



## ANALISIS EKONOMI PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA MIKRO HIDRO PADA KALI SANGAJI KABUPATEN HALMAHERA TIMUR

## ECONOMIC ANALYSIS OF MICRO HYDRO POWER PLANT IN SANGAJI RIVER, EAST HALMAHERA REGENCY

Zulkarnain K. Misbah<sup>1</sup>, Nani Nagu<sup>2</sup>, Yuni Damayanti<sup>3</sup>, Vebiasti Idrus<sup>4</sup>

(1,2,3,4) Program Studi Teknik Sipil Universitas Khairun

### Abstrak

Pembangkitan listrik mikrohidro adalah pembangkitan listrik dihasilkan oleh generator listrik DC atau AC. Pada penelitian ini bertujuan untuk menganalisa aspek ekonomi perancangan pembangkit listrik tenaga mikro hidro dan mengetahui kelayakan pendirian PLTMH dari segi ekonomi. pengumpulan data beban listrik dilakukan dengan wawancara dan kuisioner pada masyarakat Desa Sangaji, untuk mengetahui peralatan elektronik apa saja yang digunakan pada setiap rumah yang mempunyai daya listrik sebesar 450 watt. Kriteria yang digunakan untuk menilai kelayakan pembangunan dan pengelolaan PLTMH adalah nilai manfaat bersih sekarang ( *Net Present Value* ), rasio antara biaya dan manfaat ( *Benefit Cost Ratio* ), *Internal Rate Of Return* (IRR), dan *Brean Even Point* ( BEP). Dari hasil penelitian menunjukkan 36 rumah yang memiliki konsumsi listrik sebesar 100.01 KW yang di mana maksimum kapasitas pembangkit listrik tenaga mikro hidro sebesar 100 KW. Sehingga dapat di ketahui hasil perhitungan aspek ekonomi PLTMH Desa Sangaji mendapatkan *benefit cost ratio* sebesar 1 sehingga di nyatakan proyek ini layak untuk di bangun, *net present value* sebesar Rp. 12.977.017.141,00 , potensi balik modal dari suatu investasi sebesar 13,97%, break even point sebesar 4.006.200 KWH yang harus dijual untuk mencapai titik balik modal proyek PLTMH desa Sangaji.

**Kata Kunci:** Ekonomi, Manajemen Konstruksi, Pembangkit listrik Tenaga Mikro Hidro

### Abstract

*Micro-hydro power generation is the generation of electricity produced by a DC or AC generator. Electrical load data was carried out by interviews and questionnaires to the people of Sangaji Village, to find out what electronic equipment is used in every house that has an electric power of 450 watts. The criteria used to assess the feasibility of developing and managing a MHP are the Net Present Value, the ratio between costs and benefits (Benefit Cost Ratio), Internal Rate Of Return (IRR), and Brean Even Point (BEP). The results of the study show that 36 houses have an electricity consumption of 100.01 KW, where the maximum capacity of a micro-hydro power plant is 100 KW. So that it can be seen that the results of the calculation of the economic aspects of the Sangaji Village PLTMH get a benefit cost ratio of 1 so that this project is declared feasible to build, the net present value is Rp. 12,977,017,141.00, the potential return on investment from an investment is 13.97%, the break even point is 4,006,200 KWH which must be sold to achieve a return on investment for the Sangaji village PLTMH project.*

**Keywords:** Construction Management, Economics, Micro Hydro Power Plant

## PENDAHULUAN

Hutan menghasilkan barang dan jasa yang memberikan banyak manfaat bagi kehidupan manusia. Manfaat yang dihasilkan oleh hutan bersifat tangible dan intangible. Manfaat tangible dari hutan terdiri dari kayu dan hasil hutan non-kayu yang secara tradisional memiliki harga pasar, umumnya diperdagangkan sebagai komoditas. Manfaat intangible terkait dengan fungsi ekologis hutan seperti daerah aliran sungai, tanah dan perlindungan banjir, siklus nutrien, keanekaragaman hayati, dan lain-lain yang umumnya undervalued dan tidak diperdagangkan di pasar konvensional (Costanza et

al., 1998; Nurfatriani, 2006; Bahrani, Suhendang, Darusman, & Alikodra, 2007; Deegen & Seegers, 2011; Ulya, Warsito, Andayani, & Gunawan, 2014).

Peran energi dalam kebutuhan manusia semakin hari semakin meningkat seiring dengan perkembangan zaman yang selalu berpacu dalam kemajuan teknologi. Kebutuhan akan energi listrik membuat manusia menjadi lebih produktif untuk menjalankan aktifitas dan dapat meningkatkan kualitas hidup. Krisis energi menjadi permasalahan yang besar karena mengingat begitu pentingnya energi listrik bagi kebutuhan rumah tangga, industri, transportasi, dan telekomunikasi.

(\*)Corresponding author

Telp :  
E-mail : [zulkarnainmisbah@gmail.com](mailto:zulkarnainmisbah@gmail.com)  
<http://doi.org/xxx>

Received 06 Juli 2023; Accepted 05 Oktober 2023; Available online 31 Oktober 2023  
E-ISSN: 2614-4344 P-ISSN: 2476-8928

Kecamatan Kota Maba merupakan salah satu wilayah dari Kabupaten Halmahera Timur. Di Kecamatan Kota Maba sudah memiliki energi listrik dari Perusahaan Listrik Negara (PLN). Tetapi di daerah ini memiliki beberapa sungai yang mempunyai potensi air yang melimpah, yang belum dimanfaatkan oleh pihak PLN untuk membangun PLTA di kecamatan kota maba. Selain itu juga diprovinsi Maluku utara belum di bangun pembangkit listrik tenaga air.

PLTMH memiliki kaitan yang erat dengan keberadaan hutan karena air merupakan salah satu nilai guna (use value) yang berasal dari hutan. PLTMH memanfaatkan hasil infiltrasi air di hutan yang muncul ke permukaan tanah sebagai mata air yang mengalir ke sungai atau saluran irigasi sebagai penggerak turbin PLTMH untuk menghasilkan listrik. Memperhatikan hubungan antara hutan dan siklus hidrologi, PLTMH tidak dapat dipisahkan dengan hutan sebagai penghasil air.

## TINJAUAN PUSTAKA

Pembangkitan listrik mikrohidro adalah pembangkitan listrik dihasilkan oleh generator listrik DC atau AC. Mikrohidro berasal dari kata micro yang berarti kecil dan hydro artinya air, arti keseluruhan adalah pembangkitan listrik daya kecil yang digerakkan oleh tenaga air. Tenaga air berasal dari aliran sungai kecil atau danau yang dibendung dan kemudian dari ketinggian tertentu dan memiliki debit yang sesuai akan menggerakkan turbin yang dihubungkan dengan generator listrik. Generator yang digunakan untuk mikrohidro dirancang mudah untuk dioperasikan dan dipelihara, didesain menunjang keselamatan, tetapi peralatan dari listrik akan menjadi berbahaya bila tidak digunakan dengan baik.

Pemanfaatan tenaga air oleh manusia telah dilakukan sejak ribuan tahun yang lalu, dimulai dengan pembuatan kincir air yang ditempatkan pada aliran air. Energi yang dihasilkan pada mulanya dimanfaatkan secara mekanik. Pada awal abad ke-19 perkembangan mini hidro di dunia, khususnya di Eropa, sangat pesat. Energi mekanik dan energi listrik yang dihasilkan disalurkan ke industri di sekitar lokasi stasiun pembangkit. Dengan berkembangnya proyekproyek mega hidro di tahun 1930-an, pengembangan mini hidro sangat menurun, bahkan diabaikan oleh pemerintah. Sehubungan dengan kerugian ekologi yang ditimbulkan oleh proyek-proyek mega hidro dan naiknya harga minyak bumi, industri mini hidro bangkit kembali sekitar empat

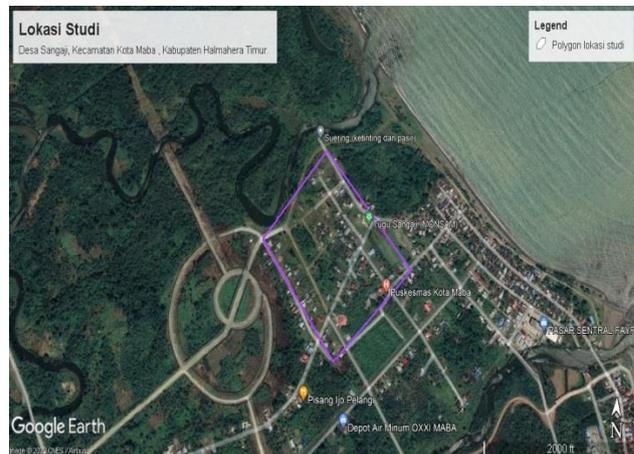
puluh tahun yang lalu. Dengan semakin meningkatnya kebutuhan energi listrik,

## METODE

Penelitian ini menggunakan metode pengumpulan data beban listrik dilakukan dengan wawancara dan kuisioner pada masyarakat Desa Sangaji, untuk mengetahui peralatan elektronik apa saja yang di gunakan pada setiap rumah yang mempunyai daya listrik sebesar 450 watt, agar dapat mengetahui berapa konsumsi listrik yang di gunakan setiap hari

## Lokasi Penelitian

Penelitian ini berlokasi pada Desa Sangaji, Kecamatan Kota Maba, Kabupaten Halmahera Timur, Provinsi Maluku Utara. Lokasi berjarak  $\pm$  229,6 km dari Sofifi (Ibu Kota Provinsi Maluku Utara) atau  $\pm$  5 jam perjalanan. Lokasi penilitian dapat di lihat pada gambar berikut :



Gambar 1. Lokasi Penelitian

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Studi Beban Listrik

Studi beban listrik merupakan kajian untuk mengetahui pemakaian listrik pada suatu kawasan. Tujuan dilakukannya studi beban listrik adalah untuk mengetahui nilai konsumsi beban harian dan beban puncak, sehingga dapat digunakan untuk menentukan jenis peralatan yang akan digunakan pada suatu sistem pembangkit listrik. Dari studi beban listrik yang telah di laksanakan di desa sangaji terdapat 36 rumah yang menggunakan daya listrik sebesar 450 watt, dari hasil perhitungan studi beban listrik maka beban listrik yang di gunakan oleh 36 rumah sebesar 100.01 kWh.

### Studi Potensi Energi

Studi potensi energi air digunakan untuk menentukan potensi energi air yang dijadikan sebagai

pembangkitan energi listrik. Potensi energi air pada pembangkit listrik dapat ditentukan berdasarkan nilai debit dan ketinggian jatuh air (head). Berdasarkan nilai debit yang telah di ketahui sebesar  $19,54 \text{ m}^3 / \text{dtk}$  dan ketinggian jatuh air (head) sebesar 2,5 m. Maka potensi energi air sungai sangaji yang di jadikan sebagai pembangkit energi listrik sebesar 477,190 kwh.

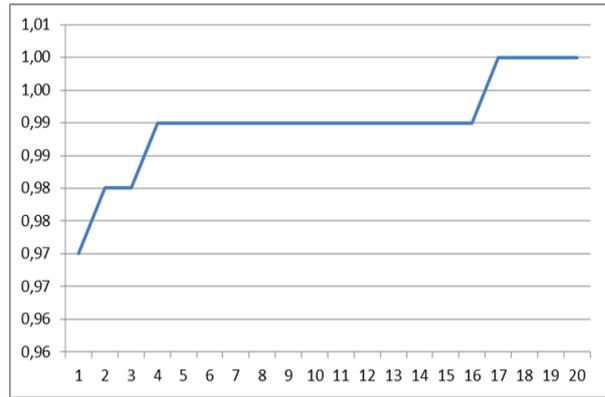
**Benefit Cost Ratio (BCR)**

BCR merupakan perhitungan untuk mengetahui nilai dari keuntungan atau kerugian pada suatu proyek (pembangkit) tertentu dengan memperhitungkan dari biaya dan keuntungan yang didapatkan pada tahun tertentu. Biaya tersebut merupakan biaya mulai dari biaya investasi awal sampai dengan biaya pengoperasian . Biaya yang dikeluarkan dalam pembuatan dan pengelolaan PLTMH sebesar Rp 1.201.860.00,00 , dengan bunga bank sebesar 12% ,dengan harga per kwh sebesar Rp 1.500. dengan mempertimbangkan jangka waktu balik modal dalam kurun waktu kurang lebih 20 tahun, sehingga menghasilkan nilai BCR pada tabel berikut :

**Tabel 1. Benefit Cost Ratio**

Tahun	C	B	PVB	PVC	BCR
1	Rp 1,681,860,000.00	Rp 1,638,660,000.00	Rp 1,463,089,285.71	Rp 1,501,660,714.29	0.97
2	Rp 2,118,660,000.00	Rp 2,075,460,000.00	Rp 1,654,544,005.10	Rp 1,688,982,780.61	0.98
3	Rp 2,555,460,000.00	Rp 2,512,260,000.00	Rp 1,788,177,045.37	Rp 1,818,925,952.08	0.98
4	Rp 2,992,260,000.00	Rp 2,949,060,000.00	Rp 1,874,180,944.30	Rp 1,901,635,325.29	0.99
5	Rp 3,429,060,000.00	Rp 3,385,860,000.00	Rp 1,921,227,893.70	Rp 1,945,740,733.87	0.99
6	Rp 3,865,860,000.00	Rp 3,822,660,000.00	Rp 1,936,678,521.68	Rp 1,958,564,986.11	0.99
7	Rp 4,302,660,000.00	Rp 4,259,460,000.00	Rp 1,926,763,388.76	Rp 1,946,304,874.86	0.99
8	Rp 4,739,460,000.00	Rp 4,696,260,000.00	Rp 1,896,740,648.23	Rp 1,914,188,403.68	0.99
9	Rp 5,176,260,000.00	Rp 5,133,060,000.00	Rp 1,851,032,894.83	Rp 1,866,611,247.91	0.99
10	Rp 5,613,060,000.00	Rp 5,569,860,000.00	Rp 1,793,345,851.56	Rp 1,807,255,095.38	0.99
11	Rp 6,049,860,000.00	Rp 6,006,660,000.00	Rp 1,726,771,215.45	Rp 1,739,190,183.14	0.99
12	Rp 6,486,660,000.00	Rp 6,443,460,000.00	Rp 1,653,875,694.39	Rp 1,664,964,058.41	0.99
13	Rp 6,923,460,000.00	Rp 6,880,260,000.00	Rp 1,576,778,013.38	Rp 1,586,678,338.40	0.99
14	Rp 7,360,260,000.00	Rp 7,317,060,000.00	Rp 1,497,215,446.10	Rp 1,506,055,022.00	0.99
15	Rp 7,797,060,000.00	Rp 7,753,860,000.00	Rp 1,416,601,232.37	Rp 1,424,493,710.85	0.99
16	Rp 8,233,860,000.00	Rp 8,190,660,000.00	Rp 1,336,074,070.79	Rp 1,343,120,926.58	0.99
17	Rp 8,670,660,000.00	Rp 8,627,460,000.00	Rp 1,256,540,725.61	Rp 1,262,832,561.14	1.00
18	Rp 9,107,460,000.00	Rp 9,064,260,000.00	Rp 1,178,712,655.12	Rp 1,184,330,365.41	1.00
19	Rp 9,544,260,000.00	Rp 9,501,060,000.00	Rp 1,103,137,453.64	Rp 1,108,153,266.40	1.00
20	Rp 9,981,060,000.00	Rp 9,937,860,000.00	Rp 1,030,225,798.02	Rp 1,034,704,202.28	1.00

Sumber : Hasil Analisa 2023



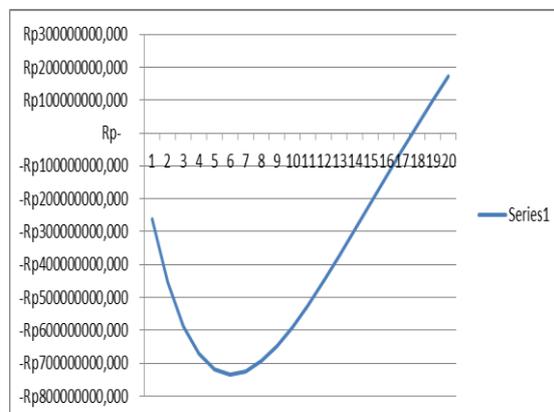
Gambar 2. Benefit Cost Ratio

Dari perhitungan di atas di peroleh hasil perbandingan antara keuntungan investasi proyek PLTMH desa sangaji pada tabel 4.5 dan grafik 4.2 menyatakan bahwa proyek PLTMH desa Sangaji pada tahun ke 17 memperoleh nilai sebesar 1 dengan ketentuan jika nilai  $BCR \geq 1$  maka dinyatakan bahwa benefit dari proyek tersebut lebih besar dari modal awal yang dikeluarkan, maka proyek PLTMH desa Sangaji dinyatakan layak ( feasible ).

**Net Present Value ( NPV )**

NPV merupakan jumlah nilai dari keuntungan suatu proyek (pembangkit) yang mana didapat dari biaya modal awal investasi dikurangi dengan pendapatan yang didapat mulai dari pembangkit beroperasi dalam periode tertentu. Untuk mengetahui jumlah nilai dari keuntungan pada proyek PLTMH pada desa Sangaji yang mana di dapat dari modal awal investadi di kurangi dengn pendapatan yang di dapat. Maka perhitungan NPV dapat di lihat pada tabel berikut

Dari hasil perhitungan di atas maka keuntungan yang di peroleh dari investasi proyek PLTMH desa sangaji mengalami peningkatan pada tahun ke 18 sebesar Rp.23.147.344,88.



Gambar 3. Net Present Value

**Internal Rate Of Return ( IRR )**

IRR merupakan perhitungan parameter untuk mencari besarnya potensi balik moda dari suatu investasi. IRR di representasikan dalam persentase (%). Pada perhitungan berikut :

$$IRR = i_1 + \frac{NPV_I}{(NPV_1 - NPV_2)} (i_1 - i_2)$$

$$IRR = 10\% + \frac{Rp.505.036.967,15}{(Rp.505.036.967,15 - (-Rp1.102.125.373,59))} (10\% - 30\%)$$

$$IRR = 16,28\%$$

Dari perhitungan di atas para meter besar potensi balik modal dari investasi pembangunan proyek PLTMH desa Sangaji pada tahun ke 17 sebesar 16,28%. Di nyatakan layak karna melebihi suku bunga bank sebesar 12%.

**Tabel 2. Net Present Value**

Tahun	C0	Bt	PVB	NPV
1	Rp1.201.860.000,00	Rp1.638.660.000,00	Rp1.463.089.285,71	-Rp261.229.285,71
2	Rp1.201.860.000,00	Rp2.075.460.000,00	Rp1.654.544.005,10	-Rp452.684.005,10
3	Rp1.201.860.000,00	Rp2.512.260.000,00	Rp1.788.177.045,37	-Rp586.317.045,37
4	Rp1.201.860.000,00	Rp2.949.060.000,00	Rp1.874.180.944,30	-Rp672.320.944,30
5	Rp1.201.860.000,00	Rp3.385.860.000,00	Rp1.921.227.893,70	-Rp719.367.893,70
6	Rp1.201.860.000,00	Rp3.822.660.000,00	Rp1.936.678.521,68	-Rp734.818.521,68
7	Rp1.201.860.000,00	Rp4.259.460.000,00	Rp1.926.763.388,76	-Rp724.903.388,76
8	Rp1.201.860.000,00	Rp4.696.260.000,00	Rp1.896.740.648,23	-Rp694.880.648,23
9	Rp1.201.860.000,00	Rp5.133.060.000,00	Rp1.851.032.894,83	-Rp649.172.894,83
10	Rp1.201.860.000,00	Rp5.569.860.000,00	Rp1.793.345.851,56	-Rp591.485.851,56
11	Rp1.201.860.000,00	Rp6.006.660.000,00	Rp1.726.771.215,45	-Rp524.911.215,45
12	Rp1.201.860.000,00	Rp6.443.460.000,00	Rp1.653.875.694,39	-Rp452.015.694,39
13	Rp1.201.860.000,00	Rp6.880.260.000,00	Rp1.576.778.013,38	-Rp374.918.013,38
14	Rp1.201.860.000,00	Rp7.317.060.000,00	Rp1.497.215.446,10	-Rp295.355.446,10
15	Rp1.201.860.000,00	Rp7.753.860.000,00	Rp1.416.601.232,37	-Rp214.741.232,37
16	Rp1.201.860.000,00	Rp8.190.660.000,00	Rp1.336.074.070,79	-Rp134.214.070,79
17	Rp1.201.860.000,00	Rp8.627.460.000,00	Rp1.256.540.725,61	-Rp 54.680.725,61
18	Rp1.201.860.000,00	Rp9.064.260.000,00	Rp1.178.712.655,12	Rp 23.147.344,88
19	Rp1.201.860.000,00	Rp9.501.060.000,00	Rp1.103.137.453,64	Rp 98.722.546,36
20	Rp1.201.860.000,00	Rp9.937.860.000,00	Rp1.030.225.798,02	Rp171.634.201,98

Sumber : Hasil Analisa 2023

**Break Even Point ( BEP )**

Break even point merupakan suatu keadaan modal yang dikeluarkan sama dengan besarnya pendapatan, sehingga break even point dapat dikatakan sebagai titik balik modal suatu proyek. BEP menggunakan satuan unit, sehingga yang dihitung dari parameter BEP adalah banyaknya unit yang harus dijual untuk mencapai titik balik ekonomis proyek/aset. Perhitungan parameter untuk mengetahui banyaknya unit yang harus di jual untuk

mencapai titik balik modal suatu proyek. Pada perhitungan berikut :

$$BEP = \frac{initial\ cost}{(harga\ per\ unit - biaya\ variabel\ per\ unit)}$$

$$BEP = \frac{Rp. 1.201.860.000,00}{(Rp. 1.500,00 - Rp. 1.200,00)}$$

$$BEP = 4.006.200\ kwh$$

Dalam analisa didapatkan besarnya BEP unit yaitu 4.006.200 kwh. Jadi besarnya energy yang harus di jual untuk mencapai BEP yaitu 4.006.200 kwh.

**KESIMPULAN**

Dari hasil perhitungan, analisa ekoomi PLTMH kali Sangaji yang telah dilakukan maka dapat disimpulkan:

1. aspek kebutuhan ekonomi perancangan pembangkit listrik tenaga mikro hidro dengan memanfaatkan potensi energi air Sungai Sangaji
  - a. Beban listrik desa sangaji pada 36 rumah sebesar 100.01 kWh
  - b. Potensi energi air dari debit dan head, pengukuran debit dilakukan dengan cara apung ( float area method ) dengan debit sebesar 19.54 m<sup>3</sup> /s dan head sebesar 2.5 m. Sehingga dari nilai debit dan head tersebut potensi daya air didapatkan sebesar 477.190 kW.
  - c. PLTMH menghasilkan daya sebesar 477.190 kWh sehingga PLTMH dapat memenuhi kebutuhan energi listrik sebagian desa Sangaji sebesar 100.01 kWh.
2. Aspek kelayakan pendirian pembangkit listrik tenaga mikro hidro dari segi ekonomi :
  - a. Hasil perhitungan aspek ekonomi pendirian PLTMH desa Sangaji mendapatkan nilai parameter benefit cost ratio sebesar 1, net present value sebesar Rp. 23.147.344,88 , internal rate of return sebesar 16,28%.

**REFERENSI**

Arifatul Ulya, Nur Agus Waluyo, Efendi Kunarso, & Adi. (2019). Economic analysis of development of micro hydro power plant: A case study in Muara Enim Regency, South SumatraPrayogo., “ Klasifikasi PLTA “ 2003

- Ardany Wahyu Saputra. (2018). Estimasi waktu dan biaya pembangunan pembangkit listrik mikro hidro.
- Costanza et al. (1998); Nurfatriani (2006); Bahruni, Suhendang, Darusman, & Alikodra (2007); Deegen & Seegers (2011); Ulya, Warsito, Andayani, & Gunawan (2014).
- Dr. Suyitno M., M.Pd. (2014). Pembangkit Energi Listrik.
- Hungul Y.S.H. Nugroho, M. Kudeng Sallata. (2015). Pembangkit listrik tenaga mikro hidro (Paduan lengkap membuat sumber energi terbarukan secara swadaya).
- Prayogo. (2003). Klasifikasi PLTA.
- Purwanto Balai Penelitian Kehutanan Solo Jl Jend Ahmad Yani. (2019). Analisis finansial dan ekonomi pembangkit listrik mikrohidro di beberapa lokasi, Propinsi Jawa Tengah, Indonesia (Financial and economic analysis of microhydro electricity plants at some locations, Central Java Province, Indonesia).
- Rahmat Kurnia Syam. (2022). Analisis teknis dan ekonomi pembangkit listrik tenaga mikro hidro (PLTMH) off-grid system.
- Richard Antony Suatan, Ida Ayu Dwi Giriantari, & I Wayan Sukerayasa. (2020). Kajian ekonomi rencana PLTMH di Desa Panji.
- Siti Suci Murni & Agus Suryanto. (2020). Analisis efisiensi daya pembangkit listrik tenaga mikrohidro menggunakan Homer (Studi kasus PLTMH Parakandowo Kabupaten Pekalongan).