

Perancangan Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) Sebagai Sumber Energi Listrik Untuk Akuaponik

Yudi Chandra

Jurusan Teknik Elektro, Politeknik Negeri Ketapang
Jl. Rangga Sentap-Dalong, Telp: (0534)303686
humas@politap.ac.id

ABSTRACT

The higher the growth rate, the greater the need for electrical energy required. In addition, the increase in population has resulted in many land functions becoming non-agricultural or agricultural from non-agricultural land. Therefore, the way to overcome the shortage of food security and environmentally friendly is the aquaponics system. Aquaponics cannot be separated from air circulation, where this water is the main need for both fish and plants. The water pump is an air propulsion driven by electrical energy. The problem is, because the air used for both plants and fish is the main ingredient, the water must flow and if the electricity goes out or other disturbances in electricity, the air flow process will stop, in addition to reducing electrical energy from PLN, one of the efforts that can be done This is done by utilizing alternative energy, namely using solar light energy into electrical energy or called PLTS. In the design of this PLTS using an off grid system. This off grid system is intended as a substitute for electricity when the electricity source from PLN is off or there is no PLN electricity at all. The design of this PLTS is done by calculating the required PLTS components, after that determining where to put the solar panels that are used. After knowing the specifications of the components, then you can do calculations for the Budget Plan (RAB) which will be recommended in the design of PLTS with this off grid system. The results of this PLTS design with an off grid system are using components in the form of solar panels, solar charge controllers, batteries and inverters. After calculating the load on aquaponics, in this design the components are obtained, namely 1 solar panel with a capacity of 150 Wp, 1 battery with a capacity of 70 Ah 12 Volt, 1 inverter with a capacity of 500 watts and 1 SCC capacity of 10 A. . The recommended fee is Rp. 3.500.000.00., for the PLTS.

Keywords: *Aquaponics, off grid system, Solar Power Generation*

ABSTRAK

Semakin tinggi angka pertumbuhan penduduk semakin besar kebutuhan energi listrik yang diperlukan. Selain itu, bertambahnya jumlah penduduk mengakibatkan banyak terjadinya pengalihan fungsi lahan dari untuk pertanian menjadi non pertanian ataupun dari lahan perternakan menjadi non perternakan. Oleh karena itu, cara untuk mengatasi kekurangan akan ketahanan pangan dan ramah lingkungan yaitu dengan sistem akuaponik. Akuaponik tidak terlepas dari sirkulasi air, yang mana air ini merupakan kebutuhan utama baik untuk ikan maupun tanaman tersebut. Pompa air merupakan penggerak air yang digerakkan oleh energi listrik. Permasalahan yaitu, karena air yang digunakan baik untuk tumbuhan maupun ikan merupakan bahan utama maka air tersebut maka harus mengalir dan jika listrik padam atau terdapat gangguan lain pada listrik maka proses pengaliran air tersebut akan terhenti, selain hal tersebut untuk mengurangi ketergantungan akan energi listrik dari PLN salah satu upaya yang dapat dilakukan yaitu dengan memanfaatkan energi alternatif yaitu menggunakan energi cahaya matahari menjadi energi listrik atau disebut dengan PLTS. Pada Perancangan PLTS ini dilakukan dengan melakukan perhitungan terhadap komponen-komponen PLTS yang diperlukan, Setelah itu menentukan tempat peletakan panel surya yang digunakan. Setelah mengetahui spesifikasi dari komponen-komponen, kemudian baru bisa melakukan perhitungan untuk Rancangan Anggaran Biaya (RAB) yang akan direkomendasikan dalam perancangan PLTS ini. Hasil perancangan PLTS ini yaitu menggunakan komponen berupa panel surya, solar charge controller, aki dan inverter. Setelah melakukan perhitungan terhadap beban pada akuaponik maka pada perancangan ini didapatkan komponen-komponen yaitu panel surya berkapasitas 150 Wp sebanyak 1 buah, aki berkapasitas 70 Ah 12 Volt sebanyak 1 buah, inverter kapasitas 500 watt sebanyak 1 buah dan SCC berkapasitas 10 A sebanyak 1 buah. Biaya yang direkomendasikan sebesar Rp. 3.500.000,00 untuk PLTS tersebut.

Kata kunci: Akuaponik, Energi Alternatif, Pembangkit Listrik Tenaga Surya

1. PENDAHULUAN

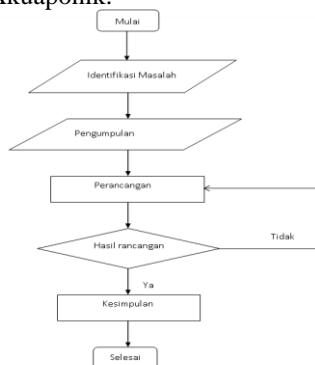
Monika Dezetty dkk, 2022 membahas tentang pemanfaatan PLTS Sebagai Sumber Energi Akuaponik Di Desa Leuwi Karet, kampung Guha Kulon, Klapa Nunggal Kabupaten Bogor. Pada kegiatan ini melakukan penerapan akuaponik menggunakan Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS).

Setiawan David dkk, 2020 membahas tentang sistem pembangkit listrik tenaga surya untuk tanaman hidroponik. Pada kegiatan ini, penanaman hidroponik menggunakan metode NFT (Nutrient Film Technique) dibutuhkan aliran air nutrisi pada akarnya. PLN digunakan untuk menghidupkan pompa air tersebut namun bila suplai energi dari PLN mati akibat gangguan atau kealpaan, maka pasokan nutrisi tanaman juga akan ikut terhenti sehingga diperlukan suatu solusi dengan membuat desain sistem PLTS serta sistem kendali terhadap aliran air yang akan memasok nutrisi ketanaman hidroponik tersebut.

Hindarti Fifin, 2018 membahas tentang otomatisasi sirkulasi pada air pada instalasi akuaponik dengan panel surya (sollar cell) sebagai sumber energi alternative. Perancangan pengatur sirkulasi air otomatis metode tanam hidroponik menggunakan timer sebagai otomatisnya, panel surya sebagai pengkonversi energi, solar charge controller sebagai pengatur keseimbangan arus listrik.

2. METODE PENELITIAN

Proses perancangan PLTS sebagai sumber energi listrik untuk Akuaponik, diawali dengan pengumpulan data dan literatur yang dibutuhkan. Kemudian dilanjutkan dengan membuat rancangan dan melakukan perhitungan terhadap rancangan, serta melakukan survei kelengkapan tersebut. Berikut merupakan diagram alir dari perancangan PLTS sebagai sumber energi listrik untuk Akuaponik.



Gambar. Diagram Alir Penelitian (Flowchart)

A. Identifikasi Masalah

Identifikasi masalah merupakan langkah awal dalam melakukan suatu perancangan pada PLTS sumber energi listrik untuk Akuaponik, yang awalnya energi listrik berasal dari PLN diubah menggunakan energi alternatif, proses ini berfungsi untuk mengetahui permasalahan yang terjadi sehingga proses perancangan pada PLTS sebagai sumber energi listrik untuk Akuaponik sehingga bisa diterapkan dalam Proyek Akhir ini.

B. Pengumpulan data

Pengumpulan data adalah proses yang dilakukan untuk mengumpulkan bahan-bahan yang diperlukan untuk merancang pembangkit listrik tenaga surya. Maka metode yang diperlukan dalam pengumpulan data ini diantaranya:

1. Observasi

Observasi adalah metode pengumpulan data yang dilakukan dengan cara melakukan pengamatan langsung di lapangan, mengenai permasalahan yang ditinjau. Pada proses ini biasanya data diperoleh dengan terjun langsung ke lokasi tempat dilakukannya penelitian sebagai penerapan dari perancangan pembangkit listrik tenaga surya.

2. Wawancara

Wawancara adalah proses pengumpulan data yang dilakukan dengan cara memperoleh data yang diperlukan dengan proses tanya jawab dengan narasumber. Pada tahap ini data yang diperoleh yaitu dari wawancara dilapangan.

3. Studi Literatur

Studi literatur merupakan metode pengumpulan data yang dilakukan dengan cara mengambil data-data yang diperlukan dari literatur-literatur yang berkaitan, yaitu dengan cara memperoleh dari buku-buku yang berkaitan dengan perancangan pembangkit listrik tenaga surya, maupun dari jurnal-jurnal dan sumber dari internet.

C. Perancangan

Perancangan adalah penggambaran, perencanaan dan pembuatan sketsa atau pengaturan dari beberapa elemen yang terpisah kedalam suatu kesatuan yang utuh. Pada tahap ini melakukan proses perancangan yaitu dengan menganalisa data-data yang diperoleh dari pengumpulan data-data, sehingga bisa menentukan kapasitas dari komponen PLTS yang digunakan. Diantaranya adalah perhitungan lama penyinaran matahari, perhitungan kapasitas sistem PLTS, kapasitas baterai (Aki), kapasitas Solar Charge Controller (SCC), kapasitas inverter dan lain-lain

D. Hasil Perancangan

Setelah melakukan perhitungan dari komponen-komponen yang diperlukan, apabila hasil perancangan belum selesai atau tidak sesuai dengan beban yang digunakan, maka perlu kembali lagi pada tahap studi literatur untuk melakukan pengumpulan data. Apabila hasil perancangan sudah sesuai dengan data beban maka berikutnya adalah lanjut pada kesimpulan dan selesai.

E. Kesimpulan

Pada proses ini merupakan hasil akhir dari Proyek Akhir, yaitu mengambil kesimpulan dari data perancangan yang telah dilakukan.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada perhitungan PLTS ini dimulai dari menghitung lamanya penyinaran matahari, menghitung kapasitas PLTS, menghitung kapasitas baterai, menghitung kapasitas inverter, menghitung kapasitas Sollar charge controller, dan menghitung kapasitas modul photovoltaic (PV). Adapun perhitungan kapasitas komponen PLTS ini yaitu sebagai berikut :

3.1. Perhitungan Lama Penyinaran Matahari

Data lama penyinaran matahari periode 2016-2020 diperoleh dari BMKG (Badan Meteorologi Klimatologi dan Geofisika) Kabupaten Ketapang. Data yang didapat berupa lama penyinaran selama 5 tahun terakhir yang dijumlahkan dalam setiap bulan dengan satuan jam. Data yang diperoleh kemudian dilakukan perhitungan kembali menjadi rata-rata dari setiap tahun diambil dari satu tahun rata-rata yang tertinggi yaitu pada tahun 2019 - 2020 dengan menggunakan rumus sebagai berikut :

Dimana :

$$IM = \frac{\sum_{i=1}^n B_i}{n} \times 100\%$$

IM : Nilai rata-rata lamanya penyinaran matahari (Jam)

B : Total rata-rata penyinaran matahari bulanan (jam)

n : Jumlah bulan dalam satu tahun

dari data yang didapat dari BMKG dan kemudian dilakukan perhitungan, didapat nilai rata-rata lama penyinaran matahari selama 5,48 jam.

3.2. Perhitungan Kapasitas Sistem PLTS

Kapasitas energi listrik yang dihasilkan sistem PLTS merupakan gabungan dari setiap komponen yang digunakan. Kebutuhan akan beban listrik merupakan dasar untuk menentukan

kapasitas sistem PLTS yang akan dirancang. Adapun beban utama dari perancangan ini yaitu pompa air AC dan lampu neon TL.

A. Pompa Air AC, Satu buah pompa air ini memiliki daya sebesar 15 watt, jumlah yang digunakan adalah satu buah. Jumlah daya yang digunakan untuk menyala satu buah pompa air adalah 1 buah x 15 watt = 15 watt. Satu buah pompa tersebut akan menyala selama 24 jam yang digunakan. Jadi, daya total yang akan digunakan selama 24 jam tersebut, yaitu: 15 watt x 24 Jam = 360 Wh (Wathour).

B. Selain pompa tersebut, terdapat juga pompa oksigen yang digunakan. Pompa ini setiap hari selama 24 jam. Satu buah pompa oksigen dengan daya sebesar 3 watt, jumlah yang digunakan adalah satu buah. Jumlah daya yang digunakan untuk menyala satu buah pompa oksigen adalah 1 buah x 3 watt = 3 watt.

Satu buah pompa tersebut akan menyala selama 24 jam. Jadi, total daya yang digunakan, yaitu: 3 watt x 24 jam = 72 Wh

C. Lampu Neon TL, Satu buah lampu ini memiliki daya sebesar 10 watt, jumlah yang digunakan adalah satu buah. Jumlah daya yang digunakan untuk menyala satu buah lampu adalah 1 buah x 10 watt = 10 watt. Satu buah lampu tersebut akan menyala selama 12 jam, yang digunakan dari jam 18.00 – 06.00 WIB. Jadi, daya total yang akan digunakan selama 12 jam tersebut, yaitu: 10 watt x 12 Jam = 120 Wh (Whathour).

Dapat disimpulkan dari poin-poin diatas, jumlah beban = A + B + C =
= 360 Wh + 72 Wh + 120 Wh
= 552 Wh

Dalam setiap instalasi listrik akan rugi-rugi tegangan. Dimana kerugian yang diperoleh dari total beban sebesar 5% maka total pemakaian beban perhari menjadi:

$$ET = 1,05 \times PT$$

$$ET = 1,05 \times 552 \text{ Wh} \quad ET = 579,6 \text{ Wh}$$

Jadi total penggunaan daya dengan rugi-rugi tegangan sebesar 5% adalah 579,6 Wh.

3.3. Perhitungan Kapasitas Inverter

Untuk mengetahui jumlah inverter yang digunakan pada perancangan pembangkit listrik tenaga surya untuk akuaponik ini terlebih dahulu dengan menghitung kapasitas inverter yang digunakan sehingga baru bisa diketahui jumlah inverter yang diperlukan. Adapun perhitungan kapasitas inverter yaitu dengan menggunakan rumus yang terdapat pada persamaan berikut:

$$DMI_{total} = \frac{1,05 \times PT}{\eta_i}$$

Keterangan :

DMI_{total} : Total daya maksimum keluaran inverter (Watt)

PT : Beban Listrik (watt)

η_i : Efisiensi inverter (%)

Setelah diketahui jumlah total arus dari inverter, maka ditentukan penggunaan kapasitas inverter dengan nilai 500 Watt. Untuk perhitungan menentukan jumlah inverter yang akan digunakan yaitu dengan menggunakan rumus yang terdapat pada persamaan berikut:

$$J_i = \frac{DMI_{total}}{DMI}$$

3.4. Perhitungan Kapasitas Aki

Untuk mengetahui jumlah baterai yang digunakan pada perancangan pembangkit listrik tenaga surya untuk akuaponik ini terlebih dahulu dengan menghitung kapasitas baterai aki yang digunakan sehingga baru bisa diketahui jumlah aki yang diperlukan. Adapun perhitungan kapasitas aki yaitu dengan menggunakan rumus yang terdapat pada persamaan 7.

$$I_{btotal} = \frac{ET \times t}{V_i \times \eta_b}$$

Keterangan :

I_{btotal} : Total arus baterai (Ah)

t : Waktu cadangan (Hari)

V_i : Tegangan input inverter (Volt)

η_b : Efisiensi baterai (%)

Setelah diketahui jumlah total arus dari aki, maka ditentukan penggunaan kapasitas aki dengan nilai 70 Ah. Untuk perhitungan menentukan jumlah aki yang akan digunakan yaitu dengan menggunakan rumus yang terdapat pada persamaan berikut:

$$J_b = \frac{I_{btotal}}{I_b}$$

Keterangan :

J_b : Jumlah baterai

I_{btotal} : Total arus maksimum keluaran baterai (Ah)

I_b : Arus maksimum keluaran baterai yang dipilih (Ah)

Jadi aki yang digunakan pada perancangan pembangkit listrik tenaga surya untuk akuaponik ini yaitu sebanyak 1 buah.

3.5. Perhitungan Kapasitas SCC

Langkah selanjutnya yaitu menentukan jumlah dari solar charge controller yang digunakan dalam perancangan ini. Adapun

langkah awalnya dengan menghitung arus solar charger controller yang dibutuhkan dengan menggunakan rumus yang terdapat pada persamaan berikut:

$$I_{s \min} = \frac{I_{btotal}}{IM \times \eta_s}$$

Keterangan :

I_{s min} : Arus solar charge controller yang dibutuhkan (A)

I_{b total} : Total arus baterai (Ah)

IM : Nilai rata-rata lama penyinaran matahari (Jam)

η_s : Efisiensi solar charge controller (%)

Diketahui arus minimum dari solar charger controller yang digunakan yaitu 9,9931 A, dari nilai ini maka diambil kapasitas arus solar charger controller sebesar 10 A. Selanjutnya menentukan jumlah solar charger controller yang dibutuhkan untuk dapat bekerja per harinya. Berikut merupakan perhitungan dari jumlah solar charger controller yang diperlukan menggunakan persamaan berikut.

$$J_s = \frac{I_{s \min}}{I_s}$$

Keterangan :

J_s : Jumlah solar charge controller

I_{smin} : Arus solar charge controller yang dibutuhkan (A)

I_s : Kapasitas arus solar charge controller yang digunakan (A)

Jadi solar charger controller yang digunakan pada perancangan pembangkit listrik tenaga surya untuk akuaponik ini yaitu sebanyak 1 buah.

3.6. Perhitungan Kapasitas Solar Cell

Kapasitas daya panel surya adalah kapasitas daya yang dibutuhkan berdasarkan arus minimum dari solar charger controller dan tegangan input yang digunakan dengan perhitungan, dengan menggunakan persamaan berikut:

$$PM = I_{smin} \times V_i$$

Keterangan :

PM : Kapasitas daya modul photovoltaic (Wp)

I_{smin} : Arus solar charge controller yang dibutuhkan (A)

V_i : Tegangan input Inverter (Volt)

Dari kapasitas daya panel tersebut, maka untuk mengetahui jumlah modul PV tersebut dapat dihitung dengan kapasitas panel surya 150 Wp sebagai berikut:

$$JM = PM : PMP$$

Keterangan :

JM : Jumlah modul PV

PM : Kapasitas daya modul PV (Wp)

PMP : Daya keluaran maksimum modul photovoltaic (Wp)

Jadi panel surya yang digunakan pada perancangan pembangkit listrik tenaga surya untuk akuaponik ini yaitu sebanyak 1 buah.

3.7. Perhitungan Kapasitas MCB

Pengaman adalah suatu peralatan listrik yang digunakan untuk melindungi komponen listrik dari kerusakan yang diakibatkan oleh gangguan seperti arus lebih ataupun hubung singkat. Untuk menentukan kapasitas MCB menggunakan persamaan, yang terdapat pada persamaan berikut.

$$P = V \times I$$

Keterangan:

P : Daya listrik (Watt)

V : Tegangan listrik (Volt)

I : Arus listrik (Ampere)

Jadi panel surya yang digunakan pada perancangan pembangkit listrik tenaga surya untuk akuaponik ini yaitu 2 A. Pada sebuah MCB yang akan digunakan tidak boleh kurang dari yang dibutuhkan, pada perancangan ini MCB yang yaitu dengan ukuran 2 A.

3.8. Menentukan Penampang dari KHA

Penghantar adalah sarana yang dapat menghantarkan arus listrik atau bahan yang dapat dihantarkan arus. Untuk mendapatkan penghantar yang sesuai dengan kebutuhan maka harus menentukan arus dan kuat hantar arusnya. Persamaan yang digunakan yaitu persamaan berikut.

$$I = \frac{P}{V \times \cos \phi}$$

Keterangan :

I : Arus dengan (Ampere)

P : Daya Listrik (Watt)

V : Tegangan listrik (Volt)

$\cos \phi$: Faktor daya (perbandingan antara besaran daya aktif dengan daya semu)

125% : Faktor Keamanan

Dari hasil perhitungan diatas dapat ukuran kabel yang dipakai dengan dikali 125%. Dari hasil perhitungan tersebut, hasil yang kita dapatkan 0,2 A. Jadi, dapat dibandingkan dengan tabel Luas Penampang KHA terdapat di BAB II yang mendekati adalah 4 A dengan luas penampang kabel 0,75.

4. KESIMPULAN

Pada perancangan Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) Sebagai Sumber Energi Listrik Untuk Akuaponik dapat disimpulkan bahwa:

1. Pada perhitungan komponen PLTS, lamanya penyinaran matahari sangat berpengaruh. Hal ini dikarenakan semakin lama matahari menyinari bumi maka akan semakin banyak cahaya matahari yang bisa diserap oleh panel surya, maka semakin banyak arus listrik yang dihasilkan oleh panel surya. Untuk wilayah Kabupaten Ketapang sendiri data penyinaran selama 5 tahun terakhir yaitu pada periode 2016 – 2020, pada perancangan ini data yang diambil antara tahun rata-rata tertinggi tahun 2019 dan 2020 dengan hasil penyinaran tertinggi sehingga diperoleh rata-rata lama penyinaran matahari tertinggi pada tahun 2019 yaitu sebesar 5,48 jam per hari, dimana hasil ini merupakan data yang diperoleh dari data BMKG selama lima tahun terakhir.
2. Pada perancangan Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) Sebagai Sumber Energi Listrik Untuk Akuaponik diperoleh data beban yaitu sebesar 552 Wh. Kapasitas sistem PLTS yang dihasilkan dari rugi tegangan adalah sebesar 579,6 Wh perharinya. Untuk inverter menggunakan inverter tipe Tesla 500 Watt diketahui bahwa Total daya maksimum keluaran inverter yang diutuhkan sebesar 32,6667 Watt, inverter yang digunakan sebanyak 1 buah. Untuk aki menggunakan tipe 12 Volt 70 Ah sehingga diperoleh total arus aki yang dibutuhkan sebesar 52,6667 Ah sebanyak 1 buah. Untuk solar charge controller menggunakan solar charge controller (SCC) tipe PWM 10 A diketahui bahwa arus minimum solar charger controller yang diutuhkan sebesar 9,9931 A, SCC yang digunakan sebanyak 1 buah. Untuk penggunaan panel surya menggunakan tipe polycrystalline 150 Wp photovoltaic yang dibutuhkan sebesar 120 Wp sebanyak 1 buah. Untuk penggunaan MCB 1 buah yang dibutuhkan sebesar 2 A. Dan untuk estimasi biaya yang direkomendasikan pada perancangan PLTS

untuk akuaponik ini sebesar RP. 3.500.000.00,.

3. Dari perhitungan perancangan PLTS ini, semakin banyak beban yang digunakan maka semakin besar komponen kapasitas PLTS yang akan digunakan seperti solar cell, solar charger controller, inverter dan aki.

DAFTAR PUSTAKA (Times New Romans 12pt Bold)

Gunakan *Refereces Manager* (mandelay atau endnote dll) untuk mempermudah anda dalam menulis referensi. Referensi / acuan utama yang digunakan dalam penelitian ialah jurnal nasional / internasional dan proceeding. Semua referensi sebaiknya *up-to-date* (10 tahun terakhir) dengan perkembangan keilmuan dan ditulis dengan menggunakan **IEEE style**. Minimum referensi adalah 10. Silahkan menggunakan format – format yang telah disediakan dalam template makalah ini :

Jurnal:

- [1] Badan Meteorologi Klimatologi dan Geofisika (BMKG) 2020. Lama Penyinaran Matahari Kabupaten Ketapang Periode Mei 2016 – Mei 2020. Ketapang, Kalimantan Barat.
- [2] Jurnal.Unpad.ac.id. “Pemanfaatan PLTS Sebagai Sumber Energi Akuaponik Di Desa Leuwi Karet, Kampung Guha Kulon, Klapa Nunggal Kabupaten Bogor”
- [3] Jurnal.unilak.ac.id “Sistem Pembangkit Listrik Tenaga Surya Untuk Tanaman Hidroponik”
- [4] <https://stt-pln.e-journal.id/> “Pemanfaatan Tenaga Surya Pada Photovoltaic Jenis Polycrystalline Untuk Catu Daya Tanaman Hidroponik”
- [5] Badan Standarisasi Nasional. 2000. “Persyaratan Umum Instalasi Listrik 2000”. <https://akhdanazizan.com/> “Pengertian MCB, Tipe-tipe MCB, Perbedaan MCB dan MCCB” diakses 24 Juli 2022
- [6] Rhamadani, Bagus. 2018. “Instalasi Pembangkit Listrik Tenaga Surya Dos & Don'ts”. Jakarta: Energising Development (EnDev) Indonesia.