



Analisis Kebutuhan Sel Tenaga Surya sebagai Sumber Tenaga Pompa Air Sumur untuk Irigasi di Wilayah Sladi, Kapanewon Ponjong, Gunung Kidul

Miftahul Khoir Siregar¹⁾, Gani Supriyanto, Hermantoro

Jurusan Teknik Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian, Institut Pertanian Stiper Yogyakarta
Jl. Nangka II Maguwoharjo, Depok, Sleman, Daerah Istimewa Yogyakarta. 55282

*Correspondence E-mail: miftahulkhoirsiregar2000@gmail.com

ABSTRACT

This study raises the theme of analyzing the needs of solar cells as a source of power for well water pumps for irrigation in the Sladi, Kapanewon Ponjong, Gunung Kidul Regency. This research was conducted to analyze the daily electricity load, solar panel power and the number and power of the batteries needed. By using the method of field studies and interviews as well as data in the research area having agricultural land dominated by dry land, or rainfed, makes the land have drought problems. Therefore, PT. Virama Karya Persero is developing the village by drilling a drilled well with a solar cell-powered water pump as a source of irrigation water. In determining the capacity of solar panels and the number of batteries needed, it includes the daily electricity load found at the research location. Based on the calculation results, the water pump used has an electricity requirement of 30,000 watts per day requiring 15 solar panels with a power of 410 WP and 42 batteries with a capacity of 60 Ah 12 V as many as 42 batteries.

Keywords: Dry Land, Irrigation, Water Pumps, Solar Panels, Batteries

PENDAHULUAN

Potensi energi surya di Indonesia sangatlah besar dengan isolasi harian rata-rata yaitu 4,5 - 4,8 KWh/m² / hari. Dengan demikian energi surya menjadi alternatif energi terbarukan yang potensial dikembangkan di Indonesia (Rahayuningtyas, 2014). Disamping itu juga mencegah terjadinya perubahan iklim (*Changes Climate*) yang berpengaruh pada pola pertumbuhan tanaman. Dengan perkembangan teknologi dan ilmu pengetahuan diharapkan mampu menciptakan metode atau cara yang menjadi solusi untuk mengatasi permasalahan tersebut (Martiningsih et al., 2021). Energi surya yang ramah lingkungan dapat dimanfaatkan dalam berbagai bidang, salah satunya sektor pertanian dan diharapkan mampu menjadi sistem pertanian yang berkelanjutan atau *smart farming* (Widodo & Nasution, 2016). Beberapa keuntungan dari pemanfaatan energi surya yaitu cocok dikembangkan

pada negara beriklim tropis seperti negara Indonesia dan sebagai pengganti pembangkit listrik berbahan bakar fosil, dengan demikian mewujudkan komitmen peduli terhadap kelestarian lingkungan. (Fitriani & Fitri, 2022).

Air merupakan kebutuhan yang penting bagi petani. Salah satu manfaat air dalam pertanian adalah untuk proses evaporasi, evaporasi bertujuan menggantikan kehilangan air akibat adanya proses penguapan dalam tanah (Sinaga et al., 2021).

Sistem Irigasi adalah suatu cara pengelolaan air untuk menunjang pertanian. Beberapa kekurangan dalam sistem Irigasi selama ini adalah biaya yang diperlukan untuk pengadaan sarana dan prasarana irigasi terbilang mahal, pengelolaan dan pemeliharaan yang masih sulit. Sistem irigasi yang tepat diharapkan mampu mengelola air secara maksimal. penggunaan air dipengaruhi beberapa faktor, antara lain keadaan alam dan kebutuhan air bagi manusia (Setiadi & Abdul Muhaemin, 2018). Dalam beberapa penelitian, masih terdapat permasalahan yang dihadapi petani dalam penyediaan irigasi untuk pertanian yaitu membutuhkan tenaga kerja yang banyak dan biaya operasional yang tinggi seperti penggunaan mesin disel dan listrik. Permasalahan di setiap daerah tentunya berbeda-beda salah satunya adalah jarak sumber air dengan lahan pertanian yang jauh. Selain itu, penggunaan pompa air berbahan bakar diesel ataupun fosil turut menyulitkan ekonomi masyarakat. Sehingga permasalahan tersebut berdampak pada produksi hasil pertanian dan menyebabkan harga jual hasil pertanian yang tinggi (Rettob & Waremra, 2019).

Pompa irigasi tenaga surya dengan sistem otomatisasi diharapkan mampu mengurangi permasalahan tersebut (Syahid et al., 2022). Kemajuan teknologi mendorong petani dalam mengembangkan sistem pertanian yang ramah lingkungan, efisien, efektif dan tepat guna. (Dinegoro et al., 2021).

Dalam penelitian ini adalah mencari metode yang tepat agar pemanfaatan air untuk sistem irigasi berkelanjutan, salah satunya adalah dengan sistem irigasi dengan sel tenaga surya. Pompa air atau sistem irigasi alternatif yang digerakkan oleh tenaga hybrid ataupun sel tenaga surya dibutuhkan untuk mengantisipasi terputusnya pasokan listrik dari Perusahaan Listrik Negara (PLN). Beberapa manfaat dari penggunaan Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) dalam bidang pertanian yaitu untuk penyemprotan, pemupukan, penerangan, pengeringan, pengairan, pengaturan ph dan suhu (Fuadiyah, n.d.).

Energi listrik dari tenaga surya menjadi pilihan tepat untuk memenuhi kebutuhan listrik terutama di daerah terpencil dan kawasan pertanian. Penerapannya dapat menggunakan sistem desentralisasi (Akhmad, 2005). hal lain adalah sistem irigasi menyebabkan tanaman selalu lembab, sehingga mengurangi resiko kekeringan dan mengurangi penyakit pada tanaman (Wijayanto & Widiastuti, 2016)

Dalam beberapa penelitian menyebutkan kelebihan dan kekurangan dalam pemanfaatan PLTS yaitu intensitas radiasi matahari, bila intensitas matahari tinggi maka energi yang dihasilkan akan besar, begitu pula sebaliknya bila intensitas cahaya rendah maka energi yang dihasilkan juga

lemah (Akbar et al., 2020). Hal yang sama juga menyebutkan kelemahan dari sistem Solar Cell ini adalah kondisi cuaca yang berubah-ubah (Markvart & Castañer, 2005). Dalam penelitian lain menyebutkan teknologi surya ini membutuhkan investasi awal yang tinggi, akan tetapi dalam jangka panjang energi surya menjadi lebih efisien dan ramah lingkungan. (Ima Rochimawati, 2019). sudut kemiringan modul surya, dan bayangan (*shading*) juga mempengaruhi kinerja dari Solar Cell (Sun Energy, 2022). Waktu yang tepat dalam penggunaan Solar Cell adalah pada pagi hari pukul 07.00 WIB, dan akan mencapai level yang maksimum pada siang hari pukul 10.00 - 14.00 WIB, lalu turun pada sore hari (Sekti, 2015), (Qomaria & Sudarti, 2021).

Solusi agar energi surya dapat digunakan sepanjang waktu (pagi sampai malam), adalah menyimpan terlebih dahulu energi ke baterai yang di kontrol oleh regulator (Ramadhan et al., 2016). (PV-diesel hybrid system) adalah solusi terbaik untuk kebutuhan pertanian terpencil seperti pemompaan air untuk tanaman atau ternak. Sebuah sistem pompa air bertenaga surya terdiri dari dua komponen dasar yaitu panel PV dan pompa. Elemen terkecil dari panel PV adalah sel surya. Setiap sel surya memiliki dua atau lebih lapisan bahan semikonduktor yang disiapkan khusus yang menghasilkan listrik arus searah (DC) saat terkena cahaya. Arus DC ini dikumpulkan oleh kabel di panel. Ini kemudian dipasok ke pompa DC, yang pada gilirannya memompa air setiap kali matahari bersinar, atau disimpan dalam baterai untuk digunakan nanti oleh pompa. (Article, 2005)

Penelitian ini bertujuan untuk menghitung beban listrik harian pada irigasi pertanian bertenaga sel surya di wilayah Sladi, Kalurahan Umbulharjo, Kapanewon Ponjong, Kabupaten Gunung kidul, Provinsi Daerah Istimewa Yogyakarta, menghitung kebutuhan panel surya jenis SCC (*Solar Charger Controller*) yang di gunakan sebagai sumber tenaga pompa air sumur untuk irigasi di wilayah Sladi Kalurahan Umbulharjo, Kapanewon Ponjong Kabupaten Gunung kidul, menghitung kapasitas baterai sebagai sumber arus pompa air submersible. Serta jenis Inverter yang di gunakan.

METODE PENELITIAN

Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian dilaksanakan di Dusun Sladi, Kalurahan Umbulharjo, Kapanewon Ponjong, Kabupaten Gunung Kidul, Provinsi Daerah Istimewa Yogyakarta. Waktu penelitian dilaksanakan pada bulan Februari 2022.

Alat dan Bahan Penelitian

Alat yang digunakan dalam penelitian ini yaitu :

1. Panel Surya
2. Inverter
3. Controller
4. Baterai
5. Pompa Air Submersible

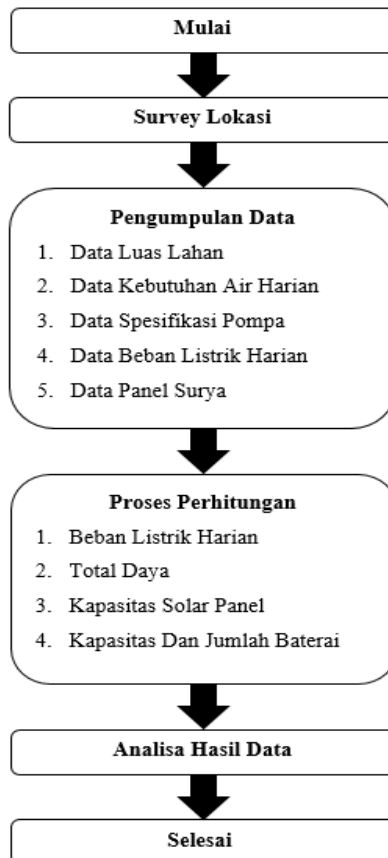
6. Tangki Air

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini yaitu:

1. Air

Alur Penelitian

Kerangka pemikiran dari penelitian ini dapat dilihat pada gambar diagram alir penelitian berikut :



Gambar 1. Diagram Alir Penelitian

Analisis Data

Analisis data dalam penelitian ini di gunakan beberapa rumus yaitu:

- Debit pompa : $Q = \frac{v}{t}$,
- Penggunaan air harian : Debit Pompa (liter) x Lama Penyiraman,
- Beban listrik harian : Watt x Lama pemakaian,
- Total daya : Beban listrik harian : (100% - 40%),
- Kapasitas Solar Cell : Total Daya : Waktu Optimal,
- Kapasiatas baterai : $\frac{W}{vBaterai}$,
- Jumlah baterai : $\frac{\text{Kapasitas Baterai}}{\text{Ukuran Batrai (Ah)}}$

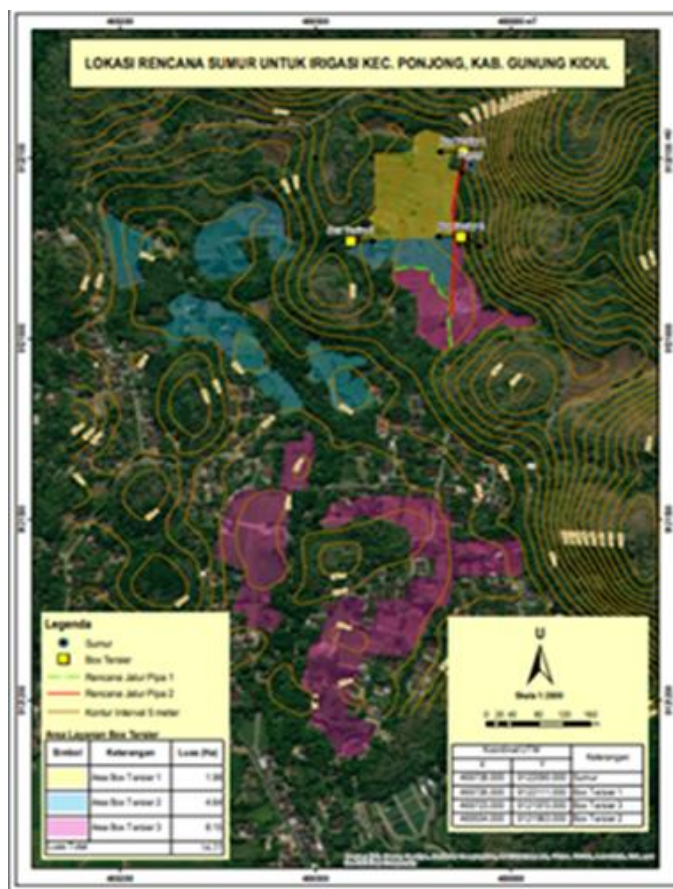
HASIL DAN PEMBAHASAN

Deskripsi Wilayah Penelitian

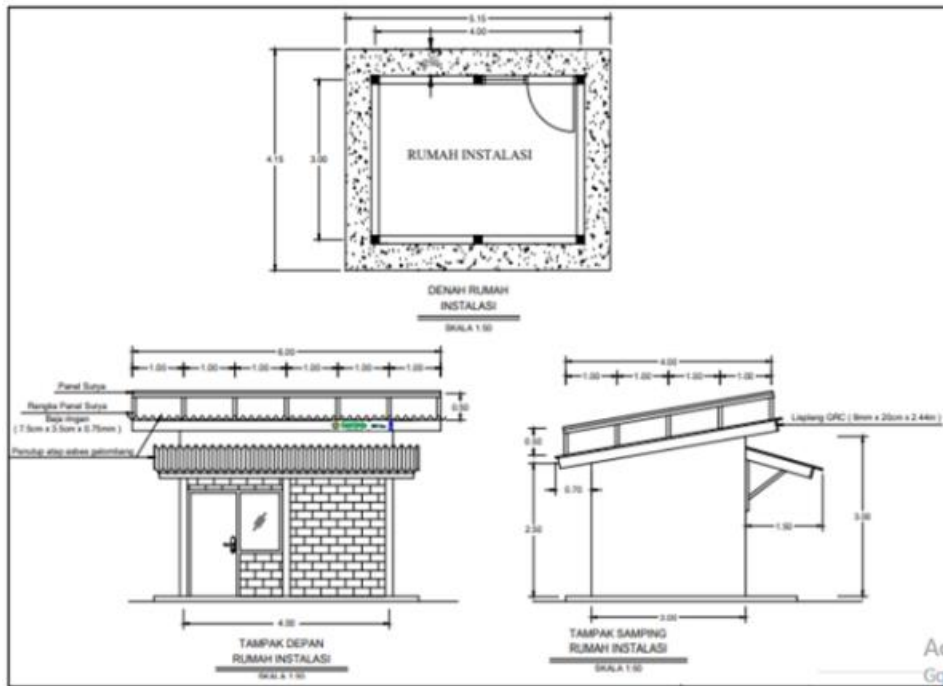
Penelitian ini dilakukan di daerah Umbulrejo, Kapanewon Ponjong, Kabupaten Gunung Kidul, Provinsi Daerah Istimewa Yogyakarta pada bulan April 2022. Daerah penelitian ini memiliki luas lahan 14,77 (ha). Batas wilayah desa ini yaitu, sebelah utara berbatasan dengan desa Semin, sebelah timur desa Sawahan Ponjong, sebelah selatan desa Genjahan dan Sumbergiri Ponjong, dan sebelah barat berbatasan dengan desa Karangmojo. Desa Umbulrejo merupakan desa yang terdapat di Gunungkidul yang terletak pada posisi geografis $110^{\circ}21'$ - $110^{\circ}50'$ BT dan $7^{\circ}46'$ - $8^{\circ}09'$ LS.

Lahan pertaniannya didominasi oleh lahan tegalan atau tadah hujan dengan ketinggian tempat dari permukaan laut 400 dpal yang mana lahan tersebut memiliki masalah kekeringan yang menghambat pertumbuhan tanaman yang berada di lahan tersebut. Dengan mengandalkan lahan tegalan dan curah hujan yang tidak menentu membuat masa tanam dan panen hanya dilakukan 2 kali dalam setahun. Untuk itu, sumur pompa irigasi merupakan salah satu upaya yang dapat dilakukan dalam penyediaan air untuk pertanian lahan tegalan baik pada musim hujan maupun musim kemarau.

Oleh karena itu PT. Virama Karya Persero melakukan pengembangan di desa tersebut yaitu dengan membuat sumur bor untuk sumber perairan di lahan tersebut dengan menggunakan panel surya sebagai sumber listrik untuk mengoperasikan pompa air yang di gunakan.



Gambar 2. Lokasi Penelitian



Gambar 3. Denah Rumah Instalasi Panel Surya

Spesifikasi Pompa, Panel Surya, Baterai, Inverter, Dan Controler Pompa

Berikut ini adalah spesifikasi pompa yang digunakan dalam irigasi bertenaga surya seperti di table 1 di bawah ini.

Tabel 1. Data Spesifikasi Pompa

Komponen	Spesifikasi
Jenis pompa	Submersible Pump
Kapasitas (<i>flowrate</i>)	+ 30 L/min
Ketinggian (<i>head</i>)	+ 117 m
Output	2.0 HP/1.5 KW
Volt	220 V~50 Hz
Speed	2850 Rpm
Impeller	18

Adapun pompa yang di gunakan adalah pompa berjenis submersible dengan daya sebesar 2 HP. Pompa jenis ini di gunakan karena memiliki kemampuan yang baik dan memiliki output debit air yang besar serta tahan air, dan memiliki daya listrik yang cukup rendah. Pompa ini dapat digunakan di dalam air sehingga dapat menghasilkan tekanan air yang besar, pompa air jenis submersible ini juga dapat beroperasi dalam waktu 24 jam. Adapun kekurangannya pompa jenis ini akan sulit dijangkau jika terjadi kerusakan karena posisinya berada di dalam sumur.

Panel Surya

Berikut ini adalah spesifikasi panel yang di pakai pada kontener box yang menggunakan panel surya untuk sistem kelistrikkannya terdapat pada table 2 di bawah ini.

Tabel 2. Data spesifikasi panel

Keterangan	Spesifikasi
Model	PUL-100-P10
Daya Maksimum	100 W
Dimensi	0,72 m ²
Toleransi Output	0 – (+3%)
Temperatur Nominal Kerja	(- 40) – 85°C
Tegangan Rangkaian Terbuka	22,54 V

Berhubung panel surya di lokasi pembangunan irigasi bertenaga surya di wilayah Sladi, Kapanewon Ponjong, Gunung Kidul belum terpasang, maka data panel surya di ambil dari kontener box pembangunan jalan Tol trans Sumatra yang berada di Kabupaten Batubara Provinsi Sumatra Utara. Kontener box ini di gunakan sebagai kantor,serta tempat istirahat para pekerja, berhubung lokasinya berada jauh dari perumahan penduduk dan jauh dari sumber listrik maka di gunakanlah panel surya sebagai sumber tenaga listriknya. Adapun jenis panel yang digunakan yaitu panel surya model PUL-100-P10 yang memiliki daya maksimum sebesar 100 WP, dengan dimensi 72 cm². Panel jenis ini di klaim dapat memenuhi kebutuhan energi listrik pada kontener yaitu seperti data beban listrik harian pada tabel 3 di bawah ini.

Tabel 3. Data beban listrik harian kontener box.

No	Jenis Beban	Jumlah	Waktu (jam))	Daya (w)
1.	TV	1	4	60
2.	AC	1	9	400
3.	Lampu	3	9	25
4.	Dispenser	1	2	90
TOTAL = 4.695 watt/hari				

Berdasarkan data beban listrik harian di atas dapat diketahui bahwa beban listrik yang ada di kontener box yaitu ada sebuah TV yang memiliki daya sebesar 60 watt yang biasanya di gunakan selama 4 jam, sebuah AC yang memiliki daya sebesar 400 watt yang digunakan selama 9 jam, dan 3 buah Lampu yang di gunakan selama 9 jam memiliki daya masing-masing sebesar 25 watt, kemudian ada sebuah dispenser digunakan untuk memanaskan air yang digunakan selama 2 jam dalam perharinya memiliki daya sebesar 90 watt. Dari data beban listrik harian pada tabel 4.3 diatas maka dapat di ketahui pada kontener box menggunakan beberapa panel surya berjenis 100 WP seperti tabel 4.2 dengan melakukan perhitungan seperti berikut :

Panel surya (WP)

$$\begin{aligned}
 &= \text{Total Daya} : \text{Waktu Optimal} \\
 &= 4.695 \text{ watt} : 5 \text{ jam} \\
 &= 939 \text{ WP} \\
 &= 939 \text{ WP} : 100 \text{ WP} \\
 &= 9,39 \text{ (dibulatkan)} = 10 \text{ panel}
 \end{aligned}$$

Dari perhitungan di atas dapat diketahui bahwa Kontener box yang memiliki beban listrik harian sebesar 4.695 watt memerlukan 10 buah panel surya berjenis 100 WP sebagai sumber kebutuhan energy listriknya. Adapun data hasil pengujian panel surya yang terdapat pada kontener box seperti tabel 4 di bawah ini.

Tabel 4. Data hasil pengujian panel surya

No	Jam	Daya input (w)	Daya output (w)	Luas panel	Radiasi matahari (W/m ²)
1.	11.00	92,23	7,60	0,72	128,10
2.	12.00	98,57	7,71	0,72	136,90
3.	13.00	128,23	26,52	0,72	178,10
4.	14.00	138,17	29,55	0,72	191,90
5.	15.00	143,57	30,65	0,72	199,40
6.	16.00	67,03	3,94	0,72	93,10

Dari data di atas dapat diketahui dengan melihat total energi yang di dapat serta energi yang keluar melalui Monitor Controller, kemudian data radiasi matahari dapat di hitung dengan melakukan pembagian pada daya input di bagi luas panel surya.

Spesifikasi Baterai

Adapun spesifikasi baterai yang digunakan terdapat pada tabel 5 seperti di bawah ini.

Tabel 5. Data spesifikasi baterai

Model	RB-S2-1180 AGM
Tegangan Nominal	24 V
Arus Fuse Maksimum	25 A
Tegangan Sistem May (Dc)	230 V
Kapasitas	100 Ah
Dimensi	58 cm x 34 cm

Baterai yang digunakan adalah baterai jenis RB-S2-1180 AGM yang memiliki tegangan nominal sebesar 24 V, arus fuse maksimum sebesar 25 Ah. Tegangan DC sebesar 230 V dan memiliki kapasitas sebesar 100 Ah. Adapun jumlah baterai yang di gunakan dapat di hitung dengan

$$= \frac{W}{v_{Baterai}}$$

$$= \frac{4.695}{24 v}$$

$$= 196 \text{ Ah}$$

Jadi, kapasitas total baterai yang dibutuhkan adalah 196 Ah. Jika menggunakan baterai sebesar 100 Ah 24 V, jumlah baterai yang diperlukan:

$$= \frac{\text{Kapasitas Baterai}}{\text{Ukuran Batrai (Ah)}}$$

$$= \frac{1965 \text{ Ah}}{100 \text{ Ah}}$$

$$= 1,96 \text{ (dibulatkan)} = 2 \text{ buah baterai}$$

Spesifikasi Inverter

Adapun spesifikasi inverter yang digunakan seperti di table 6 berikut :

Tabel 6. Data spesifikasi inverter

Model	SUNNY BOY 5000 TL
Rating Tegangan	24 Vdc / 220 Vdc
Daya Maksimum	18 KW
Dimensi	47 cm x 4,4 cm

Dari tabel 6 dapat di ketahui bahwa panel surya yang berada di kontener box mengguakan inverter model Sunny Boy 5000 TL yang memiliki daya maksimum sebesar 18 KW.

Spesifikasi Controller

Adapun controler yang digunakan seperti di tabel 7 berikut :

Tabel 7 Data spesifikasi controller

Model	SUNNY BACKUP 2200
Daya Maksimum	18 KW
Efisiensi	93 %
Dimensi	47 cm x 40 cm

Dari tabel 7 dapat di ketahui bahwa panel surya yang berada di kontener box mengguakan controller berjenis Sunny Backup 2200 yang memiliki daya maksimum sebesar 18 KW.

Debit Pompa

Pada pengambilan data debit pompa dilakukan dengan cara yaitu menampung air di ember kapasitas 20 liter dengan pengulangan sebanyak 10 kali. Menghitung debit pompa dengan persamaan

$$\begin{aligned}
 Q &= \frac{v}{t} \\
 &= \frac{20 \text{ liter}}{20,42 \text{ sekon}} \\
 &= 0,979 \text{ liter/s} \\
 &= 55,02 \text{ liter/m} \\
 &= 3301,2 \text{ liter/jam} \\
 &= 3,3012 \text{ m}^3/\text{jam} \\
 &= 0,05502 \text{ m}^3/\text{min} \\
 &= 0,000917 \text{ m}^3/\text{s}
 \end{aligned}$$

Untuk hasil rata - rata perhitungan debit pompa dapat di lihat pada tabel 8 di bawah ini.

Tabel 8. Data pengujian debit pompa

No Pengukuran	Volume (liter)	Waktu (s)	Debit Air (liter/s)
Tahap 1	20	20,42	0,979
Tahap 2	20	20,74	0,964
Tahap 3	20	20,36	0,982

No Pengukuran	Volume (liter)	Waktu (s)	Debit Air (liter/s)
Tahap 4	20	20,67	0,968
Tahap 5	20	21,00	0,952
Tahap 6	20	22,99	0,870
Tahap 7	20	23,48	0,852
Tahap 8	20	22,92	0,873
Tahap 9	20	23,52	0,850
Tahap 10	20	22,83	0,876
Rata-rata			0,917
			55,02 liter/m

Berdasarkan Tabel 8 Menunjukkan hasil pengujian debit pompa yang ada di sumur lokasi penelitian dengan hasil debit rata-rata sebesar 0,917 liter/s kemudian di ubah menjadi per menit mendapatkan hasil sebesar 55,02 liter/m. Berdasarkan hasil pengujian pompa, kapasitas yang didapat lebih dari 30 liter/menit. Hal ini menunjukkan pengujian pompa masih memenuhi spesifikasi kapasitas pompa yang terpasang yaitu lebih dari 30 liter/menit.

Data Kebutuhan Air Harian

Adapun data kebutuhan air harian pada lahan seluas 14,77 Ha dapat di hitung dengan perhitungan berikut:

Kebutuhan air harian

$$\begin{aligned} &= \text{Debit pompa} \times \text{Waktu Penyiraman} \\ &= 55,02 \text{ liter/m} \times 12 \text{ Jam} \\ &= (55,02 \times 60) \text{ Jam} \times 12 \text{ Jam} \\ &= 3,301 \text{ liter/Jam} \times 12 \text{ Jam} \\ &= 39,614,4 \text{ liter/hari} \end{aligned}$$

Data Beban Listrik Harian

Pada penelitian ini data beban listrik harian yang di dapat adalah dari jumlah elektronik yang digunakan dan waktu pengoperasian serta besar daya yang di butuhkan. Adapun hasil yang di dapat dari pompa yang ada yaitu, pada pembangunan irigasi bertenaga sel surya menggunakan sebuah jenis pompa submersible yang beroperasi selama 12 jam dan memiliki daya sebesar 1.5 KW yang mana jika di ubah menjadi watt menjadi sebesar 1.500 watt dan di kalikan dengan waktu penggunaannya seperti perhitungan berikut.

$$\begin{aligned} 1 \text{ KW} &= 1000 \text{ Watt} \\ 1,5 \text{ KW} &= 1500 \text{ Watt} \\ \text{Beban Listrik Harian (Wh)} \\ &= \text{Watt} \times \text{Lama Pemakaian} \\ &= 1500 \text{ Watt} \times 12 \text{ Jam} = 18.000 \text{ Watt} \end{aligned}$$

Dari hasil perhitungan di atas didapatkan Data beban listrik harian yaitu sebesar 18.000 Watt. Berikut data beban listrik harian pada tabel 9 di bawah.

Tabel 9. Data beban listrik harian

No	Jenis Beban Listrik	Jumlah	Waktu (h)	Daya
1.	Pompa air submersible	1	12	1.5 KW

Total Daya Pemakaian

Karena selama masa transmisi dari panel surya menuju beban (pompa air) terdapat hingga 40% energi listrik yang hilang, maka perlu adanya penambahan 40% daya listrik dari total daya yang di butuhkan, maka dapat di tulis dengan persamaan berikut:

Total daya = Beban listrik: (100%-40%)

Maka:

$$\begin{aligned} \text{Total daya} &= 18.000 \text{ watt} : 60\% \\ &= 30.000 \text{ Watt} \end{aligned}$$

Dari hasil di atas maka menghasilkan data total daya dari pompa air sebesar 30.000 Watt

Analisa Kapasitas Panel Surya

Untuk menghitung kapasitas panel surya yang di butuhkan sebagai sumber energi listrik pada pompa air penting untuk mengetahui (WP) Watt Peak, yaitu besarnya atau optimal nya jumlah Watt tertinggi yang dapat di hasilkan dari sebuah panel surya. Di Indonesia proses photovoltaic atau proses pengubahan energi dari sinar matahari menjadi energi listrik terjadi hanya 5 jam saja. Adapun alasan menggunakan panel surya berjenis 410 Wp dikarenakan pada data yang ada pada tabel 4.3 yaitu beban listrik harian pada kontener box sebesar 4.695 watt perhari menggunakan panel surya berjenis 100 WP sebanyak 10 panel. Hal ini dapat di jadikan acuan apa bila pembangunan irigasi pertanian bertenaga sel surya di wilayah Sladi, Kapanewon Ponjong, Gunung Kidul yang memiliki beban listrik harian sebesar 30.000 watt maka akan terlalu banyak menggunakan panel berjenis 100 WP, oleh karena itu untuk memperkecil jumlah panel di gunakanlah panel surya berjenis 410 WP. Berikut spesifikasi panel surya 410 WP yang di pilih terdapat pada tabel 10 di bawah.

Tabel 10. Spesifikasi panel surya 410 WP.

Model	Polly-crystalline
Power	410 W
Open circuit voltage (Voc)	47,6 V
Opt. operating voltage (Vmp)	39,1 V
Opt. Operating current (Imp)	10,49 A
Short Circuit Current (Isc)	11,06 A
Dimensi	215cm x 90cm

Adapun perhitungan menentukan kapasitas panel surya sebagai sumber energi pompa air.

Panel surya (WP)

$$= \text{Total Daya} : \text{Waktu Optimal}$$

$$= 30.000 \text{ Watt} : 5 \text{ jam}$$

$$\begin{aligned} &= 6000 \text{ WP} \\ &= 6.000 \text{ WP} : 410 \text{ WP} \\ &= 14,6 \text{ Buah panel/15 Panel (di bulatkan)} \end{aligned}$$

Dari hasil perhitungan menentukan kapasitas panel surya di dapatkan hasil watt peak sebesar 6.000. Berdasarkan perhitungan total panel yang di butuhkan adalah 15 buah panel surya 410 WP berjenis Polly-Crystalline. Adapun 15 buah panel surya tersebut berdasarkan spesifikasi yang terdapat pada tabel 4.10 memiliki total luas penampang sebesar 29 m².

Untuk melakukan otomatisasi pengisian baterai dari panel di butuhkan sebuah komponen Solar charger controller (SCC), Adapun spesifikasi SCC yang cocok untuk panel surya 410 WP adalah seperti tabel 4.11 berikut.

Tabel 11. Spesifikasi SCC

Merk	Eveper
Jenis	MPPT
Volt	12V/24V
Current	54 A

Maka jumlah SCC yang di butuhkan berdasarkan spesifikasi pada tabel 4.11, dapat di hitung dengan perhitungan berikut.

$$\begin{aligned} &\text{Jumlah SCC} \\ &= I_{sc} \times \text{Jumlah Panel surya} \\ &= 11,6 \text{ A} \times 15 \text{ Panel} \\ &= 174 \text{ A} \\ &= 174 \text{ A} : \text{A (Pada SCC)} \\ &= 174 \text{ A} : 54 \text{ A} \\ &= 3,2 \text{ (dibulatkan)} = 4 \text{ buah SCC.} \end{aligned}$$

Analisa Kapasitas Dan Jumlah Baterai

Penentuan kapasitas baterai mengikuti ukuran baterai yang digunakan pada saat penelitian di lakukan yaitu sebesar 60 Ah 12 V. Nilai rata-rata energi listrik yang dikonsumsi per hari sebesar 18.000 watt. Rata-rata konsumsi energi listrik diberi toleransi sebesar 40% untuk listrik yang digunakan perkakas lain seperti inverter, controller, dan perkakas lainnya yang akan digunakan, maka total energi listrik menjadi 30.000 watt.

Maka kapasitas baterai yang digunakan :

$$\begin{aligned} &= \frac{W}{v_{\text{Baterai}}} \\ &= \frac{30.000}{12 \text{ v}} \\ &= 2.500 \text{ Ah} \end{aligned}$$

Jadi, kapasitas total baterai yang dibutuhkan adalah 2.500 Ah. Jika menggunakan baterai sebesar 60 Ah 12 V, jumlah baterai yang diperlukan :

$$= \frac{\text{Kapasitas Baterai}}{\text{Ukuran Batrai (Ah)}}$$

$$= \frac{2.500 \text{ Ah}}{60 \text{ Ah}}$$

$$= 41,6 \text{ (dibulatkan)} = 42 \text{ buah baterai}$$

Adapun baterai sebanyak 42 buah akan menghasilkan energi listrik DC yang akan di ubah menjadi AC maka di butuhkan Inverter, Untuk mengetahui jenis inverter dapat di ketahui dengan menghitung 2 kali lipat dari jumlah energy beban yang di gunakan terlihat pada tabel 4.9 yang memiliki daya sebesar 1.500 watt. Maka dapat di ketahui Panel surya untuk irigasi pertanian di wilayah Sladi, Ponjong, Gunung Kidul menggunakan Inverter dengan Daya 3.000 watt.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

1. Pompa submersible memiliki debit air sebesar 55,02 liter/m.
2. Beban listrik harian yang terdapat pada irigasi pertanian bertenaga sel surya di wilayah Sladi, Kapanewon Ponjong, Kabupaten Gunung Kidul yaitu sebesar 18.000 kWh.
3. Jumlah dan jenis panel surya yang digunakan adalah panel surya yang memiliki daya 410 WP sebanyak 15 Panel, dan memakai 4 buah SCC berdaya 54 A.
4. Kebutuhan baterai untuk irigasi pertanian bertenaga sel surya di wilayah Sladi, Kapanewon Ponjong, Kabupaten Gunung Kidul menggunakan baterai dengan tegangan 60 Ah 12 V sebanyak 42 baterai, dan untuk merubah arus listrik DC ke AC menggunakan inverter yang memiliki daya 3.000 W.
5. Luas penampang panel surya sebanyak 15 buah panel 410 WP yaitu 29 m².

Saran

Pada penelitian selanjutnya irigasi pertanian bertenaga sel surya di wilayah Sladi, Kapanewon Ponjong, Gunung Kidul agar panel surya segera terpasang sehingga dapat bekerja seperti yang di harapkan.

DAFTAR PUSTAKA

- Akbar, M. K., Syukriyadin, S., & Siregar, R. H. (2020). Rancang Bangun Alat Sinkronisasi Tegangan, Frekuensi, Dan Sudut Fasa Sistem Fotovoltaik Dengan Grid/Jaringan PIn Menggunakan Arduino. *Jurnal Komputer, Informasi Teknologi, Dan Elektro*, 5(3), 10–19.
- Akhmad, K. (2005). *Daerah Terpencil Solar Power Plant and the Application for Rural Area*. 1(1). Article, F. (2005). *Solar Powered Water Pumping System @ www.academia.edu*. 3(7), 7–11.
- Dinegoro, F., Rusnam, R., & Ekaputra, E. G. (2021). Rancang Bangun Hidroponik Dengan Bantuan Pompa Bertenaga Surya. *Jurnal Teknik Pertanian Lampung (Journal of Agricultural Engineering)*, 10(3), 367.
- Fitriani, E., & Fitri, N. (2022). Pengaruh Tegangan Panel Surya Terhadap Nilai Tegangan Induktor Sebagai Rekayasa Energi Alternatif. *Jurnal Tekno*, 19(1), 49–59.
- Fuadiyah, T. (n.d.). *Potensi Pemanfaatan Sel Surya untuk Mendukung Energi di Bidang Pertanian*.

7(November 2022).

- Ima Rochimawati. (2019). Perancangan Pembangkit Listrik Tenaga Surya. *Strategy : Jurnal Teknik Industri*, 1(1), 169–180.
- Martiningsih, W., Wiryadinata, R., & Firas, T. M. (2021). Pemanfaatan Solar Cell Untuk Penggunaan Hidroponik (Deep Flow Technique) Menggunakan Led Strip Sebagai Pencahayaan Terhadap Pertumbuhan Tanaman Kangkung. *Setrum : Sistem Kendali-Tenaga-Elektronika-Telekomunikasi-Komputer*, 10(2), 90–104.
- Qomaria, L., & Sudarti, S. (2021). Analisis Optimalisasi Sistem Solar Cell Sebagai Energi Alternatif Pada Pompa Air Sebagai Pemenuhan Kebutuhan Air Di Lahan Pertanian. *Jurnal Penelitian Fisika Dan Terapannya (JUPITER)*, 2(2), 58.
- Rahayuningtyas, A. (2014). Studi Perencanaan Sistem Pembangkit Listrik Tenaga Surya (Plts) Skala Rumah Sederhana Di Daerah Pedesaan Sebagai Pembangkit Listrik Alternatif Untuk Mendukung Program Ramah Lingkungan Dan Energi Terbarukan. *Prosiding ANaPP Sains, Teknologi, Dan Kesehatan*, 223–230.
- Ramadhan, A. I., Diniardi, E., & Mukti, S. H. (2016). Analisis Desain Sistem Pembangkit Listrik Tenaga Surya Kapasitas 50 WP. *Teknik*, 37(2), 59.
- Rettob, A. L., & Waremra, R. S. (2019). Pompa Air Bertenaga Energi Matahari (Solar Cell) Untuk Pengairan Sawah. *Musamus Journal of Science Education*, 1(2), 046–052.
- Setiadi, D., & Abdul Muhaemin, M. N. (2018). Penerapan Internet of Things (IoT) pada Sistem Monitoring Irigasi (SMART IRIGASI). *Infotronik : Jurnal Teknologi Informasi Dan Elektronika*, 3(2), 95.
- Sinaga, H. H., Permata, D., Soedjarwanto, N., & Purwasih, N. (2021). Pompa Air Tenaga Surya untuk Irigasi Persawahan bagi Masyarakat Desa Karang Rejo, Pesawaran, Lampung. *Wikrama Parahita : Jurnal Pengabdian Masyarakat*, 5(1), 22–26.
- Syahid, M., Salam, N., Piarah, W., Djafar, Z., Tarakka, R., & Alqadri, G. (2022). Pemanfaatan Pompa Air Tenaga Surya untuk Sistem Irigasi Pertanian. *Jurnal Tepat (Teknologi Terapan Untuk Pengabdian Masyarakat)*, 5(1), 102–107.
- Widodo, P., & Nasution, D. A. (2016). Rekayasa Disain Pompa Tenaga Surya Untuk Irigasi Budidaya Bawang Merah Di Lahan Kering. *Prosiding Seminar Nasional Teknologi Pertanian*, 0(0), 292–298.
- Wijayanto, D. S., & Widiastuti, I. (2016). Pompa Air Bertenaga Hibrid Untuk Irigasi Tanaman Buah Naga. *Journal Of Mechanical Engineering Education*, 1(2), 169–178.