

STUDI POTENSI PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA PIKO HIDRO DI ALIRAN SUNGAI IRIGASI SUBAK WERDI PUTRA SEDANA KABUPATEN BADUNG

Ida Bagus Gede Wira Negara¹, I Gusti Ngurah Janardana², I Wayan Arta Wijaya³

¹Mahasiswa Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Udayana

^{2,3}Dosen Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Udayana

Jl. Kampus Bukit Jimbaran, Bali, Indonesia

gusdedemon71@gmail.com¹, janardana@unud.ac.id², artawijaya@ee.unud.ac.id³

ABSTRAK

Selain energi matahari dan angin, siklus hidrologi dapat dimanfaatkan untuk sumber energi dengan memanfaatkan gelombang atau arus atau energi potensial air dampak dari perbedaan ketinggian permukaan air. Energi air ini menjadi energi yang belum dimanfaatkan dengan maksimal. Secara umum, pemanfaatan sumber energi dengan cakupan besar memerlukan biaya yang sangat besar pula. Menurut pengamatan, Desa Adat Dukuh Moncos mempunyai potensi pembangkit listrik karena arus sungai yg cukup stabil dan berkelanjutan. Pada penelitian ini dilakukan kajian mengenai potensi aliran sungai irigasi subak Werdi Putra Sedana di sekitar Pura Kelaci Desa Adat Dukuh Moncos, Desa Sobangan, Kecamatan Mengwi, Kabupaten Badung untuk dimanfaatkan sebagai pembangkit listrik tenaga piko hidro dengan Metode kuantitatif dan deskriptif. Studi ini dilakukan dengan tahapan pengukur debit air kemudian mengukur *head* atau beda tinggi kemudian berkelanjutan mengukur potensi hidrolik, dari tahapan pengukuran dan memperoleh hasil kemudian menghitung potensi daya yang dihasilkan sungai irigasi sehingga didapatkan daya yang dibangkitkan. Aliran sungai subak Werdi Putra Sedana di Banjar Dukuh Moncos, Desa Sobangan, Kecamatan Mengwi, Kabupaten Badung berpotensi untuk dijadikan sumber energi alternatif yaitu pembangkit listrik tenaga piko hidro (PLTPH) dengan daya yang dihasilkan rata-rata 3,86 kW

Kata Kunci: Energi Alternatif, Pembangkit Listrik, Piko Hidro

ABSTRACT

In addition to solar and wind energy, the hydrological cycle can be used for energy sources by utilizing waves or currents or water potential energy due to differences in water level. This water energy is energy that has not been utilized optimally. In general, the utilization of this energy source is carried out on a large scale and requires very large costs. According to observations, the Dukuh Moncos Traditional Village has the potential for generating electricity because the river flows are quite stable and sustainable. In this study, a study was conducted on the potential of the Werdi Putra Sedana irrigation river flow around the Kelaci Temple, Dukuh Moncos Traditional Village, Sobangan Village, Mengwi District, Badung Regency to be utilized as a pico-hydro power plant with quantitative and descriptive methods. This study was carried out by measuring the water flow rate then measuring the head or height difference then

continuously measuring the hydraulic potential, from the measurement stage and obtaining the results then calculating the potential power generated by the irrigation river so that the power generated was obtained. The flow of the Werdi Putra Sedana subak river in Banjar Hamlet Moncos, Sobangan Village, Mengwi District, Badung Regency has the potential to be used as an alternative energy source, namely a pico hydro power plant (PLTPH) with an average power of 3.86 kW

Keywords: Alternative Energy, Power Generation, Piko Hydro

1. PENDAHULUAN

Perkembangan pembangunan dewasa ini menjadikan energi listrik sebagai bahan acuan dan penggunaan energi listrik yang tepat juga dapat mendorong peningkatan ekonomi. Menurut laporan statistik PLN Jawa-Bali tahun 2018 dan 2019 menunjukkan bahwa jumlah pelanggan dari tahun 2017 ke 2018 mengalami peningkatan sebesar 5,65% yakni jumlah energi yang terdistribusikan sebesar 234.617,88 GWh dengan harga jual per kWh Rp. 1.105,11 PLN (2018). Sedangkan pada tahun 2019 konsumsi kembali mengalami peningkatan yakni sebesar 5,27% dengan energi yang terdistribusi sebesar 245.518,17 GWh dengan tarif Rp. 1.130,00 yang mengalami peningkatan dari tahun sebelumnya PLN (2019) [1].

Penggunaan energi alternatif merupakan solusi permasalahan energi listrik bagi masyarakat pedesaan. Secara geografis dan ekonomis Desa Adat Dukuh Moncos, Sobangan sulit terjangkau listrik dari PLN. Di wilayah ini matahari menjadi sumber energi paling utama, sedangkan sumber energi lainnya adalah angin. Energi angin merupakan pergerakan udara disebabkan adanya perbedaan temperatur dan tekanan udara. Perbedaan temperatur dan tekanan yang cukup signifikan dialami oleh beberapa daerah dan menimbulkan pergerakan udara yang potensial guna pembangunan pembangkit listrik tenaga angin.

Sebagai pemenuhan sumber energi, siklus hidrologi air juga dimanfaatkan untuk sumber energi dengan penggunaan gelombang atau arus atau energi potensial air yang disebabkan oleh adanya

ketinggian muka air yang berbeda. Energi air ini menjadi energi yang belum dimanfaatkan dengan maksimal. Pemanfaatan sumber energi ini dilakukan dengan cakupan yang besar akan membutuhkan biaya yang besar pula.

Indonesia memiliki potensi guna membangun pembangkit listrik tenaga air (PLTA) yaitu tujuh puluh ribu megawatt (MW). Sebesar 6% atau 3.529 MW atau 14,2% dari jumlah energi pembangkitan PT PLN. Sedangkan di kawasan bekas Uni Soviet atau yang disebut *Commonwealth of Independent States* (CIS) mencapai 98.000 MW dengan bendungan sebanyak lima ratus buah kurang lebih 67% dari potensi yang ada (Sembayang 2011:2).

Nurhening (2018) menyatakan pembangkit Listrik Tenaga Pico-Hydro dapat berjalan optimal jika debit air mencukupi untuk memutar turbin dengan cepat [3], maka dari itu putaran generator sangat dipengaruhi oleh debit air, debit air yang tinggi dapat mempercepat pengisian. Dalam penelitian "Studi Potensi Pembangkit Tenaga Piko Hidro Di Aliran Sungai Irigasi Subak Werdi Putra Sedana" menghitung potensi aliran sungai irigasi subak sebagai pembangkit listrik dengan melakukan pengukuran debit air, potensi hidrolik, analisis daya yang dibangkitkan, rata rata curah hujan yang didapatkan dari data BMKG. Pada aliran sungai irigasi subak werdi putra sedana yang terletak di Br. Dukuh Moncos, Desa Sobangan, Kecamatan Mengwi, Kabupaten Badung ini peneliti melihat adanya potensi dibangunnya pembangkit listrik tenaga pikohidro selain faktor itu alasan peneliti mengambil topik ini karena adanya pura yang di sung-sung (dipuja) 4 Desa Adat yang tidak teraliri listrik yang disetiap pujawali warga yang ingin melakukan

persembahyangan mengalami kesulitan akses karena keadaan jalan yang gelap gulita pada malam hari. Tujuan penelitian mengukur debit air serta menganalisa dan menghitung potensi energi yang dapat dihasilkan, mengangkat topik ini agar nantinya penelitian ini bisa menjadi acuan dan panduan bagi perangkat desa dalam rangka pembangunan pembangkit listrik tenaga piko hidro untuk sumber energi sehingga dapat menerangi jalan menuju ke Pura Kelaci.

Menurut pengamatan, Desa Adat Dukuh Moncos memiliki potensi pembangkit listrik dikarenakan arus sungai yang cukup konsisten dan berkelanjutan dengan keluaran puluhan hingga ribuan watt sesuai dengan debit air dan teknologi yang digunakan. Didasarkan kondisi tersebut, pada penelitian ini akan dilaksanakan studi mengenai potensi airan sungai subak Werdi Putra Sedana di sekitar Pura Kelaci Desa Adat Dukuh Moncos untuk dimanfaatkan sebagai pembangkit listrik tenaga piko hidro.

2. KAJIAN PUSTAKA

Definisi PLTA berdasarkan peraturan menteri perindustrian RI Nomor: 54/IND/3/2012 mengenai pemanfaatan produk dalam negeri guna pembangunan infrastruktur ketenagakerjaan ialah pembangkit yang merubah energi potensial ke dalam bentuk energi dengan kecepatan yang disebut sebagai energi kinetik air yang menghasilkan energi listrik [4].

Jenis pembangkit listrik tenaga air dapat dibedakan menurut keluaran daya yang dihasilkan, sebagai berikut:

1. Large-hydro

Large-hydro adalah pembangkit listrik dengan sumber penggerak turbin adalah air dengan daya keluaran lebih dari 100MW.

2. Medium-hydro

Medium-hydro merupakan pembangkit listrik dengan penggerak turbin merupakan air dengan menghasilkan keluaran antara 15-100 MW

3. Small-hydro

Small-hydro merupakan pembangkit listrik tenaga air dengan keluaran antara 1-15 MW

4. Mini-hydro

Mini-hydro merupakan pembangkit listrik tenaga air dengan keluaran daya diatas 100 KW tetapi dibawah 1MW

5. Micro-hydro

Micro-hydro merupakan pembangkit listrik tenaga air dengan keluaran daya antara 5 KW sampai 100 KW

6. Pico-hydro

Pico-hydro merupakan pembangkit listrik tenaga air dengan keluaran daya kurang dari 5 KW [5].

2.1 Siklus Hidrologi

Siklus hidrologi merupakan serangkaian proses yang dilewati air dari atmosfer menuju bumi lalu kembali lagi ke atmosfer. Siklus hidrologi tersebut mempengaruhi keadaan jumlah air di muka bumi relatif sama. Menurut para ahli jumlah keseluruhan air yang ada di bumi menyentuh 1,38 miliar km^3 dan volume air ini memiliki jumlah yang sama namun selalu mengalami pergerakan yang dinamis pada siklus hidrologi tersebut. Pemanasan air laut oleh sinar matahari menjadi inti dari tahapan siklus hidrologi tersebut bisa berlangsung secara *continuous*. Air mengalami evaporasi, lalu turun sebagai presipitasi dalam bentuk hujan, salju, hujan es serta salju (*sleet*), hujan gerimis maupun kabut. Dalam prosesnya, beberapa presipitasi bisa berevaporasi kembali ke atas ataupun langsung jatuh dan lalu diintersepsi oleh tanaman sebelum menyentuh tanah. Saat telah mencapai tanah, siklus hidrologi terus bergerak secara terus menerus.

2.2 Demografi

Recananya penggunaan energi dari pembangkit listrik tenaga piko hidro di kawasan Pura Klaci tepatnya pada aliran sungai irigasi subak Werdi Putra Sedana ini akan dimanfaatkan saat berlangsungnya upacara keagamaan di Pura Klaci.

2.3 Pengukuran Kecepatan Air

Kecepatan aliran air dapat diukur menggunakan alat ukur kecepatan arus. Beberapa metode pengukuran kecepatan aliran air sungai yang sering digunakan adalah:

1. Pengukuran kecepatan arus menggunakan pelampung
2. Pengukuran kecepatan arus melalui *velocity head road*
3. Pengukuran kecepatan arus dengan trupp's ripple meter
4. Pengukuran kecepatan arus menggunakan *current* meter

2.4 Pengukuran Debit Air

Pengukuran debit air dilakukan secara manual dengan menggunakan meteran sebagai alat ukur, pengukuran debit memerlukan data kedalaman dan luas penampang basah dan lebar sungai, kemudian data kecepatan air. Debit air dapat diketahui dengan persamaan sebagai berikut [6]:

$$A = l \times d \quad (1)$$

$$Q = v \times A \quad (2)$$

Dengan:

l = lebar sungai (m)

d = kedalaman sungai (m)

Q = debit air m^3/s

v = kecepatan air (m/s)

A = luas penampang basah (m^2)

2.5 Pengukuran Beda Tinggi / Head

Metode yang serupa *water pass* digunakan dalam pengukuran beda tinggi namun perbedaannya media yang digunakan adalah selang plastik tetapi selang yang digunakan harus sesuai syarat seperti berikut:

1. Diameter sepanjang selang plastik memiliki ukuran yang sama
2. Tidak bocor
3. Tidak berlipat
4. Tidak ada gelembung udara di dalamnya



Gambar 1 Selang Sebagai alat ukur head

2.6 Potensi Hidrolik

Potensi hidrolik merupakan kemampuan energi yang diakibatkan aliran arus air yang disebabkan oleh gaya gravitasi bumi. Di alam, energi piko hidro yang tersedia berupa energi dengan bentuk energi potensial. Tingginya potensi hidrolik dipengaruhi oleh tingginya debit air (Q) serta ketinggian kemiringan sungai atau *head* (h). secara matematis, besarnya potensi piko hidro dapat dijelaskan dengan persamaan [6]:

$$Ph = g \cdot Q \cdot h \quad (3)$$

Dengan:

Ph = daya teoritis air (KW)

g = percepatan gravitasi (m/s^2)

Q = debit aliran air (m^3/S)

h = *head* atau kemiringan sungai

2.7 Potensi Daya Pembangkit

Potensi hidrolik pada air tidak sepenuhnya dapat dikonversi ke dalam bentuk tenaga listrik. Saat konversi energi potensial menjadi energi listrik sebagian energi akan menghilang (losses). Efisiensi dari turbin dan generator sangat berpengaruh terhadap energi yang

dihasilkan, secara sederhana kapasitas daya dapat ditentukan melalui persamaan berikut (6):

$$Pel = \eta_t \cdot Ph \quad (4)$$

Dengan:

Pel = kapasitas daya terbangkit (KW)

η_t = efisiensi total (%)

Ph = potensi hidrolik (KW)

3. METODOLOGI PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan di kawasan Br. Dukuh Moncos, Desa Sobangan, Kecamatan Mengwi, Kabupaten Badung, Provinsi Bali, lebih tepatnya pada aliran saluran irigasi subak Werdi Putra Sedana. Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Oktober 2020 sampai Maret 2021. Penelitian ini menggunakan data primer dan data sekunder, data primer mencakup pengukuran debit air yang dilakukan langsung di lokasi penelitian sedangkan data sekunder mencakup data intensitas curah hujan yang di dapat dari Badan Meteorologi, Klimatologi dan Geofisika (BMKG).

3.1 ALUR ANALISIS

Berikut alur analisis dalam artikel ini:

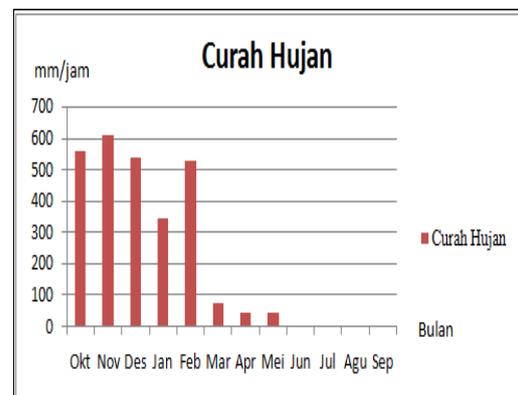
1. Pengamatan yang dilakukan langsung ke aliran sungai irigasi subak Werdi Putra Sedana yang berdekatan dengan Pura Klaci Br. Dukuh Moncos, serta untuk mengetahui letak geografis serta medan tempat dilaksanakannya penelitian
2. Mengumpulkan data penunjang penelitian.
3. Melakukan Pengukuran kecepatan air.
4. Melakukan pengukuran beda tinggi/head, hal ini bertujuan untuk mendapatkan sudut kemiringan dari sungai.
5. Pengukuran potensi hidrolik dengan persamaan $ph = g \cdot Q \cdot h$
6. Menghitung potensi energi listrik yang dapat dihasilkan.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Curah Hujan

Penelitian ini dilakukan pada aliran sungai irigasi subak Werdi Putra Sedana di kawasan Br. Dukuh Moncos, Desa Sobangan, Kecamatan Mengwi, Kabupaten Badung dimana daerah ini mempunyai debit air berkelanjutan yang dapat digunakan untuk sumber energi untuk pembangkit listrik tenaga piko hidro guna menerangi akses jalan menuju Pura Kelaci. Pura klaci ini terletak di kawasan dari subak Werdi Putra Sedana, pura ini di kelola oleh 4 banjar adat. Aliran sungai subak Werdi Putra Sedana bersumber dari sungai Kangkang dan dua sumber mata air lainnya itu sebabnya meskipun saat musim kemarau panjang tiba aliran sungai irigasi subak werdi putra sedana ini tidak akan pernah surut dalam artian debit aliran air di sungai irigasi subak werdi putra sedana akan tetap stabil saat musim kemarau panjang

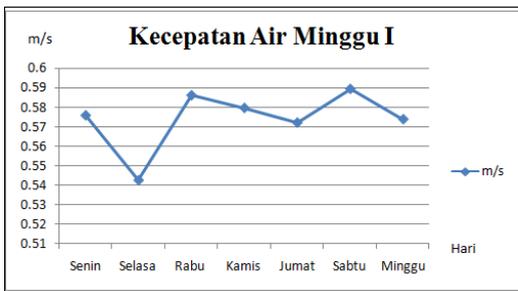
Untuk mengetahui potensi dari subak Werdi Putra Sedana di kawasan Br. Dukuh Moncos, Desa Sobangan, Kecamatan Mengwi, Kabupaten Badung diperlukan pengumpulan data. Curah hujan yang terjadi di Kabupaten Badung pada bulan Oktober tahun 2020 sampai September tahun 2021. Data curah hujan ditunjukkan gambar 2 [7].



Gambar 2. Grafik Curah Hujan

4.2 Data Kecepatan Air

Pengukuran kecepatan air dipergunakan untuk melengkapi data dalam pengukuran debit air, pengukuran kecepatan air dilakukan dari jam 09.00 sampai jam 12.00 wita dalam dua minggu di musim hujan satu minggu di musim kemarau, sisi yang diukur adalah sisi kiri, kanan dan tengah sungai kemudian pengukuran dilakukan dengan menggunakan pelampung yang dihanyutkan sejauh 5 meter kemudian dihitung menggunakan stopwatch.



Gambar 3. Kecepatan Air Minggu 1

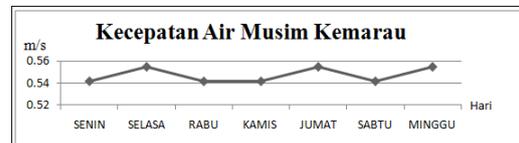
Dengan data grafik yang ditunjukkan pada gambar 3 pengukuran kecepatan air di pekan pertama mendapatkan hasil data rata-rata kecepatan air tertinggi terjadi pada hari Sabtu, 5 Desember 2020 dengan nilai rata-rata 0,589 m/s, sedangkan nilai terendah terjadi pada hari Selasa, 1 Desember 2020 dengan nilai rata-rata 0,542 m/s. yang dilaksanakan pada hari Senin, 30 November 2020 sampai Minggu, 6 Desember 2020



Gambar 4. Kecepatan Air Minggu II

Dengan data grafik yang ditunjukkan pada gambar 4 bahwa pengukuran kecepatan air pekan kedua yang

dilaksanakan pada hari Senin, 7 Desember 2020 sampai Minggu, 13 Desember 2020 dengan perolehan data rata-rata kecepatan air paling tinggi terjadi di hari Kamis, 10 Desember 2020 dan intensitas kecepatan rata-rata 0,589 m/s sedangkan data rata-rata terendah terjadi pada hari Selasa, 8 Desember 2020 dengan kecepatan rata-rata 0,555 m/s.



Gambar 5. Kecepatan Air Musim Kemarau

Dari gambar 5 dapat dilihat bahwa kecepatan air pada musim kemarau stabil yakni pada nilai 0,542 m/s sampai 0,555m/s. Stabilitas kecepatan air ini dikarenakan adanya dua sumber mata air yang konsisten mengalir sungai irigasi Subak Werdi Putra Sedana

4.3 Data Debit Air

Tujuan pengukuran debit ini ialah untuk mendapat gambaran kaitan antara debit air yang mengalir dengan arus yang dihasilkan oleh generator. Pengukuran ini dilakukan dengan menghanyutkan pelampung sejauh lima meter untuk memperoleh perhitungan kecepatan aliran arus sungai, lalu menghitung kedalaman dan luas penampang sungai

$$A = l \times d \quad (1)$$

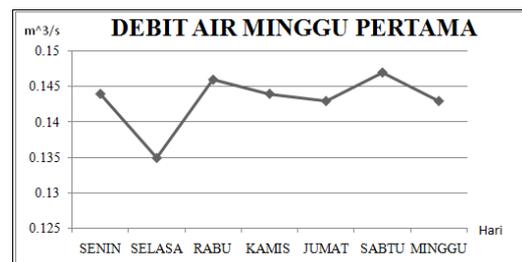
$$Q = v \times A \quad (2)$$

Dengan:

Kedalaman sungai(d) : 0,25m

Lebar sungai(l) : 1,0m

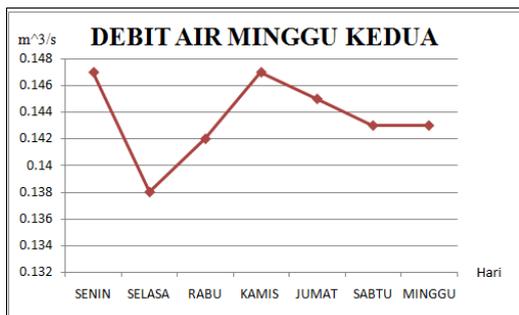
Luas penampang(A) : 0,25m²



Gambar 6. Kecepatan Air Minggu 1

Seperti yang dapat dilihat pada gambar 6 bagaimana debit air sangat bergantung pada kecepatan air begitu pula sebaliknya dimana semakin naik kecepatan air maka debit air akan berbanding lurus dengan kecepatan air tersebut. Pada hari Sabtu, 5 Desember 2020 merupakan debit air tertinggi pada pengukuran pekan pertama yakni sebesar $0,147 \text{ m}^3/\text{s}$ atau 147 liter/detik, sedangkan Debit air terkecil terjadi pada hari Selasa, 1 Desember 2020 yakni sebesar $0,135 \text{ m}^3/\text{s}$

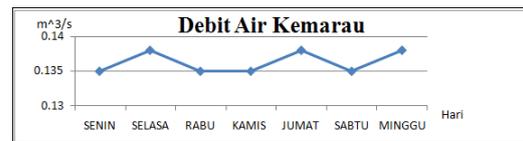
Pada hari Senin, 30 November 2020 debit air sebesar $0,144 \text{ m}^3/\text{s}$ atau 144 liter/detik dikarenakan pada hari sebelumnya terjadi hujan yang cukup deras, kemudian pada hari Selasa, 1 Desember 2020 debit air turun drastis yakni sebesar $0,135 \text{ m}^3/\text{s}$ atau 135 liter/detik hal ini dikarenakan pada hari sebelumnya sama sekali tidak turun hujan, sedangkan ada hari Jumat 4 Desember 2020 turun hujan pada sore hingga dini hari sehingga pada hari Sabtu intensitas debit air meningkat.



Gambar 7. Debit Air Minggu 2

Dengan data grafik yang ditunjukkan pada gambar 7 bahwa debit air pada minggu kedua tidak mengalami perubahan yang signifikan dengan minggu pertama, dimana seperti yang telah dipaparkan sebelumnya besar kecilnya peningkatan debit air dipengaruhi oleh kecepatan air. Pada minggu kedua debit air paling tinggi terjadi pada hari Kamis, 17 Desember 2020 dimana nilai debit air sebesar $0,147 \text{ m}^3/\text{s}$ atau 147 liter/detik sedangkan nilai

terendah terjadi pada hari Selasa 15 Desember 2020.



Gambar 8. Debit Air Musim Kemarau

Pada musim kemarau debit air mengalami perbedaan dengan pengukuran pada saat musim hujandapat dilihat pada gambar 8 dimana seperti yang dipaparkan pada pembahasan sebelumnya jika debit air terpengaruh dari besar kecilnya aliran air, debit air pada musim kemarau relative stabil yakni pada nilai $0,135 \text{ m}^3/\text{s}$ sampai $0,138 \text{ m}^3/\text{s}$

4.4 Hasil Pengukuran Head

Pengukuran *head* digunakan untuk mengetahui potensi hidroloik. Teknik pengukuran head di penelitian ini menggunakan teknik yang sederhana hanya dengan menggunakan selang, benang, meteran serta tongkat kayu, ditunjukkan pada gambar 9 serta tabel hasil pengukuran *head* ditunjukkan pada tabel 1.



Gambar 9. Proses Pengukuran Head

Tabel 1. Pengukuran Head

Nomor	Head(m)
Y1	1,1
Y2	0,8
Y3	1,2
Y4	1,2
Y5	1,0
Total head	5,3

Dengan:

Y1: Pengukuran pertama pada posisi forebay.

Y2: Titik pengukuran lebih rendah dari Y1

Y3: Titik pengukuran lebih rendah dari Y2

Y4: Titik pengukuran lebih rendah dari Y3

Y5: Titik pengukuran lebih rendah dari Y4

4.5 Hasil Perhitungan Potensi Hidrolik

Faktor yang mempengaruhi nilai potensi hidrolik adalah debit air serta titik ketinggian dan kemiringan sungai (head), maka secara matematis potensi hidrolik dapat dihitung dengan menggunakan persamaan:

$$Ph = g \cdot Q \cdot h \quad (3)$$

Dengan:

Ph = daya teoritis air (KW)

g = percepatan gravitasi (m/s²)

Q = debit aliran air (m³/S)

h = kemiringan sungai atau head

Berikut hasil perhitungan potensi hidrolik dengan menggunakan data debit air serta titik kemiringan dan ketinggian sungai (head) yang telah diperoleh:

1. Senin, 30 November 2020

$$= 9800 \text{ m}^2/\text{s} \times 0,144 \text{ m}^3/\text{s} \times 5,3 \text{ m} \\ = 7.479 \text{ kW}$$

2. Selasa, 1 Desember 2020

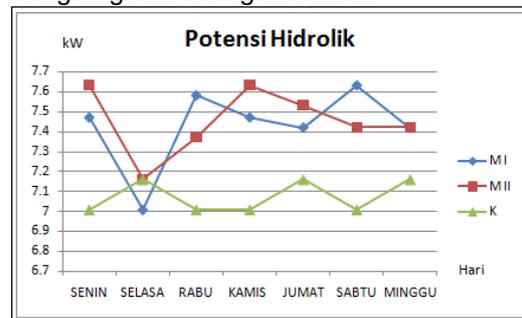
$$= 9800 \text{ m}^2/\text{s} \times 0,135 \text{ m}^3/\text{s} \times 5,3 \text{ m} \\ = 7.011 \text{ kW}$$

Begitu seterusnya sampai pengukuran minggu ke dua dan table 2 di bawah menunjukkan perhitungan pada musim kemarau.:

Tabel 2. Perhitungan Potensi Hidrolik

Hari	Minggu I	Minggu II	Kemarau
	kW		
Senin	7,47	7,63	7,01
Selasa	7,01	7,16	7,16
Rabu	7,58	7,37	7,01
Kamis	7,47	7,63	7,01
Juma'at	7,42	7,53	7,16
Sabtu	7,63	7,42	7,01
Minggu	7,42	7,42	7,16
Rata-rata	7,42	7,45	7,07

Dari data yang diperoleh dari hasil perhitungan potensi hidrolik yang dilakukan selama dua minggu serta musim kemarau dan dapat digambarkan dengan grafik sebagai berikut:



Gambar 10. Potensi Hidrolik

Berdasarkan gambar 10 dimana dapat dilihat M I adalah minggu pertama, M II adalah minggu kedua serta K adalah Kemarau, serta dapat dijelaskan bahwa potensi hidrolik tidak konstan yang disebabkan oleh curah hujan yang terjadi, tetapi selama dua minggu pengumpulan data, angka yang diperoleh tidak terpaut jauh antara minggu pertama dengan kedua. Sedangkan pada musim kemarau nilai potensi hidrolik relative konsisten dikarenakan tidak adanya intensitas hujan dan mengandalkan dua mata air yang mengalir di sungai irigasi Subak Werdi putra Sedana

4.6 Daya Yang Dibangkitkan

Sejak pertama penelitian ini dilaksanakan di aliran sungai subak Werdi Putra Sedana Banjar Dukuh Moncos yang mencakup debit aliran air, topografi juga head sehingga bisa di perkirakan potensi yang dapat dibangkitkan PLTPH dengan menggunakan persamaan

$$Pel = \eta \cdot Ph \quad (4)$$

Dengan:

P_{el} = kapasitas daya terbangkit (kW)

η_t = efisiensi total (%)

P_h = potensi hidrolik (kW)

Dengan persamaan diperlukan perkiraan efisiensi, berdasar referensi-referensi yang ada dapat diperoleh informasi bahwa untuk sistem pembangkit kecil, perkiraan efisiensi dapat menggunakan nilai $\eta_t = 50\%$ (6). Di bawah merupakan perhitungan daya yang dibangkitkan setelah diketahui perkiraan potensi hidrolik pekan 1 dan 2 serta pada musim kemarau:

1. Senin, 30 November 2020
 $P_{el} = 7,47 \times 50\%$
 $= 3,73 \text{ kW}$
2. Selasa, 1 Desember 2020
 $P_{el} = 7,01 \times 50\%$
 $= 3,50 \text{ kW}$
3. Rabu, 1 Desember 2020
 $P_{el} = 7,58 \times 50\%$
 $= 3,79 \text{ kW}$

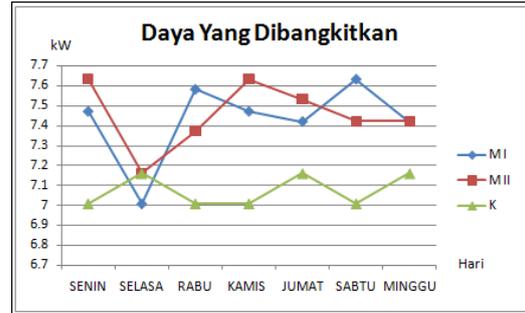
Begitu seterusnya sampai pengukuran minggu ke dua dan pengukuran pada musim kemarau.

Table 3 menunjukkan perhitungan potensi hidrolik maka didapatkan nilai rata-rata perhari serta totalnya:

Tabel 3.Total Perhitungan Daya yang Dibangkitkan

Hari	Minggu I	Minggu II	Kemarau
	kW		
Senin	3,73	3,81	3,50
Selasa	3,50	3,58	3,58
Rabu	3,79	3,68	3,50
Kamis	3,73	3,81	3,50
Juma'at	3,71	3,76	3,58
Sabtu	3,81	3,71	3,50
Minggu	3,71	3,71	3,58
Rata-rata	3,71	3,72	3,53

Data yang didapatkan dari perhitungan potensi hidrolik yang dilakukan selama dua minggu serta musim kemarau dan dapat digambarkan dengan grafik yang ditunjukkan pada gambar 11:



Gambar 11. Data Potensi Daya yang Dibangkitkan

Dengan data grafik yang ditunjukkan pada gambar 11 bahwa Berdasarkan data potensi daya yang dibangkitkan yang diperoleh dan juga kajian pustaka yang menyatakan bahwa jika suatu pembangkit dengan keluaran daya < 5 kW maka bisa dikategorikan dalam pembangkit Listrik tenaga piko hidro

5. Kesimpulan

Bersumber pada hasil pembahasan yang sudah dilakukan, dapat diambil kesimpulan seperti berikut:

1. Pengukuran debit aliran sungai irigasi subak Werdi Putra Sedana di Banjar Dukuh Moncos diperoleh data debit terkecil pada minggu pertama dengan nilai 0,135 liter/detik sedangkan data debit tertinggi diperoleh nilai 0,147 liter/detik dengan debit rata-rata 0,143 liter/detik. Pada minggu ke dua dengan debit terkecil 0,138 liter/detik dan nilai tertinggi 0,147 liter/detik dengan nilai rata-rata 0,143 liter/detik.
2. Aliran sungai subak Werdi Putra Sedana di Banjar Dukuh Moncos, Desa Sobangan, Kecamatan Mengwi, Kabupaten Badung memiliki potensi untuk dijadikan sumber energi alternatif berupa pembangkit listrik tenaga piko hidro (PLTPH) dengan daya yang dihasilkan rata-rata 3,72 kW.
3. Pada musim kemarau rata-rata daya yang dihasilkan sebesar 3,53 kW maka dengan daya yang dihasilkan, aliran

sungai irigasi Subak Werdi Putra Sedana dikategorikan sebagai pembangkit listrik tenaga Piko Hidro.

6. DAFTAR PUSTAKA

- [1] PLN. 2019. "Statistik PLN 2019" Alipan.
- [2] Prayoga.H.Sembayang., 2019. "Rancang Bangun Purwarupa Pembangkit Listrik Tenaga Piko-Hydro Dengan Memanfaatkan Alternator Untuk Membantu Penerangan Jalan Seputaran Kebun Salak. Jurnal Edukasi Elektro, 2(2), pp.59-70.
- [3] Nurhening, A. 2018. Pengembangan Pembangkit Listrik Tenaga Pico-Hydro Dengan Memanfaatkan Alternator Untuk Membantu Penerangan Jalan Seputaran Kebun Salak. Jurnal Edukasi Elektro, 2(2), pp.59-70.
- [4] Permenperind. 2012 . "Pedoman Penggunaan Produk Dalam Negeri Untuk Pembangunan Infrastruktur Ketenagalistrikan".
- [5] Pangkung. A. 2020. Rancang Bangun Generator Kead Air Untuk PLTPH Pada Aliran Sungai. SINERGI, 18(1), pp.95-107.
- [6] Nakhoda Y.I. 2018. Penerapan Pembangkit Listrik Tenaga Piko-Hydro Menggunakan Komponen Bekas Dengan Pemanfaatan Potensi Energi Terbarukan Di Desa Gelang Kecamatan Sumberbaru Kabupaten Jember. Jurnal Aplikasi Dan Inovasi Ipteks, 1(2), pp.99-109
- [7] BMKG Kabupaten Badung. 2021 Data Curah Hujan