

Rancang Bangun Sistem Manajemen Daya *Photovoltaic* pada Kolam Ikan Berbasis Arduino dan *Internet Of Things* (IoT)

Rudi Irmawanto ¹, Dwi Songgo Panggayudi ² Ade Kortiko Fanani ³

^{1) 2) 3)} Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Surabaya

Jl. Raya Sutorejo No.59, Dukuh Sutorejo, Kec. Mulyorejo, Kota SBY, Jawa Timur 60113.

Email: ¹⁾ rudi.irmawanto@ft.um-surabaya.ac.id, ²⁾ dwi.songgo@ft.um-surabaya.ac.id, ³⁾ adekortikofanani@yahoo.com

ABSTRAK

Rancang Bangun Sistem Manajemen Daya Baterai Photovoltaic Pada Kolam Ikan Berbasis Arduino Dan Internet Of Things (IoT) ditujukan untuk membantu mengembangkan teknologi perikanan dengan menyediakan data perbandingan kebutuhan dan manajemen untuk energi listrik bagi kolam ikan dengan metode bioflok. Monitoring ini akan dilakukan secara online dengan menggunakan sensor ACS 712 dan INA 219 pada masing-masing blok, dan program Baterai manajemen system (BMS) dengan metode Coulumb Counting. Dimana metode ini dengan mengkalkulasi arus yang masuk dan keluar dari baterai. Pada penelitian ini menggunakan 2 buah kolam ikan untuk mensimulasikan manajemen daya. Sehingga kolam dengan baterai yang lebih rendah akan dapat diparalelkan photovoltaic untuk membantu proses charging baterai. Dan pada malam hari beban akan disubstitusi dengan baterai dengan level yang lebih tinggi. Selain itu, penghematan daya dapat dilakukan dengan metode start dan stop aerator. Dengan menjaga nilai DO > 5 ppm. Dilakukan pengujian start dan stop aerator. Didapatkan hasil yang optimum adalah 30 menit start dan 30 menit stop secara berkelanjutan. Dengan metode ini maka penghematan baterai dapat dilakukan pada baterai 1 sebesar 34,63% % dan baterai 2 sebesar 41,8%.

Kata Kunci : Manajemen daya baterai, photovoltaic, arduino

ABSTRACT

The design of a Photovoltaic Battery Power Management System in an Arduino-Based Fish Pond and the Internet of Things (IoT) is intended to help develop fishery technology by providing comparative data on demand and management for electrical energy for fish ponds using the biofloc method. This monitoring will be carried out online using the ACS 712 and INA 219 sensors in each block, and the Battery Management System (BMS) program using the Coulumb Counting method. Where this method is by calculating the current entering and leaving the battery. In this study, 2 fish ponds were used to simulate power management. So that the pool with a lower battery will be able to parallelize the photovoltaic to help the battery charging process. And at night the load will be replaced with a higher level battery. In addition, power savings can be made by starting and stopping the aerator method. By keeping the DO value > 5 ppm. Aerator start and stop tests were carried out. The optimum result is 30 minutes of start and 30 minutes of continuous stop. With this method, battery savings can be made on battery 1 by 34,63% and battery 2 by 41,8%.

Keywords : battery power management , Photovoltaic, Arduino

1 PENDAHULUAN

Penggunaan teknologi EBT (Energi Baru Terbarukan) saat ini sangat banyak dikembangkan, selain karena harganya yang semakin murah juga kesadaran manusia untuk menggunakan energy yang ramah lingkungan. Indonesia merupakan negara tropis yang mempunyai intensitas radiasi cahaya matahari radiasi matahari rata-rata sekitar 4.8 kWh/m² per hari di seluruh wilayah Indonesia, dengan waktu ideal untuk mendapatkan penyinaran pada solar cell sekitar 4 sampai 5 jam perhari.

Peneliti membuat rancang bangun sistem energy untuk keperluan daya kolam ikan dengan menggunakan arduino sebagai prosesing data dan data tersebut dimonitoring melalui handphone

andriod dengan menace penelitian sebelumnya yang menggunakan gedung sebagai bebannya [1].

Pada Perencanaan sistem tenaga dengan menggunakan *photovoltaic* ini, terdiri dari perhitungan kebutuhan modul *photovoltaic*, baterai, *Solar charge Controller*. Sedangkan untuk sistem kontrolnya menggunakan Arduino Mega 2560 pada setiap blok dan Wemos D1 sebagai komunikasi antara Blok panel dengan IoT. Dimana sumber daya tersebut akan mensuplai kolam ikan nila dengan skala miniatur menggunakan wadah berukuran

Panjang	: 75 cm
Lebar	: 50 cm
Tinggi	: 42 cm

Pada kolam nila tersebut terdapat ikan nila dengan jumlah 75 ekor. Dengan ukuran 3-5 cm berumur 3 minggu.

Dan kolam ikan ini membutuhkan daya untuk menggerakkan beberapa peralatan penunjang kelangsungan hidup ikan tersebut, yaitu aerator, pompa sebagai peralatan utama kolam. Sedangkan terdapat peralatan tambahan lain yaitu lampu dan Wifi Cam sebagai penunjang operasional.

Ikan nila tersebut dijaga kualitas airnya dengan mengoperasikan peralatan tersebut secara berkelanjutan. Dengan parameter kualitas air mengacu pada penelitian tentang konsep kolam tebar padat [2] sebagai berikut

- pH 7 - 8
- Temp 28 – 32 °C
- TDS 50 – 180 ppm
- Dissolved O2 >5mg/l

Metode Pengukuran tegangan terminal digunakan untuk pemantauan SOC.

$$V_R = I_D * R$$

Dengan

V_R = Tegangan drop terminal terhubung dengan beban

I_D = Arus Discharge

(Diukur dengan coulomb counting).

R = Hambatan luar dan dalam baterai

Nilai SOC adalah diimplementasikan untuk sistem manajemen baterai dipengaturan eksperimental, yang dapat digunakan untuk perumahan/ kolam, system manajemen daya baterai ini dapat meningkatkan Umur dan efisiensi baterai serta efisiensi dari system [3]

Manajemen daya baterai menggunakan metode *coulomb counting*. *Coulomb counting* adalah metode yang sering digunakan sebagai estimasi SOC. Sedangkan SOC sendiri State of charge (SoC) adalah tingkat pengisian baterai listrik relatif terhadap kapasitasnya. Satuan SoC adalah poin persentase (0% = kosong; 100% = penuh). Bentuk alternatif dari ukuran yang sama adalah depth of discharge (DoD), kebalikan dari SoC (100% = kosong; 0% = penuh)[4].

Pada Program level baterai dengan metode *state of charge*. SOC sebagai rasio kapasitas yang tersedia dari total kapasitas baterai dari 0% hingga 100% . sedangkan metode perhitungannya mengacu pada metode *Coulomb Counting*. *Coulomb counting* adalah metode yang sering digunakan sebagai estimasi SOC. Berikut adalah rumusan untuk metode *coulomb counting* [4]

$$SOC = SOC_0 + \frac{\int_{t_0}^{t_0+\tau} I_{bat} \Delta\tau}{Q_{rated}} \times 100\%$$

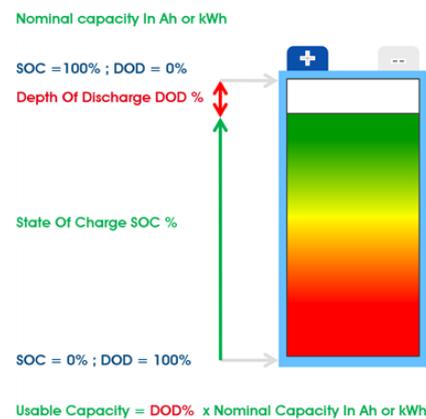
Dimana :

SOC_0 = SOC awal sebelum terjadi proses charging

Q = Kapasitas nominal baterai

I = Besaran arus listrik yang keluar dan masuk baterai

SOC didefinisikan sebagai rasio total kapasitas energi yang dapat digunakan dari sebuah baterai dengan kapasitas baterai seluruhnya. SOC menggambarkan energi yang tersedia dan dituliskan dalam presentase sesuai beberapa referensi, terkadang dianggap sebagai nilai kapasitas dari baterai[5]. Sedangkan DoD digunakan untuk mengetahui pemakaian baterai secara berulang .



Gambar 1 Analogi SoC dan DoD baterai

Pada project ini juga mengatur pemakaian daya dari baterai jika baterai menyentuh dibawah 50% SoC maka, sistem akan melakukan mode penghematan daya. Dengan metode start dan stop peralatan yang akan kita uji sehingga mendapatkan mode penghematan yang optimal.

Dengan rancang bangun ini dapat dijadikan rujukan bagi penambak ikan untuk mengetahui perbandingan biaya investasi, maka dari itu peneliti menggunakan skala perbandingan menggunakan kolam bioflok diameter 4. Sehingga membantu petani ikan untuk beralih menggunakan energi baru terbarukan kedepannya yang tentu harganya lebih murah.

Metode manajemen daya menggunakan metode start dan stop peralatan. Dimana setiap peralatan diijinkan start pada kondisi level baterai tertentu. Untuk mengetahui jangka waktu lama start dan stop peralatan tersebut dilakukan pengujian *Trial and Error*.

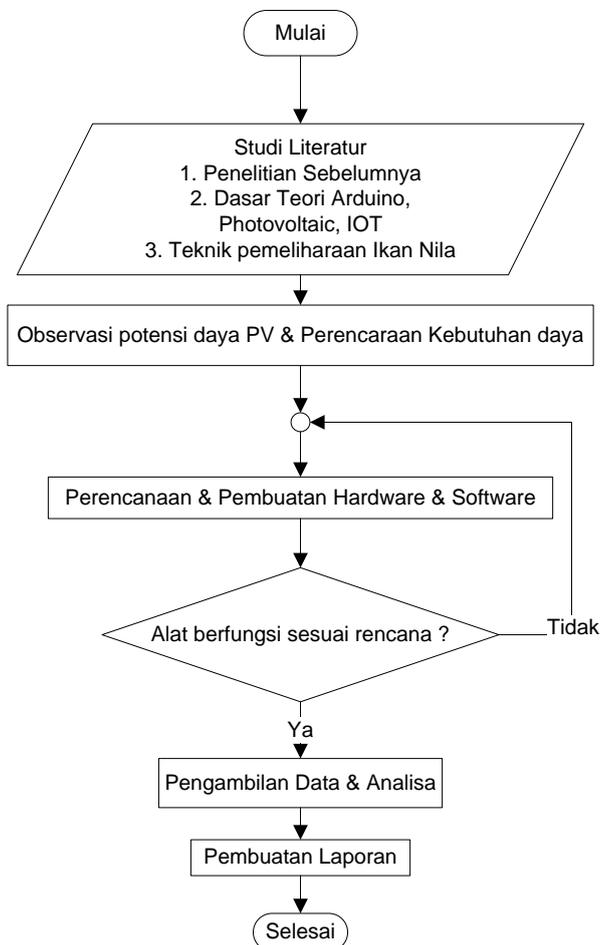
2 METODOLOGI

Penelitian ini direncanakan akan berlangsung pada Bulan Oktober sampai dengan Mei 2021 di lokasi kolam pembesaran ikan nila yang berada di

desa Bangah Kecamatan Gedangan Kabupaten Sidoarjo Jawa timur dan di laboratorium Universitas Muhammadiyah Surabaya Jl. Raya Sutorejo No.59, Dukuh Sutorejo, Kec. Mulyorejo, Kota SBY, Jawa Timur 60113.

Metodologi penelitian ini mengacu pada diagram alir pada gambar 2. Yang dijelaskan sebagai berikut.

- Tahap pertama penelitian ini adalah dengan memlakukan studi penelitian sebelumnya mengenai
- Dasar Teori Baterai Manajemen Sistem (BMS)
 - Dasar Teori Pemrograman Arduino dan IOT [6]
 - Dasar Teori Perencanaan Pembangkit Listrik Tenaga Photovoltaic
 - Teknik Pemeliharaan ikan nila dengan sistem Bioflok.
 - Penghematan daya baterai

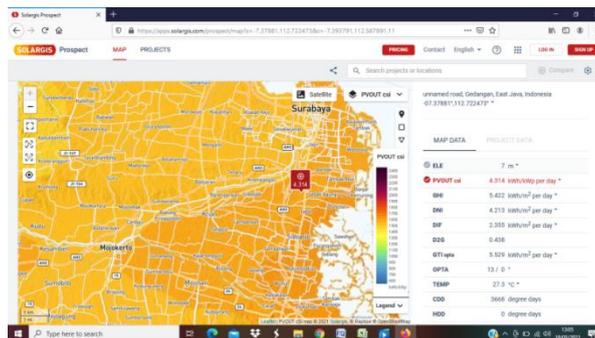


Gambar 2 Metodologi Penelitian

Studi Kelayakan Produksi Energi Listrik Photovoltaic

Pada daerah gedangan sidoarjo, potensi produksi energy listrik dari *photovoltaic*. Dengan

menggunakan website <http://apps.solargis.com> adalah pada gambar dibawah 3 dibawah ini.

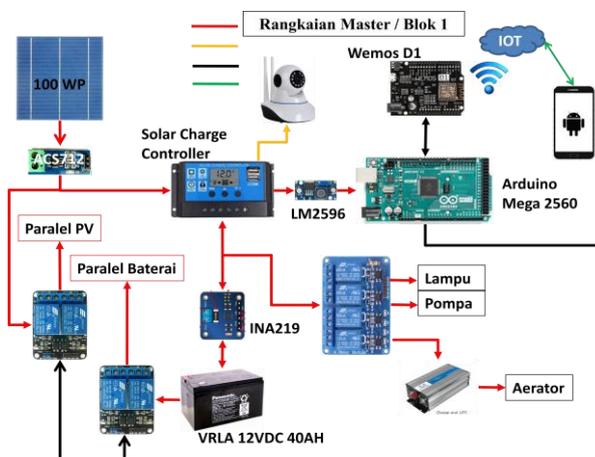


Gambar 3 Data Solargis pada kecamatan Gedangan, Kabupaten Sidoarjo

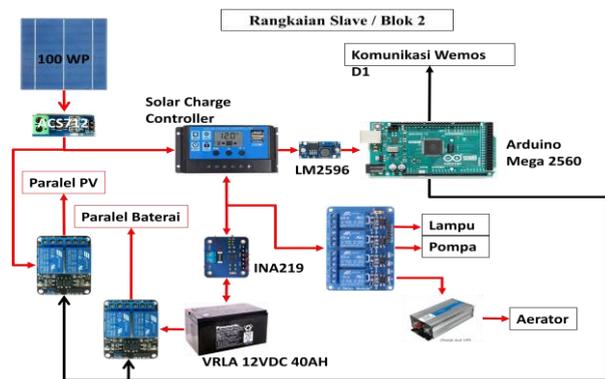
Pada data diatas letak kecamatan Gedangan Kabupaten Sidoarjo di coordinate - 07.37881°,112.722473°. Dengan garis lintang tersebut daerah ini termasuk dekat dengan garis equator dimana waktu sinaran matahari berlangsung lama dan intensitas tinggi. Dari data yang ditampilkan diatas dapat diketahui bahwa daya yang dihasilkan apabila *photovoltaic* dipasang pada area ini sebesar 4,314 KWh/KWp perharinya. GHI (Global Horizontal Irradiance) sebesar 5,422 KWh/m² perhari dan DNI (Direct Normal Irradiance) 4,213 KWh/m² perhari.

Perencanaan Photovoltaic

Pada bagian ini kita merencanakan sistem blok diagram sistem daya pada kolam dengan menggunakan *photovoltaic* ke baterai dan beban. Pada gambar ini terdapat 2 buah blok dimana pada gambar 3 adalah blok diagram wiring untuk blok 1 atau master dan pada gambar 4 adalah blok diagram untuk blok 2 atau slave.



Gambar 4 Rangkaian Blok 1



Gambar 5 Rangkaian Blok 2

Pada kedua rangkaian diatas memiliki beban yang identik akan tetapi yang membedakan adalah pada blok 1 terdapat Wemos D1 untuk komunikasi IoT. ACS 712 akan mengukur arus yang dihasilkan oleh photovoltaic sedangkan INA 219 mengukur arus input dan output baterai. Saat siang hari baterai charging maka arus masuk positif sedangkan saat malam hari atau discharging maka arus keluar baterai atau negative. Hal tersebut digunakan untuk mengukur kapasitas baterai dengan metode coulomb counting.

Menghitung Kebutuhan Sistem photovoltaic standalone

Untuk merancang sebuah sistem tenaga listrik dengan menggunakan photovoltaic. Penelitian ini dengan menghitung kebutuhan daya, kebutuhan baterai dan kebutuhan photovoltaic[7]. Daya yang dibutuhkan untuk mensuplai kebutuhan operasional kolam dihitung pada table berikut ini

Tabel 1 Kebutuhan Daya Blok Utama

Peralatan	Jumlah	Daya (watt)	Durasi (hour)	Total daya (VAh)
Lampu	1	3	5	15
Aerator	1	3	24	72
Pompa air	1	22	0,5	11
Kontroller	1	3	24	72
Total Kebutuhan Daya				170

Tabel 2 Kebutuhan Daya Blok 2

Peralatan	Jumlah	Daya (watt)	Durasi (hour)	Total daya (VAh)
Lampu	1	3	10	30
Aerator	1	3	24	72
Wifi Cam	1	5	24	12

Kontroller	1	2	24	48
Total Kebutuhan Daya				162

Sedangkan baterai yang dibutuhkan dirumuskan sebagai berikut

$$\text{Kapasitas Baterai} = \frac{\text{Total Daya} \times \text{Estimasi Penyimpanan}}{\text{Effisiensi} \times \text{Kapasitas Efektif} \times \text{tegangan baterai}}$$

$$\begin{aligned} \text{Kapasitas Baterai} &= \frac{\text{Total Daya} \times 1,5}{\text{Effisiensi} \times \text{Kapasitas Efektif} \times \text{tegangan baterai}} \\ &= \frac{170 \times 1,5}{0,85 \times 0,65 \times 12} = 38,46 \text{ AH} \end{aligned}$$

Baterai minimal yang digunakan pada blok 1 adalah diatas 38,46 AH. Sedangkan pada blok 2 kapasitas baterai yang diperlukan adalah

$$\begin{aligned} \text{Kapasitas Baterai} &= \frac{\text{Total Daya} \times 1,5}{\text{Effisiensi} \times \text{Kapasitas Efektif} \times \text{tegangan baterai}} \\ &= \frac{162 \times 1,5}{0,8 \times 0,65 \times 12} = 36,65 \text{ AH} \end{aligned}$$

Pada blok 2 kapasitas baterai yang digunakan adalah minimal 36,65 AH. Karena kedua baterai minimal membutuhkan 36 AH maka kita mempertimbangkan baterai VRLA 12 VDC 40 AH pada kedua sistem blok photovoltaic.

Di Indonesia khususnya Jawa timur rata-rata masa insolasi tahunan sinar matahari adalah 4,42 jam. Sedangkan potensi energy matahari yang bisa digunakan untuk menghasilkan daya listrik pada photovoltaic adalah 60% [8]. Kebutuhan daya photovoltaic dirumuskan sebagai berikut

$$\text{Kebutuhan PV} = \frac{\text{Total Kebutuhan Daya}}{\text{Insolasi matahari}}$$

Pada blok unit 1 total kebutuhan daya adalah sebesar 170 watt maka, photovoltaic yang dibutuhkan adalah sebesar

$$\text{Kebutuhan PV 1} = \frac{170}{60\% \times 4,42} = 64,10 \text{ WP}$$

Sedangkan pada blok unit 2 total kebutuhan daya adalah sebesar 162 watt. Maka, kebutuhan photovoltaic pada blok 2 adalah sebesar

$$\text{Kebutuhan PV 2} = \frac{162}{60\% \times 4,42} = 61,08 \text{ WP}$$

Dari perhitungan diatas kebutuhan daya *photovoltaic* masing-masing blok adalah adalah 100 WP. Dengan pertimbangan harga yang tidak berbeda jauh.

Untuk menghitung kebutuhan *solar charge controller*, maka kita harus mengetahui dulu karakteristik dan spesifikasi dari *photovoltaic*, pada *photovoltaic* terdapat spesifikasi sebagai berikut :

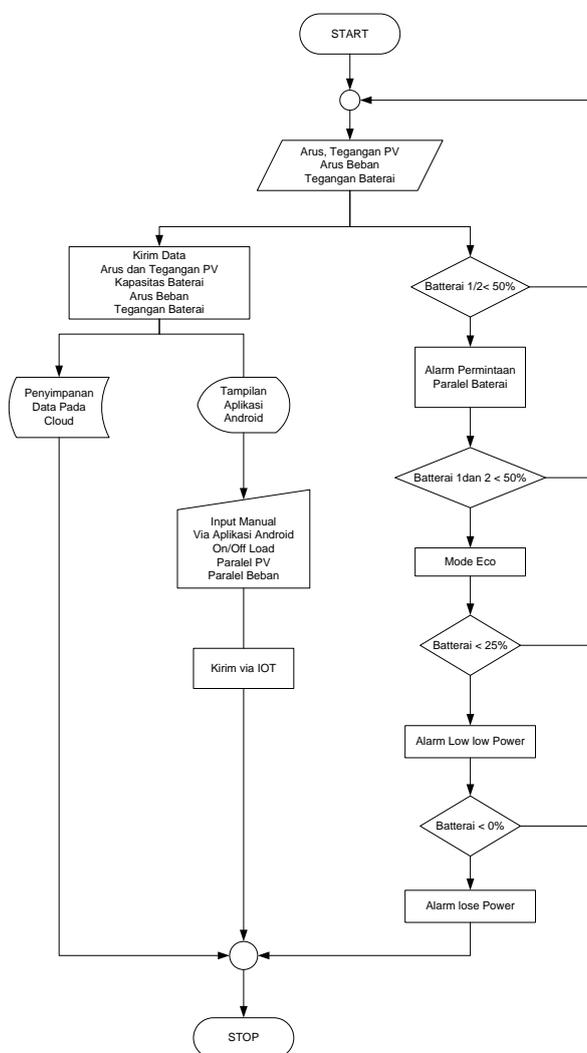
$$P_m = 100 \text{ Wp}$$

$$V_m = 18 \text{ VDC} \quad V_{oc} = 21,85 \text{ A}$$

$$I_{mp} = 5,8 \text{ A} \quad I_{sc} = 6 \text{ A}$$

yang harus diperhatikan adalah angka I_{sc} (short circuit current), nilainya dikalikan dengan jumlah panel surya, hasilnya merupakan nilai berapa nilai minimal dari charge controller yang dibutuhkan

Konsep Software



Gambar 6 Flowchart Program

Software dirancang untuik memberikan data secara *real time* kepada *user*, sehingga dapat

memantau kondisi peralatan kolam berfungsi atau mendekati level baterai minimum yang nantinya akan memberikan alarm kepada user melalui alarm pada android . pada gambar 6 diatas ini dirancang pada saat salah satu baterai kurang dari 50% maka akan meminta parallel baterai (sharing baterai) sedangkan bila keduanya dibawah 50% maka akan pindah ke mode eco dan jika kurang dari 25% maka akan mengirimkan alarm Low Power dan jika 0% akan lose power sehingga semua sistem dimatikan.

Sedangkan untuk membaca level baterai dengan metode coulumb counting yaitu dengan membuat algoritma coulomb counting menjadi bahasa pemrograman sebagai berikut :

```
void ina219values() {
    shuntvoltage = ina219.getShuntVoltage_mV();
    busvoltage = ina219.getBusVoltage_V();
    current_mA = ina219.getCurrent_mA();
    loadvoltage = busvoltage + (shuntvoltage / 1000);
    energy = energy + loadvoltage * current_mA / 3600;
}
```

SOC₀ pada tegangan kosong sesuai data sheet adalah 10 VDC dan 14VDC pada kondisi 100%. Diambil saat tegangan baterai tanpa beban. Sesuai dengan data sheet dari pabrik.

3 HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada bagian ini akan dibahas hasil pembuatan Rancang Bangun Sistem Manajemen Daya *Photovoltaic* Pada Kolam Ikan Berbasis Arduino dan IoT. Terkait perbandingan skala miniatur, tampilan software dan pengujian photovoltaic serta penghematan baterai

Perbandingan Skala Rancang Bangun

Pada penitian ini didapatkan beberapa hasil yaitu perbandingan kebutuhan daya kolam ikan antara miniatur dengan kolam diameter 4 yang biasa digunakan oleh pembudidaya ikan. Yang hasilnya didapatkan seperti table berikut ini

Tabel 3 Tabel Perbandingan Daya

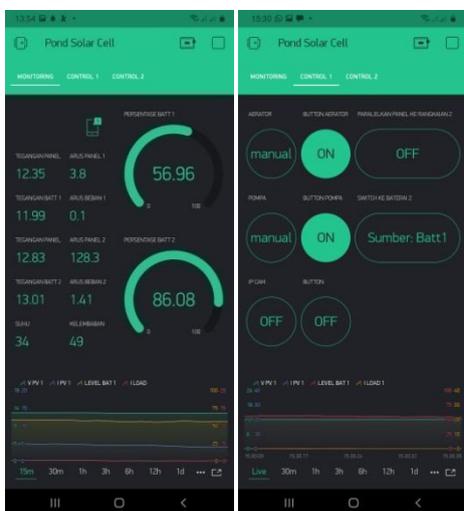
Pembanding	Kolam Miniatur 1	Kolam Diameter 4
Metode	Bioflok	Bioflok
Jenis ikan dan ukuran	Ikan Nila 3-5 cm	Ikan Nila 3-5 cm
Volume	0,15 m ³	10,048 m ³
Jumlah Ikan	75 ekor	5000 ekor
Perbandingan Tebar Padat	1:0,002	1:0,00201
Kebutuhan Daya	161 watt/hari	1303 watt/hari
Kebutuhan PV	100WP	500 WP

Kebutuhan Baterai	40AH 12VDC	300 AH 12VDC
Perbandingan daya dengan volume	1:1073	1:130

Dari data diatas dapat dianalisa bahwa semakin besar kolomnya maka semakin efisien penggunaan energy listrik. Hal ini dikarenakan terdapat beban-beban yang fix / tidak berubah meskipun volume kolom bertambah.

Tampilan Software

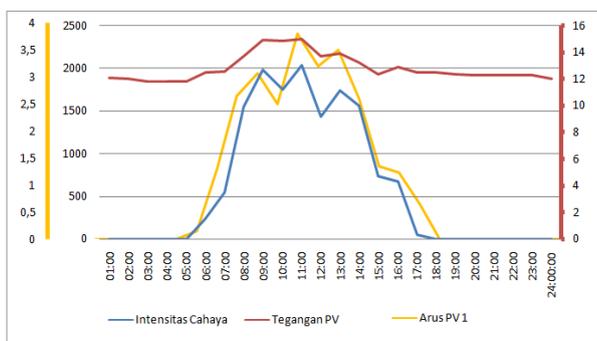
Pada software tampilan IoT sistem manajemen ini kolom ini dengan menggunakan aplikasi Blynk padayang berjalan pada software android sebagai berikut



Gambar 7 Tampilan IoT Pada Android

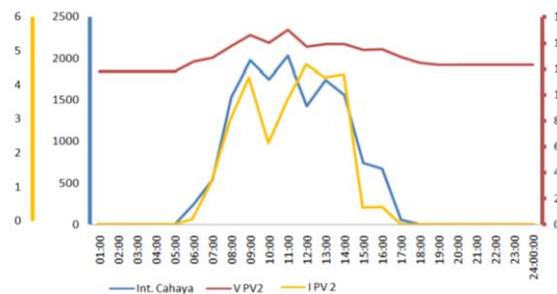
Pengujian Sistem photovoltaic StandAlone

Kemudian pada sistem miniatur yang dibuat peneliti melakukan pengujian *photovoltaic* terhadap perubahan cuaca cerah atau hujan. Yang dilakukan 15 April 2021 sebagai berikut



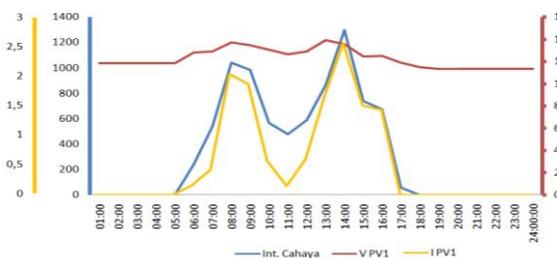
Gambar 8 Pengujian *photovoltaic* blok 1 cuaca cerah

Sedangkan pada blok 2 saat cuaca cerah yang diuji pada tanggal yang sama adalah sebagai berikut



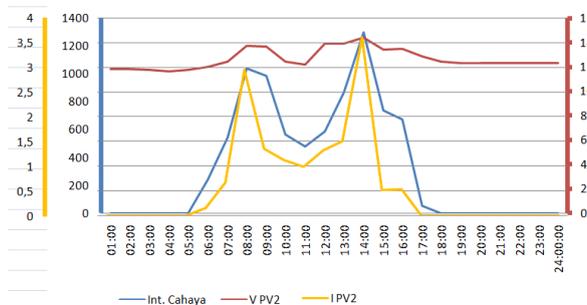
Gambar 9 Pengujian *photovoltaic* blok 2 cuaca cerah

Dari uji beban diatas menunjukkan bahwa *peak* unit 1 terjadi pada pukul 11.00 dengan tegangan 14,96 Volt DC dan arus 3,8 ampere pada intensitas cahaya 2030 lux, sedangkan untuk unit 2 *peak* terjadi pada pukul 09:00 yaitu dengan tegangan 14,56 Volt DC dan arus 4,5 ampere pada intensitas cahaya 1978 lux. Masa produksi *photovoltaic* adalah jam 07:00 sampai 17:00 WIB. Perubahan arus *charging* sebanding dengan nilai intensitas cahaya .



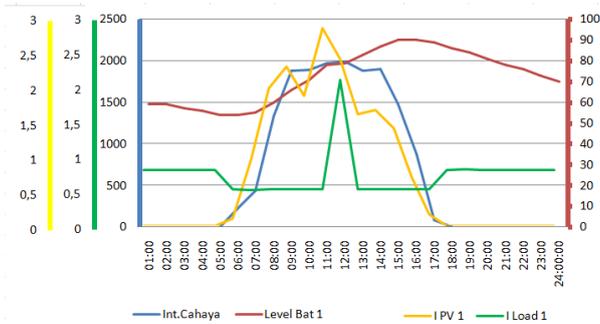
Gambar 10 Pengujian *photovoltaic* blok 1 cuaca Hujan

Sedangkan pada blok 2 saat cuaca hujan yang diuji pada tanggal yang sama adalah sebagai berikut



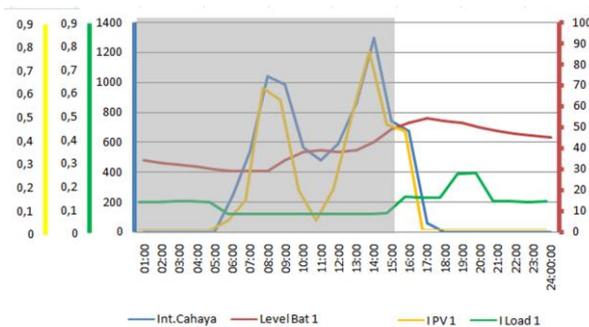
Gambar 11 Pengujian *photovoltaic* blok 2 cuaca hujan.

Pada data diatas dapat disimpulkan bahwa daya output *photovoltaic* sangat bergantung pada kondisi cuaca. Saat kondisi cuaca cerah maka output daya *photovoltaic* maksimal dan waktu charging lebih singkat sedangkan pada cuaca mendung daya charging baterai dari *photovoltaic* rendah sehingga durasi *charging* baterai lebih lama.



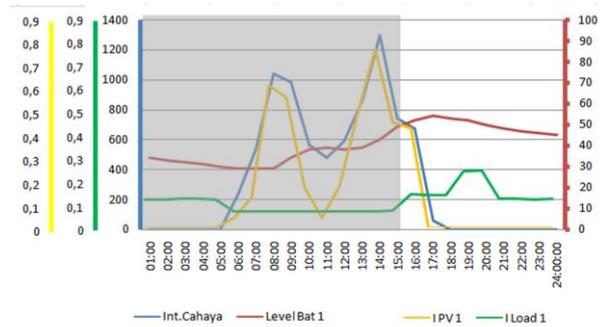
Gambar 12 Grafik performa harian sistem blok 1 pada cuaca cerah.

Sedangkan pada blok 2 saat cuaca cerah yang diuji pada tanggal yang sama adalah sebagai berikut



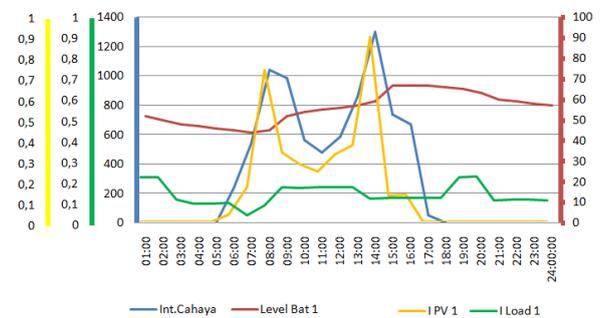
Gambar 13 Grafik performa harian sistem blok 2 pada cuaca cerah.

Dari data yang disajikan diatas diketahui bahwa saat cuaca cerah kondisi baterai masih dapat memenuhi kebutuhan perangkat kolam dengan baik. Pada blok 1 dan blok 2, *photovoltaic* mampu mengisi daya sampai 100% kapasitas baterai secara SOC. Sedangkan pada blok 1 kapasitas baterai terendah pada 54% pada jam 06:00 wib dikarenakan jumlah beban pada unit 1 lebih tinggi karena digunakan sebagai blok utama. Sedangkan pada blok 2 kapasitas baterai terendah pada 66% pada jam 07:00 wib. Dari table dan grafik performa harian dapat diketahui bahwa sistem *photovoltaic* dan baterai mampu menyediakan energy listrik yang berkelanjutan saat musim kemarau.



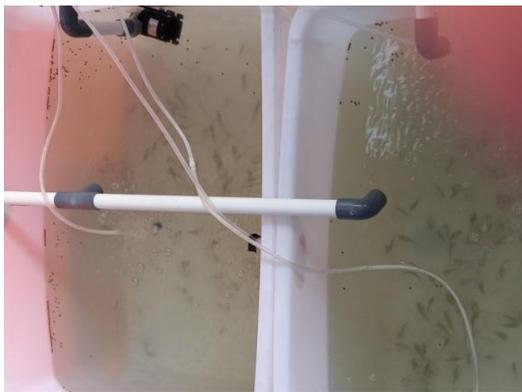
Gambar 14 Performa harian sistem blok 1 pada cuaca hujan.

Sedangkan pada blok 2 saat cuaca hujan yang diuji pada tanggal yang sama adalah sebagai berikut



Gambar 15 Performa harian sistem blok 2 pada cuaca hujan.

Dari pengambilan data pada cuaca hujan atau mendung diatas dapat kita ketahui, bahwa kondisi intensitas cahaya yang diterima oleh *photovoltaic* sangat menentukan kapasitas baterai terutama setelah malam hari, karena murni hanya mendapatkan energy listrik dari baterai saja. Oleh sebab itu, jika kondisi di siang hari cuaca kurang bagus dengan intensitas rendah maka dapat dipastikan baterai akan tidak tercharging dengan maksimal. Oleh sebab itu, peran manajemen daya pada kondisi seperti ini sangat menentukan. Pada mode penghematan menggunakan metode 30 menit start dan 30 menit stop. Pada blok 1 terjadi pada jam 01:00 smpi 15:00 wib dimana sistem masih mampu memback up kondisi tersebut. Pada blok 2 terjadi pada jam 03:00 sampai 08:00 wib. Pada kondisi tersebut ikan masih aktif bergerak seperti ditunjukkan pada gambar 16 dan nilai dissolved oksigen berada pada 5ppm seperti gambar 17.



Gambar 16 Kondisi kolam



Gambar 17 Dissolved oksigen air kolam.

Penghematan Daya

Pengujian diambil dari data pada monitoring IoT. Pengujian dilakukan pada tanggal 29 Mei 2021 jam 18:00 sampai 23:00 wib.

Pada penghematan daya dengan melakukan metode start dan stop aerator sebagai beban utama. Aerator akan beroperasi selama 30 menit dan berhenti selama 30 menit. Dari metode tersebut kualitas air kolam yang didapatkan oleh seperti table 4 dibawah ini.

Tabel 4 Pengujian Kualitasa air pada mode ECO

Time (WIB)	pH	TDS (ppm)	Temp (°C)	Dissolved O2 (ppm)
07:00	8	150	29	5
11:00	7,7	132	30	5
15:00	7,7	156	31	5
19:00	7,8	164	28	5

Pada metode tersebut didapatkan penghematan daya baterai diambil data sebagai berikut

Tabel 5 Pengujian Efisiensi Mode ECO Blok 1

Time (wib)	Normal			Mode Eco		
	V Bat (V)	I Load (A)	P Load (VAh)	V Bat (V)	I Load (A)	P Load (VAh)
18:00	12,56	0,55	3,454	11,86	0,62	3,6766
18:30	12,56	0,55	3,454	11,83	0,16	0,9464
19:00	12,54	0,55	3,4485	11,79	0,56	3,3012
19:30	12,51	0,55	3,44025	11,76	0,09	0,5292
20:00	12,49	0,55	3,43475	11,68	0,55	3,212
20:30	12,46	0,55	3,4265	11,6	0,15	0,87
21:00	12,44	0,55	3,4215	11,65	0,58	3,3785
21:30	12,44	0,55	3,4215	11,65	0,16	0,932
22:00	12,43	0,55	3,41825	11,63	0,57	3,31455
22:30	12,45	0,55	3,42375	11,61	0,17	0,98685
23:00	12,44	0,55	3,4215	11,6	0,61	3,538
	Konsumsi Daya		37,763			24,6853

Pada data diatas dapat dianalisa terdapat penurunan pemakaian daya sebesar 37,763VAh-24,6853VAh = 13,078VAh. Maka prosentase daya yang dapat diefisienkan pada blok 1 dalam waktu 6 jam adalah

$$\%Effisiensi = \frac{Daya Normal - Daya Mode Eco}{Daya Normal} \times 100\% = \frac{13,078}{37,763} \times 100\% = 34,63\%$$

Tabel 6 Pengujian efisiensi mode eco blok 2.

Time (wib)	Normal			Mode Eco		
	V Bat (V)	I Load (A)	P Load (VAh)	V Bat (V)	I Load (A)	P Load (VAh)
18:00	13,23	0,53	3,50595	11,98	0,53	3,1747

18:3 0	13,2	0,53	3,498	11,9 6	0,12	0,717 6
19:0 0	13,1 9	0,53	3,495 35	11,9 4	0,53	3,164 1
19:3 0	13,1 5	0,53	3,484 75	11,9 2	0,11	0,655 6
20:0 0	13,1 1	0,54	3,539 7	11,8 8	0,54	3,207 6
20:3 0	13,0 8	0,53	3,466 2	11,8 7	0,11	0,652 85
21:0 0	13,0 3	0,53	3,452 95	11,8 5	0,53	3,140 25
21:3 0	12,9 7	0,54	3,501 9	11,8 1	0,11	0,649 55
22:0 0	12,9 4	0,53	3,429 1	11,7 8	0,53	3,121 7
22:3 0	12,8 9	0,53	3,415 85	11,7 5	0,11	0,646 25
23:0 0	12,8 7	0,53	3,410 55	11,7 1	0,53	3,103 15
	Konsumsi Daya		38,20 03			22,23 34

Pada data diatas dapat dianalisa terdapat penurunan pemakaian daya sebesar 24,6853 VAh - 22,2334 VAh = 15,967 VAh. Maka prosentase daya yang dapat diefisienkan pada blok 1 dalam waktu 6 jam adalah

$$\%Effisiensi = \frac{\text{Daya Normal} - \text{Daya Mode Eco}}{\text{Daya Normal}} \times 100\% = \frac{15,967}{22,2334} \times 100\% = 41,8\%$$

Dari data dapat diketahui bahwa efisiensi daya antara perhitungan dengan pengujian tidak terpaut jauh. Dan program manajemen daya ini mampu mengurangi pemakaian daya dengan efisien dengan tetap menjaga kondisi kualitas air kolam.

4 KESIMPULAN

Dari penelitian dapat disimpulkan bahwa

- 1 Perencanaan pembangkit listrik tenaga sel surya (*photovoltaic*) untuk beban peralatan kolam ikan nila ini mempunyai skala 1:100 dari ukuran kolam sebenarnya. Dan perbandingan kebutuhan dayanya tidak linier karena pada kolam sebenarnya terdapat perbandingan daya sebesar 1:9,43
- 2 Pengaruh perubahan cuaca terhadap output daya *photovoltaic* 100WP untuk pembebanan harian kolam dimonitoring dan kontrol dengan menggunakan Internet Of Thing dari aplikasi Blynk.
- 3 Program Baterai Manajemen System (BMS) dapat mengurangi perencanaan daya dari

koefisien penyimpanan baterai. Dan mode Eco pada BMS dapat mempunyai efisiensi penghematan daya sebesar 34,63% pada Blok 1 dan 41,8% pada Blok 2

DAFTAR PUSTAKA

- [1] "SISTEM MANAJEMEN DAYA LISTRIK SURYA PADA GEDUNG BERBASIS ARDUINO," *J. Karya Ilm. Tek. Elektro*, 2017.
- [2] J. Zalukhu, M. Fitriani, and A. D. Sasanti, "Pemeliharaan Ikan Nila dengan Padat Tebar Berbeda pada Budidaya Sistem Akuaponik," *J. Akuakultur Rawa Indones.*, 2018.
- [3] P. Pal, D. K R, and P. S, "Design of Battery management system for Residential applications," *Int. J. Eng. Trends Technol.*, vol. 68, no. 3, pp. 12–17, Mar. 2020, doi: 10.14445/22315381/IJETT-V68I3P203S.
- [4] P. Ningrum, N. A. Windarko, P. Elektronika, N. Surabaya, J. Timur, and S. O. Charge, "Aplikasi Battery Management System (BMS) dengan State of Charge (SOC) Menggunakan Metode Modified Coulomb Counting," *J. Inovtek*, 2019.
- [5] A. F. Farizy and D. A. Asfani, "Desain Sistem Monitoring State Of Charge Baterai Pada Charging Station Mobil Listrik Berbasis Fuzzy Logic Dengan Mempertimbangkan Temperature," *J. Tek. ITS*, vol. 5, no. 2, 2016, doi: 10.12962/j23373539.v5i2.16203.
- [6] O. Chieochan, A. Saokaew, and E. Boonchieng, "Internet of things (IOT) for smart solar energy: A case study of the smart farm at Maejo University," in *2017 International Conference on Control, Automation and Information Sciences (ICCAIS)*, Oct. 2017, pp. 262–267. doi: 10.1109/ICCAIS.2017.8217588.
- [7] H. R. Iskandar, E. Taryana, and S. Syaidina, "Perancangan Kebutuhan Energi Listrik Pembangkit Listrik Tenaga Surya Di Hanggar Delivery Center Pt. Dirgantara Indonesia," *Prosiding Semin. Nas. Sains Dan Teknol. Fak. Tek. Univ. Muhammadiyah Jkt.*, 2018.
- [8] I. Islammiyati, A. Azwar, and S. Sutikno, "Analisis Potensi Energi Matahari Menggunakan Data Lama Penyinaran Matahari (LPM) Kota Pontianak," *PRISMA Fis.*, vol. 7, no. 3, pp. 238–245.

