

Simulasi Area Strategis Dalam Pembangunan Pembangkit Listrik Tenaga Mikro Hidro (PLTMH) Sungai Kerkap, Bengkulu Utara

Muhammad Rizky Tanjung^a, Stevanus Nalendra Jati^b

^{a, b} Program Studi Teknik Geologi Universitas Sriwijaya, Indralaya, Indonesia

^a)Corresponding author: 03071181722004@student.unsri.ac.id

^b)s.nalendra@unsri.ac.id

ABSTRACT

North Bengkulu Regency is an area with various and unique morphological conditions. This is because the location itself is located on a row hill which makes it have various morphological reliefs. These unique and varied morphological conditions make it potential micro-hydro power plants (MHP). In the research area, it can be said that the distribution of electricity to remote areas is still not evenly distributed. This research can be the main supporting data in the development of MHP for the problems of several villages in North Bengkulu Regency, especially in Kerkap District which still has limited electricity due to the inaccessibility of the area. Therefore, it is important to conduct research on the determination of MHP based on geological aspects. The geological aspects analyzed are slope morphology around the river and the rock lithology which is the basis for the PLTMH construction. This study uses AHP (Analysis Hierarchy Process) method which combines several geological parameters that have a certain weight value and after that is applied with data overlay via GIS to obtain the prospect area for power plant in terms of geology. Overall, this research will be applied to several rivers that have the prospect of building PLTMH, for example in Batang Palik and Sumberrejo villages, Kerkap sub-district, North Bengkulu Regency.

Keywords: kerkap, lithology, microhydro, geology, hydrogeology.

ABSTRAK

Kabupaten Bengkulu Utara merupakan daerah dengan kondisi morfologi yang beragam serta unik, Hal ini dikarenakan lokasi Bengkulu Utara sendiri terletak pada Bukit Barisan yang membuatnya memiliki relief morfologi yang beragam. Kondisi morfologi yang unik dan juga beragam ini memiliki potensi pembangkit listrik tenaga mikrohidro (PLTMH) yang potensial. Pada daerah penelitian dapat dikatakan pendistribusian listrik ke daerah pelosok masih belum merata. Penelitian ini dapat menjadi data pendukung utama dalam pembangunan PLTMH untuk permasalahan beberapa desa di Kabupaten Bengkulu Utara khususnya di Kecamatan Kerkap yang masih memiliki keterbatasan listrik akibat tidak terjangkau nya area. Oleh karena itu, penelitian terhadap penentuan tata letak PLTMH berdasarkan aspek geologi penting dilakukan. Aspek geologi yang dianalisa adalah morfologi lereng sekitar sungai dan litologi batuan yang menjadi dasar konstruksi PLTMH. Penelitian ini menggunakan metode AHP (Analysis Hierarchy Process) yang menggabungkan beberapa parameter geologi yang memiliki bobot nilai tertentu dan setelah nya diaplikasikan dengan overlay data via GIS untuk mendapatkan daerah prospek untuk dapat dibuat pembangkit listrik yang ditinjau dari aspek geologi. Secara keseluruhan, penelitian ini akan diterapkan pada beberapa sungai yang prospek untuk dibangun PLTMH contohnya di Desa Batang Palik dan Sumber rejo Kecamatan Kerkap, Kabupaten Bengkulu Utara.

Kata kunci: kerkap, litologi, mikrohidro, geologi, hidrogeologi

¹* Corresponding author. Tel.: +62852 7922 9657; Fax: +country
03071181722004@student.unsri.ac.id

1. PENDAHULUAN

Secara administratif daerah penelitian berada di Kecamatan Kerkap, Kabupaten Bengkulu Utara Provinsi Bengkulu, Daerah penelitian terletak di bagian utara Kota Bengkulu (Gambar 1). Secara geografis, lokasi penelitian berada pada koordinat UTM 47S 962000S, 196000E, dan 961000N, 202000E dengan luas 36 km². Pada daerah penelitian distribusi listrik masih dikategorikan tidak merata sehingga di beberapa tempat masyarakat hanya bisa menghidupkan maksimal beberapa lampu dan di daerah lain bahkan listrik masih belum tersedia dimana hal ini juga disebabkan oleh lokasi penelitian berada pada daerah perbukitan yang menyulitkan akses listrik masuk ke daerah ini. Berangkat dari permasalahan distribusi listrik yang melanda beberapa tempat sebelumnya. Lebih lanjut pada daerah penelitian pasokan listrik banyak digunakan untuk bekerja masyarakat disana baik itu baik lampu jalan, mesin untuk pemisah padi dan beras serta masih banyak lagi.

Memanfaatkan kondisi morfologi yang terdapat di daerah penelitian maka solusi yang dapat ditawarkan salah satunya PLTMH. PLTMH merupakan pembangkit energi listrik terbarukan yang memanfaatkan aliran air lokal dan kemiringan lereng sungai (Ardüser, dkk., 2009). Secara umum energi listrik dihasilkan karena berat dari volume air yang mengalir dari ketinggian tertentu menciptakan energi kinetik yang mengalir menuju rumah pembangkit dan memutar turbin menghasilkan energi mekanik, lalu generator mengkonversi energi mekanik menjadi energi listrik (Dwiyanto, dkk, 2016). Air yang mengalir kedalam rumah pembangkit akan dialirkan kembali menuju sungai, sehingga pada dasarnya tidak ada volume air yang berkurang atau polusi yang dihasilkan. Pembangkit listrik yang memanfaatkan air atau hydroelectricity merupakan sumber energi terbarukan yang sangat berpotensi besar, namun pada tahun 2017 hanya dimanfaatkan sekitar 20% kebutuhan listrik dunia (Signe, 2017). Sedangkan Indonesia sendiri potensi *hydroelectricity* sangat besar yang belum dimanfaatkan. Berdasarkan Lembaga Pengembangan Mikro Hidro Terpadu dan Program (IMIDAP) (2009), data pemetaan potensi air tahun 2008, ada sekitar 4,2 GW dari potensi total 75,67 GW yang baru dimanfaatkan untuk PLTA. Ada sekitar 230 MW dari potensi total 450 MW yang baru dimanfaatkan untuk PLTMH, oleh karena itu maka diharapkan penelitian ini dapat menjadi data pendukung utama dalam konstruksi PLTMH sebagai solusi bagi desa yang terdapat pada Kecamatan Kerkap karena pendistribusian listrik yang belum merata. Menurut Prayogo (2003) estimasi daya >5 MW diklasifikasikan sebagai Pembangkit Listrik Tenaga Mikro-Hidro (PLTMH).

Pada penerapannya terdapat sedikit kelemahan menggunakan metode penelitian ini yaitu data pendukung yang ditawarkan perlu dilakukannya survey langsung ke lapangan untuk dapat menyelaraskan antara data pendukung utama dengan data pendukung utama yang telah dibuat. Namun lebih dari itu data pendukung utama ini sangat penting sebagai gambaran awal dalam konstruksi PLTMH terlebih lagi dengan memanfaatkan analisis penginderaan jauh dan studio dalam membuat data pendukung sehingga dapat lebih menghemat waktu pelaksanaan pembuatan konstruksi PLTMH dan estimasi daya yang dihasilkan (Thayib, 2017).

Berdasarkan beberapa fakta dan kondisi tersebut, permasalahan akan keterbatasan sumber daya listrik pada daerah terpencil di Indonesia terutama pada Kecamatan Kerkap seharusnya

dapat teratasi, karena solusi dari permasalahan tersebut telah tersedia. Dan untuk meningkatkan efisiensi pengaplikasiannya, diperlukan studi yang membahas tentang aspek yang mempengaruhi penentuan tata letak konstruksi PLTMH yang dalam hal ini menggunakan pendekatan-pendekatan tertentu didalamnya.

2. METODE

Penggunaan metode yang digunakan dalam penelitian ini mencakup 2 metode utama diantaranya menggunakan pembobotan menggunakan AHP dan dilanjutkan dengan *overlay* data menggunakan ArcGIS untuk mendapatkan titik potensial dalam pembangunan PLTMH.

2.1 Metode Pembobotan Menggunakan AHP (*Analytic Hierarchy Process*)

Metode yang digunakan untuk menentukan titik potensial mikrohidro adalah Metode AHP dan metode *overlay* berbasis SIG. Metode *Analytic Hierarchy Process* (AHP) yang dikembangkan oleh Saaty merupakan metode pengambilan keputusan yang kompleks dengan cara disederhanakan. Metode ini membandingkan nilai matriks pada setiap parameter. Dalam penentuan titik potensial mikrohidro daerah penelitian, metode AHP merupakan tahap awal untuk memberikan nilai bobot pada setiap parameter yang kemudian akan digabung berdasarkan metode *overlay* berbasis Sistem Informasi Geografis (SIG) untuk menghasilkan peta *overlay* yang menunjukkan areal ideal dalam penentuan tata letak konstruksi.

Metode AHP yang dikembangkan Saaty adalah metode pembobotan dengan membandingkan dua kriteria melalui matriks perbandingan berpasangan sehingga nilai dari satu kriteria lainnya ditetapkan. Skala standar yang digunakan berkisar dari 1 hingga 9 yang rinciannya dapat dilihat pada **Tabel 1**.

Tabel 1. Pembobotan Skala

Skala	Keterangan
1	Sama penting
2	Sama hingga sedang penting
3	Sedang penting
4	Sedang hingga kuat penting
5	Kuat penting
6	Kuat hingga sangat kuat penting
7	Sangat kuat penting
8	Sangat kuat hingga ekstrim penting
9	Ekstrim penting

Sumber: Saaty (2008)

Parameter yang digunakan adalah kemiringan lereng, jarak sungai, dan litologi sebagai pondasi. Setiap parameter akan diberikan nilai sesuai dengan pengaruhnya dalam penentuan titik potensial mikrohidro Adapun interpretasi nilai matriks dari setiap parameter yang mempengaruhi penentuan titik potensial (**Tabel 2**).

Tabel 2. Interpretasi nilai matriks dari setiap parameter geologi.

Nilai Matriks	Parameter
2	Litologi sebagai Pondasi
4	Jarak dengan Sungai
3	Kemiringan Lereng

Sumber: Modifikasi dari Saaty (2008)

Parameter-parameter yang telah memiliki nilai matriks akan dianalisis dengan dilakukan perbandingan dan normalisasi pada setiap parameter untuk mengetahui nilai bobot masing-masing. Prosedur pembobotan parameter ini akan dilakukan pada bagan hasil dan pembahasan.

Adapun parameter yang digunakan.

a. Litologi sebagai pondasi konstruksi

Menurut Barelli, dkk (2013) litologi yang ideal digunakan sebagai pondasi konstruksi adalah litologi yang bersifat kompak yang sanggup menompang konstruksi yang cukup berat dan minimal terhadap resiko longsor. Berdasarkan hasil pemetaan geologi, dihasilkan bervariasi litologi pada daerah penelitian. Namun pada tahap ini, litologi tersebut dikelompokkan menjadi tiga kelas yaitu Batu Granodiorit, batuan tuff, dan batupasir.

Kelas yang memiliki skor tertinggi yaitu kelas Batu diorit berupa batu beku. Batuan ini dinilai sangat kompak dan kuat untuk menompang pondasi konstruksi, dan pengaruh dari struktur geologi dilapangan tidak terlihat. Sedangkan kelas dengan skor terendah yaitu kelas Batuan tuff, karakteristik batuan dinilai kurang baik untuk menompang komponen konstruksi dikarenakan tidak terlalu kompak. (mudah hancur) (Gambar 2).

b. Jarak Pondasi Terhadap Sungai

Rangkaian konstruksi yang terlalu panjang akan meningkatkan biaya pembangunan Menurut Barelli, dkk (2013) tata letak konstruksi yang jauh dari sungai sangat tidak ideal karena memiliki rangkaian konstruksi yang panjang Berdasarkan pertimbangan tersebut, pembobotan berdasarkan jarak dengan sungai dibagi menjadi tiga kelas yaitu >100 meter, 100-200 meter, <200 meter. Kelas yang memiliki skor tertinggi yaitu >100 meter, dengan jarak yang dekat ini dinilai cukup ideal untuk membuat jalur rangkaian konstruksi yang pendek. sedangkan kelas dengan skor terendah yaitu <200 meter, dengan jarak yang jauh ini dinilai memerlukan biaya produksi yang besar serta memiliki nilai efisiensi yang rendah (Gambar 3).

c. Kemiringan lereng daerah penelitian

Kemiringan Lereng (Slope) daerah penelitian diperlukan untuk mengetahui kondisi kelerengan pada daerah penelitian secara umum. Kondisi kelerengan tertentu diperlukan untuk menentukan lokasi ideal peletakan rangkaian konstruksi PLTMH (Nalendra, 2016). Berdasarkan pertimbangan hal tersebut, pembobotan kemiringan lereng daerah penelitian dibagi menjadi 3 kelas, yaitu 21-100%, 8-20%, dan 0-7%. Kelas yang memiliki skor tertinggi yaitu 21-100%, kemiringan lereng yang curam ini dinilai ideal untuk penentuan tata letak komponen konstruksi.

Sedangkan kelas dengan skor terendah yaitu 0-7%, kemiringan lereng yang datar hingga landai ini dinilai tidak mendukung penentuan tata letak komponen konstruksi (Gambar 4). Klasifikasi kelerengan menggunakan klasifikasi Widyatmanti, dkk (2016) yang dimodifikasi menjadi 3 kelas kelerengan

2.2 Metode *Overlay* Menggunakan ArcGIS

Masing-masing parameter yang telah memiliki bobot yang dari hasil analisis metode AHP. Bobot yang didapatkan akan dikalikan dengan nilai dari masing-masing kelas setiap parameter yang menghasilkan skor. Setelah skor akhir pada masing-masing parameter diperoleh maka setiap parameter akan dioverlay untuk dilakukan pembobotan akhir. Nilai dari pembobotan akhir menunjukkan tingkat potensial dari bagian tertentu sungai yang berada pada Kecamatan Kerkap. Metode ini yaitu dengan menggabungkan beberapa parameter peta yang sebelumnya sudah dilakukan pembobotan untuk akhirnya akan dapat mengetahui lokasi yang ideal untuk dapat dilakukan pembangunan konstruksi PLTMH. Parameter yang digunakan dalam pembobotan kali ini yaitu peta Kemiringan Lereng (Slope), Peta litologi sebagai pondasi dasar peletakkan PLTMH dan peta jarak dengan sungai yang bertujuan untuk mempertimbangkan lokasi PLTMH apabila terlalu jauh dari sungai maka biaya yang dikeluarkan juga akan semakin besar.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Menurut Signe, dkk (2017) mengatakan bahwa daerah dengan debit air besar dan memiliki sungai permanen belum tentu dapat dinyatakan sebagai daerah yang berpotensi untuk dibangun pembangkit listrik tenaga mikro-hidro terutama jika morfologi daerah penelitian landai. Aspek morfologi seperti kemiringan lereng, slope sungai, bentuk sungai mempengaruhi dalam penentuan tata letak komponen konstruksi. Dalam hal ini pengamatan dan pendekatan geologi terhadap aspek morfologi daerah penelitian sangat diperlukan. Sebagai tambahan menurut Barelli, dkk (2017) menyatakan bahwa usia pakai dari komponen PLTMH dipengaruhi oleh pondasi konstruksi komponen PLTMH, kriteria pondasi yang baik adalah batuan bersifat kompak yang kuat menahan beban berat dan cukup tahan terhadap pengaruh struktur geologi.

3.1 Analisis Parameter Geologi Dengan Pembobotan AHP

Parameter yang digunakan dalam metode AHP ini telah diberikan nilai matriks berdasarkan tingkat pengaruhnya dalam penentuan titik potensial mikrohidro yang mengacu pada skala pembobotan menurut Saaty (2008). Adapun parameter yang digunakan dapat dilihat pada **Tabel 3**. Penentuan nilai bobot dari masing-masing parameter dilakukan perbandingan dan normalisasi pada setiap parameter. Bagian perbandingan dilakukan dengan membandingkan nilai intensitas pada parameter berpasangan, sedangkan pada bagian normalisasi dilakukan dari hasil total nilai perbandingan kemudian dibagi dengan jumlah nilainya pada **Tabel 4**.

Metode AHP mungkin memiliki inkonsistensi dalam menetapkan nilai matriks perbandingan berpasangan, sehingga diperlukan perhitungan consistency index (CI) (Persamaan 1). Menurut Saaty (2008), nilai CI yang wajar harus berada dibawah nilai 0,1.

$$CI = \frac{\lambda - n}{n - 1} \dots\dots\dots(1)$$

Sebelum menghitung inkonsistensi menggunakan indeks konsistensi atau *consistency index* (CI) perlu menghitung nilai konsistensi indeks dari masing-masing parameter. Dalam menghitung nilai konsistensi indeks diawali dengan penjumlahan pembobotan parameter dengan cara menghitung penjumlahan parameter yang tertimbang dengan mengalikan bobot parameter berpasangan. Kemudian konsistensi parameter dihitung sebagai rasio antara penjumlahan parameter tertimbang dan bobot. Lamda (λ) merupakan rata-rata dari nilai konsistensi parameter dan (n) adalah jumlah parameter yang digunakan. Adapun prosedur dalam perhitungan nilai CI dapat dilihat pada (Tabel 5).

Parameter yang digunakan untuk menentukan nilai CI ada 3 (n=3), dari hasil perhitungan yang dilakukan memperlihatkan tingkat konsistensi yang tinggi karena hasil yang didapatkan kurang dari 0,1 (Saaty, 1990) dengan acuan rumus dibuktikan pada hasil dibawah ini (Persamaan 2).

$$CI = \frac{3+3+3}{3} = 3 \qquad CI = \frac{3-3}{2} = 0 \dots\dots\dots(2)$$

Tabel 3. Nilai matriks dari masing-masing parameter

Nilai Matriks	Parameter	Singkatan
2	Litologi sebagai Pondasi	<i>Litology</i> (L)
4	Jarak dengan Sungai	<i>Distance</i> (D)
3	Kemiringan Lereng	<i>Slope</i> (S)

Sumber: Modifikasi dari Saaty (2008)

Tabel 4. Penjumlahan parameter tertimbang dan konsistensi parameter.

Parameter	Jumlah Pembobotan Parameter	Konsistensi Indeks (CI)
L	$(0,22 \times 1) + (0,44 \times 1/2) + (0,33 \times 2/3) = 0,66$	$0,66/0,22 = 3$
D	$(0,22 \times 2) + (0,44 \times 1) + (0,33 \times 4/3) = 1,32$	3
S	$(0,22 \times 3/2) + (0,44 \times 3/4) + (0,33 \times 1) = 0,99$	3

Sumber: Modifikasi dari Saaty (2008)

Tabel 5. Prosedur pembobotan parameter

Parameter	Perbandingan			Normalisasi			Bobot (%)
	L	D	S	L	D	S	
L	1	1/2	2/3	$1/4,5 = 0,22$	$0,5/2,25=0,22$	$0,66/3=0,22$	0,22
D	2	1	4/3	0,44	0,44	0,44	0,44
S	3/2	3/4	1	0,33	0,33	0,33	0,33
Σ	4,5	2,25	3	0,99	0,99	0,99	$0,99 \sim 1$

Sumber: Modifikasi dari Saaty (2008)

Masing-masing parameter telah memiliki bobot yang dihasilkan dari analisis metode AHP. Bobot yang didapatkan akan dikalikan dengan nilai dari masing-masing kelas setiap parameter yang menghasilkan skor. Setelah skor akhir pada masing-masing parameter diperoleh maka setiap parameter akan di overlay untuk dilakukan pembobotan akhir. Nilai dari pembobotan akhir

menunjukkan tingkat potensial dari bagian sungai di Kecamatan Kerkap .

3.2 Hasil Evaluasi

Dari hasil perhitungan terhadap parameter-parameter terkait, dihasilkan sebuah peta dengan nilai pembobotan akhir dengan nilai terendah adalah 0,99 dan tertinggi adalah 2,53. Area yang memiliki nilai pembobotan yang lebih tinggi menggambarkan bahwasanya peletakkan pondasi yang baik bagi PLTMH terutama dalam parameter geologi dan lain sebagainya dapat dilaksanakan pada tempat tersebut.

Peta pembobotan akhir merupakan gambaran dari daerah mana sebaiknya pondasi PLTMH dapat dibangun, dan hasil dari pembobotan ini sendiri dibagi menjadi 3 kelas, untuk menentukan nilai masing- masing tiap kelas yaitu nilai pembobotan tertinggi dikurangi nilai pembobotan terendah lalu dibagi tiga sesuai jumlah kelas. Sehingga pada (Gambar 5), kelas Ideal diwakili dengan zona berwarna merah dengan nilai pembobotan akhir 2,00- 2,53; kelas Kurang Ideal diwakili dengan zona berwarna kuning dengan nilai pembobotan akhir 1,50-1,99 dan kelas Tidak Ideal diwakili dengan zona berwarna hijau dengan nilai pembobotan akhir 0.99 – 1.49 dan terdapat 3 lokasi ideal dalam penempatan PLTMH ini sendiri yaitu desa Batang Palik, Sumber rejo dan Air Beturang. Ketiga lokasi ini dikategorikan Ideal dikarenakan ditinjau dari aspek lain seperti pemukiman sekitar dan juga penurunan elevasi yang berkembang pada sungai di desa tersebut.

Metode penelitian yang digunakan adalah melakukan pengamatan terhadap aspek morfologi sungai dan dataran sekitar yang akan digunakan sebagai tata letak bendungan, pipa penstock, dan rumah pembangkit. Dalam penentuan ketiga komponen ini sangat dipengaruhi oleh kondisi morfometri di lapangan seperti kemiringan lereng, bentukan sungai, dan slope sungai. Peletakan rangkaiankonstruksi mempertimbangkan kemiringan lereng pada daerah potensial.

Menimbang hasil evaluasi yang telah dilakukan, hasil data spasial dari akhir pembobotan harapannya dapat digunakan sebagai pembekalan dan evaluasi tahap awal terhadap Pembangkit Listrik Tenaga Mikro Hidro (PLTMH) sehingga berangkat dari peta evaluasi akhir pembobotan ini dapat langsung meneliti tempat yang prospek untuk dapat meminimalisir biaya serta waktu survey yang lebih besar dalam pembangunan PLTMH dengan tujuan akhirnya untuk menyalurkan listrik kepada warga.

KESIMPULAN

Berdasarkan pendekatan aspek geologi pada daerah penelitian terdapat titik potensial mikrohidro yang ideal untuk penentuan tata letak kontruksi PLTMH. Dengan menggunakan evaluasi pendekatan geologi yang diantaranya analisa kemiringan lereng, analisa litologi sebagai pondasi konstruksi dan juga jarak sungai memiliki nilai pembobotan tersendiri sebagai parameter utama untuk dapat mengetahui daerah yang ideal sehingga didapatkan 3 daerah utama yaitu Desa Batang paliak, Desa Sumber rejo dan Desa Air Beturang sebagai tempat prospek dibangunnya PLTMH.

Peta hasil pembobotan ini sendiri sejatinya dapat digunakan sebagai parameter untuk dapat mengetahui lokasi yang paling sesuai untuk dibangunnya PLTMH dan evaluasi tahap awal terhadap Pembangkit Listrik Tenaga Mikro Hidro (PLTMH) sehingga berangkat dari peta

evaluasi akhir pembobotan ini dapat pihak terkait dapat langsung meneliti tempat yang prospek di Kecamatan Kerkap, untuk dapat meminimalisir biaya serta waktu survey yang lebih besar dalam pembangunan PLTMH dengan tujuan kedepannya tidak terdapat masalah dalam penyaluran listrik kepada warga itu sendiri.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terimakasih kepada rekan angkatan 17 geologi sriwijaya terlibat dimana sudah banyak memberikan saran dan masukan serta meluangkan waktunya untuk dapat membantu menyelesaikan penelitian ini.

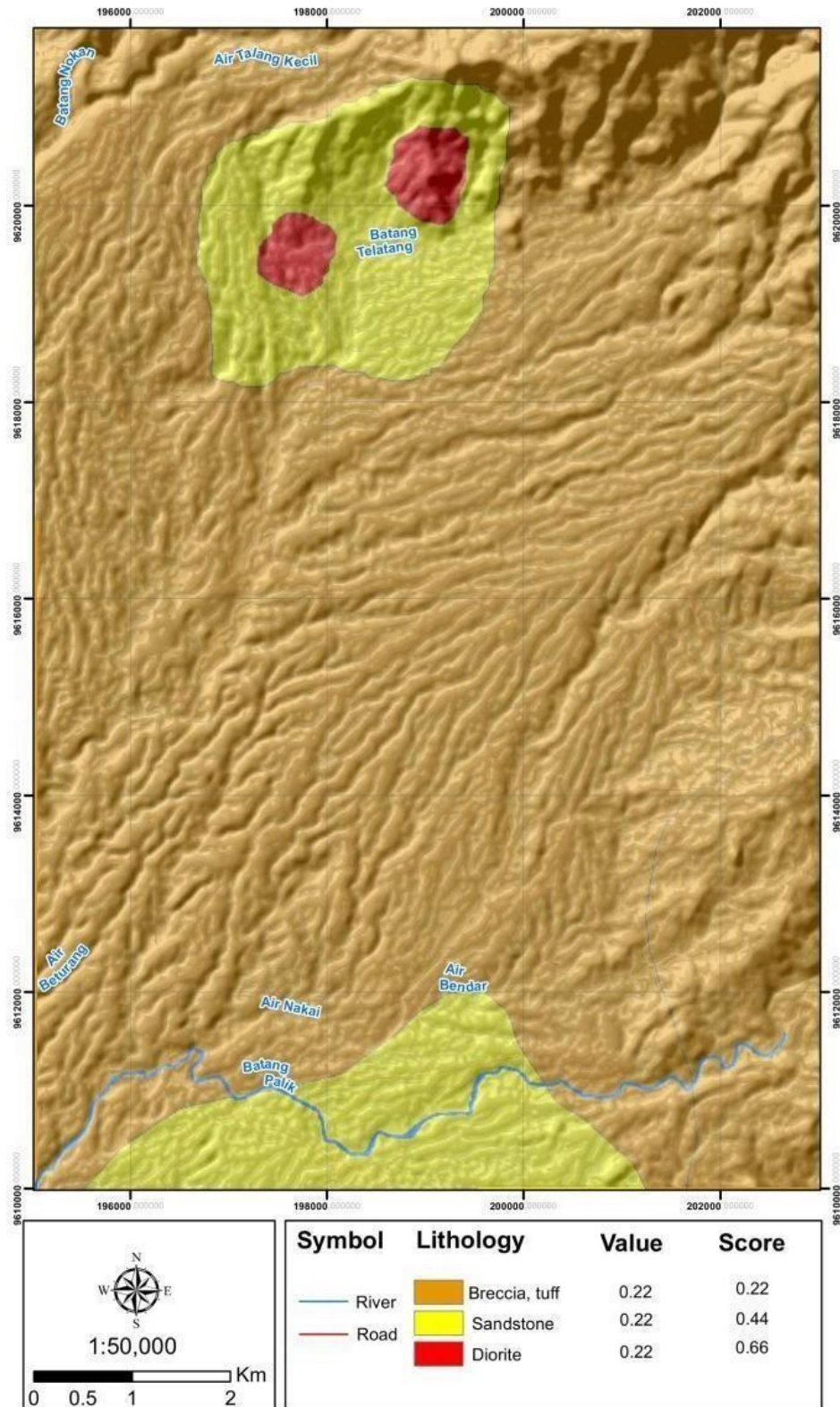
DAFTAR PUSTAKA

- Ardüser, C., Karcheter, L. (2009). Civil Work for Micro-Hydro Power Units. Gründenstrasse: Institute of Civil Engineering University of Applied Science Northwestern Switzerland. p.9-10
- Barelli, L., Liucci, L., Ottaviano, A., Valigi, D., (2013). Mini-hydro: A design approach in case of torrential rivers Energy. Elsevier. vol.58, p.695-706.
- Dwiyanto V., Kusumatuti, D.I., Tugiono, S. (2016). Analisis Pembangkit Listrik Tenaga Mikro-Hidro (PLTMH). Studi Khusus: Sungai Air Anak (Hulu Sungai Way Besai). JRSDD, Edisi September 2016, Vol.4, No.3, Hal: 407-422.
- Lembaga Pengembangan Mikro Hidro Terpadu dan Program (IMIDAP) (2009). Buku Utama Pedoman Studi Kelayakan PLTMH. Direktorat Jenderal Listrik dan Pemanfaatan Energi, Departemen Energi dan Sumber Daya Mineral. Hal: 1
- Nalendra. (2016). Kendali Geologi terhadap Rekayasa Tata Letak Kontruksi Pembangkit Listrik Tenaga Mikro-Hidro (PLTMH) Daerah Air terjun Riam Managar, Kalimantan Barat. Jurnal Geomine, Vol. 05, No. 03: Desember 2017.
- Prayogo, E. (2003). Teknologi Mikrohidro dalam Pemanfaatan Sumber Daya Air untuk Menunjang Pembangunan Pedesaan. Penelitian Departemen. Kimpraswill. Makassar. Hal : 3- 4
- Saaty, T. L. (2008). Decision Making with the Analytic Hierarchy Process. Int. J. Services Sciences, Vol. 1 No. 1, pp. 83-98.
- Signe, E.B.K., Hamandjoda, O., Nganhou, J., (2017). Methodology of Feasibility Studies of Micro- Hydro power plants in Cameroon: Case of the Microhydro of KEMKEN. Energy Procedia, Elsevier. vol.119, p.17-28.
- Thayib, R., Jati, S.N., Mayasari, E.D.M., (2017). Estimasi Sumberdaya Pembangkit Listrik Tenaga Mikrohidro (PLTMH) Dalam Pemenuhan Kebutuhan Listrik Dusun Plau Timun, Kabupaten Lahat, Provinsi Sumatera Selatan. Prosiding Seminar Nasional AVoER 8.
- Widyatmanti, W., Wicaksono, I., Syam, P.D.R. (2016). Identification of topographic elements composition based on landform boundaries from radar interferometry segmentation (preliminary study on digital landform mapping). IOP Conference Series: Earth and Environment.

Lampiran Gambar

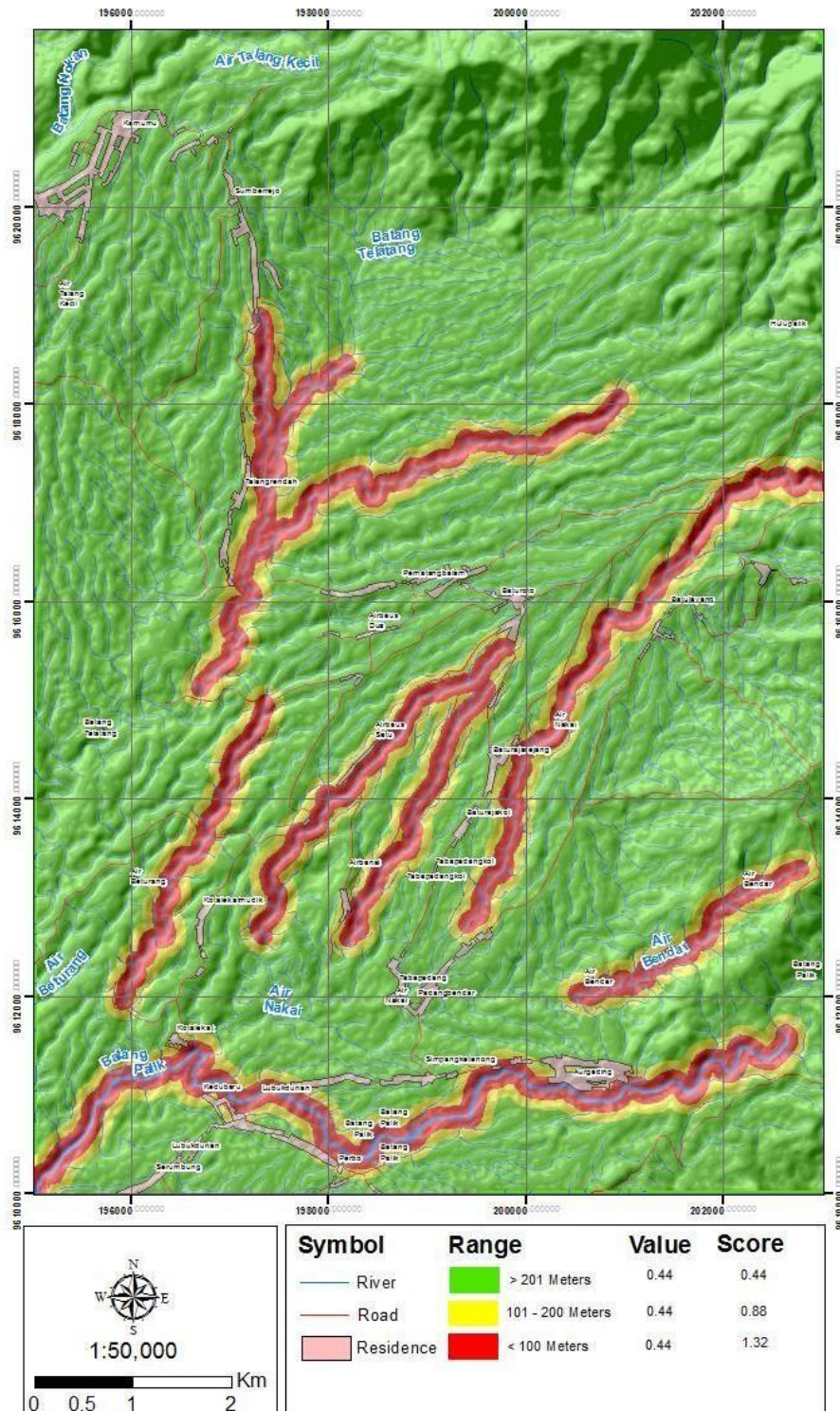


Gambar 1. Lokasi Penelitian yang berada pada Kabupaten Bengkulu Utara, Kecamatan Kerkap.
Sumber. Peta RBI (Rupa Bumi Indonesia) dan dibuat menggunakan aplikasi ArcGIS 10.2.2



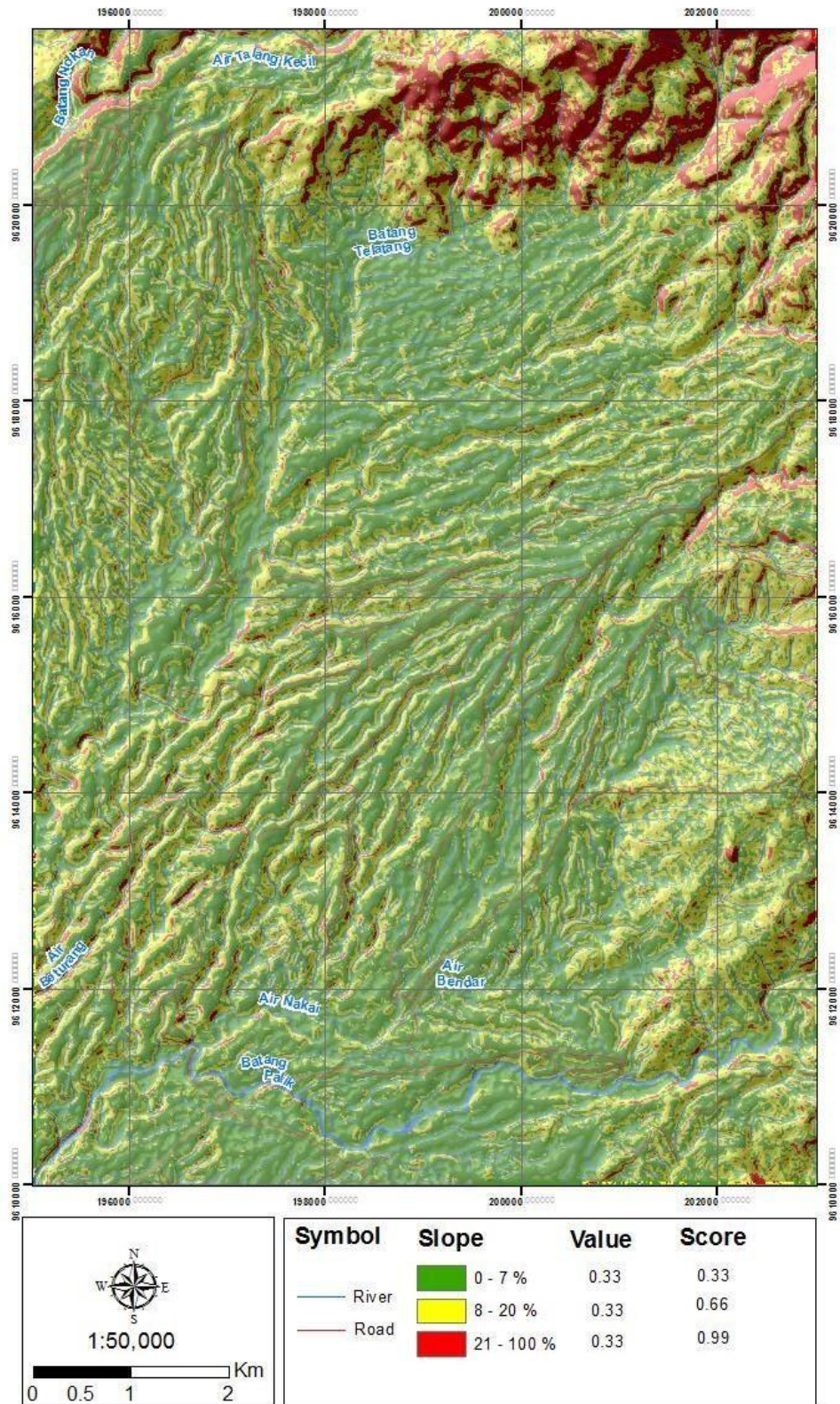
Gambar 2. Litologi Batuan Penyusun Daerah Penelitian

Sumber: Data DEMNas (Badan Informasi Geospasial) dan dibuat menggunakan aplikasi ArcGIS 10.2.2

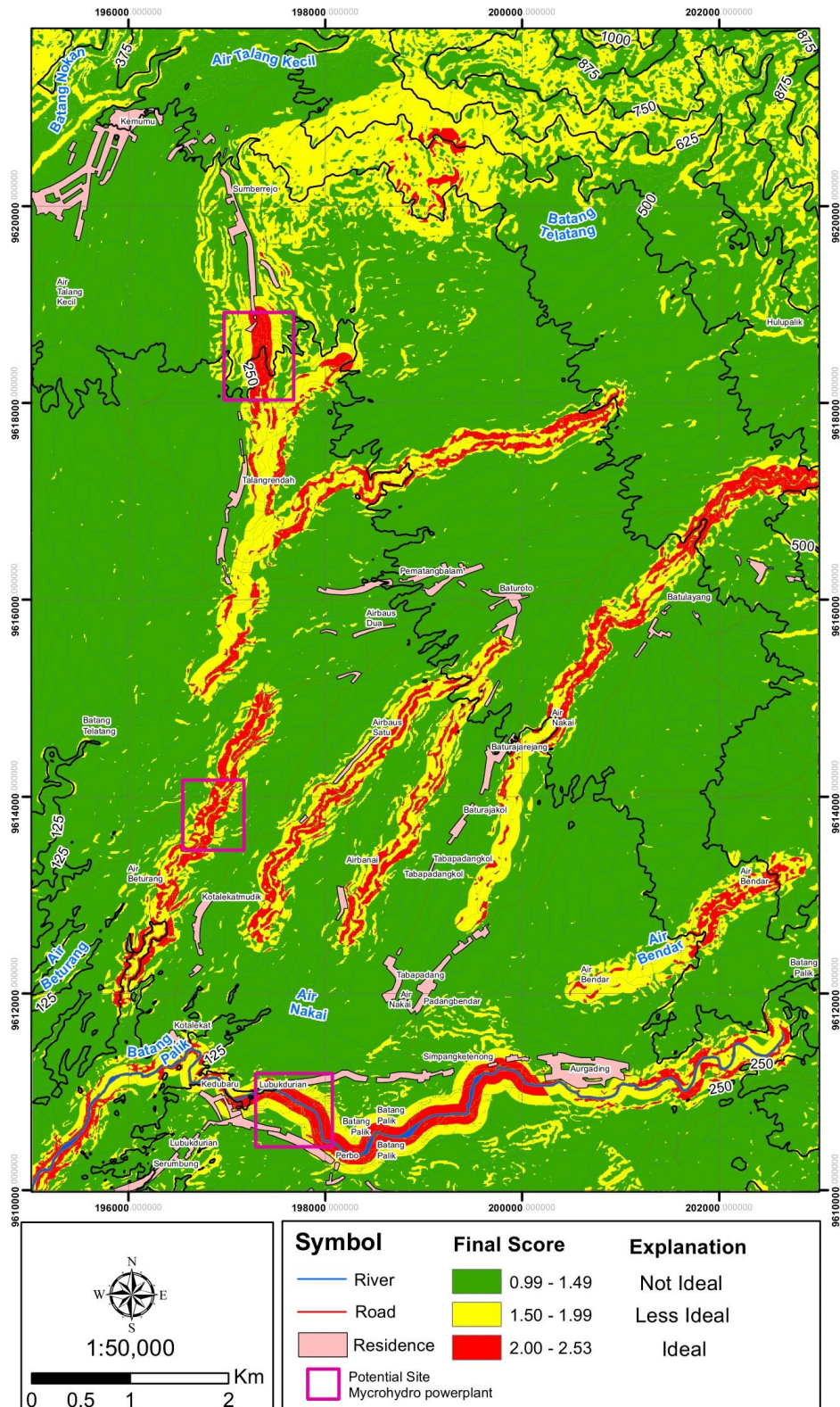


Gambar 3. Gambar antara Jarak Sungai dan sekitarnya

Sumber: Data DEMNas (Badan Informasi Geospasial) dan dibuat menggunakan aplikasi ArcGIS 10.2.2



Gambar 4. Kondisi Kemiringan Lereng daerah penelitian
 Sumber: Data DEMNas (Badan Informasi Geospasial) dan dibuat menggunakan aplikasi ArcGIS 10.2.2



Gambar 5. Peta hasil pembobotan dalam penentuan titik potensial dibangunnya PLTMH
 Sumber: Dibuat menggunakan aplikasi ArcGIS 10.2.2