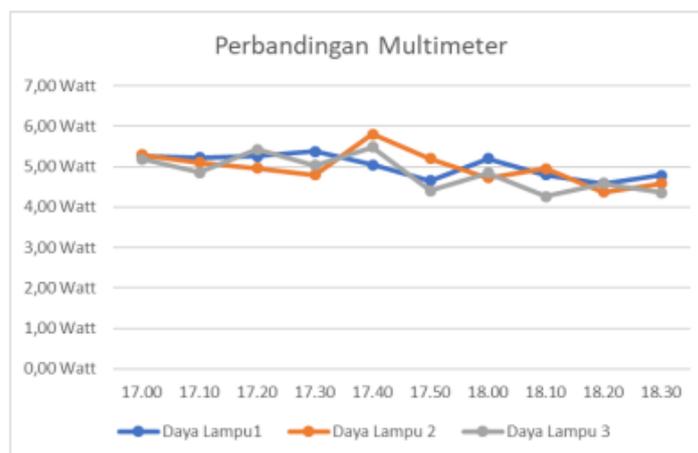
Berdasarkan pengujian yang telah dilakukan adapun hasil pengukuran yang di dapat pada baterai (accu). Pengukuran ini terdiri dari pengukuran tegangan dan arus panel surya yang pengujiannya dimulai dari jam 8 pagi sampai jam 5 sore yang berlangsung selama 2 hari. Adapun hasil yang di dapat selama pengujian yang dapat dilihat pada Tabel 2.

**Tabel/ Table 2.** Hasil Uji Pengukuran Baterai (accu) Hari Pertama dan Hari Kedua

	Tegangan (V)	Arus (Ma)	Cuaca
Pengukuran Baterai (accu) Hari Pertama	12,09	1,26	Cerah
Pengukuran Baterai (accu) Hari Kedua	12,91	1,26	Cerah

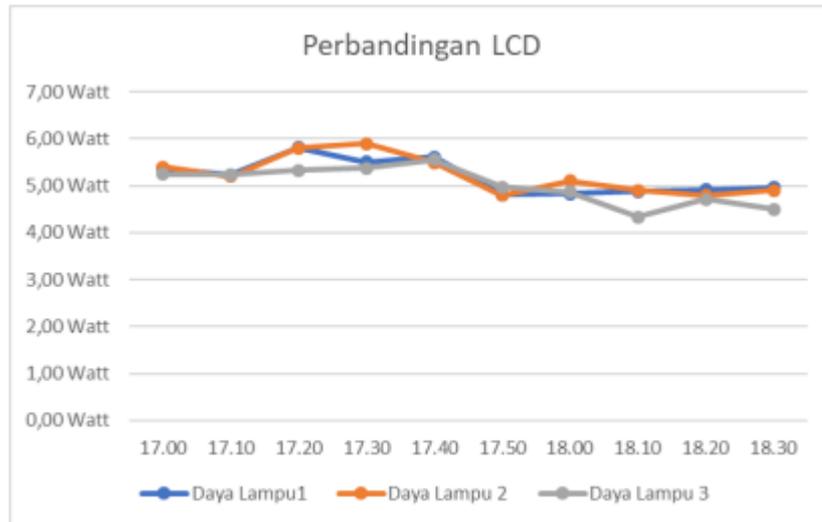
Hasil Uji Pengukuran Baterai (accu) Hari Pertama didapatkan rerata tegangan sebesar 12.09 dan rata rata arus sebesar 1,26 A, sedangkan hasil pengukuran dari baterai (accu) pada hari kedua didapatkan rerata tegangan sebesar 12.91 dan rata- rata arus sebesar 1,26 A., dengan rerata cuaca cerah.

Pengujian pada beban lampu ini menggunakan 3 buah lampu dan sensor ina219 dan 3 buah lampu DC 12 volt yang akan menampilkan hasil data daya yang dihasilkan alat ukur multimeter digital. Dapat dilihat pada Gambar 8 dalam bentuk grafik.



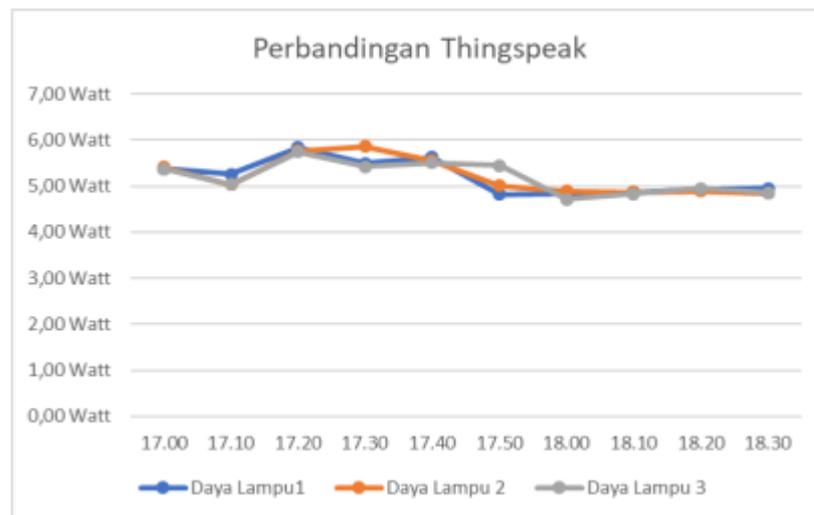
Gambar 8. Grafik Pengujian Daya Lampu pada Multimeter Digital

Berdasarkan pengujian yang telah dilakukan pada 3 buah lampu dengan menggunakan multimeter didapatkan hasil rata-rata daya pada lampu 1 sebesar 5,00 w, lampu 2 sebesar 4,98 w, dan lampu 3 sebesar 4,84w. Selanjutnya, dilakukan pengujian pada beban lampu dengan menggunakan 3 buah lampu dan sensor ina219 dan 3 buah lampu Dc 12 volt yang akan menampilkan hasil data daya yang dihasilkan pada LCD. Dapat dilihat pada Gambar 9 dalam bentuk grafik.



Gambar 9. Grafik Pengujian Daya Beban Lampu pada LCD

Berdasarkan pengujian yang telah dilakukan pada 3 buah lampu dengan menggunakan LCD didapatkan hasil rata-rata daya pada lampu 1 sebesar 5,19w, lampu 2 sebesar 5,23 w, dan lampu 3 sebesar 5,01w. Tahap berikutnya dilakukan pengujian pada beban lampu ini menggunakan 3 buah lampu dan sensor ina219 dan 3 buah lampu Dc 12 volt yang akan menampilkan hasil data daya pada Thingspeak. Dapat dilihat pada Gambar 10 dalam bentuk grafik.



Gambar 10. Grafik Pengujian Daya Beban Lampu pada Thingspeak

Berdasarkan pengujian yang telah dilakukan pada 3 buah lampu dengan menggunakan Thingspeak didapatkan hasil rata-rata daya pada lampu 1 sebesar 5,20w, lampu 2 sebesar 5,21 w, dan lampu 3 sebesar 5,19w.

Dari hasil seluruh pengujian yang sudah dilakukan selama 2 hari pada Panel surya, baterai serta tegangan, arus dan daya pada lampu dapat dipaparkan hasil masing-masing pengujian dan percobaan hardware dan software yang sudah dilakukan, dapat dianalisa beberapa hal terkait implementasi sistem tersebut. Di dalam kotak panel sudah meliputi keseluruhan komponen yang digunakan pada sistem ini. Pada kotak panel dalam paling atas terdapat LCD 16x2 (Liquid Crystal Display) yang berfungsi sebagai penampil daya dari ketiga lampu. Pada bawah LCD terdapat SCC (Solar Charge Controller) yang berfungsi untuk mengontrol masukkan energi dari panel surya menuju baterai dan juga berfungsi sebagai pemutus saat baterai sudah terisi penuh. Kemudian dibawah SCC terdapat mikrokontroler ESP32 sebagai pengolah data dari sensor INA219 setelah itu ada relay yang berfungsi sebagai saklar otomatis sebagai pengontrol lampu on dan off nya menggunakan sebuah aplikasi yang terbuat dari software MIT App Inventor. Selain itu juga terdapat Stepdown LM2596 yang berfungsi sebagai penurun tegangan dari 12volt menjadi 5volt yang tersambung dengan ESP32. Di bawah ESP32 terdapat sensor INA219 sebanyak 3buah yang berfungsi untuk membaca arus, nilai tegangan, maupun daya yang dihasilkan dari ke 3 lampu yang digunakan. Sebelah sensor INA219 terdapat buzzer yang berfungsi sebagai notifikasi lampu menggunakan sebuah aplikasi kontrol lampu ketika button ON ditekan buzzer akan berbunyi lampu akan menyala begitu juga saat button off ditekan buzzer berbunyi dan lampu mati.

Berdasarkan rata-rata dari ketiga pengujian tersebut, maka selanjutnya dapat dicari tingkat keakuratan dari sensor jika dibandingkan dengan multimeter. Berikut tabel hasil tingkat keakuratan sensor tersebut.

**Tabel/ Table3.** Hasil data pengujian objek pengendara melanggar

<b>Hasil Daya</b>	Average Daya LCD (W)	Average Daya Thingspeak (W)	Average Daya Multimeter (W)	Akurasi LCD (%)	Akurasi Thing- speak (%)
<b>Daya Lampu 1</b>	5,19	5,20	5,00	96,2	97,0
<b>Daya Lampu 2</b>	5,23	5,21	4,98	95,0	96,0
<b>Daya Lampu 3</b>	5,01	5,19	4,84	97,0	97,0

Berdasarkan hasil data pada tabel tersebut, dapat disimpulkan jika kualitas akurasi sensor yang ditampilkan pada lcd dan Thingspeak sudah cukup baik. Dimana nilai akurasi yang paling kecil hanya sebesar 95% dan yang tertinggi hingga mencapai 97%.

## Simpulan/ Conclusion

Simpulan penelitian ini yakni rancang Bangun Panel Surya 20WP Untuk Menyalakan Lampu di Lingkungan Banjar dan Monitoring Daya Berbasis IOT sudah berhasil sesuai dengan rancangan semula. Hal ini dapat dilihat dari parameter-parameter yang sudah dapat ditampilkan pada aplikasi Thingspeak. Sistem kerja dari alat yang digunakan pada penelitian ini menggunakan Arduino IDE sebagai pemrogramnya kemudian dikirimkan ke mikrokontroler ESP32 sebagai konektivitas pengolahan data dan penerimaan data yang akan mengirimkan data ke LCD selama 5 detik dan Thingspeak, setiap 6-10 detik secara realtime, data hasil monitoring dari sensor INA219. Kemudian ditampilkan pada aplikasi Thingspeak berupa display data grafik yang dapat diakses menggunakan smartphone atau komputer. Dari pengujian keakuratan sensor INA219 yang digunakan pada beban lampu didapatkan rata-rata akurasi LCD pada daya lampu 1 sebesar 96,2%, pada daya lampu 2 sebesar 95%, pada daya lampu 3 sebesar 97% dan rata-rata akurasi pada aplikasi Thingspeak pada daya lampu 1 sebesar 97%, pada daya lampu 2 sebesar 96% dan pada daya lampu 3 sebesar 97%. Sehingga didapatkan hasil nilai akurasi terkecil sebesar 95% dan nilai akurasi tertinggi sebesar 97%. Dari pengujian baterai (accu) dapat disimpulkan bahwa baterai (accu) mampu terisi penuh menggunakan panel surya sebagai pembangkit listriknya dibutuhkan waktu selama 9 jam.

Berlandaskan hasil penelitian, maka disarankan untuk menggunakan panel surya dengan ukuran yang lebih besar sehingga proses charger ke baterai lebih cepat, lalu menggunakan kapasitas baterai (acu) sehingga energi yang diberikan lebih besar, dan menggunakan lampu DC yang lebih besar watt nya sehingga memberikan penerangan yang sangat baik.

## Ucapan Terima Kasih/ Acknowledgment

Penulis berterimakasih kepada dosen pembimbing 1 Bapak Bapak I Wayan Teresna, Ssi.M.For s dan dosen pembimbing 2 Bapak Ir. Ida Bagus Ketut Sugiantara, MTyang telah memberikan bantuan alat dan bahan serta ilmu dasar dalam metode yang digunakan pada penelitian sistem deteksi ini.

## Referensi/ Reference

- [1] M. Mungkin, H. Satria, J. Yanti, and G. B. A. Turnip, "Perancangan Sistem Pemantauan Panel Surya Polycrystalline Menggunakan Teknologi Web Firebase Berbasis Iot," *J. Inf. Technol. Comput. Sci.*, vol. 3, no. 2, pp. 319–327, 2020.
- [2] M. Junaldy, S. R. U. A. Sompie, and S. Patras, "Rancang Bangun Alat Pemantau Arus Dan Tegangan Di Sistem Panel Surya Berbasis Arduino Uno," *J. Tek. Elektro dan Komput.*, vol. 8, no. 1, pp. 9–14, 2019.
- [3] R. Wahyu Hidayat, I. Husnaini, and J. Hamka Air Tawar, "Perancangan Sistem Kontrol dan Monitoring Lampu Penerangan Tenaga Surya Menggunakan Aplikasi CAYENNE Berbasis IoT," vol. 2, no. 2, pp. 250–258, 2021.
- [4] I. Wiguna, F. Damsi, and I. Luthfi, "Implementasi Automatic Transfer Switch ( Ats ) Pada Panel Surya Berbasis Internet of Things ( Iot )," *Electro Natl. Conf.*, vol. 1, no. 1, pp. 217–223, 2021.
- [5] E. Radwitya, Y. Chandra, P. N. Ketapang, and J. Rangga, "Perencanaan Plts on Grid Dilengkapi Panel Ats Di Laboratorium Teknik Elektro Politeknik Negeri Ketapang," *J. Electr. Power, Instrum. Control. Tek. Elektro-Universitas Pamulang*, vol. 3, no. 1, pp. 52–58, 2020, doi: 10.32493/epic.v3i1.5740.
- [6] S. Shidqi, S. Sasmono, and ..., "Desain Sistem Charging Station Untuk Smartphone Sebagai Fasilitas Publik Menggunakan Panel Surya Off-grid," *eProceedings ...*, vol. 8, no. 5, pp. 4276–4282, 2021, [Online].
- [7] F. I. Pasaribu and M. Reza, "Rancang Bangun Charging Station Berbasis Arduino Menggunakan Solar Cell 50 WP," *R E L E (Rekayasa Elektr. dan Energi) J. Tek. Elektro*, vol. 3, no. 2, pp. 46–55, 2021. [10] A. J. Angelina Evelyn Tjundawan, "Sumber Energi Listrik Dengan Sistem Hybrid (Solar Panel Dan Jaringan Listrik Pln)," *Widya Tek.*, vol. 10, no. 1, pp. 42–53, 2011.
- [8] A. Barlianto, D. Setiabudi, and R. Lim, "Sistem Monitoring Solar Charge Controller Menggunakan Raspberry Pi 3 Secara Mobile," *J. Infra*, vol. 9, no. 1, 2021, [Online]. Available: <https://publication.petra.ac.id/index.php/teknikinformatika/article/view/10926>
- [9] Tukadi, W. Widodo, M. Ruswiensari, and A. Qomar, "Monitoring Pemakaian Daya Listrik Secara Realtime Berbasis Internet Of Things," *Semin. Nas. Sains dan Teknol. Terap. VII 2019*, pp. 581–586, 2019, [Online]. Available: <https://ejurnal.itats.ac.id/sntekpan/article/download/659/468>
- [10] A. Julisman, I. D. Sara, and R. H. Siregar, "Prototipe Pemanfaatan Panel Surya Sebagai Sumber Energi Pada Sistem Otomasi Stadion Bola," *Kitektro*, vol. 2, no. 1, pp. 35–42, 2017.
- [11] S. Siswanto, G. P. Utama, and W. Gata, "Pengamanan Ruang Dengan Dfrduino Uno R3, Sensor Mc-38, Pir, Notifikasi Sms, Twitter," *J. RESTI (Rekayasa Sist. dan Teknol. Informasi)*, vol. 2, no. 3, pp. 697–707, 2018, doi: 10.29207/resti.v2i3.592.