

# EVALUASI PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA MIKRO HIDRO (PLTMH) KAPASITAS 40 kVA DESA RIRANG JATI KECAMATAN NANGA TAMAN KABUPATEN SEKADAU

Asyad Nugroho<sup>1)</sup>, H.Ismail Yusuf<sup>2)</sup>, Kho Hie Kwee<sup>3)</sup>

<sup>1,2,3)</sup>Program Studi Teknik Elektro, Jurusan Teknik Elektro

Fakultas Teknik Universitas Tanjungpura

Email: [asyad2208@gmail.com](mailto:asyad2208@gmail.com)

Abstrak - Pembangkit Listrik Tenaga Mikro Hidro (PLTMH) Desa Rirang jati Kecamatan Nanga Taman Kabupaten Sekadau terletak di daerah Dusun Nuak di Desa Rirang Jati Kecamatan Nanga Taman Kabupaten Sekadau. PLTMH langsung dikelola oleh masyarakat setempat dan PLTMH ini beroperasi memanfaatkan aliran sungai nuak yang merupakan sungai kecil di daerah tersebut.

Dalam penelitian ini menggunakan metode apung yang digunakan untuk mengambil data debit air. Pengambilan data dilakukan dalam waktu 2 hari berturut - turut dari jam 07.00 - 17.00 WIB dan dilakukan pada musim hujan.

Hasil evaluasi menunjukkan bak penenang tidak mempunyai saluran pelimpah (*spillway*) dan pada pipa pesat tidak memiliki pipa nafas pada ujungnya seperti yang sudah ditetapkan pada Peraturan Menteri ESDM Nomor 08 Tahun 2011. Hasil perhitungan potensi daya yang dapat dibangkitkan adalah 54,48 kW dengan debit air 2,04 m<sup>3</sup>/s dan tinggi efektif 4,126 m. Sedangkan daya maksimal yang dimanfaatkan masyarakat hanya

8,244 kw dan daya yang tertera pada generator 35 kw. Perbandingannya adalah 15%, itu dikarenakan mayoritas masyarakat disana mempunyai tingkat ekonomi rendah dan tidak adanya industri - industri kecil yang memerlukan listrik. Namun, dilihat dari kondisi masyarakat yang menggunakan listrik dari PLTMH yang menggunakan generator ini sudah tepat, namun masih banyak daya yang tidak digunakan karena beban maksimal yang digunakan masyarakat 8,1524 kW.

Untuk frekuensi yaitu 50 Hz, namun *range* yang ada pada kontrol panel selalu tidak konstan, itu karena sistem PLTMH tergantung pemakaian beban yang digunakan sesuai dengan kebutuhan mereka. Sistem kontrol menggunakan sistem sederhana yaitu dengan menghidupkan lampu berkapasitas 4200 watt pada malam hari mulai pukul 22.00 wib sampai pukul 05.00 WIB. Tetap saja belum efektif, hanya saja karena harga untuk sistem kontrol beban elektronik cukup mahal kurang lebih sama dengan harga generator atau turbin, penggunaan sistem kontrol manual

dengan menggunakan lampu menjadi langkah yang dilakukan masyarakat.

Kata kunci - PLTMH, generator, dan frekuensi.

## 1. PENDAHULUAN

Pembangkit Listrik Tenaga Mikro Hidro (PLTMH) merupakan salah satu pembangkit yang mampu memenuhi kebutuhan listrik daerah terpencil dan pedesaan. Jenis pembangkit ini yang sekarang diterapkan di Desa Rirang Jati Kecamatan Nanga Taman Kabupaten Sekadau dengan daya yang dihasilkan ialah 40 kVA. Lokasi Pembangkit Listrik Tenaga Mikro Hidro (PLTMH) tidak jauh dari jalan raya di Kecamatan Nanga Taman yang dapat ditempuh sekitar 10 menit dan 45 menit jika ditempuh dari Pemerintahan Kabupaten Sekadau. Pembangkit Listrik Tenaga Mikro Hidro (PLTMH) melayani dan memenuhi kebutuhan masyarakat setempat yang berjumlah 87 rumah terhadap listrik. Pembangkit Listrik Tenaga Mikro Hidro (PLTMH) di Desa Rirang Jati Kecamatan Nanga Taman Kabupaten Sekadau dengan memanfaatkan sungai Batu Nuak yang tidak jauh dari tempat warga tinggal.

Pembangkit Listrik Tenaga Mikro Hidro di Desa Rirang Jati Kecamatan Nanga Taman Kabupaten Sekadau merupakan PLTMH yang pengelolaannya dilakukan secara langsung oleh masyarakat. Berdasarkan alur pemikiran di atas penulis tertarik untuk mengadakan penelitian dengan judul Evaluasi Pembangkit Listrik Tenaga Mikro Hidro (PLTMH) Kapasitas 40 kVA Desa Rirang Jati Kecamatan Nanga Taman Kabupaten Sekadau.

## 2. TINJAUAN PUSTAKA

### A. Pembangkit Listrik Tenaga Mikro Hidro (PLTMH)

Secara teknis PLTMH memiliki tiga komponen utama yaitu air, turbin, dan generator. Prinsip kerja dari PLTMH sendiri pada dasarnya sama dengan PLTA hanya saja berbeda kapasitasnya atau besarnya.

Bagian – bagian terpenting pada PLTMH adalah :

1. Bendungan, berfungsi untuk menyimpan air yang akan dialihkan ke turbin.
2. Bak Penenang, berfungsi untuk mengalirkan air sebelum masuk ke turbin
3. Pipa Pesat, berfungsi untuk menyalurkan air dari bak penenang ke turbin.
4. Pondasi dan Dudukan Pipa Pesat, berfungsi untuk menahan beban statis dan dinamis dari pipa pesat dan air yang mengalir di dalamnya.
5. Rumah Pembangkit, berfungsi untuk rumah atau tempat peralatan mekanik dan elektrik PLTMH.
6. Saluran Pembuang, berfungsi untuk saluran pembuang aliran air dari rumah pembangkit.
7. Turbin, berfungsi untuk mengambil energi mekanik dari aliran fluida.
8. Transmisi Daya Mekanik, berfungsi untuk menyalurkan daya dari poros turbin ke poros generator.
9. Generator, berfungsi untuk mengubah energi mekanis dari turbin menjadi energi listrik.

### B. Debit Air

Debit air merupakan jumlah air yang mengalir pada melalui suatu penampang sungai tertentu per satuan waktu. Untuk mengetahui debit aliran dengan mengukur

luas penampang basah dan kecepatan aliran.

Debit air dapat dihitung dengan rumus :

$$Q = A \times V_s$$

Keterangan :

$$Q = \text{Debit air (m}^3/\text{detik)}$$

$$A = \text{Luas penampang basah (m}^2\text{)}$$

$$V_s = \text{Kecepatan air sebenarnya (m/detik)}$$

### C. Tinggi Jatuh Air (Head)

Tinggi jatuh air dapat diperoleh dengan mengurangi tinggi jatuh total (dari permukaan air pada pengambilan sampai permukaan air saluran bawah) dengan kehilangan tinggi pada saluran air. Tinggi jatuh penuh (*full head*) adalah tinggi air yang bekerja efektif pada turbin yang sedang berjalan.

### D. Daya PLTMH

Adapun rumus daya yang dihasilkan adalah :

$$P_{in} \text{ Turbin} = g \times Q \times H \text{ (kW)}$$

$$P_{out} \text{ Turbin} = g \times Q \times H \times \eta_T \text{ (kW)}$$

$$P_{trans} \text{ ke Gen} = g \times Q \times H \times \eta_T \times \eta_{belt}$$

$$P_{out} \text{ Gen} = g \times Q \times H \times \eta_T \times \eta_{belt} \times \eta_G$$

Keterangan:

$$P = \text{daya teoritis (kW)}$$

$$g = \text{gaya gravitasi (m/s}^2\text{)}$$

$$Q = \text{debit air (m}^3/\text{detik)}$$

$$H = \text{tinggi terjun air (m)}$$

$$\eta_T = \text{efisiensi Turbin}$$

$$\eta_{belt} = \text{efisiensi transmisi mekanik}$$

$$\eta_G = \text{efisiensi Generator}$$

## 3. METODOLOGI PENELITIAN

### A. Data Sekunder

Data sekunder adalah data yang didapatkan dari instansi – instansi ataupun institusi – institusi yang terkait dengan rencana kegiatan penelitian. Dalam penelitian ini data sekunder yang digunakan adalah data laporan akhir studi kelayakan potensi air terjun batu nuak.

### B. Data Primer

Data primer adalah data yang didapat langsung dilapangan dengan melakukan peninjauan melalui beberapa pengamatan. Berikut data dan cara pengumpulan data tersebut.

#### 1). Pengukuran Debit Air

##### a. Pengukuran Penampang

Untuk menghitung luas penampang dapat dihitung dengan persamaan berikut :

$$A = b \times y$$

Keterangan :

$$A = \text{luas penampang basah (m}^2\text{)}$$

$$b = \text{lebar saluran (m)}$$

$$y = \text{ketinggian saluran=h(m)}$$

##### b. Pengukuran Kecepatan Aliran

1. Pengukuran menggunakan current meter

Umumnya hubungan tersebut dinyatakan dalam bentuk sebagai berikut :

$$V = an + b$$

Keterangan :

$$V = \text{Kecepatan aliran (m/s)}$$

$$n = \text{jumlah putaran tiap waktu tertentu}$$

$$a, b = \text{tetapan yang ditentukan dengan kalibrasi alat dilaboratorium}$$

Ada dua tipe current meter yaitu tipe baling – baling (*propeller type*) dan tipe canting (*cup type*).

2. Pengukuran dengan menggunakan pelampung

Persamaan debit yang di peroleh adalah :

$$Q = A \times k \times U (V)$$

Keterangan :

- Q = Debit air ( $m^3$ /detik)
- A = Luas penampang basah ( $m^2$ )
- U(V) = Kecepatan air sebenarnya (m/detik)
- K = Koefisien pelampung

di mana :

$$k = 1 - 0,116 ((\sqrt{1 - \alpha}) \times 0,1)$$

$\alpha$  = kedalaman tangki / kedalaman air ( bagian pelampung yang tenggelam / kedalaman air ).

## 2). Pengukuran Tinggi Efektif

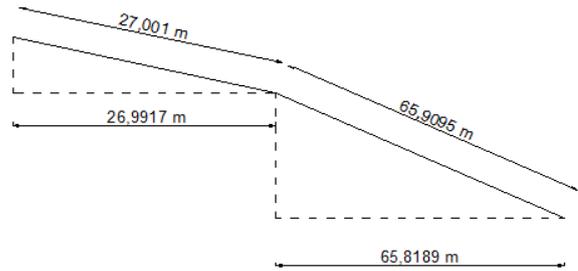
Pengukuran tinggi efektif PLTMH dapat dilakukan pengukuran dengan menggunakan alat ukur theodolit. Theodolit merupakan alat yang dirancang menentukan tinggi tanah pengukuran sudut yaitu sudut mendatar yang disebut sudut horizontal dan sudut tegak yang disebut horizontal.

## 4. HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

### A. Tinggi Efektif

**Tabel 1.** Data Hasil Pengukuran Tinggi Efektif Menggunakan Theodolit

bidikan ke	B LB	BT	BA BB	d.optis (M)	bacaan sudut	zenit rata2	sudut miring	jarak datar	H
1	B	1,4	1,6	40	88	101	2	39,9756	1,396
	LB		1,2		246				
2	B	0,6	0,93	66	87	100	3	65,9095	3,454
	LB		0,27		247				
3	B	0,5	0,633	27	89	144,5	1	27,001	0,708
	LB		0,363		160				



**Gambar 1.** Tinggi Efektif

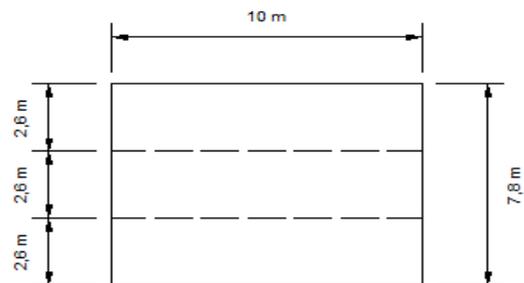
$$H = \sqrt{27,001^2 - 26,9917^2} + \sqrt{65,9095^2 - 65,8189^2}$$

$$= 0,708 + 3,454$$

$$= 4,162 \text{ m}$$

### B. Debit Air

Pengukuran debit air pada Sungai Nuak dengan membagi lebar sungai (b) 7,8 meter menjadi 3 segmen dengan lebar setiap segmen adalah 2,6 meter dan panjang lintasan (P) pelampung adalah 10 meter. Pelampung yang digunakan menggunakan botol air bekas yang di isi air. Bagian pelampung yang tenggelam pada saat dihanyutkan adalah 0,06 m. Data yang diambil setiap segmen adalah melakukan 3 kali percobaan untuk mendapatkan hasil yang baik.



**Gambar 2.** Kondisi Panjang Sungai dan Lebar Sungai Dibagi 3 Segmen

**Tabel 2.** Debit Air Setiap Segmen Hari Pertama

Waktu (Wib)	Debit Air
07.00	1,8287
08.00	1,7191
09.00	1,7191
10.00	1,7235
11.00	1,7841
12.00	1,7553
13.00	1,6757
14.00	1,595
15.00	1,7466
16.00	1,8442
17.00	2,0399

Sehingga debit air rata-rata yang didapat pada hari pertama adalah :

$$Q_1 = (1,8287 + 1,7191 + 1,7203 + 1,7235 + 1,7841 + 1,7553 + 1,6757 + 1,595 + 1,7466 + 1,8442 + 2,0399) / 11$$

$$= 1,9223 \text{ m}^3/\text{s}$$

**Tabel 3.** Debit Air Setiap Segmen Hari Kedua

Waktu (Wib)	Debit Air
07.00	2,3140
08.00	2,3252
09.00	2,2260
10.00	2,1669
11.00	2,1188
12.00	1,9917
13.00	1,9308
14.00	1,9822
15.00	2,1927
16.00	2,0416
17.00	2,4454

Sehingga debit air rata-rata yang didapat pada hari kedua adalah :

$$Q_2 = (2,314 + 2,3252 + 2,226 + 2,1669 + 2,1188 + 1,9917 + 1,9308 + 1,9822 + 2,1927 + 2,0416 + 2,4454) / 11$$

$$= 2,1577 \text{ m}^3/\text{s}$$

Sehingga debit air yang didapat adalah :

$$Q = (Q_1 + Q_2) / 2$$

$$= 1,9223 + 2,1577 / 2$$

$$= 2,04 \text{ m}^3/\text{s}$$

### C. Potensi Daya

$$P = g \times Q \times H \times \eta_T \times \eta_{\text{belt}} \times \eta_G$$

$$= 9,8 \times 2,04 \times 4,162 \times 0,75 \times 0,97 \times 0,9$$

$$= 54,48 \text{ kW}$$

Perbandingan antara daya yang dihasilkan generator dengan daya yang dihasilkan dengan perhitungan teoritis adalah :

$$\frac{\text{Daya yang dihasilkan generator}}{\text{Daya yang dihasilkan secara perhitungan teoritis}} \times 100 \%$$

$$\frac{35 \text{ kW}}{54,48 \text{ kW}} \times 100\% = 64,24 \%$$

Perbandingan antara beban maksimal pada konsumen dengan daya yang dihasilkan dengan perhitungan secara teoritis adalah :

$$\frac{\text{Beban maksimal pada konsumen}}{\text{Daya yang dihasilkan secara perhitungan teoritis}} \times 100 \%$$

$$\frac{8,244 \text{ kW}}{54,48 \text{ kW}} \times 100\% = 15 \%$$

### D. Pembahasan

Pembangkit Listrik Tenaga Mikro Hidro Desa Rirang Jati Kecamatan Nanga Taman Kabupaten Sekadau beroperasi sejak desember 2014 dan dari segi pembangkitannya saat beroperasi menghasilkan pemakaian beban maksimal

oleh konsumen 8,244 kW. Berdasarkan pengukuran debit air dilapangan yaitu aliran sungai nuak yang airnya dimanfaatkan sebagai sumber utama dari Pembangkit Listrik Tenaga Mikro Hidro (PLTMH) Desa Rirang Jati Kecamatan Nanga Taman Kabupaten Sekadau dengan hasil yang didapat adalah 2,04 m<sup>3</sup>/s. Pengukuran sendiri dilakukan ketika musim penghujan, pengukuran dilakukan dengan menggunakan metoda apung dimana lebar sungai dibagi menjadi 3 segmen dan pelampung dihanyutkan sepanjang 10 meter, percobaan dilakukan masing – masing 3 kali setiap segmen dan pengukuran dilakukan selama 2 hari dengan data debit air yang diambil setiap 1 jam sekali dari pukul 07.00 – 17.00 Wib. Hasil debit air yang terukur lebih kecil dari data debit air laporan akhir studi kelayakan potensi air terjun batu nuak yaitu 3,007 m<sup>3</sup>/s. Hal ini disebabkan waktu pengukuran yang dilakukan setelah Pembangkit Listrik Tenaga Mikro Hidro (PLTMH) Desa Rirang Jati Kecamatan Nanga Taman Kabupaten Sekadau terkena bencana alam banjir bandang yang berdampak pada kedalaman sungai yang menjadi dangkal dan berpasir. Sedangkan pengukuran tinggi efektif dari Pembangkit Listrik Tenaga Mikro Hidro (PLTMH) Desa Rirang Jati Kecamatan Nanga Taman Kabupaten Sekadau dengan menggunakan alat ukur Theodolit adalah 4,126 m.

Pembangkit Listrik Tenaga Mikro Hidro (PLTMH) Desa Rirang Jati Kecamatan Nanga Taman Kabupaten Sekadau menggunakan turbin crossflow yang mana penggunaan turbin jenis crossflow sudah tepat karena turbin crossflow digunakan untuk tinggi efektif yang rendah. Pembangkit Listrik Tenaga Mikro Hidro (PLTMH) Desa Rirang Jati

Kecamatan Nanga Taman Kabupaten Sekadau menggunakan generator sinkron 3 fasa dan dihubungkan dengan transmisi mekanis yang berupa V-belt yang mampu membangkitkan daya sebesar 35 kW(sesuai name plate). Ditinjau dari perhitungan teoritis, generator hanya dapat menghasilkan daya 35 kW dari 54,48 kW dari daya yang dihasilkan dengan menggunakan hitungan secara teoritis. Namun, dilihat dari kondisi masyarakat yang menggunakan listrik dari Pembangkit Listrik Tenaga Mikro Hidro (PLTMH) Desa Rirang Jati Kecamatan Nanga Taman Kabupaten Sekadau yang menggunakan generator ini sudah tepat, namun masih banyak daya yang tidak digunakan karena beban maksimal yang digunakan oleh masyarakat hanya 8,244 kW.

Perbandingan dengan daya maksimal yang digunakan konsumen atau masyarakat setempat adalah 15 %, jadi Pembangkit Listrik Tenaga Mikro Hidro (PLTMH) Desa Rirang Jati Kecamatan Nanga Taman Kabupaten Sekadau bekerja belum optimal. Hal ini dikarenakan mayoritas masyarakat disana mempunyai tingkat ekonomi yang rendah dan tidak adanya industri – industri kecil yang memerlukan listrik. Sehingga warga yang menggunakan listrik dari PLTMH hanya menggunakan untuk penerangan. Pada saat pertama kali Pembangkit Listrik Tenaga Mikro Hidro (PLTMH) Desa Rirang Jati Kecamatan Nanga Taman Kabupaten Sekadau tidak pernah dilakukannya pengukuran saat PLTMH beroperasi. Sampai skripsi ini dibuat belum pernah ada yang mengevaluasi Pembangkit Listrik Tenaga Mikro Hidro (PLTMH) Desa Rirang Jati Kecamatan Nanga Taman Kabupaten Sekadau. Jadi tidak pernah tahu

berapa daya maksimal yang digunakan konsumen selama beroperasi.

Ditinjau dari data – data teknis yang terpasang, Pembangkit Listrik Tenaga Mikro Hidro (PLTMH) Desa Rirang Jati Kecamatan Nanga Taman Kabupaten Sekadau memiliki bak penenang yang belum sesuai dengan Peraturan Menteri ESDM 08 tahun 2011 yaitu bak penenang tidak dilengkapi oleh saluran – saluran *spill way* yang berguna pada air yang memutar agar air yang menuju ke turbin sudah tenang, tidak bergejolak dan bersih dari lumpur. Untuk pipa pesat memiliki ukuran panjang yang berbeda antara pengukuran dilapangan yaitu 92,90 m dan data yang ada di laporan studi kelayakan Pembangkit Listrik Tenaga Mikro Hidro (PLTMH) Desa Rirang Jati Kecamatan Nanga Taman Kabupaten Sekadau yaitu 200 m. Pipa pesat juga tidak memiliki pipa nafas diujung atas pipa pesat, ini tidak sesuai dengan peraturan menteri ESDM nomor 08 tahun 2011 sebagaimana pipa pesat harus dilengkapi dengan pipa nafas di ujung atas pipa pesat yang berukuran berkisar 1% sampai 2% pipa pesat, pipa nafas berfungsi mencegah tekanan rendah apabila bagian ujung pipa pesat tersumbat dan membantu mengeluarkan udara dari pipa pesat dari *start* awal pembangkit listrik tenaga mikro hidro (PLTMH) di operasikan. Untuk letak bangunan rumah pembangkit juga seharusnya jangan terlalu dekat dengan sungai, karena jika air sungai meluap akan merendam bagian dalam rumah pembangkit yang didalamnya ada generator dan panel kontrol pembangkit listrik tenaga mikro hidro (PLTMH), sebaiknya rumah pembangkit harus berada pada posisi yang lebih tinggi dari tinggi banjir tahunan.

Berdasarkan pengukuran pada saat pembangkit listrik tenaga mikro hidro (PLTMH) sedang beroperasi dilapangan tegangan ( $V_p$ ) yang dihasilkan dari pengukuran menggunakan *Clam Meter/ Tang Amper* adalah 229 Volt dan arus ( $I_p$ ) adalah 16 Ampere. Untuk *range* pada alat ukur *Volt Meter* dan *Amper Meter* terlalu kecil sehingga dalam melakukan pembacaan alat ukur, ada kemungkinan kesalahan dalam pembacaan oleh operator. Untuk frekuensi yang dihasilkan yaitu 50 Hz sesuai yang ada pada *name plate*. Namun, *range* yang ada pada kontrol panel selalu tidak konstan, itu karena sistem pembangkit listrik tenaga mikro hidro (PLTMH) tergantung pemakaian beban pada masyarakat yang biasanya digunakan sesuai dengan kebutuhan mereka. Sistem kontrol agar putaran generator konstan dan frekuensi tetap stabil masih tergolong manual dengan menggunakan sistem sederhana dengan menggunakan lampu berkapasitas 4200 watt yang dibagi menjadi 3 fasa dengan masing – masing fasa adalah 1400 watt. Tetap saja dengan menggunakan sistem kontrol menggunakan lampu tetap belum efektif, hanya saja karena harga untuk sistem kontrol beban elektronik cukup mahal sama dengan harga generator, penggunaan sistem kontrol manual dengan menggunakan lampu menjadi cara yang dilakukan.

## **5. Kesimpulan dan Saran**

### **A. Kesimpulan**

Dari hasil perhitungan, pengukuran dan analisa PLTMH Desa Rirang Jati Kecamatan Nanga Taman Kabupaten Sekadau dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut :

1. Ditinjau dari perhitungan teoritis, generator hanya dapat menghasilkan daya 35 kW dari 54,48 kW dari daya yang dihasilkan dengan menggunakan hitungan secara teoritis. Namun, dilihat dari kondisi masyarakat yang menggunakan listrik dari Pembangkit Listrik Tenaga Mikro Hidro (PLTMH) Desa Rirang Jati Kecamatan Nanga Taman Kabupaten Sekadau yang menggunakan generator ini sudah tepat, namun masih banyak daya yang tidak digunakan karena beban maksimal yang digunakan oleh masyarakat hanya 8,224 kW.
2. Perbandingan dengan daya maksimal yang digunakan konsumen atau masyarakat setempat adalah 15 %, jadi Pembangkit Listrik Tenaga Mikro Hidro (PLTMH) Desa Rirang Jati Kecamatan Nanga Taman Kabupaten Sekadau bekerja belum efektif.
3. Dari hasil pengukuran tegangan ( $V_p$ ) yang dihasilkan dari pengukuran menggunakan *Clam Meter / Tang Amper* adalah 229 Volt dan arus ( $I_p$ ) adalah 16 Ampere. Untuk *range* pada alat ukur *Volt Meter* dan *Amper Meter* terlalu kecil sehingga dalam melakukan pembacaan alat ukur, ada kemungkinan kesalahan dalam pembacaan oleh operator. Untuk frekuensi yang dihasilkan yaitu 50 Hz sesuai yang ada pada *name plate*.

## B. Saran

1. Karena daya yang digunakan hanya 15% dari daya yang dapat dimanfaatkan, masyarakat setempat masih dapat memanfaatkan daya yang tidak digunakan untuk membuat industri – industri kecil yang juga dapat menunjang perekonomian warga setempat dan dapat meyalurkan ke perkampungan terdekat yang belum mendapatkan listrik.
2. Pada bak penenang perlu adanya dan saluran – saluran *spill way* yang berguna pada air yang memutar turbin sudah tenang, tidak bergejolak dan bersih dari lumpur.
3. Pada Pipa Pesat perlu pipa nafas di ujung atas pipa pesat yang berukuran berkisar 1% sampai 2% pipa pesat, pipa nafas berfungsi mencegah tekanan rendah apabila bagian ujung pipa pesat tersumbat dan membantu mengeluarkan udara dari pipa pesat dari start awal PLTMH di operasikan.
4. Perbaiki pada alat ukur kontrol panel agar *range* yang dapat dilihat bisa lebih efisien dan ditambah *range* daya serta *range* debit air pada kontrol panel.
5. Sebaiknya ditambah sistem pengaturan beban atau sistem kontrol yang berfungsi untuk menjaga kestabilan tegangan dan frekuensi. Sistem pengaturan diantaranya adalah *Governor* atau *flow control* dan ELC( *Electronic Load Control* )
6. Data hasil pengukuran debit air dan tinggi efektif pada penelitian ini agar dapat menjadi referensi untuk membangun kembali Pembangkit Listrik Tenaga Mikro Hidro (PLTMH) Desa Rirang Jati Kecamatan Nanga Taman Kabupaten Sekadau.

## REFERENSI

1. Arismunandar, dkk. 1991. *Teknik Tenaga Listrik*. Jakarta: Pradnya Paramita.
2. Br, Sri Harto. 1993. *Analisis Hidrologi*. Penerbit : PT Gramedia Pustaka Umum
3. Harvey, A. 1993. *Micro – Hydro Design Manual: A Guide to small – scale Waterpower Schemes*. IT Publications, London
4. Menteri Energi Dan Sumber Daya Mineral Republik Indonesia. 2011. *Peraturan Menteri Energi Dan Sumber Daya Mineral Nomor : 08 Tahun 2011*. Jakarta: Kementrian Energi Dan Sumber Daya Mineral.
5. Muhammad, Uday. 2010. *Pembangkit Listrik Tenaga Mikro Hidro (PLTMH)* . Banda Aceh: Universitas Syiah Kuala Darussalam.
6. Murhasin, Marlin. 2006. *Studi Perencanaan Pembangunan Pembangkit Listrik Tenaga Mikro Hidro (PLTMH) Di Sungai Lamengoro, Dusun Bonepute, Desa Motano, Kecamatan Nuha, Kabupaten Luwu Timur, Sulawesi Selatan*. Makasar: Universitas Negeri Makasar.
7. Rompas, Parabelem T.D. 2011. *Analisis Pembangkit Listrik Tenaga Mikro Hidro (PLTMH) Pada Daerah Aliran Sungai Ongkak Mongondow Di Desa Muntoi Kabupaten Bolaang Mongondow*. Manado: Universitas Negeri Manado.
8. Pratama, Febriananda Mulya. 2014. *Evaluasi Kinerja Pembangkit Listrik Tenaga Mikro Hidro Bantal Pada Pabrik Gula Assembagus Kabupaten Situbondo*. Malang: Universitas Brawijaya.
9. Pemerintah Kabupaten Sekadau Dinas Pekerjaan Umum Dan Pertambangan. 2013. *Laporan Akhir Studi Kelayakan Potensi Air Terjun Batu Nuak*. Sekadau. Pemerintah Kabupaten Sekadau Dinas Pekerjaan Umum Dan Pertambangan.
10. Standar Nasional Indonesia. 2000. *Persyaratan Umum Instalasi Listrik 2000*. September 17, 2015. <http://mulyono.staff.Uns.Ac.id/files/2009/10/13707100-puil-2000.pdf>.
11. Wahyullah. 2012. *Analisis Pembangkit Listrik Tenaga Mikro Hidro (PLTMH) Desa Pallawa Kecamatan Tellu Limpoe Kabupaten Bone*. Makasar: Universitas Negeri Makasar.

## BIOGRAFI

**Asyad Nugroho**, lahir di Sekadau, Kalimantan Barat, Indonesia, 1 April 1992.

Memperoleh gelar Sarjana dari Program Studi Teknik Elektro Universitas Tanjungpura, Pontianak, Indonesia, 2016

HALAMAN PENGESAHAN

EVALUASI PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA MIKRO HIDRO (PLTMH)  
KAPASITAS 40 Kva DESA RIRANG JATI KECAMATAN NANGA TAMAN  
KABUPATEN SEKADAU

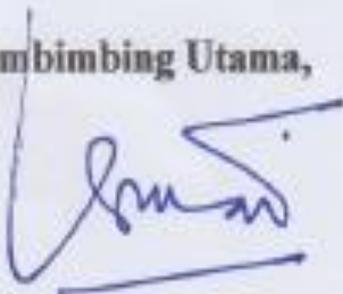
Asyad Nugroho

D01110028

Pontianak, 10 Oktober 2016

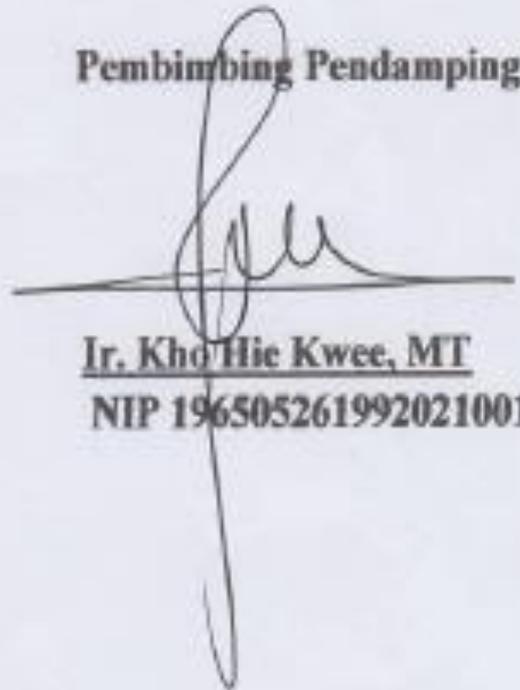
Menyetujui,

Pembimbing Utama,



Prof. Dr. Eng. Ir. Ismail Yusuf, MT  
NIP 196503181991031011

Pembimbing Pendamping,



Ir. Kho Hie Kwee, MT  
NIP 196505261992021001