

PERHITUNGAN POTENSI MIKROHIDRO DESA DUMOGA KABUPATEN BOLAANG MONGONDOW

Meifri H. F. Tielung, Sengkey F Adries, Melfy Pudihang, Benny L. Maluegha
Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Sam Ratulangi Manado

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui potensi hidro di Sungai Ongkag apabila digunakan sebagai pembangkit listrik tenaga mikrohidro di Desa Dumoga Tiga Kabupaten Bolaang Mongondow. Metode pengambilan data terbagi menjadi dua, pertama pengambilan data pada sungai Ongkag dimana pengukuran sungai dilakukan secara langsung dengan metode alat apung. Dari hasil pengukuran didapat kedalaman sungai dan kecepatan aliran sungai. Data ini digunakan untuk menghitung debit aliran sungai. Metode kedua yaitu pengambilan data konsumsi energi listrik di desa Dumoga Tiga menggunakan metode kuesioner. Data ini digunakan untuk melihat berapa persentasi energi yang dapat disumbangkan oleh mikrohidro. Data-data yang telah diperoleh diolah dan dianalisa dengan perangkat lunak HOMER Legacy untuk mendapatkan nilai potensi mikrohidro sungai Ongkag dan rekomendasi komponen-komponen yang cocok untuk sungai Ongkag.

Penelitian ini akan dibuat menjadi sebuah artikel ilmiah yang akan dipublikasikan pada Jurnal Tekno Mesin Unsrat.

Kata Kunci : Mikrohidro, Sungai Ongkag, HOMER Legacy

1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Kebutuhan energi listrik (tenaga listrik) baik di sektor rumah tangga, gedung perkantoran, maupun industri meningkat tajam seiring dengan tingkat pendapatan masyarakat dan pertumbuhan industri. Peningkatan energi listrik dari sisi pemakaian akan menjadi kendala pada sisi pembangkitan, karena pembangkit-pembangkit tenaga listrik di Indonesia relatif terbatas dan energi listrik yang dibangkitkan belum sebanding dengan kebutuhan listrik masyarakat dan Industri yang terus berkembang secara pesat sehingga suplai tenaga listrik menjadi kebutuhan utama. Sehingga perlu dibangun pembangkit-pembangkit baru untuk memenuhi kebutuhan energi listrik.

Pembangkit Listrik Tenaga Mikrohidro (PLTMH) merupakan alternatif sumber energi listrik bagi masyarakat, PLTMH memberikan banyak keuntungan terutama bagi masyarakat pedalaman di seluruh Indonesia. Disaat sumber energi lain mulai menipis dan memberikan dampak negatif, maka air menjadi sumber energi yang sangat penting karena dapat dijadikan sumber energi pembangkit listrik yang murah dan tidak menimbulkan polusi.

Desa Dumoga merupakan salah satu desa yang ada di Kecamatan Dumoga Timur Kabupaten Bolaang Mongondow yang dialiri oleh Sungai Ongkag yang bisa dimanfaatkan potensi tenaga airnya. Oleh karena itu, dalam penelitian ini akan dihitung dan dianalisis potensimikrohidro

untuk pembangkitan listrik Sungai Ongkag dalam rangka memenuhi kebutuhan listrik penduduk Desa Dumoga.

1.2 Perumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas, maka dapat dirumuskan masalah dalam penelitian ini yaitu, “Bagaimana mengetahui potensi mikrohidro di Desa Dumoga Kabupaten Bolaang Mongondow.”

1.3 Tujuan

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui potensi Sungai Ongkag apabila digunakan sebagai pembangkit listrik tenaga mikrohidro di Desa Dumoga Kabupaten Bolaang Mongondow.

1.4 Urgensi

Hasil penelitian ini dapat menjadi salah satu solusi dalam mengatasi terbatasnya sumber energi listrik yang ada dalam rangka pemenuhan kebutuhan listrik yang telah menjadi kebutuhan pokok masyarakat. Juga pembangkitan listrik dari sumber energi yang terbarukan merupakan penyelesaian masalah yang ramah lingkungan.

1.5 Luaran

Selain menghitung potensi mikrohidro Sungai Ongkag, dalam penelitian ini juga akan direkomendasikan sistem-sistem pembangkitan listrik yang terdiri dari komponen-komponen yang cocok dengan lokasi penelitian. Pelaksanaan penelitian ini akan dilaporkan perkembangannya dalam suatu Laporan Kemajuan, dan setelah selesai penelitian akan disusun Laporan Akhir. Selain itu hasil penelitian ini akan dimasukkan dalam jurnal ilmiah.

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Pembangkit Listrik Tenaga Mikrohidro (PLTMH)

Pengertian PLTMH adalah pembangkit listrik yang menggunakan tenaga air sebagai media utama untuk penggerak turbin dan generator. Tenaga mikrohidro, dengan skala daya yang dapat dibangkitkan 5 kilo watt hingga 50 kilo watt. Pada PLTMH proses perubahan energi kinetik berupa (kecepatan dan tekanan air), yang digunakan untuk menggerakkan turbin air dan generator listrik hingga menghasilkan energi listrik (Notosudjono 2002).

2.2 Metode Penghitungan Potensi Mikrohidro

Besarnya potensi listrik yang bisa dihasilkan oleh suatu sumber mikrohidro ditentukan oleh dua parameter utama, yakni debit air yang akan menggerakkan turbin dan beda ketinggian jatuh air (*head*) yang bisa dimanfaatkan. Persamaan dasar yang digunakan untuk menghitung potensi suatu sumber mikrohidro adalah (Whale 2008a)

$$P_0 = \rho Q g H \dots \dots \dots (1)$$

dengan

P_0 = daya yang dihasilkan (Watt)

ρ = massa jenis air (kg/m^3)

Q = debit air, laju aliran volume (m^3/detik)

g = percepatan gravitasi (m/detik^2)

H = *head* (m)

Dalam keadaan sebenarnya, Persamaan (1) harus dikalikan dengan efisiensi dari unit mikrohidro (η), sehingga persamaannya menjadi (Whale 2008a)

$$P_{\text{aktual}} = \eta \rho Q g H \dots \dots \dots (2)$$

Energi dari sumber mikrohidro biasanya berlangsung secara terus-menerus. Dengan demikian, biaya produksi listrik dengan mikrohidro cukup rendah (Whale 2008a).

Metode-metode pengukuran tersebut di atas akan diuraikan sebagai berikut (Jorde et al 2010; Whale 2008a).

1. Pengukuran dengan ember

Metode ini digunakan untuk aliran dengan debit yang kecil (± 20 liter/detik).

2. Pengukuran dengan alat apung

Metode ini digunakan untuk debit air lebih dari 20 liter/detik. Debit aliran dihitung dengan mengalikan luas penampang aliran dengan kecepatan aliran rata-rata. Pertama-tama luas penampang aliran diukur. Umumnya penampang aliran sungai berbentuk tidak beraturan. Untuk mendapatkan luasnya, penampang itu dibagi menjadi bagian-bagian yang lebih kecil, dan masing-masing bagian itu dihitung luasnya (panjang x lebar). Luas permukaan penampang aliran diperoleh dengan menjumlahkan semua luas bagian-bagian tersebut.

Kemudian, untuk menentukan kecepatan aliran dihitung dengan, ditetapkan jarak pengukuran tertentu (kira-kira 10 – 20 meter) pada daerah aliran yang diperkirakan memiliki luas penampang yang tidak jauh berbeda. Pada titik awal daerah pengukuran tersebut, dilepaskan botol plastik yang berisi air setengah penuh. Waktu yang diperlukan botol tersebut dari titik awal hingga titik air dihitung. Kecepatan aliran diperoleh dengan membagi jarak pengukuran dan waktu yang diperlukan botol air untuk menempuh jarak itu.

Debit aliran kemudian dihitung dengan persamaan (Twidell dan Weir 2006; Hooper dan Kohler 2000):

$$Q = (v \times A)a \dots \dots \dots (3)$$

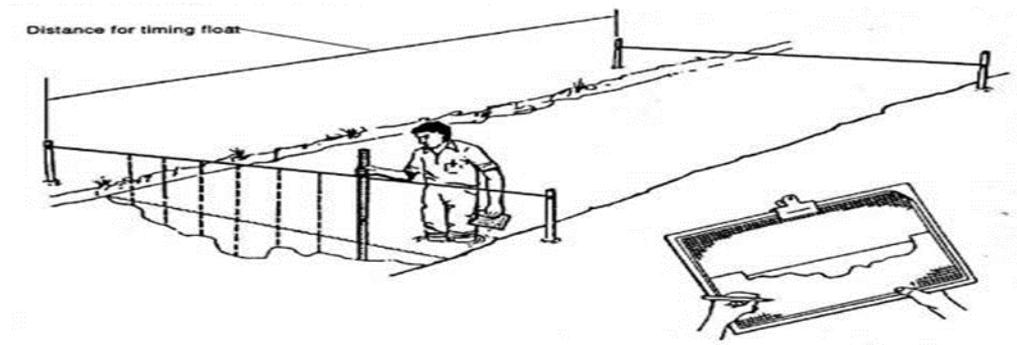
dimana

Q = debit aliran (m^3/s)

v = kecepatan aliran (m/s)

A = luas penampang sungai

a = faktor koreksi yang mengakomodasi pengaruh gesekan pada dasar dan sisi-sisi sungai terhadap kecepatan aliran



Gambar 2.1 Pengukuran dengan alat apung (Jorde et al 2010)

- 2 Pengukuran dengan alat ukur kecepatan air
- 3 Pengukuran dengan metode bendung bibir tajam

3. METODE PENELITIAN

3.1 Tempat dan Waktu Penelitian

Tempat penelitian ini dilaksanakan di Desa Dumoga Kabupaten Bolaang Mongondow. Waktu pelaksanaan penelitian dilakukan selama 4 bulan.

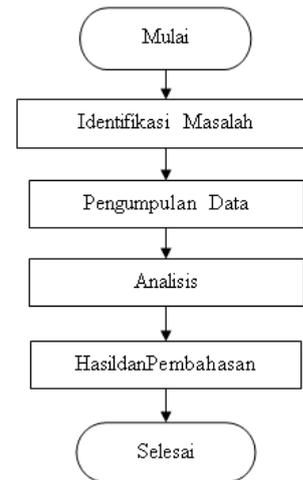
3.2 Bahan dan Alat

- Bahan (Botol air mineral 330ml, Air)
- Alat (Meteran, Mistar 100cm, Bolpoin, buku, kamera, *Stopwatch*)

3.3 Prosedur Penelitian

Metode penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah

1. Studi literatur
2. Pengumpulan data
3. Analisis data dan perhitungan Diagram Alir Penelitian



Gambar 3.1 Diagram alir penelitian

4. HASIL YANG DICAPAI DAN POTENSI KHUSUS

4.1 Luas Penampang Sungai

Pengukuran luas penampang sungai dilakukan berdasarkan metode pengukuran dengan alat apung.

4.1.1 Pengambilan data pada bulan juni 2019.

- Mengukur lebar sungai dengan cara menarik meteran dari pinggir sungai sampai ke pinggir seberang sungai.
- Untuk kedalaman sungai diukur dengan cara mencelupkan batang kayu lurus sampai ke dasar sungai.

Hasil dari pengukuran dapat dilihat pada Tabel 4.1

Tabel 4.1 Kedalaman bagian-bagian sungai yang diukur pada bulan Mei 2016

percobaan	Jarak (m)	Kedalaman (m)	Luas sungai(m ²)	percobaan	Jarak (m)	Kedalaman (m)	Luas sungai(m ²)
1	0 - 1	0,14	0,14	13	12 - 13	0,00	1,36
2	1 - 2	0,22	0,22	14	13 - 14	1,36	1,42
3	2 - 3	0,31	0,31	15	14 - 15	1,42	1,45
4	3 - 4	0,49	0,49	16	15 - 16	1,45	1,4
5	4 - 5	0,59	0,59	17	16 - 17	1,4	1,3
6	5 - 6	0,71	0,71	18	17 - 18	1,3	1,23
7	6 - 7	0,79	0,79	19	18 - 19	1,25	1,18
8	7 - 8	0,86	0,86	20	19 - 20	1,18	0,98
9	8 - 9	0,97	0,97	21	20 - 21	0,98	0,85
10	9 - 10	1,06	1,06	22	21 - 22	0,85	0,72
11	10- 11	1,15	1,15	23	22 - 23	0,72	0,7
12	11- 12	1,19	1,19				

Setelah mendapatkan ukuran kedalaman setiap satu meter, luas dari penampang sungai dapat dihitung dengan menggunakan pendekatan seperti yang terlihat pada Gambar 4.1.



Gambar 4.1 Pendekatan untuk Menghitung Luas Penampang Sungai

Tiap-tiap pengukuran dibagi menjadi kotak-kotak. Didapat untuk luas penampang dari sungai adalah $21,09 \text{ m}^2$

4.2 Kecepatan Aliran

Kecepatan aliran sungai diukur dengan benda apung. Jarak tempuh benda apung (botol plastik yang terisi setengah penuh) ditentukan sejauh 20 meter. Pengukuran waktu tempuh dilakukan sebanyak 10 kali. Pengambilan data dilakukan sebanyak satu kali, yakni pada tanggal 04 Juni 2019.

Hasil pengukuran waktu tempuh tersebut disajikan dalam Tabel 4.2.

Tabel 4.2. Pengambilan Data Kecepatan Aliran Sungai Ongkag

No	Waktu (s)	No	Waktu (s)
1	12,96	6	13,32
2	14,02	7	14,12
3	12,92	8	13,54
4	13,14	9	13,04
5	12,84	10	13,16
Rata-rata			13,306
Rata-rata per meter			0,6653

4.3 Debit Aliran Sungai

Berdasarkan data luas penampang sungai dan kecepatan rata-rata aliran sungai, debit aliran Sungai Ongkag dapat dihitung berdasarkan Persamaan (3). Faktor koreksi sebesar 0,8 digunakan karena dasar dan pinggir sungai yang diukur berkerikil kasar dan berbatu-batu (Hooper dan Kohler 2000). Hasil perhitungan debit aliran dapat dilihat pada tabel berikut ini.

Tabel 4.3 Debit aliran sungai pada bulan Juni 2019

Bulan	Luas penampang (m^2)	Kecepatan rata-rata aliran (m/s)	Debit (m^3/s)
Juni	3,19	1,02	2,61

Untuk memperkirakan kecepatan aliran rata-rata dan debit aliran pada bulan-bulan lain yang tidak dilakukan pengukuran secara langsung, digunakan data rata-rata curah hujan di Kabupaten Bolaang Mongondow pada tahun 2017. Data kecepatan aliran dan debit aliran pada bulan-bulan yang tidak diukur, kemudian diestimasi berdasarkan data curah hujan yang terjadi pada bulan yang sama di tahun 2017.

Tabel 4.4 Perkiraan data kecepatan aliran rata-rata dan debit aliran berdasarkan data curah hujan Kabupaten Bolaang Mongondow tahun 2017

Bulan	Curah hujan (mm)	Kecepatan aliran rata-rata (m/s)	Debit aliran (m^3/s)
Januari	680	1,65	34,7985
Februari	391	0,95	20,0355
Maret	462	1,12	23,6208
April	262	0,63	13,2867
Mei	139	0,34	7,1706
Juni	275	0,67	14,1303
Juli	81	0,20	4,218
Agustus	146	0,35	7,3815
September	148	0,36	7,5924
Oktober	292	0,71	14,9739
November	222	0,54	11,3886
Desember	272	0,66	13,9194

4.4 Beban Listrik

Untuk mengetahui pola konsumsi listrik di Desa Dumoga Tiga, sejumlah kuesioner dibagikan kepada masyarakat desa.

Profil konsumsi listrik di Desa Dumoga Tiga dibuat hanya berdasarkan data konsumsi listrik pada tiga jenis bangunan yang dikalikan dengan jumlah bangunan yang ada di Desa Dumoga Tiga yaitu sebanyak 280 rumah tinggal dan 22 tempat usaha. Data peralatan listrik dan pola penggunaannya untuk berdasarkan sebuah rumah tinggal tipikal di Desa Dumoga Tiga dapat dilihat pada Tabel 4.5, table 4,6, dan table 4,7 berikut.

Tabel 4.5 Uraian peralatan listrik dan pola penggunaan listrik harian di Desa Dumoga Tiga.
(Kategori 1, jumlah bangunan 98)

No	Peralatan Listrik	Jumlah peralatan	Daya (Watt)	Jam Berapa Beroperasi	Jumlah Jam Operasi	Konsumsi Energi (Wh)	
1	Lampu A	14	15	18.00 - 22.00	4	840	
2	Lampu B	6	5	18.00 - 22.00	4	120	
3	Lampu C	5	10	18.00 - 22.00	4	200	
4	Kulkas	1	120	00.00 - 00.00	12	1440	
5	Televisi	2	150	08.00 - 14.00	6	1800	
			150	16.00 - 22.00	6	1800	
6	Setrika ^{**})	1	300	16.00 - 16.30	0,5	150	
7	Magic jar	memasak pemanas	1	350	08-00 - 08.30	0,5	175
				60	08.30 - 19.30	11	720
8	Mesin cuci	1	300	07.00 - 08.30	1,5	450	
9	Pompa air	1	200	06.00 - 09.00	3	600	
			200	17.00 - 19.30	2,5	500	
10	Kipas angin	1	110	10.00 - 14.00	4	440	
			110	19.00 - 20.00	1	110	
11	Printer	1	11	18.00 - 19.00	1	11	
12	Laptop	1	90	18.00 - 21.00	3	270	
Jumlah Konsumsi Energi Listrik Harian Satu Rumah Tinggal						9566	

Catatan:

- ^{*}) Berdasarkan kuesioner yang masuk, penggunaan ampli/toa di kantor desa setiap hari selama 1 jam dengan waktu yang tidak menentu. Karena itu, diasumsikan setiap hari ampli/toa digunakan pada jam 06.00 – 07.00.
- ^{**}) Berdasarkan kuesioner yang masuk, setrika digunakan selama satu jam dua kali seminggu. Untuk mempermudah analisis selanjutnya, diasumsikan setrika digunakan selama 0,5 jam setiap hari.

Penggunaan peralatan listrik diasumsikan dilakukan setiap hari, termasuk pada hari libur.

Tabel 4.6 Uraian peralatan listrik dan pola penggunaan listrik harian di Desa Dumoga Tiga.
(Kategori 2, jumlah bangunan 148)

No	Peralatan Listrik	Jumlah peralatan	Daya (Watt)	Jam Berapa Beroperasi	Jumlah Jam Operasi	Konsumsi Energi (Wh)	
1	Lampu A	1	5	18.00 - 06.00	12	60	
2	Lampu B	1	40	18.00 - 00.00	6	240	
3	Lampu C	1	40	18.00 - 23.00	5	200	
4	Lampu D	1	5	18.00 - 21.00	3	15	
5	Lampu E	1	5	18.00 - 21.00	3	15	
6	Lampu F	1	20	18.00 - 21.00	3	60	
7	Lampu G	1	5	18.00 - 20.00	2	10	
8	Lampu H	1	40	18.00 - 20.00	6	240	
9	Televisi	1	250	11.00 - 13.00	2	500	
			250	18.00 - 00.00	6	1500	
10	Magi c jar	memasak pemanas	1	500	09-00 - 10.00	1	500
				60	17.00 - 22.00	2	120
11	Pompa air	1	200	06.00 - 09.00	3	600	
			200	16.00 - 20.00	2	120	
Jumlah Konsumsi Energi Listrik Harian Satu Rumah Tinggal						4060	

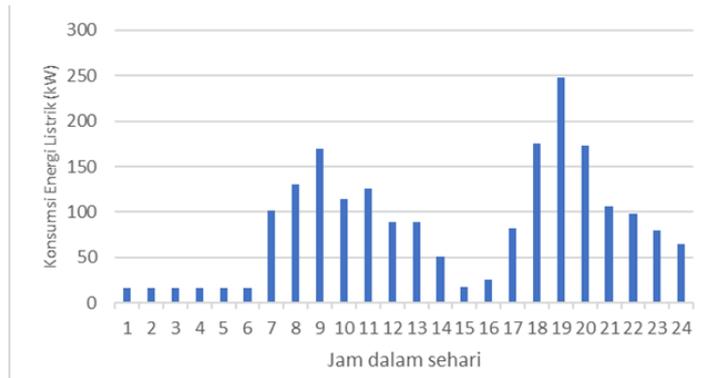
Tabel 4.7 Uraian peralatan listrik dan pola penggunaan listrik harian di Desa Dumoga Tiga.
(Kategori 3, jumlah bangunan 56)

No	Peralatan Listrik	Jumlah peralatan	Daya (Watt)	Jam Berapa Beroperasi	Jumlah Jam Operasi	Konsumsi Energi (Wh)
1	Lampu A	1	15	18.00 - 22.00	4	60
2	Lampu B	1	25	18.00 - 06.00	4	300
3	Lampu C	1	25	18.00 - 06.00	4	300
4	Lampu D	1	15	18.00 - 06.00	12	180
4	Lampu E	1	20	18.00 - 06.00	12	240
5	Televisi	1	150	08.00 - 14.00	6	900
			150	16.00 - 22.00	6	900
6	Pompa air	1	200	06.00 - 09.00	3	600
			200	17.00 - 19.30	2,5	500
Jumlah Konsumsi Energi Listrik Harian Satu Rumah Tinggal						3980

Tabel 4.8 Profil konsumsi listrik per jam Desa Dumoga Tiga dalam sehari

Jam dalam Sehari	Konsumsi Energi Listrik		Jam dalam Sehari	Konsumsi Energi Listrik	
	(W)	(kW)		(W)	(kW)
00.00 – 01.00	16140	16,14	12.00 – 13.00	88520	88,52
01.00 – 02.00	16140	16,14	13.00 – 14.00	51520	51,52
02.00 – 03.00	16140	16,14	14.00 – 15.00	17640	17,64
03.00 – 04.00	16140	16,14	15.00 – 16.00	26040	26,04
04.00 – 05.00	16140	16,14	16.00 – 17.00	81638	816,38
05.00 – 06.00	16140	16,14	17.00 – 18.00	175146	175,146
06.00 – 07.00	101560	101,56	18.00 – 19.00	247956	247,956
07.00 – 08.00	130960	130,96	19.00 – 20.00	172880	17,288
08.00 – 09.00	169740	169,74	20.00 – 21.00	106600	106,6
09.00 – 10.00	114740	114,74	21.00 – 22.00	97780	97,78
10.00 – 11.00	125520	125,52	22.00 – 23.00	70900	70,9
11.00 – 12.00	88520	88,52	23.00 – 24.00	64980	64,98
Jumlah				2038480	2038,48

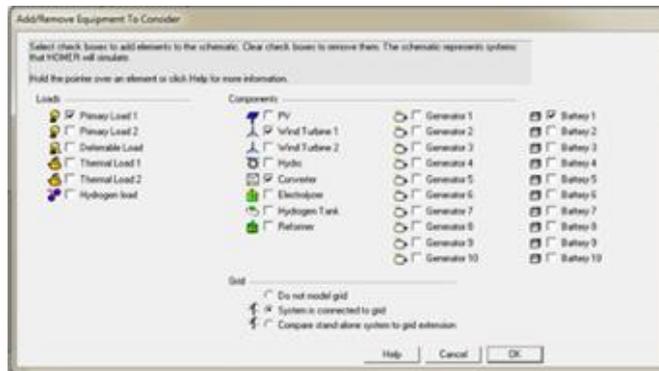
Bentuk grafik dari data pada Tabel 4.8 di atas dapat dilihat pada Gambar 4.3



Gambar 4.2 Profil konsumsi energi listrik harian di Desa Dumoga Tiga

4.5 Perencanaan Sistem Tenaga Listrik dengan HOMER^(R) Legacy

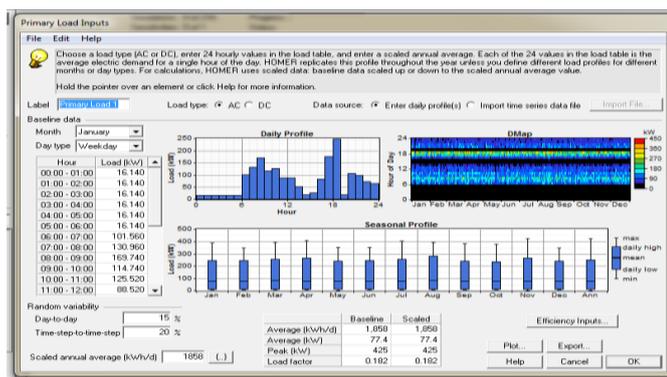
4.5.1 Memilih komponen
Komponen-komponen yang dibutuhkan seperti yang ditunjukkan pada Gambar 4.3



Gambar 4.3 Pemilihan komponen dalam HOMER^(R) Legacy

Beban utama yang dimasukkan adalah profil konsumsi listrik harian Desa Dumoga yang ada dalam Tabel 4.8 Gambar 4.4

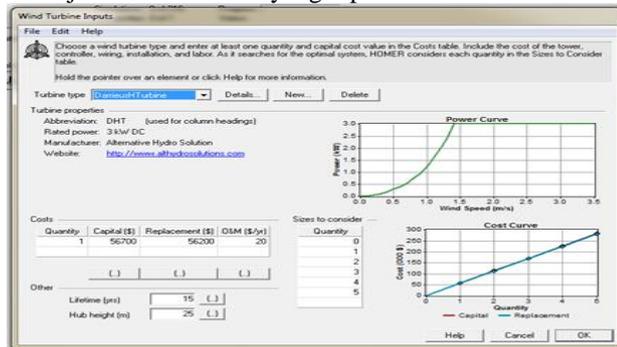
menunjukkan hasil input beban utama dalam HOMER^(R) Legacy.



Gambar 4.4 Input beban utama dalam HOMER^(R) Legacy

4.5.2 Memasukkan data turbin

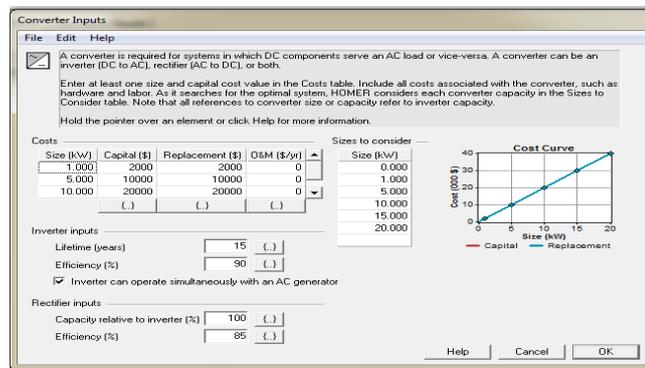
Gambar 4.5 menunjukkan data turbin yang dipilih



Gambar 4.5 Data turbin kinetis yang dipilih

4.5.3 Memasukkan data *converter*

Untuk data *converter* yang digunakan yaitu menggunakan data *default* yang disediakan HOMER^(R) 2.86 beta (seperti yang terlihat dalam Gambar 4.6



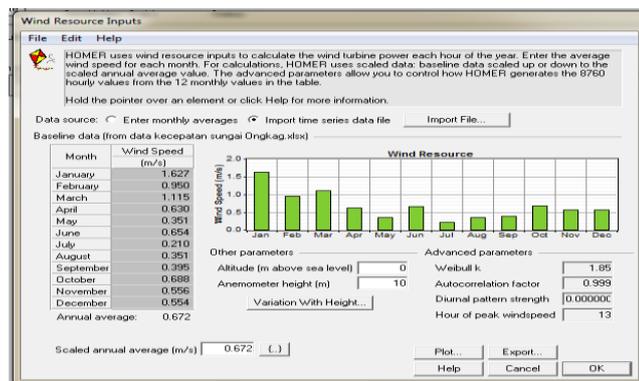
Gambar 4.6 Data *converter* yang dipilih

4.5.4 Memasukkan data sumber air

Data sumber aliran air untuk turbin kinetis (tidak tersedia dalam HOMER^(R) Legacy) maka dari itu, dimasukkan dalam data sumber angin (*Wind resource*).

Input data kecepatan aliran air harus

dilakukan lewat pilihan “*Import time series data file*”. Data yang dimasukkan adalah data kecepatan rata-rata air per jam selama satu tahun. Hasil pemasukan data kecepatan air ke dalam HOMER^(R) Legacy dilihat pada Gambar 4.8.

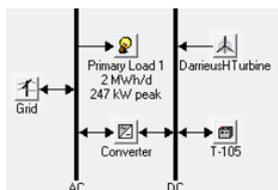


Gambar 4.8 Data kecepatan aliran per bulan

4.6 Hasil Perencanaan Sistem Pembangkit Listrik

Setelah semua data di atas telah dimasukkan, konfigurasi sistem pembangkit listrik yang direncanakan

ditampilkan oleh HOMER^(R) Legacy sebagaimana terlihat pada Gambar 4.9.



Gambar 4.9 Konfigurasi sistem pembangkit listrik yang direncanakan

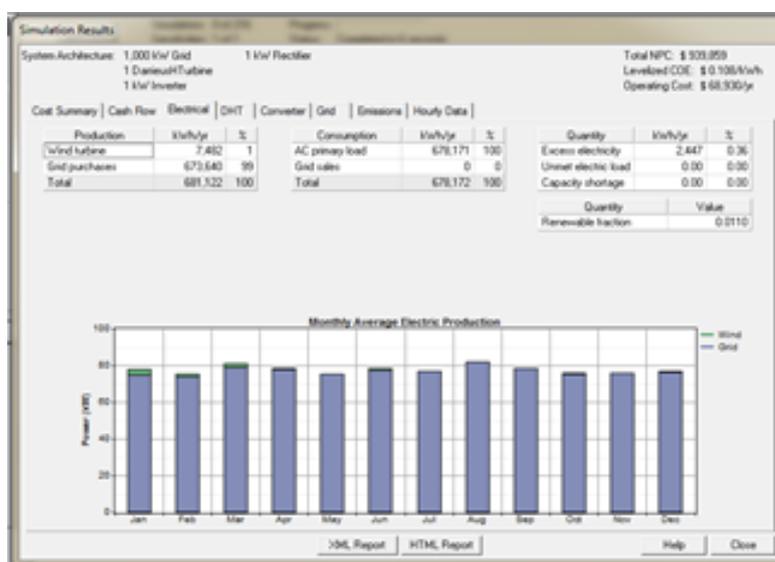
Simulasi HOMER^(R) Legacy menghasilkan empat macam sistem pembangkit listrik dimana masing-masing sistem terdiri dari kombinasi-kombinasi komponen yang dimasukkan dalam perangkat lunak ini (Gambar 4.10).

	DHT	T-105	Conv. (kW)	Grid (kW)	Initial Capital	Operating Cost (\$/yr)	Total NPC	COE (\$/kWh)	Ren. Frac.
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	1000	\$ 0	67,817	\$ 866,931	0.100	0.00
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	6	1	1000	\$ 3,290	67,951	\$ 871,936	0.101	0.00
<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	1	1	1000	\$ 58,700	68,930	\$ 939,859	0.108	0.01
<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	1	6	1000	\$ 59,990	69,011	\$ 942,185	0.109	0.01

Gambar 4.10 Sistem Pembangkit Listrik Hasil Simulasi HOMER^(R) Legacy

Untuk sistem pertama dan kedua tidak dipertimbangkan karena pada sistem yang pertama, listrik hanya diperoleh dari jaringan PLN saja, sedangkan pada sistem yang kedua listrik akan disuplai oleh jaringan PLN, baterai dan *converter*. Kedua sistem ini tidak memasukkan turbin air sebagai

salah satu penghasil energi listrik sebagaimana yang menjadi tujuan dari penelitian ini. Gambar 4.11 menunjukkan hasil simulasi dari sistem ketiga yang terdiri dari jaringan PLN, turbin, dan *converter*. Data yang ditunjukkan pada gambar ini adalah data kelistrikan.



Gambar 4.11 Hasil simulasi sistem ketiga (*grid*, turbin, *converter*)

Hasil simulasi di atas menunjukkan bahwa energi listrik yang dihasilkan oleh turbin adalah sebesar 7,482 kWh per tahun yang hanya memenuhi 1% dari kebutuhan listrik masyarakat Desa Dumoga. Hampir seluruh beban listrik dipenuhi oleh jaringan listrik dari PLN yang menyediakan 673,640 kWh per tahun (99%).

Dari keempat sistem pembangkit yang direkomendasikan HOMER^(R) Legacy,

sistem ketiga yang terdiri dari jaringan listrik PLN, turbin, dan *converter* merupakan pilihan yang paling tepat. Namun perlu diingat bahwa proses perencanaan ini tidak memperhitungkan aspek biaya secara akurat.

5. KESIMPULAN

1. Potensi mikrohidro Sungai Ongkag dapat menghasilkan energi listrik sebesar 7,482 kWh per tahun atau sekitar 1% dari total

- beban listrik yang dibutuhkan masyarakat Desa Dumoga.
2. Sistem pembangkit listrik yang direkomendasikan berdasarkan hasil simulasi dengan perangkat lunak HOMER^(R) Legacy adalah sistem yang terdiri dari jaringan listrik PLN (*grid*), turbin, dan *converter*.

DAFTAR PUSTAKA

- Center for Science in the Earth System (The Climate Impacts Group), King County, ICLEI. 2007. *Preparing for Climate Change: A Guidebook for Local, Regional, and State Government*.
<http://cses.washington.edu/db/pdf/sno-veretalgb574.pdf>.
- Goldemberg, José, dan Thomas B. Johansson. n.d. *Energy as an Instrument for Socio-Economic Development*.
- International Energy Agency. 2005. *The developing world and the electricity challenge: Investment needs, barriers and prospects*.
<http://www.iea.org/Textbase/work/2005/poverty/blurb.pdf>.
- Jorde, Klaus, Ekart Hartmann, dan Heinz Unger. 2010. *Baik & Buruk dari Mini/Mikro Hidro*. Jakarta : Integrated Microhydro Development and Application Program(IMIDAP).
- Lindzen, Richard. 2006. *Richard Lindzen: No Global Warming*. The Heartland Institute.
<http://www.heartland.org/Article.cfm?artId=19485>.
- The World Bank. 2005. *Electricity for All: Options for Increasing Access for Indonesia*.
<http://siteresources.worldbank.org/INTINDONESIA/Resources/Publication/280016-1106130305439/Electricity-for-All-Options-for-Increasing-Access-in-Indonesia.pdf>.
- Whale, Jonathan. 2008a. *Hydro Energy*. Materi Mata Renewable Energy Resources. Murdoch: Murdoch University.
- Whale, Jonathan. 2008b. *Water Power Technology*. Materi Mata Kuliah Renewable Energy and Sustainable Development. Murdoch: Murdoch University.