

Analisis Potensi Tenaga Air Pada Sungai Tabang Di Dusun Nating. Desa Sawitto, Kecamatan Bungin, Kabupaten Enrekang

Muhammad Khaidir¹, Syahrul Mustafa²

¹Departemen Teknik Elektro, Universitas Islam Makassar

²Jurusan Teknik Listrik, Politeknik Bosowa

¹Jalan Perintis Kemerdekaan IX No. 29, Makassar, Sulawesi Selatan

²Jalan Kapasa Raya no. 23 Kima, Daya, Makassar, Sulawesi Selatan

¹muh_khaidir.dty@uim-makassar.ac.id

²syahrul.mustafa88@gmail.com

Abstrak

Penelitian ini bertujuan mengetahui kecepatan rata-rata aliran, debit air, luas penampang sungai, serta potensi energy listrik di sungai Tabang, yang terletak di Dusun Nating, Desa Sawitto, Kecamatan Bungin, Kabupaten Enrekang. Desa Sawitto, Kecamatan Bungin mempunyai topografi bergunung dan banyak mempunyai sungai berpotensi sumber energi yang besar untuk pembangkit listrik. Namun dalam pemenuhan kebutuhan listrik di daerah sekitar, hanya mengandalkan energy listrik dari PLN. Sulitnya medan/lapangan sehingga tidak semua daerah sekitar dapat dijangkau instalasi listrik tersebut. Melihat potensi sumber energi yang ada untuk pembangkit listrik maka perlu dilakukan suatu kajian tentang seberapa besar potensi aliran air sungai yang dapat dimanfaatkan untuk energy listrik dan perencanaan sistem pembangkit listrik tersebut agar daya listrik yang dihasilkan dapat maksimal. Metode yang digunakan adalah dengan melakukan observasi langsung dengan melakukan pengamatan data dan survey dilapangan, metode pengumpulan data dengan mengadakan secara langsung tanya jawab kepada orang-orang yang berada disekitar lokasi, meliputi pemilik lokasi, warga, dinas terkait serta orang yang ahli dalam bidang mikro hidro, kemudian dokumentasi yaitu mengumpulkan data-data penelitian meliputi foto-foto kegiatan, data pengukuran debit, head, topografi dan data-data lain yang dilakukan selama dalam penelitian. Serta studi pustaka. Hasil pengukuran, pengujian dan analisa diperoleh data aliran sungai Tabang yaitu dengan debit 4,227 m³/s dan debit banjir sebesar 8,97 m³/s, dengan kecepatan rata-rata aliran sungai adalah 1,409 m / s, luas penampang rata-rata sungai 3,00 m², ketersediaan air yang selalu ada dengan curah hujan rata-rata bulanan adalah 189 mm/bulan, dan curah hujan rata-rata tahunan adalah 1748,22 mm / tahun. Area lokasi memiliki potensi head 50 meter. Dari hasil analisa data yang ada maka aliran sungai tabang berpotensi menghasilkan energy listrik sebesar 2029,805 Kw atau 2,02 MW. Adapun Efisiensi generator sebesar 98 % dengan daya generator outptnya sebesar 2029,805 Kw atau 2,02 MW, dan efisiensi turbin sebesar 95 % dengan daya output turbin adalah 1967,66 Kw atau 1,97 MW. Tingkat kebutuhan konsumsi listrik masyarakat kecamatan Bungin sebesar 1250 KK adalah 11611 Kw atau ,161 MW

Kata Kunci: kecepatan aliran (v), debit air (Q), luas penampang (A) dan Daya listrik (P)

Abstract

This study aims to determine the average speed of flow, water flow, cross-sectional area of the river, as well as the potential for electrical energy in Tabang river, which is located in the Nating hamlet, Sawitto village, sub-district of Bungin, district of Enrekang. Sawitto village, district of Bungin has a mountainous topography and the river has a lot of potential great source of energy for electricity generation. But in fulfilling the electricity demand in the area around, only relying on electricity energy. Terrain / field difficult make not all reachable area around the installation electrical. Looking that there is a potential energy source for power plants is necessary an assessment of the extent of a water flow of the river which can be utilized for electrical energy and power generation systems planning so that the electric power generated can be maximized. The method used is the direct observation by do observation data and field surveys, data collection methods with conducting a question and answer directly to the people who are around the location, including the owner of the location, the people, related agencies and people who are experts in the field of micro-hydro, then the documentation that is collecting research data includes photographs of activities, discharge measurement data, head, topography and other data were performed during the study. Well as literature. The results of the measurement, testing and analysis of the data obtained Tabang river flow is at the rate of 4.227 m³ / s, with an average speed of flow of the river is 1,409 m / s, the average cross-sectional area of 3.00 m² river water availability is always there with rainfall monthly average was 189 mm / month, and rainfall annual average is 1748.22 mm / year. Area locations have the potential head of 50 meters. From the analysis of existing data streams Tabang then potentially resulting in the electric energy of 2.07 MW. The generator efficiency of 98% with power generator output is 2029,805 KW or 2,02 MW, and turbine efficiency of 93% with turbine output power is 1926,243 KW or 1,92MW

Keywords: velocity (v) flow, water discharge (Q), and electric power (P)

1. Pendahuluan

Dewasa ini kebutuhan manusia akan listrik menjadi sangat penting. Listrik telah menjadi salah satu kebutuhan pokok manusia. Hampir seluruh peralatan yang kita gunakan saat ini tergantung akan listrik. Banyak sekali sumber-sumber alam yang dapat digunakan sebagai sarana untuk menghasilkan listrik. Saat ini yang paling banyak digunakan adalah energi yang berasal dari fosil yaitu minyak, gas dan batu bara. Akan tetapi dengan semakin mahal dan langkanya jenis energi tersebut maka diperlukan adanya suatu energi alternatif sebagai pengganti apabila jenis energi ini habis [1]-[5].

Letak geografis Kabupaten Enrekang berada di jantung Jasirah Sulawesi Selatan yang dalam peta batas wilayah memang bentuknya seperti jantung. Pegunungan Latimojong yang memanjang dari Utara ke Selatan rata-rata ketinggian ± 3.000 meter diatas permukaan laut, memagari Kabupaten Enrekang disebelah timur sedang disebelah barat membentang Sunagai Saddang dari utara ke selatan yang pengendalian airnya menentukan pengairan saddang yang berada dalam wilayah Kabupaten Pinrang

dengan aliran pengairan sampai ke Kabupaten Sidenreng Rappang [4]-[7].

Kabupaten Enrekang terletak antara $3^{\circ} 14'36''$ LS dan $119^{\circ}40'53''$ BT. Jarak dari ibukota Provinsi Sulawesi Selatan (Makassar) ke kota Enrekang dengan jalan darat sepanjang 235 Km.

Salah satu Kecamatan di Kabupaten Enrekang yang mempunyai lokasi potensial dalam pengembangan ketenagalistrikan adalah kecamatan Bungin. Kecamatan Bungin memiliki topografi daerah pegunungan dan perbukitan dengan curah hujan yang tinggi dan suhu rata-rata berkisar antara 18°C sampai dengan 25°C selain itu memiliki sumber air yang mencukupi sehingga memiliki potensi pengembangan berbagai macam komoditi pertanian dan perkebunan disamping potensi sumber energy terbarukan dimanfaatkan untuk menciptakan sumber listrik melalui Pembangkit Listrik Mikrohidro (PLTMH)[7]-[12]. Oleh karena jaringan listrik dari PLN belum menjangkau wilayah Kecamatan Bungin sehingga satu-satunya sumber listrik bagi warga adalah PLTA tersebut, hal inilah yang menyebabkan

Maka dari hasil deskripsikan diatas kami mengambil hipotesis bahwa kecamatan Bungin, Kabupaten Enrekang mempunyai potensi pengembangan pembangunan Pembangkit Listrik Tenaga Air yang sangat besar, Olehnya itu, tujuan dari penelitian ini bermaksud untuk menganalisis potensi tenaga air sungai tabang di desa Sawaitto, kecamatan Bungin, untuk perencanaan PLTMH [12]-[15].

2. Metode

2.1 Waktu & Tempat Penelitian

Penelitian dilaksanakan di Kecamatan Bungin, Kabupaten Enrekang, Propinsi Sulawesi-Selatan. Lokasi penelitian ini dipilih secara sengaja (purposive). Penelitian ini dilaksanakan selama kurang lebih satu bulan

2.2 Alat & Bahan

Adapun alat dan bahan yang kai gunakan dalam melakukan penelitian yaitu :

1. AVO Meter
2. Carrent Meter
3. Tang
4. Obeng
5. Speed Water
6. Meteran Kayu
7. Selang
8. Water Pas
9. Tongkat Kayu(Alat mengukur kedalaman air)

Kecamatan Bungin disebut sebagai daerah yang berpotensi sebagai Kecamatan Mandiri Energi.

10. Polpen
11. Kertas (Tabel Pengukuran)
12. Stop Watch

2.3 Metode Penelitian

Studi ini menggunakan metode penelitian deskriptif analitik dengan penekanan analisis pada data hasil survai lapangan.

2.4 Metode Pengumpulan Data

Pengumpulan data dilaksanakan dalam beberapa tahapan sebagai berikut :

2.5 Observasi Langsung

Melalui teknik ini, data yang dibutuhkan, terutama mengenai gambaran umum dari objek yang diamati, didokumentasikan dan digunakan sebagai bahan untuk melakukan kajian.

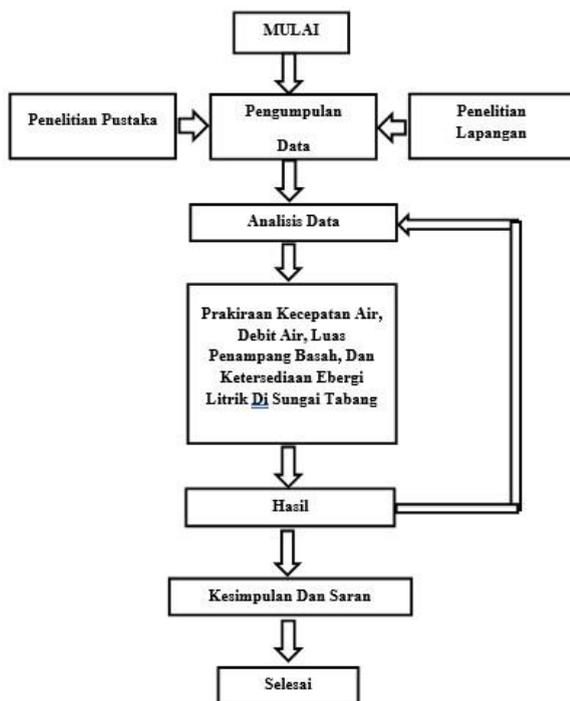
2.6 Wawancara

Pada awalnya dilakukan wawancara terbuka berdasarkan data hasil observasi lapangan, dan bila perlu dilakukan wawancara mendalam (indepth interview) terhadap beberapa responden kunci (key person), baik di dalam wawancara terpisah maupun di dalam grup diskusi terarah (focus group discussion).

2.7 Studi Kepustakaan

Rujukan konseptual dan teoritis bagi keseluruhan proses studi, mulai dari perencanaan, pengumpulan data, dan analisis data, diharapkan diperoleh melalui studi kepustakaan, agar kesahihan hasil studi dapat dipertanggung-jawabkan.

2.8 Flow Chart Penelitian



Gambar 1. Flow Chart Penelitian

3. Hasil dan Pembahasan

3.1 Gambaran Umum Wilayah

Dusun Nating menjadi lokasi survey disebabkan karena termasuk dusun terpencil, berada diatas pegunungan dengan ketinggian 950 meter diatas permukaan laut dengan jarak tempuh 55 km dari ibu kota Kabupaten Enrekang, dusun berada dalam tatanan

pemerintahan Desa Sawitto, Kecamatan Bungin. Jumlah Dusun dalam Desa Sawitto ada empat yaitu Dusun Nating dengan jumlah KK 115, Dusun Mabu dengan jumlah KK 95, Dusun Sawitto jumlah KK 120, Dusun Katagi dengan jumlah KK 88. Secara administrative, Desa Sawitto mempunyai batas-batas wilayah sebagai berikut :

1. Sebelah Utara dengan : Kecamatan Baraka dan Kec. Buntu Batu
2. Sebelah Timur dengan : Kabupaten Luwu
3. Sebelah Selatan dengan : Kabupaten Sidrap
4. Sebelah Barat dengan : Kecamatan Maiwa dan Kec. Enrekang

Karena letaknya diatas pegunungan dan bukit maka pemukiman penduduk berkolompok-kolompok berada disepanjang dusun dengan jarak antara kelompok cukup jauh dan kondisi topografi berbukit.dapat disajikan dalam bentuk tabel angka-angka, grafik, deskripsi verbal, atau gabungan antara ketiganya. Tabel, grafik, atau gambar tidak boleh terlalu panjang, terlalu besar, atau terlalu banyak. Penulis sebaiknya menggunakan variasi penyajian tabel, grafik, atau deskripsi verbal. **Jika berupa artikel konseptual hasil tidak perlu ditulis.**

3.2 Kondisi Topografi dan Geologi

Kondisi geologi disekitaran sungai Tabang Desa Sawitto disekitar lokasi tersusun dari batu vulkanik yang cukup stabil. Menurut data dari Dinas Pertanian dan Perkebunan Kabupaten Enrekang tahun 2012, Kecamatan Bungin terdiri dari satuan geomorfologi pegunungan dengan ketinggian 100-2000 meter diatas permukaan laut (BPS Kab.Enrekang, 2012). Kondisi ini dicirikan dengan bentuk relief topografi tinggi dengan bentuk bukit yang meruncing dan membentuk rangkaian pegunungan. Satuan geomorfologi ini disusun oleh batuan Formasi Latimojong berupa aliran lava yang tersusun serpih, filit, rajus, marmer, dan breksi terkesikkan.

Kondisi tanah di areal lokasi Sungai Tabang berdasarkan hasil laboratorium yang di ujucobakan di Laboratorium Kimia dan Keseburan Tanah UNHAS, pada tanggal 12 Maret 2012 yang laksanakan oleh Dinas

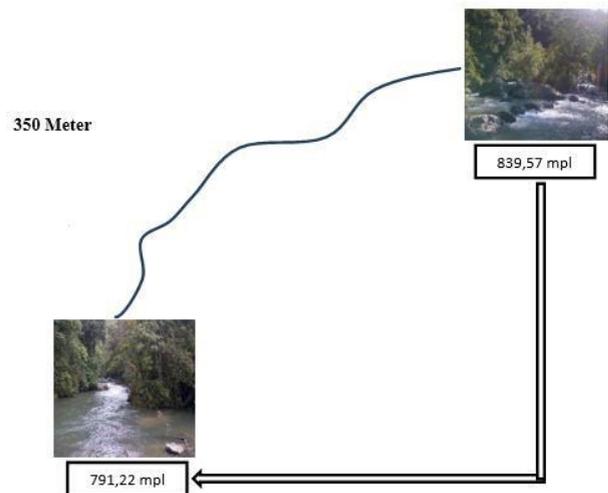
Pertanian dan Perkebunan Kabupaten Enrekang menyatakan bahwa kondisi tanah berstruktur lempung berdebu atau memiliki permabilitas rendah dan kedap air. Sehingga memungkinkan kondisi air di Sungai Tabang dalam keadaan stabil karena air sungai tidak meresap kadalam tanah. Berikut adalah tabel hasil uji coba tanah di laboratorium : dimaksudkan untuk memaknai hasil penelitian sesuai dengan teori yang digunakan dan tidak sekadar menjelaskan temuan. Pembahasan harus diperkaya dengan merujuk hasil-hasil penelitian sebelumnya yang telah terbit dalam jurnal ilmiah.

Tabel 1. Hasil Analisis Sampel Tanah di Sekitaran Sungai Tabang Desa Sawitto Kecamatan Bungin

No	Parameter	Sampel Tanah			Satuan	Keterangan
		Sekitaran Sungai Tabang	Sekitaran Perbukitan	Sekitaran lereng perbukitan		
1	pH	-	-	-	-	Netral
2	C	0,45	0,45	0,45	%	Rendah
3	N	0,08	0,08	0,08	%	Rendah
4	P205	14,24	14,39	14,39	Mg	Sedang
5	KTK	22,58	22,48	22,48	(cmol(+)kg ⁻¹)	Sedang
6	Tekstur	-	-	-	-	Liat Berdebu
	a. Liat	19	16	14	%	
	b. Debu	56	58	58	%	
	c. Pasir	25	25	28	%	

Sumber : Laboratorium Kimia dan Kesehatan Tanah UNHAS, 2017

Dari hasil survai topografi titik letak kordinat lokasi pengukuran debit air di Sungai Tabang menggunakan GPS berada pada kordinat S 030 32' 43,5'' dan E 1190 57' 58,8'' (Lokasi perencanaan bendunagn). Dan titik letak kordinat pada perencanaan lokasi Rumah turbin berada pada kordinat S 030 32' 37,9'' dan E 1190 57' 45,5''. Jarak dari perencanaan lokasi bendungan ke lokasi perencanaan rumah turbin yaitu 350 meter. Ketinggian lokasi perencanaan bendungan dari permukaan laut diukur dengan menggunakan GPS sebesar 839,57 mpl dan pada area perencanaan power house sebesar 791,22 mpl. Maka beda tinggi (Head) berkisar 40-50 meter. Kemiringan sungai Tabang 90 diukur dengan menggunakan busur. Kondisi penggambaran topografi sebagai berikut :



Gambar 2. Kondisi Topografafi Lokasi

3.3 Analisa Kebutuhan Beban

Kondisi ekonomi masyarakat Desa Sawitto cukup mapan sehingga kebutuhan energinya pun cukup tinggi. Kebutuhan Energi masyarakat Desa Sawitto selain penerangan dimalam hari juga keperluan memasak pada siang hari, serta mengoperasikan VCD, Lap Top, Radio, TV, Dan Tape. Konsumsi Minyak tanah / KK sebesar satu liter , sehingga kebutuhan rata-rata setiap bulan sebanyak 30 liter. Harga minyak tanah / liter sebesar Rp. 2.500, maka rata-rata pengeluaran untuk keperluan tersebut / bulan / KK adalah sebesar Rp. 75.000.-. Sehingga dibutuhkan energy listrik untuk mengehemat tingkat pengeluaran akan kebutuhan masyarakat, misalnya dengan menggunakan racekooker dan dispenser yang tidak lagi menggunakan bahan bakar minyak.

Bebarapa Masyarakat Desa Sawitto, Dusun Nating, secara swadaya telah mampu unutuk mengadakan pembangkit sendiri. Mereka telah memiliki satu unit turbin kincir kapasitas 10 kw, dengan memanfaatkan aliran Sungai Narang (anak Sungai Tabang), dimana lokasi turbin berada di Desa Bungin yang berbatasan langsung dengan Desa sawitto. Kondisi listrik sangat sederhana karena kapasitas daya terbatas. Setiap rumah mendapatkan tiga titik mata lampu dengan menggunakan lampu neon. Yang menjadi masalah bagi pengguna listrik adalah bila

sebagian listrik dimatikan maka tegangan akan naik, dan menyebabkan putusnya balon lampu. Ini akibat tidak tersedianya alat pengatur putaran turbin yang dipasang pada sisi generator atau dikenal dengan ballast load. Turbin yang digunakan rendah efisiensinya dengan daya listrik yang dikeluarkan turbin hanya hanya mampu mencapai 5000 Watt.

Kebutuhan Listrik Masyarakat Desa Sawitto sementara ini masih terbatas pada penerangan di malam hari pada pengoperasian VCD, tape, dan radio. Oleh Karena itu penerapan system paket 100 watt / rumah masih sesuai dengan masyarakat Desa Sawitto. Namun karena listrik yang tak mampu memikul beban yang dibutuhkan maka hanya sebagian masyarakat yang menikmati listrik yaitu sekitar 65 rumah. Namun demikian apabila dilihat dari tingkat ekonomi mereka, maka akan terjadi penambahan kapasitas daya dalam waktu yang tidak terlalu lama.

3.3.1 Kebutuhan Listrik Desa Sawitto

Asumsi kebutuhan listrik Masyarakat Desa Sawitto yaitu ;

1. Jumlah KK = 418 (BPS Kabupaten Enrekang, 2012)
2. Asumsi kebutuhan daya listrik per KK adalah
 - a. Penerangan ; 20 Watt : $20 \times 4 = 80$ Watt
 - b. Pemakaian fasilitas listrik rumah tangga ; $500 \text{ Watt} \times 1 = 500 \text{ Watt}$
 - c. Pemakaian listrik lainnya ; $300 \text{ Watt} \times 1 = 300 \text{ Watt}$

Maka asumsi jumlah kebutuhan listrik masyarakat Desa Sawitto per KK adalah $80+500+300 = 880$ Watt dengan asumsi pembulatan adalah 900 Watt / KK. Jadi jumlah kebutuhan listrik total dari 418 KK yaitu ;

$$\text{Daya listrik semua KK} = 418 \times 900 \text{ Watt} \\ = 376.200 \text{ Watt}$$

3. Penerangan Fasilitas Kecamatan (masjid, sekolah, puskesmas, kantor desa dan gedung pertemuan balai desa) ; $900 \text{ Watt} \times 4 = 3.600 \text{ Watt}$

$$\begin{aligned} 4. \text{ Kebutuhan Daya Listrik total} &= 376.200 + \\ & 3.600 \text{ Watt} \\ &= 379.800 \text{ Watt} \\ &= 379.800 \text{ Watt atau } 379,80 \text{ Kw.} \end{aligned}$$

3.3.2 Kebutuhan Listrik Kecamatan Bungin

Asumsi kebutuhan listrik Masyarakat Kecamatan Bungin, yaitu ;

1. Jumlah KK = 1250 KK (BPS Kabupaten Enrekang, 2012)
2. Asumsi kebutuhan daya listrik per KK adalah
 - a. Penerangan ; 20 Watt : $20 \times 4 = 80$ Watt
 - b. Pemakaian fasilitas listrik rumah tangga ; $500 \text{ Watt} \times 1 = 500 \text{ Watt}$
 - c. Pemakaian listrik lainnya ; $300 \text{ Watt} \times 1 = 300 \text{ Watt}$
3. Asumsi jumlah kebutuhan listrik masyarakat kecamatan Bungin per KK adalah $80+500+300 = 880$ Watt dengan asumsi pembulatan adalah 900 Watt / KK. Kebutuhan listrik total dari 1250 KK yaitu ;
Daya listrik semua KK = $1250 \times 900 \text{ Watt} = 1.125.000 \text{ Watt}$

4. Penerangan Infrastruktur dengan jumlah infrastruktur sesuai data BPS Kabupaten Enrekang adalah 41 Buah. Asumsi kebutuhan listrik setiap infrastruktur adalah 900 Watt. Maka Kebutuhan listrik secara keseluruhan dari semua infrastruktur adalah $41 \times 900 = 36.900 \text{ Watt}$.

5. Asumsi kebutuhan daya listrik total Kecamatan Bungin adalah ;
Kebutuhan daya total = $1.125.00 + 36.000 = 1.161.000 \text{ Watt} = 1.161 \text{ Kw} = 1,161 \text{ MW}$

3.3.3 Analisa Hydrologi

Curah hujan merupakan salah satu faktor yang mempengaruhi besaran debit air dari DAS yang ada. Karena terbatasnya stasiun pencatatan klimatologi di Kabupaten Enrekang, maka untuk mengetahui kondisi klimatologi di wilayah study dipakai stasiun terdekat yaitu Sta.Nenggala (12H) yang terletak pada posisi 2057'45''LS dan 119059'35''BT Kabupaten Tana Toraja dari

tahun 1985 sampai 2012. Dengan hasil rekapitulasi yaitu rata-rata suhu (t) 20,540C ; rata-rata kelembaban relative (Rh) 82,46 % ; rata-rata kecepatan angin (u) 1,37 km / jam ; rata-rata penyinaran matahari (n) 5,51 jam / hari. Secara keseluruhan rata-rata unsur klimatologi seperti ditunjukkan pada table berikut :

Tabel 2. Data Klimatologi rata-rata di Kab.Enrekang

BULAN	DATA KLIMATOLOGI				
	Suhu (0°)	Kelembaban Relatif (%)	Penyinaran Matahari (jam/Hari)	Kecepatan Angin (Km/Jam)	Ket
Januari	21,02	82,79	4,73	1,18	
Februari	20,6	84,41	5,06	1,31	
Maret	20,76	82,72	5,35	0,86	
April	21,13	84,41	4,65	0,97	
Mei	20,86	85,81	5,78	1,01	
Juni	20,79	84,55	5,22	1,21	
Juli	20,27	84,84	5,16	2,06	
Agustus	19,75	82,13	6,11	1,74	
September	19,79	80,42	6,88	1,9	
Oktober	20,16	79,55	5,91	1,78	
Nopember	20,7	81,41	6,2	1,25	
Desember	20,66	79,79	5,12	1,18	
Rata-rata	20,54	82,46	5,51	1,37	

Untuk curah hujan di daerah aliran sungai tabang terdapat dua stasiun pencatatan yaitu Sta.Maiwa dari tahun 1979 sampai tahun 2012, Sta. Bungin dari tahun 2008 sampai 2012. Berdasarkan data curah hujan dari pos-pos penakar curah hujan yang berada Sta.Bungin dan Sta.Maiwa Kabupaten Enrekang, didapatkan hasil perhitungan curah hujan rata-rata tahunan dan bulanan sebagai berikut :

Sta. Bungin rata-rata curah hujan tahunan sebesar : 1748,22 mm, sedangkan curah hujan rata-rata bulannya sebesar : 189,9 mm.

Berikut adalah table data curah hujan disekitar area sungai tabang :

Tabel 3. Curah Hujan Rata-rata di sekitar area Sungai Tabang.

BULAN	Rata-rata Curah Hujan	
	Sta.Bungin	Sta.Maiwa
Januari	243	189
Februari	184	148
Maret	264	156
April	185	211
Mei	201	342
Juni	167	272
Juli	87	270
Agustus	35	142
September	72	141
Oktober	123	196
Nopember	173	171
Desember	190	221

Dalam data curah hujan dari kedua stasiun tersebut, perlu dicatat bahwa stasiun terletak pada lembah dan ditingkat elevasi yang lebih rendah (EL 500- EL 600). Wilayah cukup atau daerah tangkapan air untuk PLT memiliki ketinggian 1100 m EL samapai 3000 m. Oleh karena itu nilai hujan akan lebih besar dan lebat.

3.3.4 Pengukuran Kecepatan Air

Metode pengukuran debit air dengan menggunakan Velocity area methods, dengan menggunakan rumus yakni ;

Dengan rumus : $Q = \sum (V_i \cdot A_i)$

Keterangan :

Q = Debit Air (m³/s)

V_i = Kecepatan pada masing-masing pias A_i

= Luas Penampang masing-masing pias Dengan

Rumus kecepatan rata-rata berdasarkan tabel :

Tabel 4. Tabel Ketetapan Pengukuran Kecepatan Air dengan Curren Meter

Tipe	Kedalaman Air (d)	Titik Pengamatan dari Permukaan	Kecepatan Rata-rata Pada Vertical
Satu titik	0,3 – 0,6 m	0,6	v = v
Dua titik	0,6 – 3 m	0,2 dan 0,8 d	v = ½ (v ₂ + v ₈)
Tiga titik	3 – 6 m	0,2 ; 0,6 dan 0,8 d	v = ¼ (v ₂ + 2v ₆ + v ₈)
Lima titik	>6 m	0,2 ; 0,6 ; 0,8 ; dan b	v = 1/10(v ₈ +3v ₂ +2v ₆ +3v ₈ +v _b)

Sumber : Hidrologi Teknik, CD.Soemarto,1999

Berikut adalah table hasil pengukuran kecepatan air :

Tabel 5. Hasil Pengukuran Kecepatan Angin

NO	Hari/Tanggal	Pukul (WITA)	Kedalaman Air (m)	Kedalaman Alat (m)	Luas Penampang Basah	Kecepatan Air (m/s)
1	Selasa, 28 Januari 2014 (Sore)	16.00n – 17.30	0,3	# 0,18	3,00	1,212
			0,5	# 0,30	3,00	1,703
			0,8	# 0,16	3,00	1,178
				# 0,64	3,00	1,199
			0,6	# 0,12	3,00	1,376
				# 0,48	3,00	1,412
2	Rabu, 29 Januari 2014 (Pagi)	08.00 – 09.30	0,3	# 0,18	3,00	1,205
			0,5	# 0,30	3,00	1,749
			0,8	# 0,16	3,00	1,161
				# 0,64	3,00	1,065
			0,6	# 0,12	3,00	1,381
				# 0,48	3,00	1,492
		0,4	# 0,8	3,00	1,500	

3.3.5 Perhitungan Debit Air

Desain perencanaan PLTMH memerlukan pertimbangan debit air rata-rata dan debit banjir pada sebuah lokasi perencanaan PLTM. Berikut adalah hasil perhitungan debit rata-rata dan debit banjir :

a. Debit Banjir

Dari data curah hujan rata-rata yang didapat dari stasiun klimatologi Sta.Bungin dan Sta.Maiwa maka dapat di hasilkan debit curah hujan rata-rata dengan menggunakan persamaan rumus ; $Q = (1/3,6) \cdot C \cdot I \cdot A$

Keterangan ; Q = Debit puncak banjir (m3/ dtk)

C = Kapasitas limpasan

I = Intensitas curah hujan selama waktu tertentu (m3/Jam)

A = Luas daerah pengaliran (m2)

1/3,6 = Koofisien debit banjir selama 1 detik

Dengan ; $I = R24/24$

Keterangan ;

I = Intensitas curah hujan selama waktu tertentu (m3/Jam)

$R24/24$ = Curah hjan maksimum dalam 24 Jam

Maka ;

Diketahui ;

C = 70 % terdiri dari sungai didearah sekitaran gunung dengan nilai koofisiensi limpasan = 0,45, maka kapasitas limpasannya adalah $80 \% \times 0,45 = 0,31$

A = Panjang sungai 350 meter x Lebar 8,5 meter = 358,5 m2

R24 = 189,9 m2/1 bulan (30 Hari)

= 189,9 / 30

= 6,33 m2/hari

Jadi $I = R24/24$

= 6,33 / 24

= 0,27 / Jam

Ditanya : Q =

Jawab : $Q = (1/3,6) \cdot C \cdot I \cdot A$

= 0,278 . 0,31 . 0,27 . 358, 5

= 8,97 m3/Detik

Jadi Debit Puncak banjir di Sungai Tabang adalah 8,97 m3/Detik.

b. Debit rata-rata

$Q = Vrata-rata \cdot A$

= 1,409 . 3,00

= 4,227 m3/ s

3.3.6 Pengukuran Head

Pada perhitungan head menggunakan rumus trigonometri dengan data jarak perencanaan bendungan dan power house yaitu 350 meter dan dan sudut kemiringan diukur dengan menggunakan busur maka didapatkan 90.

$\sin \infty = \text{depan/miring}$



$\sin \infty = b/c$

$\cos \infty = \text{samping/miring}$

= a/c

$\tan \infty = \text{depan/sampin}$

= b/a atau $\tan \infty = (\sin \infty) / (\cos \infty)$

Diketahui :

Sisi miring (c) adalah jarak antara titik x' (perencanaan bendungan) ke titik x''(perencanaan power house) adalah 350 meter dan sudut kemiringan yaitu 90 , maka :

$\sin \infty = b/c$

$\sin 90 = b/350$

b = $\sin 90 \cdot 350 \text{ m}$

= 1,15 . 350

= 52,5 meter

$\cos \infty = a/c$

$\cos 90 = a/350$

a = $\cos 90 \cdot 350 \text{ m}$

= 0,98 . 350

= 344 meter

$\tan \infty = b/a$

$\tan 90 = 52,5/344 \cdot 100 \%$

= 15,2 % (Slope)

Jadi beda tinggi (head) adalah 52,5 meter.

Adapun hasil pengamatan beda tinggi (head) yaitu diukur pada area perencanaan bendungan

dengan menggunakan GPS yaitu 839,57 mpl dan diukur pada perencanaan power house sebesar 791,22 mpl dari . Maka head antara titik perencanaan bendungan dengan titik perencanaan power house adalah 839,57 mpl – 791,22 mpl = 48,35 mpl

Jadi tinggi rata-rata (head adalah)

$$= \frac{\text{Head rumus trigonometri} + \text{Head GPS}}{2}$$

$$= \frac{52,5 + 48,35}{2}$$

$$= 50,425 \text{ meter}$$

Dibulatkan menjadi 50 meter

3.3.7 Analisa Potensi Ketersediaan Energi Listrik

Parameter utama dalam menentukan potensi hidrolik (Ph) adalah besar debit sungai (Q) dan Beda Tinggi (h). Dengan besar gravitasi bumi 9,8 m / det, maka secara sederhana besar potensi hidrolik dapat dihitung dengan persamaan berikut :

$$P_n = g \times Q \times h \text{ (Kw)}$$

Dimana :

Ph = potensi Hidrolik (Kw)

Q = Debit Air (m³/s)

h = Beda tinggi (head) dalam bentuk satuan meter (m)

$$\text{Maka : } P_n = Q \cdot g \cdot h$$

$$= 4,227 \text{ m}^3/\text{s} \cdot 9,8 \text{ m/det} \cdot 50 \text{ m}$$

$$= 2071,23 \text{ Kw}$$

$$= 2,07 \text{ MW}$$

Jadi potensi energy listrik yang bisa dibangkitkan adalah 2071,23 Kw atau 2,07 MW.

3.3.8 Analisa Efisiensi Generator dan turbin

Pada analisa efisiensi generator dan efisiensi turbin, digunakan dasar penetapan spesifikasi nilai efisiensi turbin dan generator yang telah ditetapkan dan dapat dilihat pada BAB II (Tinjauan Pustaka, halaman 53 untuk nilai efisiensi turbin, dan halaman 58 untuk nilai efisiensi generator) adalah :

1. Efisiensi Generator : $\eta_g = 90-98\%$

2. Efisiensi Turbin: Dari hasil analisa debit air, head (beda tinggi), dan kapasitas daya bangkit, maka spesifikasi turbin yang tepat dalam perancangan turbin yaitu Turbin Francis, dengan besar efisiensi 80-90 %

Berikut adalah perhitungan analisa efisiensi turbin dan generator :

1. Efisiensi Generator
= $g \cdot Q \cdot h \cdot \eta_g \text{ (Kw)}$

$$= 9,8 \cdot 4,227 \cdot 50 \cdot 98\%$$

$$= 2029,805 \text{ Kw}$$

$$= 2,02 \text{ MW}$$

2. Efisiensi Turbin

$$= g \cdot Q \cdot h \cdot \eta_t \text{ (Kw)}$$

$$= 9,8 \cdot 4,227 \cdot 50 \cdot 95\%$$

$$= 1967,66 \text{ Kw}$$

$$= 1,97 \text{ MW}$$

4. Kesimpulan dan saran

4.1 Kesimpulan

Dari hasil penelitian ini maka kami dapat menyimpulkan bahwa :

1. Kecepatan aliran rata-rata pada aliran air sungai Tabang 1,409 m/s, luas penampang basah 3,00 m², dengan lebar sungai sekitar 8 meter. Besar debit aliran sungai adalah 4,227 m³/s, dan debit banjir sebesar 8,97 m³/s.
2. Potensi ketersediaan energy listrik pada Sungai Tabang adalah 2071,23 Kw atau 2,07 MW, dengan beda tinggi (head) antara perencanaan bendungan dan power house adalah 50 meter. Efisiensi Generator sebesar 98 % dengan kapasitas daya out put 2029,805 Kw atau 2,02 MW, dan Efisiensi Turbin sebesar 1967,66 Kw atau 1,97 MW. Dan hasil analisa tingkat kebutuhan konsumsi listrik masyarakat Desa Sawitto dengan jumlah 418 KK adalah 379.800 Watt, atau 379,80 KW, sedangkan tingkat kebutuhan listrik dalam wilayah Kecamatan Bungin dengan jumlah 1250 KK dan fasilitas penerangan Kecamatan Bungin adalah 1.161.000 Watt (1.161 Kw) atau 1,161 MW. Secara potensial Sungai Tabang dapat di bangun Pembangkit Listrik Tenaga Air dengan spesifikasi PLTM (Pembangkit Listrik Tenaga Minihydro), yang didukung oleh kelayakan secara geologi, topografi, dan kondisi sosial ekonomi Masyarakat Desa Sawitto, Kecamatan Bungin, Kabupaten Enrekang.

4.2 Saran

Dari hasil penelitian ini maka kami menyampaikan saran :

1. Dalam penerapan PLTM di sungai Tabang agar memperhatikan kondisi sekitar, sehingga tidak merusak ekosistem alam.
2. Dengan adanya ketersediaan energy yang cukup di Sungai Tabang agar pemerintah

setempat mempertimbangkan potensi yang dimiliki oleh daerah tersebut.

Referensi

- [1] Albert Einstein, 2011. Teori Relativitas : Mizan Press
Apollo, 2011. Sistem Pembangkit Energi 3. Makassar : Politeknik U.P
- [2] Arismunandar, Kuwahara. 2000. Teknik Tenaga Listrik. Jakarta : Pradnya Paramita.
- [3] Badan Pusat Statistik, 2010, Data Statistik Kabupaten Enrekang, Enrekang
- [4] Dandekar, M.M Dkk, 1991, Pembangkit Listrik Tenaga Air, Jakarta : UI
- [5] Pasolong, Harbani. 2005. Metode Penelitian Administrasi. Makassar: Lephass
- [6] Mahmud Akhmad, 2011. Hidrologi Teknik. Makassar : UNHAS
- [7] Suradi, 2012. Metodologi Penelitian : Makassar.
- [8] Mairi, Kristian Dkk. 2010. Penelitian Pengembangan Mikro Hidro Listrik Dengan Pemanfaatan Hasil Air Di Sulawesi Utara :
- [9] Balitbang Kehutanan. Maryono, Muth Dkk. 2002. Hidrologi Terapan . Jakarta : Pradnya Paramita.
- [10] Pangkung Anderas, 2009, Jurnal Intek (Informasi Teknologi), Makassar : Politeknik Negeri Ujung Pandang.
- [11] Sudaryanto, Arie, Dkk. 2007. Kondisi Sosial Ekonomi Masyarakat Pengguna Pembangkit Listrik Tenaga Mikro Hydro Di Kabupaten Enrekang Sulawesi Selatan : LIPI Indonesia.
- [12] S. Mustafa, A. Arief and M. B. Nappu, "Optimal capacitor placement and economic analysis for reactive power compensation to improve system's efficiency at Bosowa Cement Industry, Maros," 2018 International Conference on Information and Communications Technology (ICOI ACT), 2018, pp.778-783, doi:10.1109/ICOI ACT.2018.8350782.
- [13] Soemarto. 1999. Hidrologi Teknik . Jakarta : Erlangga
- [14] Zuhail, 1991. Dasar-dasar Tenaga Listrik, ITB Bandung.
- [15] JICA 2003, Panduan Untuk Pembangkit Listrik Mikrohydro, Dinas ESDM RI.