

PEMANFAATAN PANEL SURYA SEBAGAI BACK-UP PADA PROTOTYPE PEMANENAN IKAN LELE SECARA OTOMATIS DENGAN MENGGUNAKAN INTERNET OF THINGS (IOT)

Oleh:

Septian Nugraha¹, Didik Notosudjono², Bloko Budi Rijadi³

ABSTRAK

Panen ikan secara otomatis ini yang bertujuan untuk merancang dan mengimplementasikan Pemanfaatan Panel Surya pada Prototipe Pemanenan Ikan secara Otomatis dengan Menggunakan Internet of Things (IoT). Penelitian ini merupakan respons terhadap kebutuhan akan sistem tambak ikan yang lebih efisien dan berkelanjutan. Prototipe ini adalah membuat suatu sistem pemanenan ikan secara otomatis dengan menggunakan dua buah motor servo yang memungkinkan bergerak naik dan turun serta kiri dan kanan untuk menggerakkan jaring pada pemanenan ikan. Panel surya digunakan sebagai sumber energi cadangan (*back up*) dengan daya rata-rata maksimum sekitar 8,9 Wp. Energi yang dihasilkan oleh panel surya disimpan dalam baterai berkapasitas 8 Ah 12 VDC. Proses pengisian baterai dari keadaan kosong hingga penuh memerlukan waktu sekitar 17,54 jam. Selanjutnya, energi yang tersimpan pada baterai diubah menjadi 220 VAC untuk menghidupkan sistem backup tenaga listrik. Fungsi ini penting untuk menjaga kelangsungan operasional sistem budidaya ikan pada saat sumber listrik utama (PLN) mengalami gangguan, sehingga dapat mencegah pemadaman listrik yang dapat merugikan produksi ikan. Pengukuran motor servo, yang merupakan bagian integral dari sistem, menunjukkan kinerja yang baik. Motor servo mampu mengangkat dengan tegangan rata-rata 3,32 Volt DC pada sudut servo 0-180°, dengan tingkat keakuratan mencapai 70,9%. Sementara itu, pada penggeseran, motor servo menunjukkan tegangan rata-rata 3,33 Volt DC dengan sudut servo 0-180° dan tingkat keakuratan sebesar 71,1%. Dengan demikian, Tugas Akhir ini berhasil menghasilkan prototipe sistem pemanenan ikan yang efisien dan berkelanjutan dengan memanfaatkan panel surya dan pemanenan otomatis. Kesimpulan dari pengujian menunjukkan keberhasilan dalam mengoptimalkan penggunaan energi dan menjaga kelangsungan operasional sistem pada kondisi yang berbeda. Inovasi ini memiliki potensi untuk meningkatkan produktivitas dari tambak ikan dengan pendekatan yang lebih baik dan ramah lingkungan.

Kata kunci: *Solar Panel, Motor Servo SG90, Internet of Things, ESP32 Cam, Telegram*

ABSTRACT

Harvest fish automatically which aims to design and implement the use of solar panels in an automatic fish harvesting prototype using the Internet of Things (IoT). This research is a response to the need for a more efficient and sustainable fish pond system. This prototype is to create an automatic fish harvesting system using two servo motors that allow it to move up and down and left and right to move the net for fish harvesting. Solar panels are used as a backup energy source with a maximum average power of around 8.9 Wp. The energy produced by the solar panels is stored in a battery with a capacity of 8 Ah 12 VDC. The process of charging the battery from empty to full takes around 17.54 hours. Next, the energy stored in the battery is converted into 220 VAC to power the electric power backup system. This function is important to maintain the operational continuity of the fish farming system when the main electricity source (PLN) experiences problems, so as to prevent power outages which can harm fish production. Measurements of the servo motor, which is an integral part of the system, show good

performance. The servo motor is capable of lifting with an average voltage of 3.32 Volt DC at a servo angle of 0-180°, with an accuracy level of 70.9%. Meanwhile, when shifting, the servo motor shows an average voltage of 3.33 Volt DC with a servo angle of 0-180° and an accuracy rate of 71.1%. Thus, this Final Project succeeded in producing a prototype of an efficient and sustainable fish harvesting system using solar panels and automatic harvesting. The conclusion of the test shows success in optimizing energy use and maintaining system operational continuity under different conditions. This innovation has the potential to increase the productivity of fish farms with a better and environmentally friendly approach.

Keywords: *Solar Panel, SG90 Servo Motor, Internet of Things, ESP32 Cam, Telegram*

1. PENDAHULUAN

Budidaya ikan saat ini menunjukkan potensi hasil yang menggiurkan, terutama saat momen rangkaian panen ikan. Namun, disayangkan bahwa sistem panen yang umum digunakan masih sangat bergantung pada tenaga manusia, yang mana prosesnya dilakukan secara manual. Penggunaan sistem semacam ini menghadirkan beberapa kelemahan, khususnya dalam hal lamanya proses panen ikan. [1]

Kondisi ini dapat mengakibatkan durasi yang lebih panjang serta kelelahan yang dirasakan oleh para pekerja selama proses pengambilan ikan. Bahkan, situasi ini berpotensi menimbulkan kematian ikan akibat penanganan yang kurang tepat, sehingga hasil panen yang diperoleh tidak dapat mencapai potensi maksimal.[1]

Beberapa penelitian sebelumnya yang berkaitan dengan penelitian ini oleh Hendra Weku dengan judul rancang bangun alat pemberi pakan ikan otomatis berbasis mikrokontroler yang berfokus terhadap pemberian pakan yang dikendalikan oleh pesan sms.

[1]

Berdasarkan penelitian sebelumnya maka dibuat inovasi dengan judul Perancangan Prototipe Sistem Budidaya Ikan dengan Pemanenan Otomatis dan Memanfaatkan Sumber dari Panel Surya. Prototipe ini dapat mengendalikan sistem panen ikan otomatis dengan operasi internet of things. Sistem kerja ini dikendalikan melalui media jaringan menggunakan perangkat lunak telegram sebagai alat bantu. Hardware yang digunakan pada perangkat ini yaitu motor dc servo yang bekerja ketika sistem memberi intruksi secara

otomatis ketika waktu panen tiba melalui notifikasi telegram.[1]

Sistem Internet of Things (IoT) pada penggunaan teknologi informasi, koneksi jaringan internet, dan sensor yang memungkinkan perangkat terhubung satu sama lain melalui jaringan internet. Prototipe ini dapat memanen ikan secara otomatis real time yang didukung oleh sistem IoT untuk pemantauan pada usia masa panen ikan dan ketinggian air pada kolam prototipe ditambah dengan notifikasi melalui aplikasi Telegram.

2. Landasan Teori

2.1 Pembangkit Listrik Tenaga Surya

Sebuah pembangkit tenaga yang memanfaatkan radiasi bertenaga matahari untuk menghasilkan energi listrik. energi yang diciptakan ialah cara untuk mengubah energi esensial menjadi energi baru dan energi ramah lingkungan. Bagian utama dari kerangka merupakan panel surya atau sel yang seharusnya berorientasi matahari, yang kapasitasnya untuk mengubah tenaga panas dari radiasi berbasis matahari menjadi energi listrik aliran langsung. Pembangkit Listrik Tenaga Surya dapat dilihat pada gambar dibawah ini. [2]



Gambar 2. 1 Pembangkit Listrik Tenaga Surya

Pembangkit listrik tenaga surya dapat terbuat dengan sebagian tipe sistem pelaksanaan antara lain sistem pencatu energi satelit, pencahayaan listrik, komunikasi, pompa air serta pendinginan. Pemusatan tenaga surya memakai system lensa ataupun kaca dikombinasikan dengan sistem pelacak buat memfokuskan tenaga surya ke satu titik buat menggerakkan mesin kalor.[2]

2.1.1 Efisiensi Panel Surya

Efisiensi sel surya merupakan parameter berarti dari panel. Sepanjang 40 tahun terakhir, para periset sudah berupaya mengoptimalkan efisiensi konversi tenaga matahari. sudah terdapat sel dengan efisiensi sebesar 44% ,tetapi itu hanya prototype pada skala laboratorium dan biayanya sangat besar untuk pemakaian universal. Menghitung efisiensi dari sel surya dapat dilihat pada persamaan 2.1 dibawah ini :[3]

$$\eta = \frac{\rho_{out}}{G \times A} \times 100\% \dots\dots\dots(2.1)$$

Keterangan :

- ρ_{out} = daya output sel surya (W)
- η = Efisiensi sel surya (%)
- $G = 1000 \text{ W/m}^2$ (Standar rata rata radiasi sinar matahari)
- $A = 0.12 \text{ m}^2$ Area penampang sel surya

2.1.2 Jumlah Panel Surya

Dalam menentukan jumlah modul panel surya yang digunakan perancangan PLTS harus memperhitungkan lamanya waktu radiasi terlebih dahulu. Adapun persamaan yang digunakan untuk menghitung waktu radiasi matahari adalah dengan menggunakan persamaan 2.2 sebagai berikut:[2]

$$Waktu \ radiasi = \frac{Radiasi \ rata-rata \ (\frac{Wh}{M^2})}{Intensitas \ radiasi \ modul \ surya \ (jam)} = Jam \ (2.2)$$

Setelah diketahui waktu radiasi matahari, kemudian dilakukanlah perhitungan energi listrik rata-rata yang dapat dihasilkan oleh modul panel surya. Adapun energi yang dihasilkan oleh modul panel surya dapat

dihitung dengan persamaan 2.3 sebagai berikut ini :[3]

$$Energi \ Modul = P_{modul} \times Waktu \ radiasi = Wh \dots\dots\dots(2.3)$$

Setelah itu menentukan jumlah modul panel surya yang digunakan, yaitu dengan menggunakan regenerasi baterai (pengisian baterai dilakukan tanpa beban). Adapun persamaan 2.4 yang digunakan untuk menghitung jumlah modul panel surya adalah sebagai berikut ini:[3]

$$Jumlah \ modul = \frac{E_{total} \times t_{otonomi}}{Energi \ modul \times t_{regenerasi}} = Modul \dots\dots\dots(2.4)$$

Keterangan :

- P_{modul} = Kapasitas panel surya (Wp)
- E_{total} = Total beban (Watt) otonomi
- $T_{otonomi}$ = Kemampuan mensuplai beban tanpa ada cahaya matahari (Jam)
- $T_{regenerasi}$ = Waktu penyinaran matahari (Jam)

2.2 Baterai

Baterai adalah peralatan yang dapat mengkonversi energi kimia dengan menggunakan aktif material secara langsung menjadi energi listrik melalui reaksi elektrokimia reduksioksidasi (*redoks*).

Untuk perhitungan kapasitas baterai yang digunakan dalam perancangan sistem PLTS haruslah diperhitungkan dengan baik. Untuk menghitung kapasitas baterai harus dihitung muatan baterai terlebih dahulu, adapun muatan baterai dapat ditentukan dengan menggunakan persamaan 2.5 berikut ini : [4]

$$Q_{baterai}(Ah) = \frac{Wh}{V_{op}} = Ah \dots\dots\dots(2.5)$$

Setelah muatan baterai telah diketahui, selanjutnya dapat dilakukan perhitungan kapasitas baterai. Adapun untuk menentukan kapasitas baterai dapat ditentukan dengan menggunakan persamaan 2.6 sebagai berikut : [4]

$$C_{baterai}(Ah) = Q_{baterai} \frac{t_{otonomi}}{DOD \ baterai} = Ah \dots\dots\dots(2.6)$$

Keterangan :

- Q = Muatan baterai (Ah)
- C = Kapasitas baterai (Ah)
- $t_{otonomi}$ = Kemampuan mensuplai beban tanpa ada cahaya matahari (Jam)
- DOD baterai = Tingkat pengosongan baterai (%)
- V_{op} = Tegangan operasi (Volt)
- W = Kebutuhan listrik per hari (W)

Bentuk fisik baterai *Valve Regulator Lead Acid* dapat dilihat pada gambar di 2.2 bawah ini : [4].



Gambar 2. 2 Baterai Valve Regulator Lead Acid

Baterai di *charge* dengan menggunakan panel surya ketika terjadi pemadaman listrik PLN pada siang hari, untuk mengetahui estimasi waktu yang dibutuhkan untuk mencharge baterai dengan menggunakan persamaan 2.7 sebagai berikut ini :[4]

$$\text{Estimasi Waktu Charge} = \frac{\text{Kapasitas baterai}}{\text{Efisiensi} \times \text{Arus panel surya}} = \text{Jam} \dots\dots\dots(2.7)$$

untuk dapat mengetahui estimasi yang dibutuhkan untuk dis-charge baterai dapat diketahui dengan menggunakan persamaan 2.8 sebagai berikut : [4]

$$\text{Estimasi Waktu dis - charge} = \frac{\text{Kapasitas baterai} \times \text{Tegangan baterai}}{\text{Efisiensi} \times \text{Beban yang digunakan}} = \text{Jam} \dots\dots\dots(2.8)$$

Berikut adalah spesifikasi jenis baterai *Valve Regulated Lead-Acid SPT12- 7* yang ditunjukkan pada tabel 2.1 berikut ini :

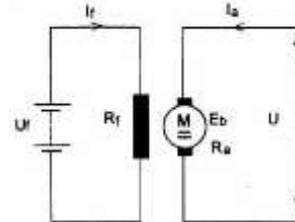
Tabel 2. 1 Spesifikasi baterai Valve Regulator Lead Acid

Model baterai	SPT12- 7
Nominal tegangan (V_n)	12Volt

Arus (I_{total})	8 Amper hours
Cycle use	14,5 – 14,9 Volt
Standby Use	13,6 – 13,8 Volt

2.3 Motor Listrik DC

Motor listrik DC yaitu mengubah energi listrik menjadi energi mekanik. Kebanyakan motor listrik beroperasi karena interaksi medan magnet dan konduktor, pembawa arus untuk menghasilkan putaran motor. Motor DC sendiri memiliki komponen penyusun seperti rotor dan stator. Rotor terdiri dari as, inti, kumparan jangkar dan komutator. Motor DC jenis motor DC penguatan terpisah. Jenis motor DC penguatan terpisah mempunyai kumparan medan yang disuplai oleh sumber lain yang bebas. Motor DC penguatan terpisah, kinerja dari motor ini yaitu menambah kemampuan daya dan kecepatan karena memiliki fluks medan yang dihasilkan oleh kumparan medan, yang terletak secara terpisah dan mempunyai sumber. Setelah melihat bahwa kecepatan tanpa beban motor berbanding lurus Untuk tegangan jangkar, kita perlu mengeksplorasi bagaimana kecepatannya akan bervariasi ketika kita mengubah beban pada poros. Untuk menghitung adalah menentukan torsi yang diperlukan menggerakkan beban pada kecepatan tertentu. [36] Adapun gambar rangkaian simbolik Motor DC penguat terpisah dapat dilihat pada gambar 2.3 Di bawah ini : [5]



Gambar 2. 3 Rangkaian simbolik Motor DC penguat terpisah

Bentuk umum persamaan 2.9, 2.10, 2.11 merupakan persamaan tegangan pada motor arus searah : [5]

$$Vt = E_b + I_a \cdot R_a \dots\dots\dots(2.9)$$

$$E_b = K \cdot n \cdot \phi \dots\dots\dots(2.10)$$

$$U_f = I_f \cdot R_f = V_t \dots\dots\dots(2.11)$$

Keterangan :

- Vt : Tegangan terminal dalam Volt
- E_b : EMF (GGL) lawan dalam volt
- I_a : Arus jangkar dalam amper
- R_a : Tahanan jangkar dalam ohm
- K : Konstanta Motor
- n : Kecepatan Motor
- φ : Fluks magnet yang terbentuk pada magnet
- U_f : Tegangan penguat dalam ohm
- I_f : Arus medan dalam Amper
- R_f : Tahanan medan dalam ohm

2.4 Motor Servo SG90

Motor servo adalah sebuah motor dengan sistem umpan balik tertutup di mana posisi dari motor akan diinformasikan kembali ke rangkaian kontrol yang ada di dalam motor servo. Motor ini terdiri dari sebuah motor DC, serangkaian gear, potensiometer dan rangkaian kontrol. Potensiometer berfungsi untuk menentukan batas sudut dari putaran servo. Sedangkan sudut dari sumbu motor servo diatur berdasarkan lebar pulsa yang dikirim melalui kaki sinyal dari kabel motor [6].
 umumnya terdapat dua jenis motor servo yang dan terdapat di pasaran, yaitu motor *servo rotation* 180° dan *servo rotation continuous* 360° . Rata-rata keakuratan Motor servo sg90 dapat dilihat pada persamaan 2.12 dibawah ini:

$$\text{Rata - rata keakuratan} = \left(\frac{\text{nilai rata-rata pengukuran}}{\text{nilai sebenarnya}} \right) \times 100\% \dots\dots (2.12)$$

2.4.1 Jenis-jenis Motor Servo

Jenis-jenis Motor servo terbagi menjadi 2 macam diantaranya sebagai berikut:[6]

- a. Motor *servo standard* (*servo rotation* 180°) adalah jenis yang paling umum dari motor *servo*, dimana putaran poros *outputnya* terbatas hanya 90° kearah kanan dan 90° kearah kiri. Dengan kata lain total putarannya hanya setengah lingkaran atau 180°. [6][7]
- b. Motor *servo rotation continuous* 360° merupakan jenis motor *servo* yang sebenarnya sama dengan jenis *servo standard*, hanya saja

perputaran porosnya tanpa batasan atau dengan kata lain dapat berputar terus, baik ke arah kanan maupun kiri. [6][7]
 Berikut adalah gambar 2.4 dari Motor Servo SG90:



Gambar 2. 4 Bentuk Motor Servo

Jenis motor arus searah sama dengan jenis generator DC sebenarnya suatu mesin arus searah dapat di pakai sebagai generator dan dapat pula dipakai sebagai motor. Dengan membalikkan generator DC, dimana sekarang tegangan V_c menjadi sumber dan tegangan jangkar E_g merupakan GGL lawan [6].

2.4.2 Spesifikasi Motor Servo SG90

Motor *servo* SG90 memiliki spesifikasi yang ditunjukkan pada tabel 2.2 berikut. [7]

Table 2. 2 Motor Servo SG90

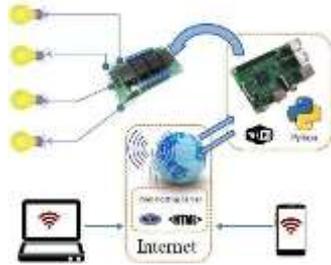
Motor Servo	SG90
Ukuran	32x23x28.5x12x32x19.5 mm
Berat	14.7 gram
Gear	Metal gear set
Tegangan input yang disarankan	4,8V – 6 V
Torque	2.5 (kg-cm)
Speed (sec)	0.1

Motor *servo* SG90 ini motor berkinerja tinggi dengan gear logam (*metal gear*), *ball bearing* ganda, 180° rotasi, kabel koneksi sepanjang 30 cm, dan dilengkapi dengan aksesoris untuk digunakan sesuai kebutuhan. *Servo* motor ini cocok untuk aplikasi yang membutuhkan motor dengan torsi yang memadai hingga 2.5 kg.cm. Pada catu daya 4,8 Volt yang merupakan tegangan minimum untuk mengoperasikan motor ini, kecepatan operasi motor ini mencapai 0,1 detik untuk rotasi 60° (pada catu

daya 4,8 Volt tanpa beban), dengan batas *stall torque* sebesar 2,5 kg.cm. Batas tegangan maksimum sebesar 6 Volt, namun dianjurkan untuk membatasi tegangan catu daya pada tingkat 6 Volt [7]

2.5 Internet of Things

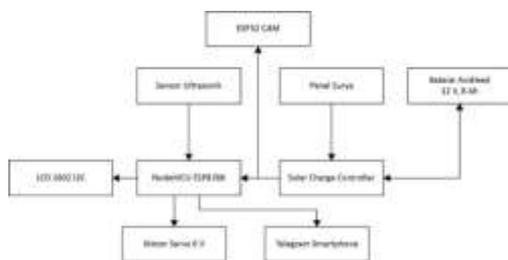
Internet of Things atau dikenal juga dengan singkatan IoT, merupakan sebuah konsep yang bertujuan untuk memperluas manfaat dari konektivitas internet yang tersambung secara terus-menerus yang memungkinkan kita untuk menghubungkan mesin, peralatan, dan benda fisik lainnya dengan sensor jaringan untuk memperoleh data dan mengelola kinerjanya sendiri, sehingga memungkinkan mesin untuk berkolaborasi dan bahkan bertindak berdasarkan informasi baru yang diperoleh secara independen. Pada dasarnya perangkat IoT terdiri dari sensor sebagai media pengumpul data, sambungan internet sebagai media komunikasi dan server sebagai pengumpul informasi yang diterima sensor dan untuk analisa.[8]



Gambar 2.5 Internet of Things

3. METODE PENELITIAN

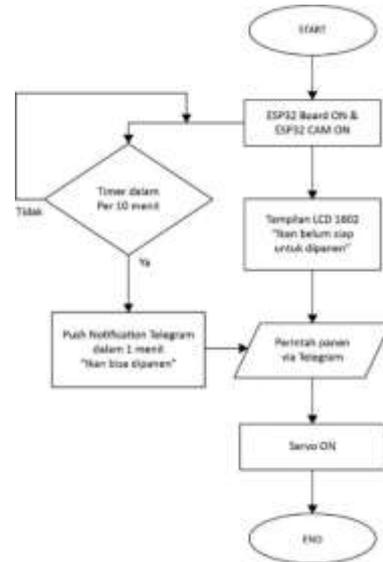
3.1 Blok Diagram Keseluruhan



Gambar 3. 1 Diagram Blok Keseluruhan

3.2 Diagram Alir (Flowchart)

Dalam Perancangan Prototype Sistem Budidaya Ikan dengan Pemanenan Otomatis dan Memanfaatkan Sumber dari Panel Surya. Diagram alir perancangan dapat dilihat pada gambar 3.2 dibawah ini :



Gambar 3. 2 Diagram alir (Flowchart) Perancangan Prototype Sistem Budidaya Ikan dengan Pemanenan Otomatis dan Memanfaatkan Sumber dari Panel Surya

3.3 Perancangan Alat Keseluruhan

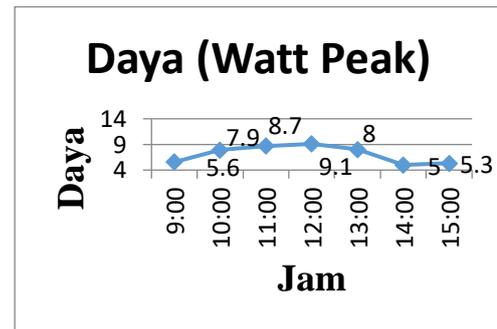


Gambar 3. 3 Rangkaian Alat Keseluruhan

Berikut adalah komponen yang terdapat pada keterangan gambar 3.2 di bawah ini :

1. Satu Buah Panel Surya 10wp
2. Satu buah SCC

3. Satu Buah Baterai 8ah
4. Satu buah Plug
5. Satu buah papan NodeMCU ESP32
6. Satu buah ESP32 CAM
7. Dua buah Motor Servo
8. Satu buah LCD 1604
9. Satu buah Automatic Transfer Switch
10. Satu buah *Step Down*
11. Power Supply



Gambar 4. 1 Grafik Pengukuran Panel Surya Hari Pertama

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Pengujian dan Analisis Sistem *backup* PLTS

Tabel 4. 1. Hasil pengukuran tegangan dan arus panel surya pada hari pertama

Jam (WIB)	Tegangan (VDC)	Arus (A)	Daya (Watt)
09:00	14 VDC	0,4 A	5,6 Watt
10:00	17,3 VDC	0,46 A	7,9 Watt
11:00	17,4 VDC	0,5 A	8,7 Watt
12:00	18 VDC	0,51 A	9,1 Watt
13:00	16,1 VDC	0,5 A	8 Watt
14:00	12,6 VDC	0,4 A	5 Watt
15:00	14,1 VDC	0,38 A	5,3 Watt

Dari hasil pengukuran yang telah dilakukan pada panel surya menghasilkan daya maksimum sebesar 9,1 watt pada jam 12:00, dan mengalami penurunan pada jam 15:00 dikarenakan terjadi mendung hingga menghasilkan daya minimum sebesar 5,3 watt. Hal tersebut terjadi karena faktor intensitas pancaran sinar matahari yang menurun karena faktor cuaca, karena faktor cuaca dari terik menjadi berawan atau mendung.

Dari hasil pengukuran daya listrik yang dihasilkan oleh panel surya pada hari pertama maka dapat dijadikan sebuah grafik, berikut ini adalah grafik hasil pengukuran pada hari pertama yang ditunjukkan pada gambar 4.2 berikut ini :

Dari pengukuran yang telah dilakukan pada hari ke dua, maka berikut ini adalah hasil pengukuran arus dan tegangan pada panel surya yang dilakukan pada hari ke dua yang dapat dilihat pada tabel 4.2 di bawah ini :

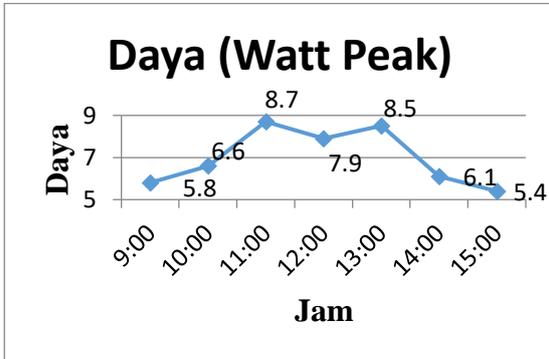
Tabel 4. 2 Hasil Pengukuran Tegangan Dan Arus Pada Panel Surya Hari Kedua

Jam (WIB)	Tegangan VDC	Arus (A)	Daya (Watt)
09:00	15,3 VDC	0,38 A	5,8 Watt
10:00	15,8 VDC	0,42 A	6,6 Watt
11:00	17,4 VDC	0,5 A	8,7 Watt
12:00	16,9 VDC	0,47 A	7,9 Watt
13:00	17 VDC	0,5 A	8,5 Watt
14:00	15,1 VDC	0,41 A	6,1 Watt
15:00	14,7 VDC	0,37 A	5,4 Watt

Dari hasil pengukuran yang telah dilakukan pada panel surya menghasilkan daya maksimum sebesar 8,7 watt pada jam 11:00 dikarenakan pada saat itu cuaca sedang terik, dan mengalami penurunan pada jam 15:00 karena pada saat itu sedang terjadi mendung yang menghasilkan daya sebesar 5,4 watt. Hal tersebut terjadi karena faktor intensitas pancaran sinar matahari yang menurun karena peralihan dari waktu siang ke sore hari karena faktor cuaca dari terik menjadi berawan atau mendung.

Dari hasil pengukuran daya listrik yang dihasilkan oleh panel surya pada hari pertama maka dapat dijadikan sebuah grafik, berikut ini

adalah grafik hasil pengukuran pada hari pertama yang ditunjukkan pada gambar 4.2 berikut ini :



Gambar 4. 2 Grafik Hasil Pengukuran Daya Pada Panel Surya Hari Kedua

Dari pengukuran yang telah dilakukan pada hari ke dua, maka berikut ini adalah hasil pengukuran arus dan tegangan pada panel surya yang dilakukan pada hari ke dua yang dapat dilihat pada tabel 4.3 di bawah ini :

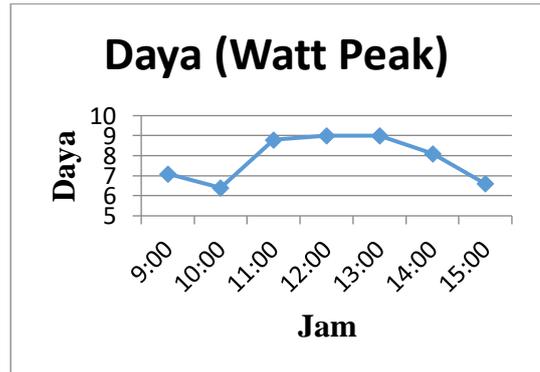
Tabel 4. 3 Hasil Pengukuran Tegangan dan Arus Pada Panel Surya Hari Ketiga

Jam (WIB)	Tegangan VDC	Arus (A)	Daya (Watt)
09:00	16,2 VDC	0,44 A	7,1 Watt
10:00	16 VDC	0,4 A	6,4 Watt
11:00	17,6 VDC	0,5 A	8,8 Watt
12:00	18 VDC	0,5 A	9 Watt
13:00	18 VDC	0,5 A	9 Watt
14:00	17,3 VDC	0,47 A	8,1 Watt
15:00	16,6 VDC	0,4 A	6,6 Watt

Dari hasil pengukuran yang telah dilakukan pada panel surya menghasilkan daya maksimum sebesar 9 watt pada jam 12:00 dan jam 13.00 karena pada saat itu cuaca sedang terik, dan mengalami penurunan pada jam 15:00 yang menghasilkan daya sebesar 6.6 watt di karenakan pada saat itu sedang terjadi mendung. Hal tersebut terjadi karena faktor intensitas pancaran sinar matahari yang menurun karena peralihan dari waktu siang ke

sore hari dan faktor cuaca dari terik menjadi berawan atau mendung.

Dari hasil pengukuran daya listrik yang dihasilkan oleh panel surya pada hari ketiga maka dapat dijadikan sebuah grafik, berikut ini adalah grafik hasil pengukuran pada hari pertama yang ditunjukkan pada gambar 4.3 berikut ini :



Gambar 4. 3 Grafik Pengukuran Daya Pada Panel Surya Hari Ketiga

Dari hasil pengukuran tegangan, arus, yang dihasilkan pada panel surya dalam kurun waktu selama 7 jam setiap hari nya menghasilkan daya yang dapat disalurkan ke baterai untuk pengisian dari kapasitas baterai itu. Perhitungan kapasitas baterai dan pengisian baterai dapat dilihat pada penjelasan di bawah ini :

A. Perhitungan Kapasitas Dan Pengisian Baterai

Dalam menentukan muatan baterai untuk mensuplai beban yang terpasang ketika bekerja selama 12 jam dengan total kebutuhan energi 34,8 Wh untuk menghidupkan sistem mikrokontroller dan lampu dc dengan total daya sebesar 3,2 Watt dapat dilihat pada tabel 4.4 di bawah ini :

Tabel 4. 4 Jumlah Pemakaian Energi Listrik

No	Nama Alat	Beban Terpasang (Watt)	Waktu (Jam)	Energi (Wh)
1	Lampu VDC	0,7	12 Jam	8,4 Wh

No	Nama Alat	Beban Terpasang (Watt)	Waktu (Jam)	Energi (Wh)
2	Mikrokontroler	2,5 Watt	12 Jam	26,4 Wh
3	Jumlah	3,2 Watt		34,8 Wh

Kapasitas tegangan dan arus yang terdapat pada baterai jika dibebankan pada suatu beban listrik maka tegangan yang terdapat pada baterai tersebut akan habis seiring berjalannya waktu. Dapat diketahui dengan menggunakan persamaan 2.8 berikut ini :

$$Q_{\text{baterai}} = \frac{\text{Energi}}{V_{\text{op}}(\text{Nominal baterai})}$$

Maka dapat ditentukan

$$Q_{\text{baterai}} = \frac{34,8}{12} = 2,9 \text{ Ah}$$

Pada perancangan prototipe sistem panen ikan otomatis ini jenis baterai yang dipilih dalam sistem ini adalah jenis baterai VRLA *deep cycle* 8 Ah 12 Volt yang berjumlah 1 buah.

Lama waktu untuk mencharge baterai memiliki beberapa faktor diantaranya yaitu dari kapasitas baterai yang digunakan dan arus yang masuk ke baterai. Sesuai dengan perhitungan perancangan desain sistem, kapasitas baterai yang digunakan adalah 8 Ah dengan efisiensi 80% dan menurut spesifikasi dari panel surya yang digunakan yaitu mampu menghasilkan arus maksimum sebesar 0,57 A. Maka, untuk perhitungan estimasi waktu yang dibutuhkan untuk charge baterai dapat diketahui dengan menggunakan persamaan 2.9 berikut ini :

$$\begin{aligned} \text{Estimasi Waktu Charge} &= \frac{\text{Kapasitas baterai}}{\text{Efisiensi} \times \text{Arus panel surya}} \\ &= \frac{8 \text{ Ah}}{80\% \times 0,57 \text{ A} \times 1} \\ &= \end{aligned}$$

17 jam 54 menit (2 Hari)

Jadi lama waktu yang dibutuhkan untuk mengisi daya pada baterai dengan kapasitas 8 Ah adalah 17 jam 54 menit atau 2 hari hal ini

didapatkan pada saat panel surya menghasilkan daya maksimumnya.

Karena baterai digunakan untuk mensuplai energi listrik ke beban, maka seiring berjalannya waktu daya pada baterai akan habis. Berdasarkan perancangan sistem, daya yang dibutuhkan untuk menghidupkan lampu, dan mikrokontroler dengan total 3,2 watt, Maka perhitungan estimasi waktu yang dibutuhkan untuk menghidupkan beban dari baterai full sampai habis dapat diketahui dengan menggunakan persamaan 2.10 sebagai berikut ini :

$$\begin{aligned} \text{Estimasi Waktu dis - charge} &= \frac{\text{Kapasitas baterai} \times \text{Tegangan baterai}}{\text{Efisiensi} \times \text{Total beban}} \\ &= \frac{8 \text{ Ah} \times 12 \text{ V}}{80\% \times 3,2 \text{ W}} \\ &= 37 \text{ jam 5 menit} \end{aligned}$$

Dari hasil perhitungan yang didapat dari setiap perhitungan dapat disimpulkan bahwa dengan menggunakan baterai yang berkapasitas 12 VDC dengan 8 Ah yang dipasang beban sebesar pada tabel yaitu sebesar 3,2 Watt maka baterai dapat bertahan selama 37 jam 5 menit.

4.2 Pengujian Waktu Delay pada ESP32 CAM

Dibawah ini terdapat hasil dan Analisa terhadap pengujian waktu delay pada ESP32 Cam. Hasil dan pengujian ESP32 Cam dapat dilihat pada tabel 4.6 di bawah ini:

Tabel 4. 5 Pengujian Waktu Delay ESP32 Cam

Pengujian	Waktu Delay (Second/Detik)
1	0,5
2	0,5
3	0,3
4	0,5
5	0,4
6	0,3
7	0,4
8	0,3
9	0,5
10	0,5
Rata-rata	0,42

Dapat dilihat pada tabel 4.6 dihasilkan rata-rata waktu delay sebesar 0,42 detik. Faktor yang menyebabkan waktu delay salah satunya adalah jaringan pada internet. Semakin bagus jaringan internet yang digunakan, maka akan semakin mengurangi waktu delay yang ada.

4.3 Pengujian dan Analisis Pada Motor Servo SG90

Pada pengujian motor *servo* SG90 yang digunakan untuk mengangkat keatas dan menurunkan kebawah tali pada jaring melalui aplikasi Telegram. Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui tegangan kerja yang terdapat pada motor *servo*. Pengukuran dilakukan menggunakan multimeter secara bergantian. Untuk hasil pengukuran tegangan pada motor *servo* SG90 dapat dilihat pada tabel 4.7 dan 4.8 berikut:

A. Pengukuran Tegangan Motor Servo SG90 Kondisi Mengangkat Jaring

Hasil Pengukuran Tegangan motor *servo* SG90 kondisi mengangkat jaring dapat dilihat pada tabel 4.7 berikut ini :

Tabel 4. 6 Hasil Pengukuran Tegangan Motor Servo SG90 Kondisi Mengangkat jaring Keatas sebanyak 10 Kali

Percobaan Ke-	Kondisi Tali pada Jaring	Output ESP32 VDC	Tegangan Motor Servo SG90 VDC
1	Mengangkat	4,68	3,32
2	Mengangkat	4,68	3,28
3	Mengangkat	4,68	3,32
4	Mengangkat	4,68	3,31
5	Mengangkat	4,68	3,35
6	Mengangkat	4,68	3,32
7	Mengangkat	4.68	3,33

Percobaan Ke-	Kondisi Tali pada Jaring	Output ESP32 VDC	Tegangan Motor Servo SG90 VDC
8	Mengangkat	4,68	3,32
9	Mengangkat	4,68	3,26
10	Mengangkat	4,68	3,32
Rata-Rata Hasil Pengukuran		4,68	3,32

Pengukuran dilakukan terlebih dahulu pada kondisi servo mengangkat jaring keatas kolam dengan sudut *servo* di posisi 0-180 derajat, dari tabel 4.7 hasil pengukuran kemudian didapatkan nilai tegangan rata – rata pada kondisi *servo* membuka sebesar 3,32 Volt DC. Maka dapat dihitung persentase keakuratan motor servo SG90 saat kondisi membuka dengan menggunakan persamaan 2.9 seperti di bawah ini:

$$\begin{aligned}
 \text{Rata – rata keakuratan} &= \left(\frac{\text{nilai rata-rata pengukuran}}{\text{nilai sebenarnya}} \right) \times 100\% \\
 &= \frac{3,32 \text{ Volt}}{4,68 \text{ Volt}} \times 100\% \\
 &= 70,9 \%
 \end{aligned}$$

Dari perhitungan tersebut didapatkan keakuratan sebesar 70,9%. Perlu diketahui bahwa motor *servo* SG90 ini mendapatkan tegangan *input* yang bersumber dari *output* ESP32.

1. Analisis pengukuran tegangan motor servo SG90 kondisi mengangkat sebanyak 10 kali

Analisis hasil pengukuran tegangan motor *servo* SG90 kondisi mengangkat menggunakan multimeter yang dilakukan sebanyak sepuluh kali pengukuran, didapatkan angka rata-rata tegangan sebesar 3,32 Volt DC. Sedangkan tegangan kerjanya adalah 4,68 Volt DC dan persentase keakuratan sebesar 70,9 %. Motor *servo* saat kondisi menarik jaring terjadi penurunan tegangan atau *drop voltage* hal ini

dikarenakan saat motor *servo* bergerak membutuhkan daya listrik yang lebih, untuk penurunan tegangan yang terjadi pada motor *servo* sebesar 1,48 Volt DC. Motor *servo* SG90 saat kondisi mengangkat dapat beroperasi dengan baik karena *rating* tegangan kerja motor *servo* SG90 ini adalah 4,8 Volt DC– 6 Volt DC sesuai dengan data *sheet* pada bagian lampiran.

B. Pengukuran Tegangan Motor Servo SG90 Kondisi saat Menggeser Jaring
 Hasil pengukuran tegangan motor *servo* SG90 kondisi menggeser kesamping kolam sebanyak 10 Kali dapat dilihat pada tabel 4.8 berikut ini :

Tabel 4. 7 Hasil Pengukuran Tegangan Motor Servo SG90 Kondisi Menggeser Jaring Kesamping sebanyak 10 Kali

Percobaan Ke-	Kondisi Tali pada Jaring	Output ESP32 VDC	Tegangan Motor Servo SG90 VDC
1	Menggeser	4,68	3,33
2	Menggeser	4,68	3,14
3	Menggeser	4,68	3,21
4	Menggeser	4,68	3,32
5	Menggeser	4,68	3,33
6	Menggeser	4,68	3,33
7	Menggeser	4,68	3,32
8	Menggeser	4,68	3,12
9	Menggeser	4,68	3,33
10	Menggeser	4,68	3,22
Rata-Rata Hasil Pengukuran		4,68	3,33

Pengukuran ke 2 dilakukan pada kondisi servo menggeser kesamping tali jaring dengan sudut servo di posisi 180-0 derajat, dari tabel 4.8 hasil

pengukuran kemudian didapatkan nilai tegangan rata – rata pada kondisi *servo* menurun sebesar 3,33 Volt DC. Maka dapat dihitung persentase keakuratan motor servo SG90 saat kondisi menggeser dengan menggunakan persamaan 2.9 seperti di bawah ini:

$$\begin{aligned} \text{Rata – rata keakuratan} &= \\ &= \left(\frac{\text{nilai rata-rata pengukuran}}{\text{nilai sebenarnya}} \right) \times 100\% \\ &= \frac{3,33 \text{ Volt}}{4,68 \text{ Volt}} \times 100\% = 71,1 \% \end{aligned}$$

Dari perhitungan tersebut didapatkan keakuratan sebesar 98,5%. Perlu diketahui bahwa motor *servo* SG90 ini mendapatkan tegangan *input* yang bersumber dari *output* ESP32.

1. Analisis pengukiran tegangan motor servo SG90 kondisi menggeser sebanyak 10 kali

Analisis hasil pengukuran tegangan motor *servo* SG90 kondisi menggeser menggunakan multimeter yang dilakukan sebanyak sepuluh kali pengukuran, didapatkan angka rata-rata tegangan sebesar 3,33 Volt DC. Sedangkan tegangan kerjanya adalah 4,68 Volt DC dan persentase keakuratan sebesar 71,1 %. Motor *servo* saat kondisi menggeser terjadi penurunan tegangan atau *drop voltage* hal ini dikarenakan saat motor *servo* bergerak membutuhkan daya listrik yang lebih, untuk penurunan tegangan yang terjadi pada motor *servo* sebesar 1,47 Volt DC. Motor *servo* SG90 saat kondisi menurun dapat beroperasi dengan baik karena *rating* tegangan kerja motor *servo* SG90 ini adalah 4,8 Volt DC– 7,2 Volt DC sesuai dengan data *sheet* pada bagian lampiran 4.

5. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil pengujian yang telah dilakukan pada alat yang telah diuji pada bab IV maka didapatkan kesimpulan dari data-data yang telah diambil sebagai berikut :

1. Nilai rata-rata daya maksimum yang dihasilkan oleh panel surya adalah sebesar 8,9 Wp. Dan daya tersebut akan disimpan pada baterai yang berkapasitas 8 Ah 12 VDC, yang kemudian dapat *mencharger*

- baterai dari keadaan kosong sampai menjadi *full* membutuhkan waktu sekitar 17,54 jam. Energi yang tersimpan pada baterai tersebut akan diubah menjadi 220 VAC untuk menghidupkan sistem *backup* tenaga listrik pada saat sumber listrik utama (PLN) mengalami gangguan yang mengakibatkan pemadaman listrik
2. Pengukuran nilai rata-rata motor servo pada saat mengangkat 3,32 Volt DC dengan sudut servo diposisi 0-180 derajat dengan nilai keakuratan 70,9%. Untuk nilai rata-rata motor servo pada saat menggeser 3,33 Volt DC dengan sudut servo diposisi 0-180 derajat dengan nilai keakuratan 71,1%.
 3. Pengujian rata-rata waktu delay ESP32 Cam yaitu sebesar 0,42 detik. Faktor yang menyebabkan waktu delay salah satunya adalah jaringan pada internet. Semakin bagus jaringan internet yang digunakan, maka akan semakin mengurangi waktu delay yang ada.

DAFTAR PUSTAKA

1. H. S. Weku, "Rancang Bangun Pemberi Pakan Ikan Otomatis Berbasis Mikrokontroller," *J.Tek Elektro dan Komputer*, pp. 54-64, 2015.
2. F. "Optimalisasi Panel Surya Untuk Skala Rumah Tangga," *Seminar Nasional Teknik Elektro, Sistem Informasi dan Teknik Informatika*, 2022.
3. H. R. "Analisis Efisiensi Panel Surya Sebagai Energi Alternatif," *Jurnal Sains*, pp. 79-87, 2021.
4. Irawan, "Pengaruh Variasi Depth of Discharge Terhadap Kerusakan Baterai Vrla," *Jurnal Teknik Mesin*, p. 5, 2016.
5. I. N. Bagia and I. M. Parsa, *Motor-Motor Listrik*, Kupang: CV. Rasi Terbit, 2018.
6. A. H. and S. M. , *Pemanfaatan Motor Servo Sebagai Arduino Penggerak Alat-Alat Monitor dan Kondisi Pasien Di ruang ICU*, Semarang: Universitas Diponegoro, 2013.
7. "Servo Motor SG90," *Servo Motor SG90 DataSheet*, p. 1.
8. M. and A. N. , "Rancang Bangun Prototype Perangkat Tikus Berbasis IoT (Internet of

Things)," *Universitas Gajah Mada*, 2021.

PENULIS

- 1) **Septian Nugraha, S.T.** Alumni (2024) Program Studi Teknik Elektro – Fakultas Teknik – Universitas Pakuan Bogor. septiann185@gmail.com
- 2) **Prof. DR. Ir. H. Didik Notosudjono, M.sc. IPU. Asean. Eng.** Dosen Program Studi Teknik Elektro – Fakultas Teknik – Universitas Pakuan Bogor.
- 3) **Bloko Budi Rijadi, S.T., M.T.** Dosen Program Studi Teknik Elektro – Fakultas Teknik – Universitas Pakuan Bogor.