RANCANG BANGUN PURWARUPA PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA SURYA (PLTS) 20 WP DENGAN *DUAL AXIS SOLAR TRACKING* BERBASIS IOT UNTUK BUDIDAYA JAMUR

I Putu Gede Sukadana[1], I Nyoman Setiawan[2], I Wayan Sukerayasa[3]
[1]Mahasiswa Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Udayana
[2,3]Dosen Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Udayana
Kampus Bukit, Jl.Raya Kampus Unud Jimbaran, Kuta Selatan, Badung, Bali 80361
Email : sukadana0303@gmail.com[1], setiawan@unud.ac.id[2], Sukerayasa@unud.ac.id[3]

ABSTRAK

Jamur tiram (*Pleurotus ostreatus*) merupakan komoditas hortikultura dengan nilai ekonomi tinggi dan permintaan pasar yang stabil. Namun, dalam proses budidayanya, faktor lingkungan seperti suhu dan kelembapan kumbung jamur perlu dikendalikan agar pertumbuhan jamur optimal. Salah satu solusi untuk meningkatkan efisiensi dan keberlanjutan dalam budidaya jamur tiram adalah pemanfaatan energi terbarukan, seperti Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS). Efisiensi PLTS sangat bergantung pada intensitas dan posisi cahaya matahari yang diterima panel surya, sehingga penggunaan sistem *solar tracking*. Penelitian ini bertujuan merancang dan menguji prototipe PLTS 20 WP berbasis *Dual Axis Solar Tracking* dengan teknologi *Internet of Things (IoT)*. Hasil penelitian menunjukkan daya maksimum yang dihasilkan mencapai 21 *Wat*t pada pukul 14.00 WITA. Selain itu, prototipe dapat menghasilkan energi sebesar 127,6 *WH (Watt Hours)* saat kondisi cerah selama 9 jam pengujian prototipe. Dengan penerapan teknologi *Internet of Things (IoT)*, sistem ini Dapat bekerja secara otomatis. Implementasi PLTS 20 WP berbasis *Dual Axis Solar Tracking* dapat menjadi solusi dalam mendukung pertanian modern memanfaatkan energi terbarukan, mengurangi ketergantungan pada listrik konvensional.
Kata kunci: Jamur tiram, energi terbarukan, PLTS, *solar tracking, Internet of Things (IoT)*

ABSTRACT

Oyster mushrooms (Pleurotus ostreatus) are horticultural commodities with high economic value and stable market demand. However, in the cultivation process, environmental factors such as temperature and humidity in the mushroom house need to be controlled to ensure optimal mushroom growth. One solution to improve efficiency and sustainability in oyster mushroom cultivation is the use of renewable energy, such as Solar Power Plants (PLTS). The efficiency of PLTS highly depends on the intensity and position of sunlight received by the solar panels, making the use of a solar tracking system essential.This study aims to design and test a 20 WP PLTS prototype based on Dual Axis Solar Tracking with Internet of Things (IoT) technology. The research results show that the maximum power output reached 21 watts at 14:00 WITA. Additionally, the prototype was able to generate 127.6 Watt Hours (WH) of energy under clear weather conditions during a 9-hour testing period. With the implementation of IoT technology, this system can operate automatically. The implementation of the 20 WP PLTS based on Dual Axis Solar Tracking can be a solution to support modern agriculture by utilizing renewable energy and reducing dependence on conventional electricity.
***Key Words**: Oyster mushrooms, renewable energy, PLTS, solar tracking, Internet of Things (IoT)*

1. PENDAHULUAN

Jamur tiram (*Pleurotus ostreatus*) merupakan salah satu komoditas hortikultura yang memiliki nilai ekonomi tinggi dan dapat dibudidayakan secara luas. Budidaya jamur tiram memberikan peluang besar dalam meningkatkan kesejahteraan petani, karena memiliki permintaan pasar yang cukup stabil. Namun, dalam proses budidayanya, terdapat berbagai faktor lingkungan yang perlu dikendalikan agar pertumbuhan jamur optimal, salah satunya adalah suhu dan kelembaban kumbung jamur.

Dalam upaya meningkatkan efisiensi dan keberlanjutan dalam budidaya jamur tiram, pemanfaatan energi terbarukan menjadi salah satu solusi yang potensial. Salah satu bentuk energi terbarukan yang dapat dimanfaatkan adalah Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS). PLTS memanfaatkan sinar matahari sebagai sumber energi yang bersih dan berkelanjutan. Namun, efisiensi PLTS sangat dipengaruhi oleh posisi dan intensitas cahaya matahari yang diterima oleh panel surya. Oleh karena itu, diperlukan sistem yang mampu mengoptimalkan penyerapan energi matahari secara maksimal, salah satunya dengan menggunakan sistem *solar tracking*.

Sistem solar tracking merupakan sistem yang dirancang agar panel surya dapat mengikuti pergerakan matahari sepanjang hari, sehingga efisiensi penyerapan energi dapat ditingkatkan. Sistem ini dapat diklasifikasikan menjadi dua jenis utama, yaitu *single-axis solar tracker* dan *dual-axis solar tracker*. *Single-axis solar tracker* hanya bergerak dalam satu sumbu, sedangkan *dual-axis solar tracker* bergerak dalam dua sumbu, yaitu horizontal dan vertikal, sehingga lebih efektif dalam menangkap cahaya matahari dari berbagai sudut [1].

Rancangan purwarupa PLTS 20 WP dengan *dual-axis solar tracking* berbasis *Internet of Things (IoT)* ini bertujuan untuk meningkatkan efisiensi energi yang diperoleh dari sinar matahari. Dengan kapasitas 20 WP, sistem ini diharapkan mampu menyediakan listrik yang cukup untuk mendukung kebutuhan operasional dalam budidaya jamur, seperti pencahayaan di dalam kumbung atau penggerak sistem penyemprotan otomatis. Dengan menerapkan sistem *dual-axis solar tracking*, panel surya dapat secara otomatis mengatur orientasinya terhadap matahari untuk memaksimalkan jumlah energi yang terserap, yang pada akhirnya meningkatkan daya listrik yang dihasilkan dibandingkan dengan sistem PLTS statis.

Selain itu, penerapan teknologi berbasis *Internet of Things (IoT*) dalam sistem *solar tracking* ini *tracking* dapat bekerja secara otomatis. Teknologi ini dapat membantu petani dalam mengoptimalkan penggunaan energi serta mengurangi ketergantungan terhadap listrik dari sumber konvensional.

Dengan mengintegrasikan PLTS 20 WP berbasis *dual-axis solar tracking* dalam budidaya jamur tiram, diharapkan teknologi ini dapat menjadi solusi inovatif dalam mendukung pertanian modern berbasis energi terbarukan. Sistem ini juga memberikan manfaat dalam keberlanjutan lingkungan dan pengurangan biaya operasional bagi petani jamur tiram.

2. KAJIAN PUSTAKA

2.1 *Solar Panel*

Solar panel merupakan perangkat yang terdiri dari sejumlah sel surya yang tersusun secara sistematis. Sel surya ini dibuat dari material semikonduktor yang dirancang untuk menyerap cahaya matahari dan mengonversinya menjadi energi listrik. Besarnya daya listrik yang dihasilkan bergantung pada jumlah sel surya yang dikombinasikan dalam panel tersebut. Panel surya menghasilkan listrik arus searah (*DC*), di mana tegangan outputnya dipengaruhi oleh jumlah sel surya yang terpasang serta intensitas cahaya matahari yang diterima. Prinsip kerja Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) dimulai dengan penyerapan energi matahari oleh sel surya, yang kemudian dikonversi menjadi tegangan *DC* dengan kutub positif (+) dan negatif (-) [2].

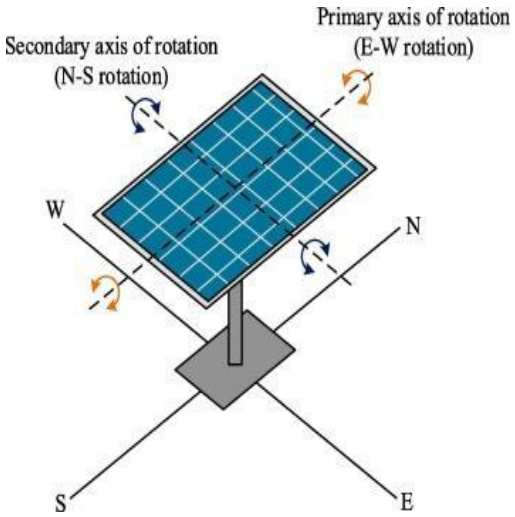
2.2 *Tracking System* PLTS

Solar tracker adalah sistem mekanis yang terdiri dari beberapa komponen utama, seperti sensor, aktuator, controller, dan *photovoltaic (PV)*. Sistem ini dirancang untuk mendeteksi serta mengikuti pergerakan matahari, baik berdasarkan

perhitungan sudut maupun sensor cahaya, sehingga posisi *PV* selalu tegak lurus terhadap arah datangnya sinar matahari [3].

2.3 *Solar Tracker Dual Axis*

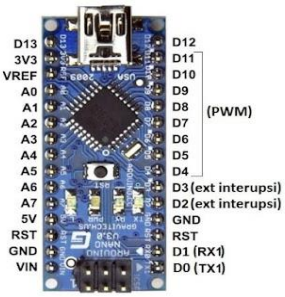
Sistem penggerak *sel surya otomatis dual-axis* memiliki dua derajat kebebasan atau *Degree of Freedom* (*DOF*), yang dapat bergerak pada sumbu horizontal dan vertikal. Sumbu horizontal menggerakkan *sel surya* dengan arah utara ke selatan atau sebaliknya, sedangkan sumbu vertikal berotasi dari timur ke barat atau sebaliknya [4]. Radiasi maksimum diterima oleh *panel surya* ketika cahaya matahari jatuh tegak lurus pada bidang panel. Jika sudut antara sinar matahari dan garis tegak lurus bidang panel semakin besar, maka radiasi yang diterima akan berkurang. Gambar 1 menunjukan gambaran panel surya dengan Sistem penggerak sel surya otomatis *dual axis* [5].



Gambar 1. *Solar Tracker Dual Axis*

2.4 Arduino Nano

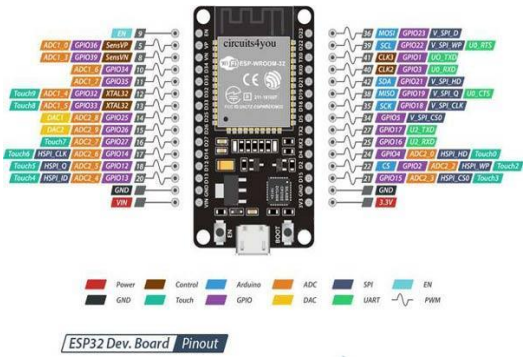
Arduino Nano adalah papan pengembangan mikrokontroler berukuran kecil yang lengkap dan kompatibel dengan *breadboard*. Papan ini berbasis mikrokontroler *ATmega328* (versi 3.x) atau *ATmega168* (versi 2.x). Secara fungsional, Arduino Nano memiliki kesamaan dengan *Arduino Duemilanove*, tetapi dikemas dalam bentuk yang lebih ringkas. Gambar 2 adalah mikrokontroler ATMEGA328P yang telah terintegrasi dalam bentuk modul Arduino Nano [6].



Gambar 2. Arduino Nano

2.5 ESP32

ESP32 adalah modul mikrokontroler dengan konektivitas *WiFi* 2,4 GHz dan *Bluetooth*, yang dirancang dengan teknologi 40 nm untuk kinerja radio yang optimal serta efisiensi daya tinggi. Modul ini memiliki fitur *dual-mode* yang dapat menggunakan *WiFi* dan *Bluetooth* secara bersamaan, sehingga mendukung berbagai aplikasi dan proyek berbasis *Internet of Things* (*IoT*). Keunggulannya terletak pada ketahanan, fleksibilitas, dan keandalannya dalam berbagai skenario penggunaan. Gambar 3 adalah ESP32 yang digunakan dalam rancang bangun *solar tracker dual axis* [7].

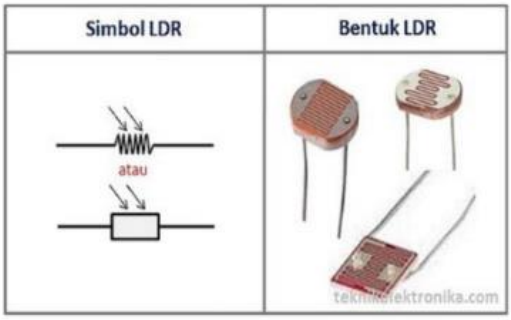


Gambar 3. ESP32

2.6 *Light Dependent Resistor* (LDR)

Light Dependent Resistor (*LDR*) adalah komponen elektronika yang dapat mengubah nilai resistansinya berdasarkan intensitas cahaya yang diterima, sehingga berfungsi sebagai sensor cahaya. Pada kondisi gelap, resistansi *LDR* dapat mencapai sekitar 10 Ohm. Berbeda dengan *photo diode*, *LDR* memiliki nilai resistansi yang lebih besar serta luas penampang yang unik, sehingga mampu menerima

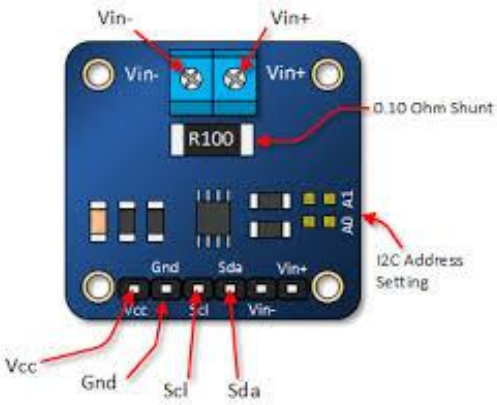
cahaya dengan lebih terfokus. Gambar 4 adalah simbol dan bentuk dari sensor LDR yang peneliti gunakan dalam rancang bangun *solar tracker dual axis* [8].



Gambar 4. *Light Dependent Resistor* (LDR)

2.7 Modul *INA219*

INA219 merupakan sebuah sensor yang dirancang untuk dapat mengukur tegangan dan arus dalam sebuah rangkaian listrik arus searah. *INA219* mampu mengidentifikasi suplai tegangan *shunt* terhadap bus dalam rentang 0 sampai dengan 26 V. *INA219* memiliki Pin IN + dan PIN – sebagai pin positif dan negatif input dari tegangan *shint* dimana pin positif dihubungkan dengan hambatan *shunt* sehingga pin negatif dihubungkan dengan *ground.* PIN A0 dan A1 sebagai alamat dari pin analog input. PIN SCL dan SDA. Gambar 5 adalah sensor tegangan dan arus yang digunakan dalam rancang bangun *solar tracker dual axis* [9].



Gambar 5. Modul Sensor *INA219*

2.8 Motor DC (*Power Window)*

Motor DC (Power Window) adalah motor yang mengonversi energi listrik searah (*DC*) menjadi energi mekanis dalam bentuk torsi penggerak. Motor ini banyak digunakan pada sistem yang memerlukan kontrol kecepatan dan torsi yang stabil. Komponen utama dalam *motor DC* adalah *rotor* dan *stator*, yang berperan dalam menghasilkan gerakan mekanis. Gambar 6 menunjukan sebuah motor dc (*power window)* yang peneliti gunakan dalam merancang sistem gerap pada rancang bangun *solar tracker dual axis* [10]

Gambar 6. *Motor Power Window*

3. METODE PENELITIAN

3.1 Lokasi dan Waktu Penelitian

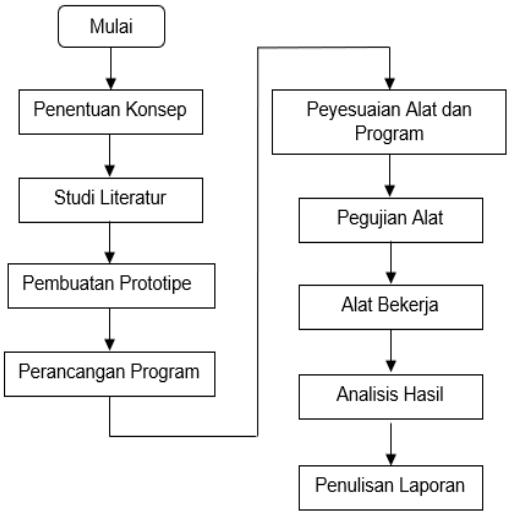
Penelitian ini dilaksanakan di area persawahan yang berlokasi di Desa Mengwi, Kecamatan Mengwi, Kabupaten Badung, Provinsi Bali. Berdasarkan data klimatologis yang dirujuk dari weather.com. Wilayah Kecamatan Mengwi memiliki karakteristik iklim dengan suhu rata-rata berkisar 29°-31° Celsius dan didominasi kondisi cuaca cerah berawan. Selain itu, penelitian ini dilakukan juga pada Laboratorium Konversi Energi Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Udayana. Waktu pelaksanaan penelitian dimulai sejak Januari 2024 dan direncanakan berakhir pada Juni 2024.

3.2 Data

Sumber data dalam penelitian ini diperoleh dari jurnal, artikel ilmiah, buku, serta *datasheet* komponen yang berkaitan dengan perancangan *Dual Axis Solar Tracker System* untuk *Pembangkit Listrik Tenaga Surya* berbasis *Internet of Things (IoT)* dan sistem pemantauan suhu serta

kelembaban kumbung jamur otomatis di Kebun Oka Jamur Bali. Data juga dikumpulkan melalui observasi terhadap prototipe dan lingkungan sekitar untuk menentukan lokasi, konfigurasi, serta spesifikasi yang digunakan sebagai referensi dalam *capstone project*.

Jenis data yang digunakan terdiri dari data primer dan data sekunder. Data primer diperoleh melalui survei serta observasi langsung terhadap prototipe dan kondisi lingkungan penelitian. Sementara itu, data sekunder berasal dari *data sheet*, jurnal, artikel ilmiah, serta buku yang membahas sistem *solar tracker* dan alat deteksi suhu serta kelembaban sebagai parameter perbandingan.



Gambar 7. Diagram Alir Rancang Bangun *Prototype Solar Tracke*

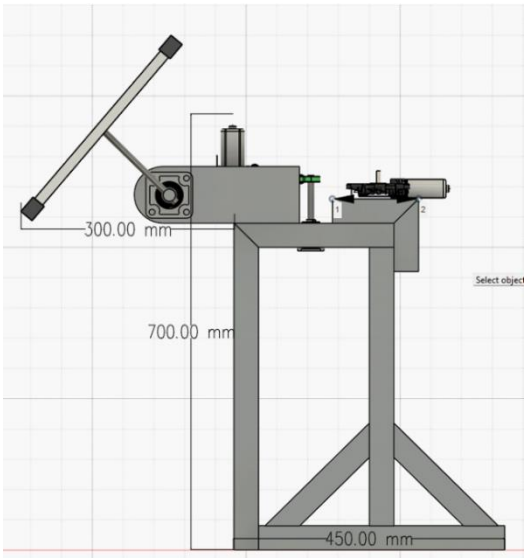
Berikut penjelasan pada Gambar 7:

Penelitian ini diawali dengan Langkah 1. yaitu perencanaan purwarupa PLTS 20 WP, termasuk desain pelacak surya dua sumbu dan pemilihan komponen *Internet of Things (IoT)*. Langkah 2. dilakukan studi literatur terkait PLTS, pelacak surya, dan kebutuhan energi budidaya jamur. Langkah 3. pembuatan purwarupa menggunakan panel surya, motor, sensor cahaya, serta komponen *Internet of Things (IoT)*. Langkah 4. perancangan program untuk kontrol pelacak surya dan pengumpulan data sensor.

Selanjutnya Langkah 5. dilakukan penyesuaian alat dan program berdasarkan uji awal. Langkah 6. pengujian purwarupa. Langkah 7. analisis data hasil pengujian. Langkah 8. penyusunan laporan yang mencakup desain, hasil, dan kesimpulan.

3.3 Perancangan Alat

Desain *Solar Tracker Dual Axis* Tenaga Surya (PLTS) 20WP ini dibangun untuk menghasilkan energi listrik secara mandiri dengan efisiensi maksimal. Sistem rancang bangunini terdiri dari beberapa komponen utama: panel surya berupa modul fotovoltaik 20 WP, mikrokontroler; arduino nano, ESP32. dan komponen pendukung seperti; motor DC, sensor *LDR*, *motor driver* BTS7960. Gambar 8 merupakan hasil desain awal pada rancang bangun *solar tracker dual axis.*



Gambar 8. Desain *Solar Tracker Dual Axis*

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Hasil Rancang Bangun

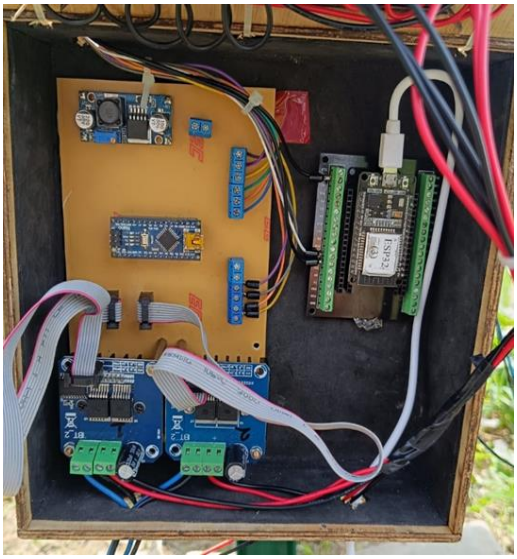
Rancang Bangun Purwarupa Pembangkit Listrik Tenaga Surya (Plts) 20 WP dengan *dual axis solar tracking* Berbasis *Internet of Things* untuk Budidaya Jamur terdiri dari 2 yaitu, rancangan hardware dan software. Sistem *dual axis solar tracking* ini terdiri dari panel surya 20 WP, dua motor dc (*power window)* sebagai penggerak, gear dengan ratio 1:2, rantai sebagai sistem gerak pada solar tracker, dua *limit switch* sebagai indikator batasan gerakan, serta 4 sensor *LDR* yang digunakan sebagai acuan

arah gerak *solar tracking dual axis.* Gambar 9 merupakan hasil purwarupa pembangkit listrik tenaga surya (PLTS) 20 WP dengan *dual axis solar tracking* Berbasis *Internet of Things (IoT)*. untuk budidaya jamur.

Gambar 9. Hasil Rancang Bangun *Solar Tracking Dual Axis*

Pada hasil rancang bangun sistem *hardware solar tracking dual axis*, terdapat sistem kontrol yang berfungsi untuk mengoperasikan berbagai perangkat dalam panel *box*, sehingga panel surya dapat berorientasi secara optimal terhadap posisi matahari. Komponen utama dalam sistem ini meliputi *Arduino Nano* sebagai mikrokontroler utama yang bertanggung jawab atas keseluruhan fungsi alat dan pengolahan data dari sensor. Selain itu, dua modul *motor driver BTS7960* digunakan sebagai penggerak motor *DC* yang berfungsi untuk mengarahkan panel surya agar selalu berada pada sudut terbaik dalam menyerap cahaya matahari, meningkatkan efisiensi konversi energi listrik.

Sistem ini juga dilengkapi dengan modul *step-down* yang berperan dalam menyesuaikan tegangan agar sesuai dengan kebutuhan masing-masing komponen, sehingga perangkat dapat beroperasi dengan stabil dan aman. Selain itu, dalam panel *box* juga dipasang modul *ESP32*, yang berfungsi sebagai mikrokontroler tambahan untuk sistem pemantauan berbasis *Internet of Things (IoT)*. Dengan adanya teknologi *Internet of Things (IoT)*, sistem ini Dapat bekerja secara otomatis melalui jaringan nirkabel, memberikan kemudahan dalam pengelolaan dan pemantauan kinerja panel surya secara lebih efisien dan akurat. Gambar 10 adalah rangkain sistem kontrol pada rancang bangun *solar tracker dual axis* pada *panel box*.



Gambar 10. Rancangan Sistem Kontrol Pada Prototipe *Solar Tracking Dual Axis*

4.2 Hasil Pengujian Pada Rancang Bangun Purwarupa Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) 20wp dengan *Dual Axis Solar Tracking* Berbasis Iot Untuk Budidaya Jamur

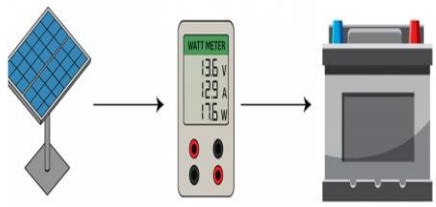
Pengujian pada *sistem solar tracking dual axis* dilakukan untuk mengetahui tegangan dan arus yang dihasilkan oleh panel surya. Proses pengujian ini melibatkan pengukuran di terminal keluaran *panel* menggunakan alat *Watt meter,* serta penggunaan sistem monitoring *ThingSpeak* sebagai alat pembanding, di mana data dari alat ukur dan sensor yang terpasang dibaca melalui *platform ThingSpeak* yang kumudian di tampilkan pada *Microsoft Excel.* Pengujian bertujuan untuk mengetahui besar energi yang dihasilkan. Adapun data yang dihasilkan dari pengujian ini meliputi:

1. Tegangan harian yang dihasilkan oleh panel surya, diukur menggunakan *Watt meter.*

2. Arus harian yang dihasilkan oleh panel surya, juga diukur menggunakan *Watt meter.*
3. Energi harian yang dihasilkan oleh panel surya selama 8 jam operasional.
4. Perbandingan data antara pengukuran manual menggunakan Wattmeter dan data yang dihasilkan dari sensor arus dan tegangan yang diolah melalui platform ThingSpeak.

4.2.1 Pengujian menggunakan alat ukur *Watt Meter*

Pengujian pengukuran dilakukan menggunakan alat ukur dengan tujuan untuk mengetahui besar tegangan dan arus yang dihasilkan oleh sistem *Solar Tracker Dual Axis*. Panel surya pada sistem ini mengikuti pergerakan matahari pada dua sumbu untuk mengoptimalkan penyerapan energi sepanjang hari. Energi listrik yang dihasilkan dialirkan ke *watt meter* yang berfungsi sebagai alat ukur untuk mengetahui nilai tegangan, arus, dan daya listrik. Setelah proses pengukuran, energi Listrik disalurkan ke *aki (baterai)* sebagai beban penyimpanan. *Aki* menyimpan energi dalam bentuk *energi kimia* yang dapat digunakan Gambar 10 adalah diagram blok sistem pengukuran menggunakan alat ukur *watt meter* pada keluaran tegangan dan arus dari *Solar Tracker Dual Axis*.



Gambar 11. Diagram blok sistem pengukuran menggunakan alat ukur *Watt meter* pada keluaran tegangan dan arus dari *Solar Tracker Dual Axis*.

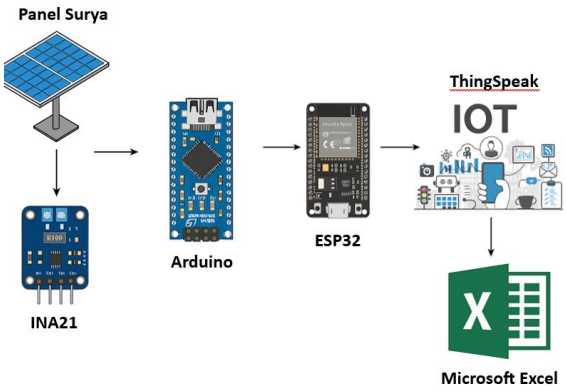
hasil pengujian pengukuran tegangan, arus dan daya pada *solar tracking dual axis* menggunakan alat ukur *watt meter* pada tanggal 8 Juli 2024 berlokasi di Desa Mengwi, Kecamatan Mengwi, Kabupaten Badung dengan keadaan cuaca pada hari pengujian cerah. Dengan menghitung arus dan tegangan yang dihasilakan, daya terbesar yang mampu dihasilkan solar tracker pada tanggal 8 Juli 2024, sebesar 21 Watt pada pukul 14.00 WITA dan menghasilkan energi sebesar 127,6 *Watt Hours.* Tabel 1 menunjukan tampilan hasil pengukuran menggunakan alat ukur *watt meter.*

Tabel 1. Data Hasil Pengukuran Menggunakan *Watt meter.*

Waktu	Tegangan (V)	Arus (A)	Daya PLTS (Watt)
9:00	13,53	0,66	9,0
10:00	13,76	0,76	10,50
11:00	14,42	1,29	18,60
12:00	14,34	1,34	19,20
13:00	14,34	1,37	19,70
14:00	14,61	1,44	21,0
15:00	14,36	1,22	17,60
16:00	14,10	0,85	12,0
Total Energi			127,6

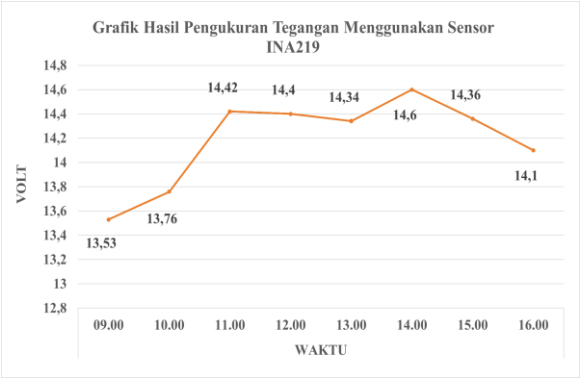
4.2.2 Pengukuran Data Tegangan, Arus dan Daya pada Solar Tracking Dual Axis Menggunakan Sensor *INA219*

Proses *monitoring* pada sistem panel surya dilakukan untuk memantau nilai *tegangan* dan *arus* yang dihasilkan oleh panel surya. Pengukuran dilakukan menggunakan *sensor INA219*. Sensor ini terhubung dengan mikrokontroler *Arduino*, yang bertugas memproses data dari sensor agar dapat dibaca dan dikirimkan ke perangkat selanjutnya. Data yang telah diformat oleh Arduino kemudian diteruskan ke modul *ESP32*, yang terkoneksi dengan *Wi-Fi* untuk mengirimkan data ke platform *ThingSpeak*, di mana data yang dikirimkan akan disimpan dan ditampilkan dalam bentuk grafik secara daring. Data yang telah tersimpan di *ThingSpeak* dapat diunduh dan divisualisasikan lebih lanjut dalam bentuk grafik menggunakan *Microsoft Excel*. Gambar 12 adalah diagram blok sistem pengukuran tegangan dan arus menggunakan sensor *INA219* yang kumudian di tampilkan pada *Microsoft Excel.*



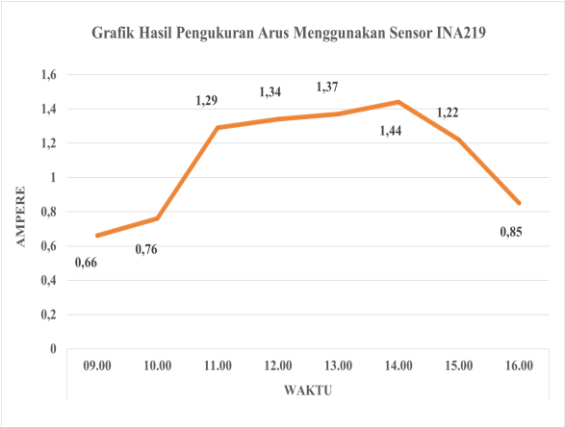
Gambar 12. diagram blok sistem pengukuran keluaran tegangan dan arus dari *Solar Tracker Dual Axis* menggunakan sensor *INA219*.

Gambar 13 menunjukan tampilan grafik Hasil pengukuran tegangan pada *solar tracking dual-axis* yang menggunakan sensor *INA219*. Grafik tersebut menyajikan hasil penelitian mengenai tegangan yang dihasilkan oleh panel surya mealaui *platform ThingSpeak,* yang kumudian ditampilkan pada *Microsoft Exce*l dengan pengukuran dilakukan mulai pukul 09.00 WITA hingga 16.00 WITA. Tercatat tegangan paling tinggi mencapai 14,6 Volt pada pukul 14.00 WITA.



Gambar 13. Grafik Hasil Pengukuran Tegangan Terhadap Waktu Menggunakan Sensor *INA219*

Gambar 14 menunjukan tampilan grafik hasil pengukuran arus pada solar tracking dual axis yang menggunakan sensor INA219. Grafik tersebut menyajikan hasil penelitian mengenai pengukuran arus yang dihasilkan oleh panel surya, mealaui *platform ThingSpeak*, yang kumudian di tampilkan pada *Microsoft Excel* dengan pengukuran dilakukan mulai pukul 09.00 WITA hingga 16.00 WITA. dimana tercatat arus maksimum mencapai 1,44 ampere pada pukul 14.00 WITA.



Gambar 14. Grafik Hasil Pengukuran Arus Menggunakan Sensor INA219

Perbandingan Hasil Data Pengujian dengan Alat ukur *Watt Meter* dengan Sensor *INA219* dengan Platform ThingSpeak.

Pengujian perbandingan data antara alat ukur *Watt Meter* dan Sensor *INA219* bertujuan untuk mengetahui tingkat akurasi sensor yang terpasang pada sistem yang telah dirancang. Proses pengujian melibatkan pengamatan output dari panel surya untuk mengetahui perbandingan hasil dari alat ukur manual (*Watt Meter*) dengan data yang diperoleh melalui sensor otomatis .

Tabel 2. Data Hasil Pengukuran Menggunakan *Watt* Meter.

Waktu	Tegangan (V)	Arus (A)	Daya PLTS (Watt)
9:00	13,53	0,66	9,0
10:00	13,76	0,76	10,50
11:00	14,42	1,29	18,60
12:00	14,34	1,34	19,20
13:00	14,34	1,37	19,70
14:00	14,61	1,44	21,0
15:00	14,36	1,22	17,60
16:00	14,10	0,85	12,0

Tabel 3. Data Hasil Pengukuran Menggunakan Sensor *INA219.*

Waktu	Sensor Tegangan(V)	Sensor Arus(A)	Daya (W)
9:00	13,50	0,66	8,93
10:00	13,76	0,76	10,46
11:00	14,42	1,29	18,60
12:00	14,4	1,34	19,30
13:00	14,34	1,37	19,65
14:00	14,6	1,44	21,02
15:00	14,36	1,22	17,52
16:00	14,1	0,85	11,99

Pada Tabel 2 dan Tabel 3 ditampilkan hasil pengukuran tegangan, arus, dan daya listrik yang dilakukan pada tanggal 8 Juli 2024 menggunakan dua alat ukur, yaitu *Watt meter* dan *sensor INA219*. Hasil dari kedua alat kemudian dibandingkan untuk mengetahui tingkat akurasi pengukuran daya yang dihasilkan oleh sistem PLTS berbasis *Solar Tracker Dual Axis*. Kedua alat mencatat nilai daya maksimum yang sama, yaitu sebesar 21,00 Watt pada pukul 14.00 WITA. Adapun nilai daya minimum tercatat pada pukul 09.00 WITA, dengan hasil pengukuran oleh *sensor INA219* sebesar 8,93 Watt, dan oleh *Watt meter* sebesar 9,00 Watt. *Perbedaan nilai daya yang sangat kecil ini mengindikasikan bahwa kedua alat memiliki akurasi pengukuran yang relatif mendekati*.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil pembahasan yang telah dilakukan sebelumnya, didapatkan kesimpulan sebagai berikut:

1. Perancangan prototipe *Dual Axis Solar Tracking System* dilakukan dengan menggunakan satu panel surya berkapasitas 20 WP dan satu baterai berkapasitas 12 Ah. energi listrik yang dihasilkan.
2. Hasil penelitian menunjukkan bahwa sistem pelacakan matahari yang yang dilakukan pada tanggal 8 Juli 2024 menunjukkan bahwa daya tertinggi yang dihasilkan mencapai 21 *Watt* pada pukul 14.00 WITA saat kondisi cuaca cerah.
3. Berdasarkan hasil pengukuran, sistem ini dapat menghasilkan energi sebesar 127,6 *Watt Hours* selama 9 jam pengujian pada satu hari.

6. DAFTAR PUSTAKA

[1] Hidayati, Q., Yanti, N., & Jamal, N. 2020. Sistem Pembangkit Panel Surya Dengan Solar Tracker Dual Axis. Jurnal Energi Terbarukan, Vol. 15, No. 3.

[2] Setiawan, Y., Irawan, B., & Nugroho, A. 2017. "Teknologi Pembangkit Listrik Tenaga Surya dan Implementasinya". Penerbit Energi Terbarukan. Jakarta.

[3] Sigit Nurharsanto dan Adhy Prayitno. 2017. "Sun Tracking Otomatis Untuk Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS), Jurnal Teknologi, Vol. 4, No. 2.

[4] Fathurrahman, G., Nugraha, R., dan Sumaryo, S. 2019. “Sistem Kendali Posisi Sel Surya Menggunakan *Fuzzy Logic Controller*.” *e-Proceeding of Engineering*, Vol. 6, No. 2, Hal. 3061–3067.

[5] Myori, D. E., Mukhaiyar, R., & Fitri, E. 2019. Sistem Tracking Cahaya Matahari pada Photovoltaic. INVOTEK: Jurnal Inovasi Vokasional dan Teknologi, Jurnal SPEKTRUM, Vol.19, No. 1.

[6] Triawan, Y., & J. S. 2020. Perancangan Sistem Otomatisasi pada Aquascape Berbasis Mikrokontroller Arduino Nano. Jurnal Teknik Elektro Indonesia.

[7] Budijanto, A., Irawan, B., & Nugroho, A. 2020. Interfacing ESP32. Bandung: Penerbit Teknologi Nusantara.

[8] Annas, M. A., Widodo, A., Aisiyah, M. C., Ningrum, I. E., & Makrufah, D. (2022). *Karakterisasi Sensor Cahaya Light Dependent Resistor (LDR)*. MASALIQ: Jurnal Pendidikan dan Sains, Vol. 2, No. 4, pp. 612–622.

[9] Monda, H. T., Feriyonika, & Rudati, P. S. (2019). *Sistem Pengukuran Daya pada Sensor Node Wireless Sensor Network*. Prosiding 9th Industrial Research Workshop and National Seminar, pp. 28–31. Politeknik Negeri Bandung, Bandung.

[10] Aryanto, F. W. 2016. Otomatisasi Power Window Dengan Remote

Control Menggunakan Arduino. e Jurnal narodroid.