



Analisis Ketersediaan Air Daerah Tangkapan Air Dait sebagai Sumber Energi Terbarukan

Lambok M. Sitingjak¹, Hardiansyah², dan Nurhayati^{3*}

¹Program Studi Magister Universitas Tanjungpura

²Jurusan Teknik Elektro Universitas Tanjungpura

³Jurusan Teknik Sipil Universitas Tanjungpura

*E-mail Korespondensi : nurhayati@civil.untan.ac.id

Abstract

Limited coverage of the PLN electricity network to villages from urban and isolated, resulting in people not being able to enjoy electric energy and those who are economically able to use electric diesel engines as an energy source. Some people who are economically able to use electric diesel engines as a source of energy, but because fuel oil has become increasingly expensive and scarce these days, the operating costs of diesel engines are high, so the diesel engine is no longer operated. Utilizing the potential of renewable energy in the form of local water resources as a source of electrical energy is an alternative solution to solve energy problems. This concept is based on microhydro power plant technology. Micro hydro is usually used for power plants with the greatest power with capacity of 100 kW. Sekendal Village, Air Besar District, Landak Regency, has the potential of a waterfall that has not been utilized. This study aims to analyze water availability of Dait watershed as renewable energy. The availability of water was analyzed using the Mock method and calibrated with the results of measurements in the field. The results showed reliable discharge value of 90% obtained the value of $Q = 0.165 \text{ m}^3/\text{s}$, the height of the water fall (Head) $H = 30 \text{ m}$ and the power that can be generated is 40.19 Kw.

Keywords: discharge, dependable discharge, microhydro power plant, head, renewable energy

Abstrak

Keterbatasan jangkauan jaringan listrik PLN ke desa-desa yang jauh dari perkotaan dan terisolir, mengakibatkan masyarakat tidak bisa menikmati energi listrik. Sebagian masyarakat yang mampu secara ekonomi menggunakan mesin diesel listrik sebagai sumber energi, namun karena bahan bakar minyak akhir-akhir ini semakin mahal dan langka mengakibatkan biaya operasional mesin diesel tinggi sehingga mesin diesel tersebut tidak dioperasikan lagi. Memanfaatkan potensi energi baru terbarukan berupa sumber daya air setempat sebagai sumber energi listrik merupakan alternatif solusi pemecahan masalah energi. Konsep ini berbasis pada teknologi pembangkit listrik tenaga mikrohidro. Mikrohidro biasanya dipakai untuk pembangkit listrik dengan kapasitas daya paling besar 100 kW. Desa Sekendal Kecamatan Air Besar Kabupaten Landak memiliki potensi air terjun yang belum dimanfaatkan. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis ketersediaan air di sub daerah aliran Sungai Dait sebagai sumber energi. Ketersediaan air dianalisis menggunakan metoda Mock dan dikalibrasi dengan hasil pengukuran debit air sungai. Hasil penelitian menunjukkan besarnya debit andalan 90% atau Q_{90} adalah $0,165 \text{ m}^3/\text{s}$, tinggi jatuh air $H=30 \text{ m}$ dan daya yang mampu dibangkitkan adalah sebesar 40,19 Kw.

Kata Kunci: debit, debit andalan, pembangkit listrik mikrohidro, tinggi jatuh, energi terbarukan

PENDAHULUAN

Energi listrik telah menjadi salah satu kebutuhan pokok, bukan saja hanya masyarakat perkotaan tapi juga bagi masyarakat terpencil khususnya masyarakat pedesaan (Widodo, 2012, Rosaira dan Hermawati, 2014, Jasa, 2010).

Sumber energi baru terbarukan yang dapat dimanfaatkan untuk pembangkit listrik antara lain: tenaga surya, tenaga angin, dan tenaga air (Setyono dkk, 2019). Energi baru terbarukan yang berasal dari potensi energi lokal, perlu untuk dikaji dan dimanfaatkan sebagai sumber energi listrik (Widodo, 2012). Penggunaan energi baru terbarukan yang merupakan potensi energi lokal akan menjamin ketersediaan energi sebagai pembangkitan energi listrik karena memiliki keuntungan ramah lingkungan (Lubis, 2007), serta mengurangi ketergantungan pada bahan bakar minyak yang tak terbarukan (Setyono dkk, 2019). Pemanfaatan teknologi mikrohidro dari potensi energi lokal berupa air terjun (Sallata dkk, 2013) dapat diandalkan untuk memenuhi kebutuhan listrik pada daerah terpencil yang belum dilayani oleh jaringan listrik PLN (Widodo, 2012).

Penggunaan teknologi mikrohidro sebagai sumber energi tidak saja memenuhi kebutuhan listrik untuk penerangan dan teknologi komunikasi tetapi juga dapat digunakan untuk menunjang kegiatan produktif skala kecil seperti pengolahan hasil pasca panen dan industri kerajinan rakyat (Widodo, 2012, Rosaira dan Hermawati, 2014, Setyono dkk, 2019, Meilani dan Wuryandani, 2010).

Beberapa potensi air terjun yang dimiliki adalah air terjun Dait, air terjun Manangar, air terjun Pade Kembayung serta potensi air terjun lainnya yang berada di Kabupaten Landak. Potensi sumber daya alam tersebut dapat dimanfaatkan sebagai sumber energi bagi masyarakat sekitar dalam memenuhi kebutuhan energi listrik secara mandiri.

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui potensi ketersediaan air terjun Dait sebagai sumber energi agar dapat digunakan sebagai bahan pertimbangan mengambil kebijakan pembangunan infrastruktur di bidang ketenagalistrikan dalam rangka memenuhi kebutuhan energi listrik bagi masyarakat Kabupaten Landak melalui pemanfaatan energi baru terbarukan sebagai sumber energi yang ramah lingkungan.

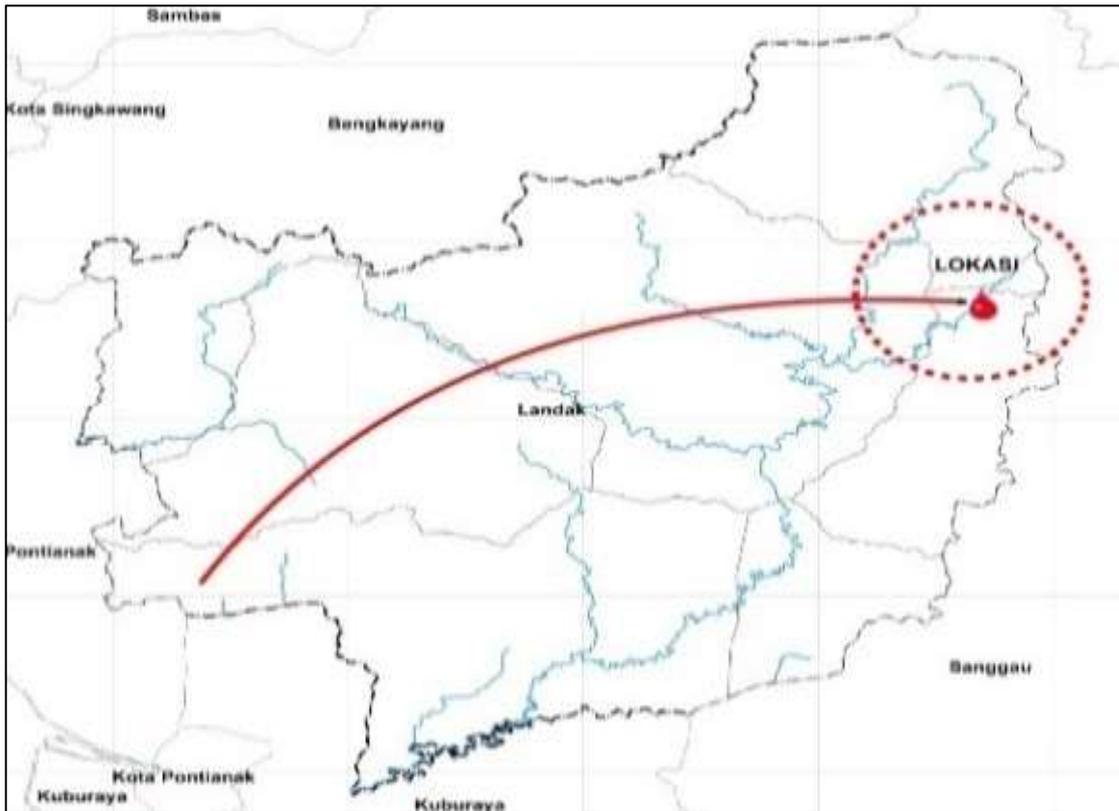
METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan di sub daerah aliran sungai (DAS) Dait. DAS adalah daerah yang dibatasi oleh punggung-punggung gunung/pegunungan di mana air hujan yang jatuh di daerah tersebut akan mengalir menuju sungai utama pada suatu titik/stasiun yang ditinjau (Triatmodjo, 2008). DAS dapat diartikan sebagai *watershed* dan *basin* (Soewarno, 2000).

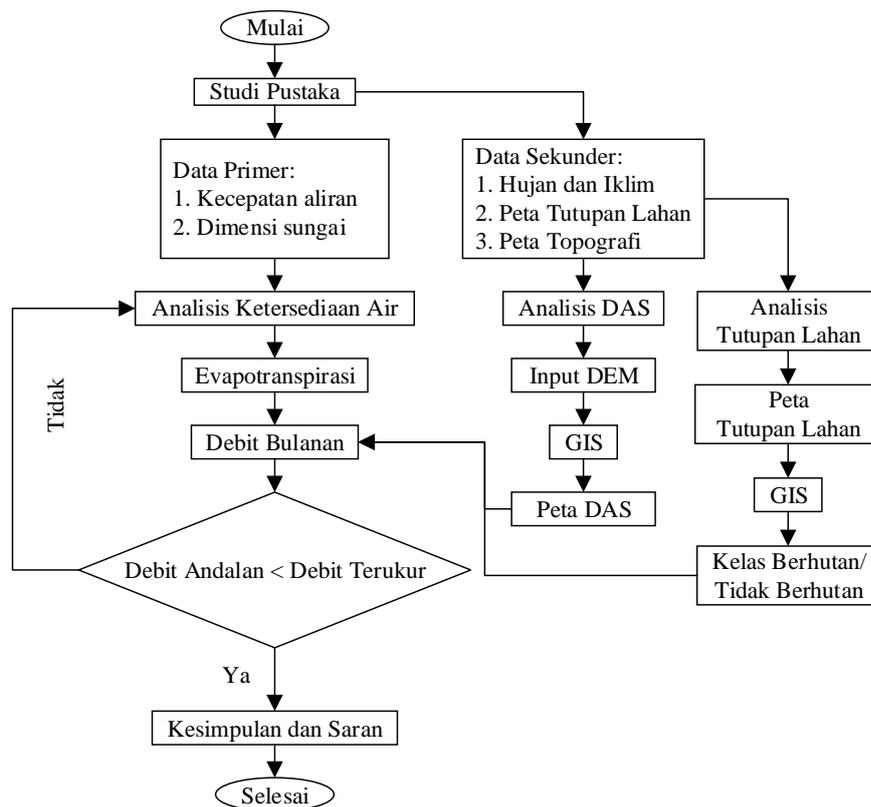
Air yang dalam bentuk uap akibat proses alam berubah menjadi hujan yang kemudian sebagian menyusup ke dalam tanah (infiltrasi), sebagian menguap (evaporasi) dan sebagian lagi mengalir di atas permukaan tanah (*run off*) (Wilson, 1993). Air permukaan yang mengalir ke dalam sungai, danau, kemudian mengalir ke laut, kemudian menguap lagi dan seterusnya berputar disebut siklus hidrologi (Soemarto, 1995).

Sungai Dait merupakan salah satu anak sungai yang muaranya ke Sungai Landak. Sungai Dait yang berjarak kurang lebih 5 km dari Dusun Kelepu, merupakan salah satu sumber air yang berada di wilayah Desa Sekendal, Kecamatan Air Besar Kabupaten Landak dan mengalir sepanjang tahun. Potensi airnya direncanakan akan digunakan untuk Pembangkit Listrik Tenaga Mikrohidro. Letak potensi Pembangkit Listrik Tenaga

Mikrohidro Air Terjun Dait berada pada koordinat 00043'34,1" LU & 110 0 12'37,3" BT dengan ketinggian rata-rata 137 meter dari permukaan laut.



Gambar 1. Lokasi penelitian.

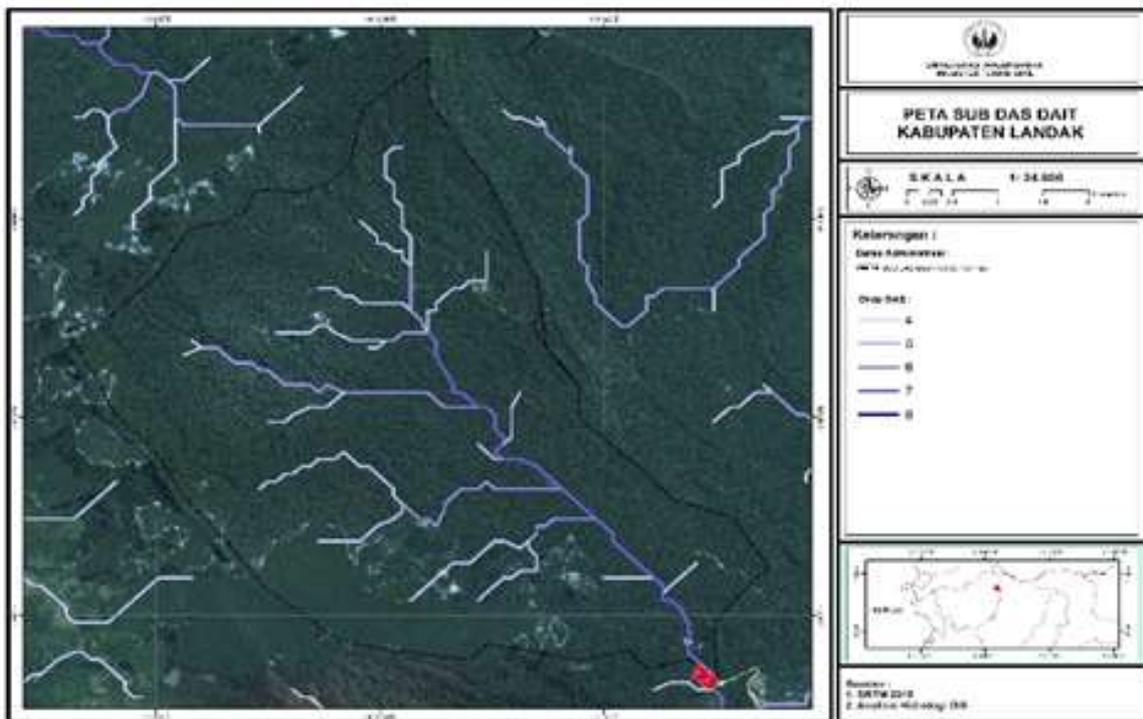


Gambar 2. Diagram alir penelitian.

Air hujan jatuh ke atas permukaan tanah yang mengalir melalui akar tanaman dan ada yang langsung masuk ke pori-pori tanah, kemudian di dalam tanah terbentuklah jaringan air tanah (*run off*) yang juga mengalami transpirasi dengan butir tanah. Air yang berlebih menyebabkan tanah menjadi jenuh air sehingga terbentuklah genangan air (Arsyad, 1985).

Ketersediaan air diprediksi dengan menggunakan metode Mock. Perhitungan evapotranspirasi dilakukan terlebih dahulu dengan metode Penman. Data yang diperlukan adalah data curah hujan, klimatologi, luas *catchment area*, jenis dan luasan tata guna lahan. Data jumlah curah hujan dan hari hujan yang digunakan berasal dari data hujan di dokumen Landak dalam Angka keluaran Badan Pusat Statistik Kabupaten Landak dari tahun 2004-2018 sedangkan untuk data klimatologi yang digunakan dari tahun 2004 hingga tahun 2018 dengan sumber data dari Badan Pusat Statistik Provinsi Kalimantan Barat stasiun iklim Siantan.

Debit bulanan dihitung menggunakan metode Mock selanjutnya dianalisis sesuai probabilitas debit bulanan dari Bulan Januari sampai Bulan Desember dari tahun 2004-2018 dengan metode Kalifornia, yaitu diurutkan dari nilai debit bulanan terbesar ke nilai debit bulanan terkecil.



Gambar 3. Peta ordo sungai di sub DAS Dait.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Potensi daya hidrolik dapat dihitung sebagai berikut:

$$E = 0,165 \times 9,8 \times 32$$

$$E = 48,51 \text{ kWH}$$

Berdasarkan perhitungan di atas diketahui potensi daya hidrolik yang dihasilkan sebesar 48,51 kW.

Potensi hidrolik PLTMH Dait disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Potensi Hidrolik PLTMH Dait

No.	Uraian	Simbol	Nilai
1.	Head Rencana	H_g	30 m
2.	Debit rencana	Q_m	0,165 m ³ /detik
3.	Gravitasi	g	9,81 m/detik
4.	Potensi daya hidrolik	P_h	48,51 kW



Gambar 4. Lokasi Air Terjun Sungai Dait.



Gambar 5. Interval elevasi air terjun Sungai Dait

1. Analisis Daya Terbangkit Air Terjun Sungai Dait

Net head (H_{net}) ditentukan dari pengurangan rugi-rugi gesekan dan turbulensi dalam *penstock* (H_{loss}) terhadap *gross head* (H_g). Estimasi efisiensi turbin, estimasi efisiensi generator dan estimasi efisiensi transmisi mekanik di atas masing-masing merupakan efisiensi untuk turbin *Crossflow*, generator sinkron dan *flat belt* pada umumnya. Rugi-rugi pada jalur transmisi diperkirakan sekitar 5% dari daya listrik yang dibangkitkan pada rumah pembangkit. Perhitungan kapasitas daya pembangkit disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Perhitungan Kapasitas Daya Terbangkit

No.	Parameter	Simbol	Satuan	Nilai
1.	Debit	Q	m ³ /s	0,165
2.	Head net	h	meter	30
3.	Gravitasi	g	m/s ²	9,8
4.	Potensi hidrolik	Ph	kW	48,51
5.	Estimasi efisiensi turbin	η_T		0,89
6.	Estimasi efisiensi generator	η_G		0,95
7.	Estimasi transmisi mekanik	η_M		0,98
8.	Estimasi daya terbangkit di rumah pembangkit	P_{ell}	kW	40,19 kW

Perencanaan penyediaan listrik masyarakat dapat ditetapkan sebesar 450 Watt persambungan rumah (220V, 2A). Alokasi utama penggunaan listrik masyarakat perdesaan umumnya adalah untuk penerangan, televisi dan radio yang relatif kecil disajikan pada Tabel 3.

Tabel 3. Pemanfaatan Kapasitas Daya Terbangkit

Penerangan lampu sebanyak 3 bola lampu @14W	= 40 – 50W
Penggunaan televisi berwarna sd 17 inch	= 45 – 55W
Lain-lain	= 10 – 15W
Kebutuhan minimum catu daya per rumah	≅ 100 W

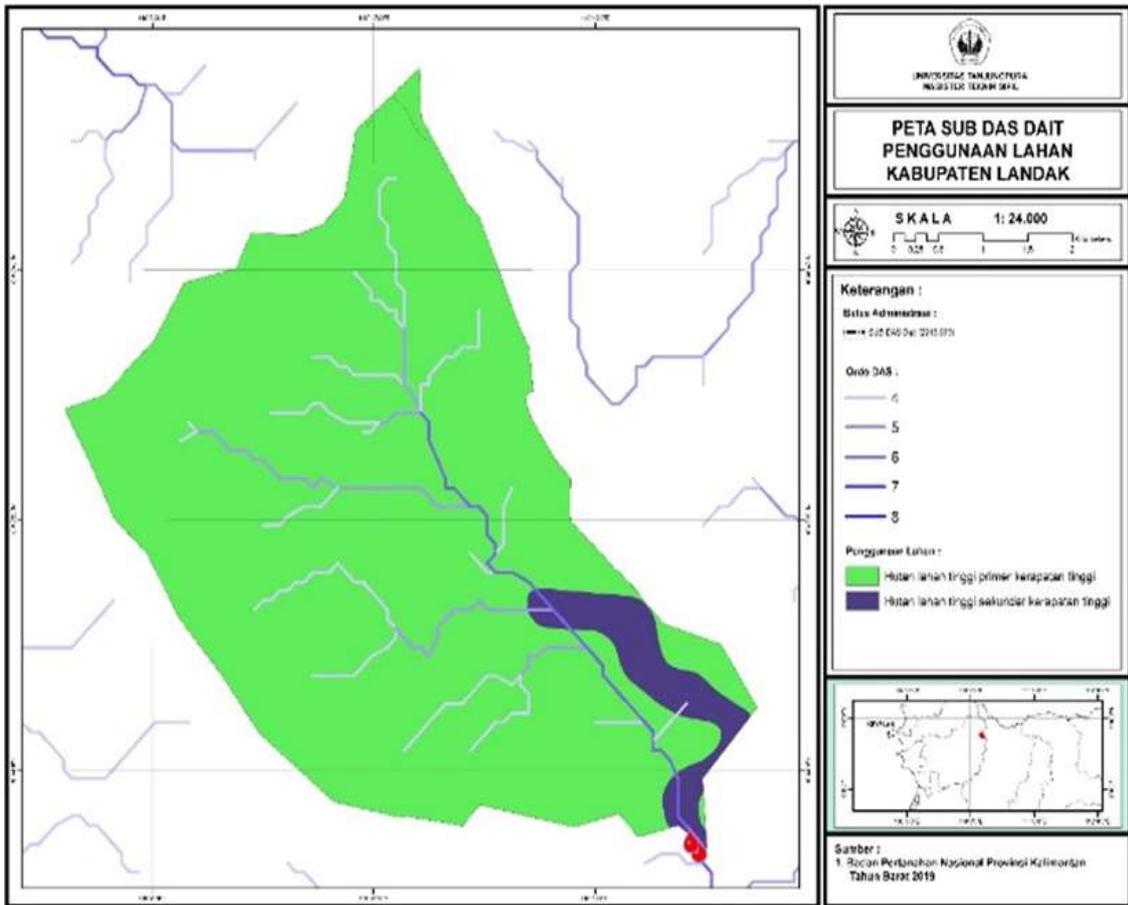
Berdasarkan potensi energi listrik yang direncanakan dengan daya terbangkit 40,19 Kw maka akan mampu memenuhi kebutuhan sebanyak ± 90 rumah tangga di pedesaan.

2. Tutupan Lahan

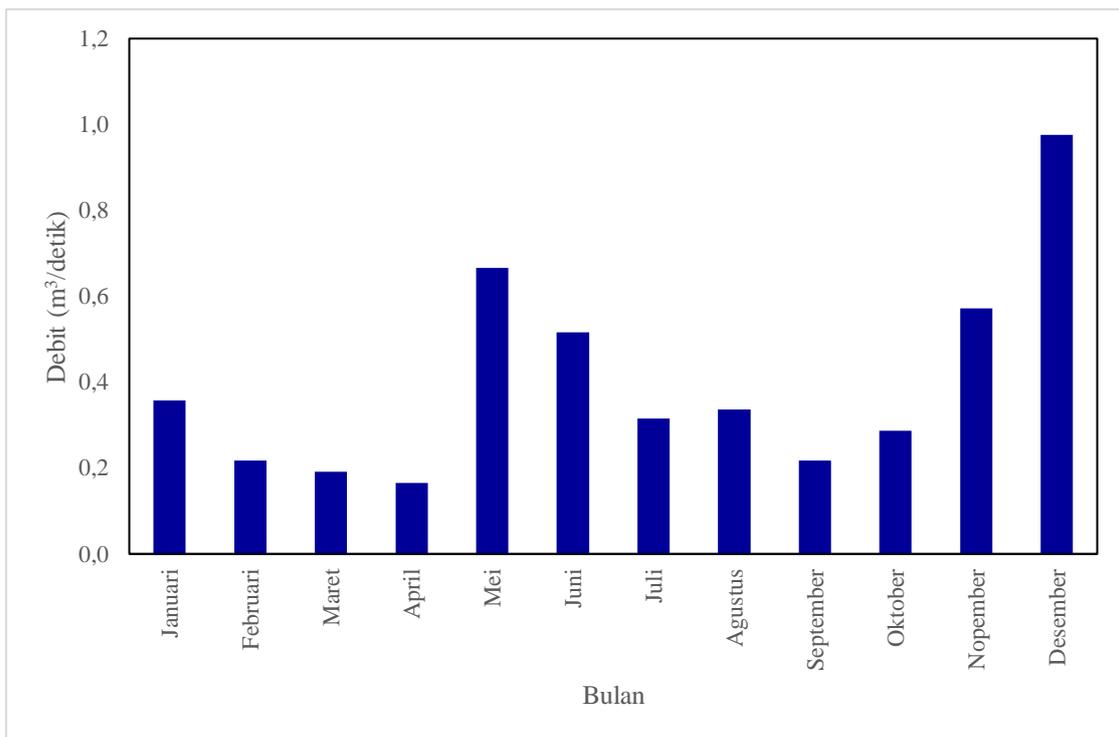
Informasi tutupan lahan digunakan untuk menganalisis penggunaan lahan di sekitar PLMTH Sungai Dait terkait dengan pengembangan daerah aliran sungai Dait. Penggunaan lahan di sub daerah aliran sungai Dait didominasi hutan lahan tinggi primer kerapatan tinggi seluas 2.771,455 Ha dan penggunaan lahan terkecil adalah hutan lahan tinggi sekunder kerapatan tinggi seluas 144,453 Ha.

Tabel 4. Penggunaan Lahan Sub DAS Dait Kabupaten Landak

No.	Tutupan Lahan	Luas Ha
1.	Hutan lahan Tinggi Primer Kerapatan Tinggi	2.771,455
2.	Hutan lahan Tinggi Sekunder Kerapatan Tinggi	144,453
Jumlah		2.915,908



Gambar 6. Peta sub DAS Dait.



Gambar 7. Probabilitas Debit Andalan 90% pada sub DAS Dait

Debit hasil pengukuran di sungai Dait pada Bulan Juni 2019 adalah 0,501 m³/s. Debit hasil pengukuran dibandingkan dengan debit probabilitas 90% sebesar 0,516 m³/s, dikategorikan memiliki nilai yang kurang lebih sama.

Debit andalan yang digunakan adalah probabilitas debit bulanan paling kecil selama setahun, yaitu debit Q sebesar 0,165 m³/s terjadi pada Bulan April untuk memastikan PLMTH dapat beroperasi sepanjang tahun tanpa mengalami kendala saat musim kemarau.

PENUTUP

Berdasarkan analisis dan pembahasan yang telah dilakukan dapat disimpulkan air terjun Dait dapat digunakan sebagai sumber energi alternatif solusi penyediaan energi di daerah terisolir yang belum terjangkau jaringan listrik PLN dengan ketersediaan air yang cukup. Air Terjun Dait dapat dimanfaatkan sebagai pembangkit listrik mikrohidro untuk memenuhi kebutuhan energi listrik masyarakat setempat. Pembangunan PLTMH ini tidak mengeluarkan emisi atau gas buangan seperti pembangkit yang menggunakan bahan bakar fosil yang dapat mengurangi kualitas lingkungan atau pencemaran lingkungan. Apabila PLTMH dibangun dapat meningkatkan rasio elektrifikasi Kabupaten Landak yang akan berdampak pada peningkatan IPM masyarakat di sekitarnya.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih disampaikan kepada Bupati Landak yang telah memberikan ijin belajar, Kepala Dinas Pertambangan dan Energi Kabupaten Landak yang telah memberikan motivasi selama studi, Dosen Pembimbing Tesis atas ilmu, bimbingan, doa, semangat yang telah diberikan selama penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Arsyad Sitanala. 2006. *Konservasi Tanah dan Air*, Bogor: IPB Press.
- Jasa Lie. 2010. Mengatasi Krisis Energi dengan Memanfaatkan Aliran Pangkung sebagai Sumber Pembangkit Listrik Alternatif. *Teknologi Elektro*. Volume 9. Nomor 2. 182-190.
- Lubis Abubakar. 2007. Energi Terbarukan dalam Pembangunan Berkelanjutan. *J. Tek. Ling*. Volume 8. Nomor 2. 155-162.
- Meilani Hilma dan Wuryandari Dewi. 2010. Potensi Panas Bumi sebagai Energi Alternatif Pengganti Bahan Bakar Fosil untuk Pembangkit Tenaga Listrik di Indonesia. *Jurnal Ekonomi & Kebijakan Publik*. Volume 1. Nomor 1. 47-74.
- Sallata M. Kudeng, Hunggul Yudono SHN, dan Abd. Kadir W. 2013. Pemanfaatan Mikrohidro untuk Membangun Desa Mandiri Energi (The Utilization of Microhydro power to Establish Energy Self-Sufficient Village). *Jurnal Penelitian Kehutanan Wallacea*. Volume 4. Issue 1. 71-80.
- Setyono Jawoto Sih, Mardiansjah Fadjar Hari, Astuti Mega Febrina Kusumo. 2019. Potensi Pengembangan Energi Baru dan Energi Terbarukan di Kota Semarang. *Jurnal Riptek*. Volume 13. Nomor 2. 177-186.
- Soemarto, C.D., 1995, *Hidrologi Teknik*, Jakarta: Erlangga.
- Soewarno. 2000. *Hidrologi Terapan Jilid Kesatu*. Bandung: Aditya Bakti.

Triatmodjo, B. 2008. *Hidrologi Terapan*. Yogyakarta: Beta Offset.

Wilson, E.M. 1993. *Hidrologi Teknik*. Bandung: Penerbit ITB.

Widodo, P. S. 2012. Pembangkit Listrik dengan Potensi Sumber Energi Setempat sebagai Wujud Pemerataan Energi Listrik di Desa Tertinggal dan Terpencil. *Vokasi*. Volume 8. Nomor 3. 151-164.