

Potensi Pembangkit Listrik Tenaga Air Mikrohidro di Sungai Pintab dan Sungai Amandit Kalimantan Selatan

^{(1)*}Rendi Rendi, ⁽¹⁾Jainal Arifin, ⁽¹⁾Mujiburrahman Mujiburrahman, ⁽²⁾Ice Trianiza

⁽¹⁾Program Studi Teknik Mesin, Universitas Islam Kalimantan, Jl. Adyaksa, Banjarmasin

⁽²⁾Program Studi Teknik Industri, Universitas Islam Kalimantan, Jl. Adyaksa, Banjarmasin

*Email: rendi.teknikmesin@gmail.com

Diterima: 20.08.2020 Disetujui: 17.11.2020 Diterbitkan: 30.11.2020

ABSTRACT

A survey of the potential for electricity generation from water energy was carried out on two rivers in South Kalimantan. These rivers are the Batang Banyu River or the Pintab River in Balangan Regency and the Amandit River in Kandangan Regency. The purpose of this study is to calculate the potential for electrical energy. The method used is to collect primary data in water velocity, cross-sectional river area, river discharge, and river height. Measurements were carried out three times at different times, namely in January, April, and July 2020. The difference in this month is due to the presence of the rainy season and the dry season. The method used in measuring river potential is measuring the river's flow rate. It is calculated by the potential energy equation, after obtaining the river's hydraulic potential, then calculating the generating power. Based on the calculations that have been made on the Batang Banyu River or the Pintab River in Balangan Regency and the Amandit River in Kandangan Regency, the potential for micro-hydropower plants is quite large, namely 419.7 kW and 619 kW, respectively. Suppose the river is installed with a turbine with an efficiency of 0.74, a generator efficiency of 0.85, and the mechanical transmission efficiency of 0.98, then the river respectively can generate electricity 258.71 kW and 360.9 kW.

Keywords: *potential, water energy, power generation, efficiency, pintab river, amandit river*

ABSTRAK

Survei potensi pembangkit listrik dari energi air dilakukan pada dua sungai di Kalimantan Selatan. Sungai tersebut adalah Sungai Batang Banyu atau Sungai Pintab di Kabupaten Balangan dan Sungai Amandit di Kabupaten Kandangan. Tujuan penelitian ini adalah untuk menghitung potensi energi listrik. Metode yang digunakan yaitu mengumpulkan data primer berupa kecepatan air, luas penampang sungai, debit sungai, dan ketinggian sungai. Pengukuran dilakukan sebanyak tiga kali dengan waktu yang berbeda yaitu pada bulan Januari, April, dan Juli 2020. Perbedaan bulan ini dengan pertimbangan adanya musim hujan dan musim kemarau. Metode yang digunakan dalam pengukuran potensi sungai adalah mengukur debit aliran sungai, kemudian dihitung dengan persamaan energi potensial. Setelah diperoleh potensi hidrolik sungai, kemudian menghitung daya pembangkit. Berdasarkan perhitungan yang telah dilakukan pada sungai Batang Banyu atau Sungai Pintab di Kabupaten Balangan dan Sungai Amandit di Kabupaten Kandangan, diperoleh potensi pembangkit listrik tenaga air mikrohidro cukup besar yaitu berturut-turut adalah 419,7 kW dan 619 kW. Apabila di sungai tersebut dipasang sebuah turbin yang memiliki efisiensi 0,74, efisiensi generator 0,85, dan efisiensi transmisi mekanik 0,98, maka sungai tersebut dapat membangkitkan listrik berturut-turut sebesar 258,71 kW dan 360,9 kW.

Kata Kunci: potensi, energi air, pembangkit listrik, efisiensi, sungai pintab, sungai amandit

I. Pendahuluan

Potensi pembangkit listrik mikrohidro (PLTMH) di Indonesia diperkirakan ada sekitar

7.500 MW, tetapi baru dimanfaatkan untuk pembangkit listrik sekitar 750 MW (Febijanto, 2008). Potensi Pembangkit listrik mikrohidro (PLTMH) bisa diperoleh dari aliran irigasi dan

aliran sungai (Sugiharto, Soeparman, Widhiyanuriyawan, & Wahyudi, 2016), (Sahim, Santoso, & Radentan, 2013). Salah satu wilayah yang memiliki banyak aliran sungai adalah Kalimantan Selatan. Secara geografis, Kalimantan Selatan terletak antara $1^{\circ}21' - 4^{\circ}10'$ lintang selatan dan $114^{\circ}19' - 116^{\circ}33'$ bujur timur. Propinsi Kalimantan Selatan merupakan wilayah dataran rendah, perbukitan, dan pegunungan (Arisanty & Syarifuddin, 2017). Sejumlah sungai besar dan kecil mengalir di Kalimantan Selatan (Novitasari, 2007). Sungai-sungai besar di Kalimantan Selatan berfungsi sebagai sarana transportasi. Selain itu, kondisi iklim di Kalimantan Selatan termasuk tropis dan lembab dengan hujan cukup merata pada setiap tahun dan suhu udara beragam antara $26^{\circ} - 27^{\circ} \text{ C}$ (Rochgiyanti, 2011).

Ada beberapa aliran sungai atau irigasi yang berpotensi untuk pembangkit listrik mikrohidro (PLTMH). Syarat aliran sungai atau irigasi berpotensi untuk PLTMH, yang pertama adalah sungai atau irigasi tersebut memiliki debit atau laju aliran volume, dan yang kedua adalah sungai atau irigasi tersebut harus memiliki beda ketinggian (*head*) (Ramdhani, Nugroho, & Diana, 2019), (Widiyantoro, Wilopo, & Sulaiman, 2019), (Rendi, Ihsan, & Ma'arif, 2020). Cara untuk mengetahui sungai-sungai tersebut memiliki potensi untuk pembangkit listrik adalah dengan melakukan survei lapangan. Pada saat survei yang harus dilakukan adalah menghitung luas area bentangan sungai, kedalaman sungai, dan kecepatan aliran sungai (Rompies, Kawet, Halim, & Mamoto, 2013), (Susilowati, Leksono, & Harsono, 2012), (Sunarwan & Juhana, 2013).

Dalam kajian ini, yang menjadi tujuan penelitian adalah melaksanakan survei kajian potensi pembangkit listrik skala mikrohidro di Kalimantan Selatan. Kajian meliputi spesifikasi mekanik dan listrik yang dihasilkan oleh Pembangkit Listrik Tenaga Mikrohidro (Salleh, Kamaruddin, & Kassim, 2020). Lebih spesifik adalah kajian hasil survey dari Sungai Pintab dan Sungai Amandit.

II. Bahan dan Metode

2.1. Alat dan Bahan

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah alat tulis, seperangkat alat pengolah data seperti kalkulator, serta komputer atau laptop

yang telah dilengkapi dengan beberapa perangkat lunak, diantaranya *Microsoft Office 2013*, *Google Earth* dan *AutoCAD 2014*. Peralatan yang digunakan sebagai pengambilan data yaitu, *Global Positioning System (GPS)*, pita ukur, penggaris, *currentmeter* dan *stopwatch*. Penelitian ini menggunakan data primer. Data primer yang digunakan berupa tinggi terjunan air (*head*), debit air, dan dimensi sungai.

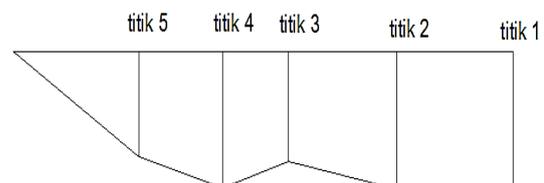
2.2. Paramater Pengukuran

Parameter yang diukur dalam penelitian ini adalah kecepatan air, debit air dan tinggi aliran sungai. Ketiga parameter ini nantinya digunakan untuk menghitung potensi energi air. Pengukuran dilakukan pada Bulan Januari, April, dan Juli 2020. Perbedaan bulan ini dilakukan dengan pertimbangan adanya musim hujan dan musim kemarau.

2.3. Pengukuran Kecepatan Air

Metode yang digunakan dalam mengukur kecepatan aliran sungai adalah:

- Membentangkan tali sepanjang 2 m yang telah dihubungkan dengan botol plastic, kemudian waktu tempuhnya diukur dengan menggunakan *stopwatch*,
- Hasil pengukuran dihitung menggunakan persamaan kecepatan, yaitu panjang tali dibagi dengan waktu tempuhnya. Supaya lebih akurat, pengujian dilakukan pada 5 (lima) titik lokasi yang berbeda dengan pengulangan setiap titik sebanyak 3 (tiga) kali, yaitu dari tengah sampai ke tepi sungai. Ilustrasi 5 titik, seperti terlihat pada Gambar 1. Jarak antar titik ditentukan berdasarkan lebar sungai, dengan menghitung rata-rata kecepatan aliran sungai dari pinggir ke tengah sungai.



Gambar 1. Ilustrasi lokasi pengukuran

2.4. Pengukuran Debit Air

Metode yang digunakan untuk mengukur debit air sungai adalah:

- Membentangkan tali melintasi aliran sungai,
- Memasang tanda di tali setiap 2 (dua) meter,

- c. Mengukur kedalaman sungai tiap 2 meter untuk mengetahui profil dasar sungai,
- d. Sesudah diketahui profil dasar sungai, maka dilakukan penggambaran penampang sungai dengan *software AutoCAD*,
- e. Menghitung luas penampang sungai dengan perintah LIST pada *software AutoCAD*,
- f. Setelah data luas penampang sungai dan kecepatan aliran sungai diperoleh, maka debit aliran sungai dihitung dengan mengalikan antara luas penampang sungai dengan kecepatan aliran sungai.

2.5. Perhitungan Potensi Hidrolik

Setelah debit air diperoleh, selanjutnya adalah menghitung potensi hidrolik air. Potensi hidrolik adalah potensi maksimal yang dapat dibangkitkan oleh air sungai tersebut (Ratnata, Surya S., & Somantri, 2013). Potensi hidrolik dihitung dengan Rumus 1 (Munson, Young, & Okiishi, 2005).

$$P_h = \rho \times g \times Q \times h \tag{1}$$

Dimana:

- P_h = Potensi hidrolik (kW)
- ρ = Massa jenis air (1.000 kg/m³)
- g = Percepatan gravitasi (m/s²)
- Q = Debit air (m³/s)
- h = kemiringan sungai (m)

2.6. Kapasitas Daya Pembangkit

Setelah diperoleh potensi hidrolik, selanjutnya menghitung kapasitas daya pembangkit, apabila nanti di lokasi tersebut dipasang sebuah turbin. Kapasitas daya pembangkit dihitung dengan Rumus 2 (Munson, Young, & Okiishi, 2005).

$$P_{el} = \eta_t \times P_h \tag{2}$$

Dimana:

- P_{el} = Kapasitas daya pembangkit (kW)
- η_t = Potensi hidrolik (kW)
- P_h = Efisiensi total (%)

III. Hasil dan Pembahasan

3.1. Sungai Pintab

Lokasi pertama yang dilakukan survei potensi energi air yang tertetak di Desa Tebing Tinggi, Kecamatan Tebing Tinggi, Kabupaten Balangan, Provinsi Kalimantan Selatan. Lokasi

dalam peda dan kondisi sungai seperti terlihat pada Gambar 2, Gambar 3, dan Gambar 4.



Gambar 2. Lokasi Sungai Batang Banyu/Sungai Pintab

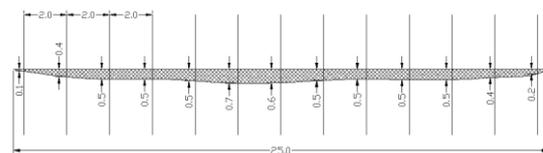


Gambar 3. Kondisi Sungai Batang Banyu/Sungai Pintab

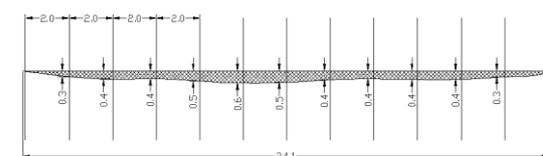


Gambar 4. Pengukuran kedalaman sungai

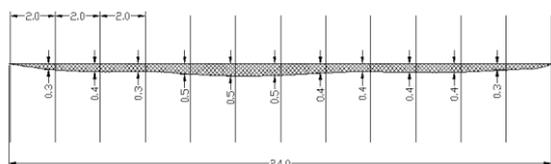
Berdasarkan hasil perhitungan yang sudah dilakukan dengan menggunakan persamaan dari data panjang dikali kedalaman Sungai Pintab yang dibantu dengan *software AutoCAD*, maka diperoleh grafik seperti penampang sungai yang terlihat pada Gambar 5, Gambar 6, dan Gambar 7.



Gambar 5 Penampang pada Bulan Januari



Gambar 6. Penampang pada Bulan April



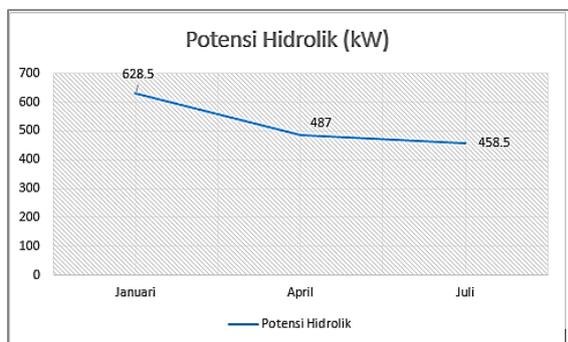
Gambar 7. Penampang pada Bulan Juli

Pada Gambar 5, Gambar 6, dan Gambar 7 terlihat perbedaan ketinggian air. Pada Bulan Januari, ketinggian sungai mencapai 0,6 m karena pada bulan ini terjadi musim hujan.

Untuk mengetahui besarnya potensi hidrolik yang dapat dibangkitkan oleh Sungai Pintab, dapat dihitung dengan Rumus 1. Data potensi hidrolik sungai berdasarkan perbedaan pengambilan data yaitu pada Bulan Januari, Bulan April, dan Bulan Juli seperti pada Tabel 1. Sedangkan potensi hidrolik disajikan dalam grafik, seperti terlihat pada Gambar 8.

Tabel 1. Potensi hidrolik pada setiap bulan

Bulan	Area (m ²)	Kec. Air (m/s)	Debit (m ³ /s)	Potensi Hidrolik (kW)
Januari	11,43	1,10	12,57	628,5
April	9,19	1,06	9,74	487,0
Juli	8,66	1,06	9,17	458,5



Gambar 8. Potensi hidrolik pada Sungai Batang Bamyu/Sungai Pintab

Berdasarkan Gambar 8, terlihat bahwa potesi hidrolik Sungai Pintab bervariasi. Pada Bulan Januari, potensi hidrolik mencapai 628,5 kW dan menurun pada Bulan April sebesar 487 kW dan pada Bulan Juli sebesar 458,5 kW. Perbedaan ini terjadi karena pada Bulan Januari masuk waktu musim hujan, sedangkan pada Bulan April dan Bulan Juli sudah masuk waktu musim kemarau.

Kapasitas daya pembangkit yang dapat dibangkitkan dapat diketahui dengan perhitungan menggunakan Rumus 2. Dimana, faktor keamanan yang diambil adalah 0,8. Hal

ini, untuk menghindari penurunan daya karena penurunan debit air pada waktu musim kemarau.

$$P_{h(rata-rata)} = \left(\frac{P_{h(jan)} + P_{h(mar)} + P_{h(jul)}}{3} \right) 0,8$$

$$P_{h(rata-rata)} = \left(\frac{628,5 + 487 + 458,5}{3} \right) 0,8$$

$$P_{h(rata-rata)} = 419,7 \text{ kW}$$

Dari hasil perhitungan, diperoleh kapasitas daya pembangkit sebesar 419,7 kW. Besarnya kapasitas daya pembangkit ini diambil dari rata-rata pengamatan pada Bulan Januari, Bulan April, dan Bulan Juli. Jadi, dapat disimpulkan bahwa daya yang dapat dibangkitkan oleh sungai Pintab adalah 419,7 kW.

Apabila dipasang sebuah turbin air seperti turbin bangki, turbin francis, atau turbin kaplan yang mempunyai efisiensi turbin 74%, kemudian diasumsikan efisiensi generator sebesar 0,85 dan efisiensi transmisi sebesar 0,98, maka daya yang dibangkitkan sebesar 258,71 kW. Detail perhitungan seperti terlihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Kapasitas daya terbangkit

No	Parameter	Simbol	Nilai
1	Potensi daya hidrolik	P_h	419,7 kW
2	Efisiensi turbin	η_t	0,74
3	Efisiensi generator	η_g	0,85
4	Efisiensi tranmisi mekanik	η_m	0,98
5	Kapasitas daya Pembangkit	P_{el}	258,71 kW

3.2. Sungai Amandit

Lokasi kedua yang dilakukan survei potensi energi air tertetak di Kabupaten Kandangan Hulu Sungai Selatan, Provinsi Kalimantan Selatan. Lokasi pada peta dan kondisi sungai dapat dilihat pada Gambar 9, Gambar 10, dan Gambar 11.



Gambar 9. Lokasi Sungai Amandit

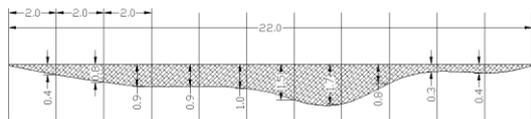


Gambar 10. Kondisi Sungai Amandit

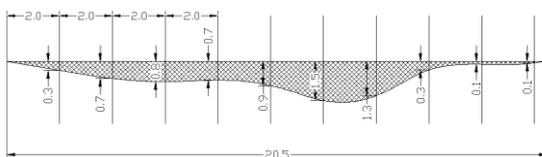


Gambar 11. Pengukuran lebar sungai

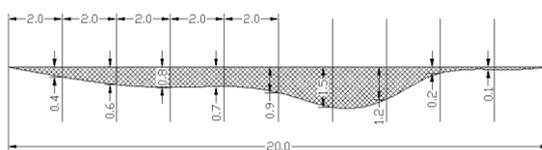
Berdasarkan hasil perhitungan yang sudah dilakukan dengan menggunakan persamaan dari data panjang dikali kedalaman Sungai Amandit yang dibantu dengan *software AutoCAD*, maka diperoleh grafik seperti penampang sungai yang terlihat pada Gambar 12, Gambar 13, dan Gambar 14.



Gambar 12. Penampang pada Bulan Januari



Gambar 13. Penampang pada Bulan April



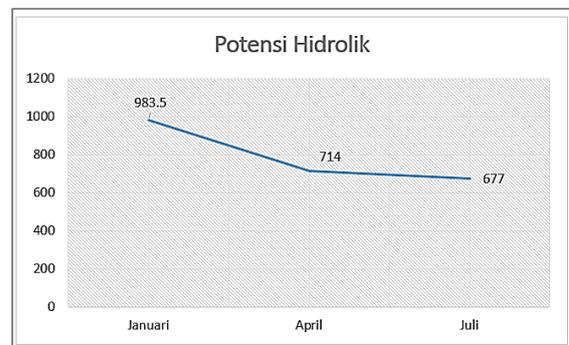
Gambar 14. Penampang sungai Pada Bulan Juli

Pada Gambar 12, Gambar 13, dan Gambar 14 terlihat perbedaan ketinggian air. Pada Bulan Januari, ketinggian sungai mencapai 0,7 m karena pada bulan ini terjadi musim hujan.

Untuk mengetahui besarnya potensi hidrolik yang dapat dibangkitkan oleh sungai Amandit, dapat dihitung dengan Rumus 1. Data potensi hidrolik sungai berdasarkan perbedaan pengambilan data yaitu pada Bulan Januari, Bulan April, dan Bulan Juli dapat dilihat pada Tabel 3. Sedangkan potensi hidrolik disajikan dalam grafik, seperti terlihat pada Gambar 15.

Tabel 3. Potensi hidrolik pada setiap bulan

Bulan	Area (m ²)	Kec. Air (m/s)	Debit (m ³ /s)	Potensi Hidrolik (kW)
Januari	17,89	1,10	19,67	983,5
April	13,60	1,05	14,28	714,0
Juli	12,90	1,05	13,54	677,0



Gambar 15. Potensi hidrolik Sungai Amandit

Berdasarkan Gambar 15, terlihat bahwa potensi hidrolik Sungai Amandit bervariasi. Pada Bulan Januari potensi hidrolik mencapai 983,5 kW, kemudian menurun pada Bulan April sebesar 714 kW dan Bulan Juli menurun lagi menjadi 677 kW. Perbedaan ini terjadi karena pada Bulan Januari masuk pada waktu musim hujan, sedangkan pada Bulan April dan Bulan Juli sudah masuk waktu musim kemarau.

Kapasitas daya pembangkit yang dapat dibangkitkan dapat diketahui dengan perhitungan menggunakan Rumus 2. Dimana, faktor keamanan yang diambil adalah 0,8. Hal ini, untuk menghindari penurunan daya karena penurunan debit air pada waktu musim kemarau.

$$P_{h(rata-rata)} = \left(\frac{P_{h(jan)} + P_{h(mar)} + P_{h(jul)}}{3} \right) 0,8$$

$$P_{h(rata-rata)} = \left(\frac{983,5 + 714 + 677}{3} \right) 0,8$$

$$P_{h(rata-rata)} = 619 \text{ kW}$$

Dari perhitungan diperoleh kapasitas daya pembangkit sebesar 619 kW yang diambil dari rata-rata pengamatan pada Bulan Januari, Bulan April dan Bulan Juli. Jadi dapat dikatakan bahwa daya yang dapat dibangkitkan oleh Sungai Amandit adalah 619 kW.

Apabila dipasang sebuah turbin air seperti turbin bangki, turbin prancis, atau turbin kaplan yang mempunyai efisiensi turbin sebesar 74%, kemudian diasumsikan efisiensi generator sebesar 0,85 dan efisiensi transmisi sebesar 0,98, maka daya yang dibangkitkan sebesar 360,9 kW. Detail perhitungan seperti terlihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Kapasitas daya terbangkit

No	Parameter	Simbol	Nilai
1	Potensi daya hidrolik	P_h	619 kW
2	Efisiensi turbin	η_t	0,74
3	Efisiensi generator	η_g	0,85
4	Efisiensi tranmisi mekanik	η_m	0,98
5	Kapasitas daya Pembangkit	P_{el}	360,9 kW

IV. Kesimpulan

Berdasarkan survei yang telah dilakukan pada dua sungai di Kalimantan Selatan yaitu sungai Batang Banyu atau Sungai Pintab di Kabupaten Balangan dan Sungai Amandit di Kabupaten Kandangan diperoleh potensi pembangkit listrik tenaga air mikrohidro cukup besar yaitu berturut turut adalah 419,7 kW dan 619 kW. Dengan asumsi efisiensi turbin sebesar 0,74, efisiensi generator 0,85, dan efisiensi transmisi mekanik 0,98, maka Sungai Pintab dapat membangkitkan listrik sebesar 258,71 kW dan Sungai Amandit dapat membangkitkan listrik sebesar 360,9 kW.

Penelitian yang dilakukan hanya pada Bulan Januari, Bulan April dan Bulan Juli. Disarankan untuk memperbanyak variasi pengambilan data dengan melakukan penelitian setiap bulan. Hal ini agar diperoleh potensi hidrolik yang lebih akurat yang mewakili musim hujan maupun musim kemarau.

Ucapan Terima Kasih

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Lembaga Penelitian Universitas Islam Kalimantan yang telah membiayai penelitian ini melalui skema Penelitian Pemula Tahun Anggaran 2019.

Daftar Pustaka

- Arisanty, D., & Syarifuddin, S. (2017). Evaluasi Kesesuaian Lahan untuk Tanaman Kelapa Sawit di Kecamatan Marabahan Kabupaten Barito Kuala. *Jurnal Geografi*, 14(2), 27-35. doi:10.15294/jg.v14i2.11516
- Febijanto, I. (2008). Pemanfaatan Potensi Tenaga Air di Saluran Irigasi Banjarcayana, Kabupaten Banjarnegara, Propinsi Jawa Tengah sebagai Usaha Pengurangan Emisi Gas Rumah Kaca. *Jurnal Teknologi Lingkungan*, 9(3), 277-286.
- Munson, B. R., Young, D. F., & Okiishi, T. H. (2005). *Mekanika Fluida Jilid 2* (Keempat ed.). Jakarta: Penerbit Erlangga.
- Novitasari, N. (2007). Analisis Hidrologi Sub DAS Riam Kanan pada Kejadian Banjir di Kabupaten Banjar. *Info-Teknik*, 8(2), 123-132.
- Ramdhani, M. A., Nugroho, S., & Diana, L. (2019). Performance Analysis of Helical Savonius River Current Turbine Using Computational Fluid Dynamic. *2019 International Electronics Symposium (IES)* (pp. 595-600). Surabaya, Indonesia: IEEE. doi:10.1109/ELECSYM.2019.8901584
- Ratnata, I., Surya S., W., & Somantri, M. (2013). Analisis Potensi Pembangkit Energi Listrik Tenaga Air di Saluran Air Sekitar Universitas Pendidikan Indonesia. *FPTK Expo 2013* (pp. 251-261). Bandung: Universitas Pendidikan Indonesia.
- Rendi, R., Ihsan, S., & Ma'arif, S. (2020). Turbin Air Arus Sungai Model Sudu Propeller Menggunakan Nozzel Diffuser. *Jurnal Engine: Energi, Manufaktur, dan Material*, 4(1), 27-33.

- Rochgiyanti, R. (2011). Fungsi Sungai bagi Masyarakat di Tepian Sungai Kuin Kota Banjarmasin. *Jurnal Komunitas: International Journal of Indonesian Society and Culture*, 3(1), 51-59. doi:10.15294/komunitas.v3i1.2293
- Rompies, W. C., Kawet, L., Halim, F., & Mamoto, J. D. (2013). Analisis Potensi Sumber Daya Air Sungai Kayuwatu Wangko untuk Perencanaan Pembangkit Listrik di Desa Karor Kec. Lembean Timur Kab. Minahasa. *Jurnal Sipil Statik*, 1(10), 664-670.
- Sahim, K., Santoso, D., & Radentan, A. (2013). Performance of combined water turbine with semielliptic section of the savonius rotor. *International Journal of Rotating Machinery*, 2013, 985943. doi:10.1155/2013/985943
- Salleh, M. B., Kamaruddin, N. M., & Kassim, Z. M. (2020). The effects of deflector longitudinal position and height on the power performance of a conventional savonius turbine. *Energy Conversion and Management*, 226, 113584. doi:10.1016/j.enconman.2020.113584
- Sugiharto, B., Soeparman, S., Widhiyanuriyawan, D., & Wahyudi, S. (2016). Performances of Savonius Rotor with Addition Guide Vane. *International Journal of Renewable Energy Research (IJRER)*, 6(4), 1336-1341.
- Sunarwan, B., & Juhana, R. (2013). Optimasi Pemanfaatan Sumber Daya Air (SDA) untuk Menjadi Sumber Energi Baru dan Terbarukan (EBT) Studi Kasus: PLTMH Mangelum, Kabupaten Boven Diogel, Provinsi Papua. *Jurnal Teknologi / Jurnal Pakuan Bidang Keteknikan*, 2(22), 1-8.
- Susilowati, Y., Leksono, B. E., & Harsono, E. (2012). Potensi Sumberdaya Air untuk Pembangkit Listrik Mikrohidro Wilayah Perbatasan Kalimantan Barat. *Prosiding Geoteknologi LIPI*, 137-152.
- Widiyantoro, W. P., Wilopo, W., & Sulaiman, M. (2019). Studi Potensi Pengembangan PLTMH di Kawasan Perkebunan Teh PT. Pagilaran Kabupaten Batang. *Jurnal Otomasi Kontrol dan Instrumentasi*, 11(1), 59-68. doi:10.5614%2Fjoki.2019.11.1.6