

Analisa Potensi Aliran Sungai Muncar Untuk Pembangkit Listrik Tenaga Mikro Hidro Kecamatan Kertek - Wonosobo

Ashal Abdusalam, ST,MT, Nur Hasanah, M.Kom

Dosen Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer, Universitas Sains Al-Quran
Jl. Kalibeber Km. 3 Wonosobo, 56351 Telp (0286) 321 873
Email: ashalabdussalam@gmail.com

Abstrak

Sungai Muncar di Desa Gondang Candimulya Kecamatan Kertek Kabupaten Wonosobo memiliki sumber mata air yang cukup melimpah, bahkan pada musim kemarau air pada desa tersebut tetap melimpah. Maka dari itu perlu adanya penelitian untuk pemanfaatan sumber air tersebut untuk digunakan sebagai Pembangkit Listrik Tenaga Mikro Hidro.

Rumus yang digunakan dalam penelitian ini, untuk perhitungan debit menggunakan rumus debit, rumus Rencana, rumus intensitas hujan, rumus konsentrasi dan untuk koefisien C menggunakan tabel dari buku Surface Field Drainage System untuk perhitungan daya listrik menggunakan rumus $P = \eta \times Q \times H \times \gamma$. Metode penelitian dalam pengambilan data adalah pengamatan secara langsung di lapangan. Jenis data yang digunakan untuk keperluan data primer meliputi data geometrik, data kondisi lingkungan, debit air, data hujan tahunan.

Untuk mendapatkan daya listrik dan debit optimal digunakan tinggi terjun rencana (H) dilapangan setinggi 10 m. harga penjualan listrik Rp.1,350,- /Kw, harga pembelian listrik sebesar Rp.1,500,- /Kw. Sedangkan untuk mendapatkan debit optimal dilakukan dengan cara mencoba debit rencana dengan nilai yang berbeda sehingga diperoleh keuntungan yang maksimal.

Dari perhitungan daya listrik dan debit optimal diperoleh: Daya listrik = 603.61 Kw dan debit optimal sebesar = 8.05m³/dk

(Kata kunci: Debit, Pembangkit Listrik Mikrohidro)

Pendahuluan

Banyak daerah di perdesaan dekat dengan aliran sungai yang memadai untuk dimanfaatkan sebagai pembangkit listrik, salah satunya pada daerah bawah kaki Gunung Sindoro dan Gunung Sumbing terdapat beberapa desa salah diantaranya yaitu Desa Gondang Candimulyo Kecamatan Kertek Kabupaten Wonosobo, air didesa tersebut cukup banyak dan melimpah bahkan pada saat musim kemarau daerah tersebut tidak kekurangan air, selain mengalir begitu saja sungai tersebut juga digunakan untuk irigasi persawahan dan perikanan, akan tetapi pemanfaatan air sungai didesa tersebut belum maksimal, desa tersebut menggunakan air dari sungai itu sebagai kebutuhan pokok rumah tangga, irigasi, dan perikanan.

Tinjauan Pustaka

• Debit Air

Debit adalah laju aliran air (dalam bentuk volume air) yang melewati suatu penampang melintang sungai per satuan waktu. Dalam sistem satuan SI besarnya debit dinyatakan dalam satuan meter kubik per detik (M^3/dt).

• PLTA

Jenis PLTA bermacam-macam, mulai yang berbentuk “*mikro-hidro*” dengan kemampuan mensuplai untuk beberapa rumah saja sampai berbentuk raksasa seperti Bendungan Karangates yang menyediakan listrik untuk berjuta-juta orang-orang., merupakan jenis PLTA menengah yang mampu mensuplai listrik untuk 8.000 orang.

Komponen – komponen dasar PLTA berupa:

- Waduk/Bendungan
- Turbin
- Generator
- transmisi.

a) Jenis Sungai Yang Dapat Dimanfaatkan Untuk PLTA/PLTMH

- PLTA jenis terusan aliran sungai (*run-of-river*)
- PLTA dengan kolam pengatur (*regulating pond*)
- PLTA dengan menggunakan waduk (*reservoir*)
- PLTA jenis pompa – generator (*pumped storage*)
- PLTA Hydroseries

b) Kelebihan dan Kekurangan PLTA

Ada beberapa keunggulan dari pembangkit listrik tenaga air (PLTA) yang dapat dirangkum secara garis besar sebagai berikut:

- Respon pembangkit listrik yang cepat dalam menyesuaikan kebutuhan beban. Sehingga pembangkit listrik ini sangat cocok digunakan sebagai pembangkit listrik tipe peak untuk kondisi beban puncak maupun saat terjadi gangguan di jaringan.
- Kapasitas daya keluaran PLTA relatif besar dibandingkan dengan pembangkit energi terbarukan lainnya dan teknologinya bisa dikuasai dengan baik oleh Indonesia.

- PLTA umumnya memiliki umur yang panjang, yaitu 50-100 tahun.
- Bendungan yang digunakan biasanya dapat sekaligus digunakan untuk kegiatan lain, seperti irigasi atau sebagai cadangan air dan pariwisata.
- Bebas emisi karbon yang tentu saja merupakan kontribusi berharga bagi lingkungan.

Selain keunggulan yang telah disebutkan diatas, ada juga efek negatif pembangunan PLTA/kerugiannya yaitu sebagai berikut:

- Pada lingkungan, yaitu mengganggu keseimbangan ekosistem sungai/danau akibat dibangunnya bendungan.
- Biaya investasi paling mahal.
- Pembangunan bendungan memakan waktu yang lama.
- Memerlukan lahan yang luas.
- Di samping itu terkadang, kerusakan pada bendungan dapat menyebabkan resiko kecelakaan dan kerugian yang sangat besar

• **Pembangkit Listrik Tenaga Mikro Hidro**

Pembangkit energi air skala mikro atau pembangkit tenaga mikrohidro semakin populer sebagai alternatif sumber energi, terutama di wilayah yang terpencil. Sistem pembangkit tenaga mikrohidro dapat dipasang di sungai kecil dan tidak memerlukan dam yang besar sehingga dampaknya terhadap lingkungan sangat kecil.

Pembangkit tenaga mikrohidro dapat digunakan langsung sebagai penggerak mesin atau digunakan untuk menggerakkan generator listrik. Instalasi pembangkit listrik dengan tenaga mikrohidro biasa disebut sebagai Pembangkit Listrik Tenaga Mikro Hidro, disingkat PLTMH.

Kelebihan PLTMH:

- Merupakan sumber daya terbarukan (proses alam yang berkelanjutan)
- Biaya operasional dan pemeliharaan lebih murah.
- Penerapan relative mudah dan ramah lingkungan tidak menimbulkan polusi udara.
- Air keluar dapat dimanfaatkan untuk irigasi dan perikanan

- Dan yang terpenting adalah memerdekakan penduduk dengan mengembalikan keberdayaan secara ekonomi maupun pengelolaan, serta pemeliharaan sumber daya hutan dan air secara berkelanjutan.

Kekurangan PLTMH

- Biaya investasi untuk teknologi mikro hidro masih tinggi
- Kurangnya sosialisasi PLTMH
- Diperlukan sosialisasi mengenai dampak positif penerapan mikro hidro terhadap pengembangan kegiatan social ekonomi masyarakat perdesaan.

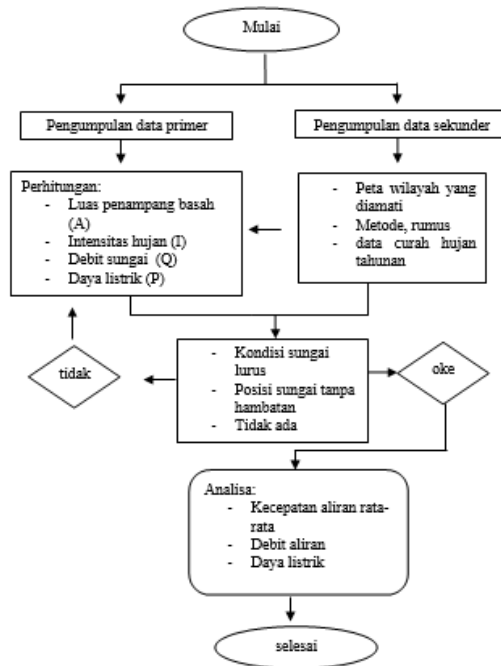
Metodologi Penelitian

Metodologi adalah suatu cara atau jalan yang dipakai dalam memecahkan permasalahan dengan cara mempelajari, mengumpulkan data, mencatat, menganalisa data yang diperoleh di lapangan.

Analisis data hasil survey dilakukan dengan menggunakan indikator-indikator dan rumus-rumus yang sebagaimana telah diuraikan pada Tinjauan Pustaka.

Metode pengumpulan data yang digunakan untuk pengukuran debit dengan cara perhitungan debit menggunakan data hujan dan tinggi terjun.

Untuk memperoleh gambaran yang baik mengenai karakteristik objek penelitian, maka diperlukan informasi yang relevan. Informasi ini diperoleh dengan melakukan peninjauan lapangan, antara lain meliputi kondisi geometrik sungai, kondisi lingkungan.



Gambar 1. Diagram alir penelitian

Hasil Penelitian Dan Pembahasan

• **Pengolahan Data Hujan**

Tabel 4.1. Data Hujan Rata-Rata Bulanan Dalam Satu Tahun

No	BULAN	TAHUN					JUMLAH	RATA-RATA
		2012	2013	2014	2015	2016		
1	Januari	3.24	18.77	121.55	14.81	12.74	171.11	34.22
2	Februari	5.76	13.06	9.21	12.38	12.39	52.79	10.56
3	Maret	14.53	9.83	12.84	14.87	23.23	75.29	15.06
4	April	22.56	17.11	6.77	14.63	9.49	70.57	14.11
5	Mei	17.85	15.76	3.77	6.55	17.85	61.78	12.36
6	Juni	9.49	4.43	4.93	1.65	10.42	30.93	6.19
7	Juli	7.53	8.32	13.90	0.00	6.62	36.37	7.27
8	Agustus	10.08	1.01	1.55	0.87	7.53	21.04	4.21
9	September	6.84	3.17	0.00	0.03	22.56	32.60	6.52
10	Oktoner	17.34	21.45	4.35	0.66	14.53	58.33	11.67
11	November	48.40	29.77	36.10	11.57	22.08	147.92	29.58
12	Desember	54.90	29.08	56.92	15.76	18.75	175.42	35.08

Sumber: analisa hasil perhitungan data

Gambar 4.1 lokasi tampungan hujan

Hasil Perhitungan

1. Menghitung Luas tampungan hujan (A)

Dengan skala 1:21,000., dalam gambar:

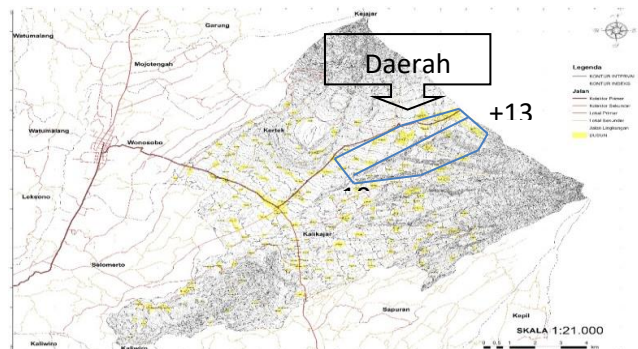
$$4 \text{ mm} = 0.5 \text{ km} = 500 \text{ m}$$

$$1 \text{ mm} = 0.125 \text{ km} = 125 \text{ m}$$

$$2 \text{ mm} = 0.25 \text{ km} = 250 \text{ m}$$

$$A = P \times l$$

Lokasi tampungan hujan



Dimana:

A : luas tampungan aliran hujan

P : panjang tampungan hujan

l : lebar tampungan

jika:

$$P = 651.5 \times 125 = 81,437.5 \text{ m}$$

$$L = 2 \times 125\text{m} = 250 \text{ m}$$

maka:

$$A = P \times l$$

$$= 81,437.5 \times 250$$

$$= 20,359,375 \text{ m}^2$$

2. Mencari kemiringan rata-rata daerah aliran (S) dan menentukan C

$$S = H / L$$

Dimana:

S : kemiringan rata-rata daerah aliran

H : selisih tinggi Terjauh dengan titik saluran

L : jarak terjauh didaerah aliran (m)

$$\begin{aligned} S &= H / L \\ &= 1350 / 1000 \\ &= 0.064 \end{aligned}$$

$$S = \text{tg } \alpha$$

$$\begin{aligned} \alpha &= \text{cotg } S \\ &= \text{cotg } 0.064 \\ &= 3.67^0, \end{aligned}$$

maka:

$$C = 0.20 \text{ Tanah berpasir Halus Sawah dan Ladang}$$

3. Menghitung waktu Konsentrasi (Tc)

Rumus Kirpich

$$T_c = 0.0195 \times \{L/S^{0.5}\}^{0.77}$$

Dimana:

Tc : lama waktu konsentrasi (menit)

L : jarak terjauh didaerah aliran (m)

S : kemiringan rata-rata daerah aliran

$$\begin{aligned} T_c &= 0.0195 \times \{5,500/0.064^{0.5}\}^{0.77} \\ &= 0.0195 \times \{5,500/0.252\}^{0.77} \\ &= 42.726 \text{ menit} \end{aligned}$$

4. Menghitung Intensitas hujan (I)

Rumus Intensitas hujan (I)

$$I = \{R/24\} \times \{24^{2/3}/TC\}$$

Dimana:

I : intensitas hujan (mm/jam)

R : curah hujan rencana (diambil dari hujan rat-rata bulanan dalam satu tahun) (mm)

Tc : lama waktu konsentrasi (menit)

R_{Januari} = 34.22 mm

I_{Januari} = {34.22/24} x {24/42.726} ^ 2/3

= 1.426 x 0.681

= 0.971 mm/menit

= 0.000971 m/menit

Tabel 4.2. Hasil Perhitungan Intensitas Hujan (I)

Hasil perhitungan

Bulan	Rrencana	I
Januari	34.22	0.000971
Februari	10.56	0.000299
Maret	15.06	0.000427
April	14.11	0.000400
Mei	12.36	0.000350
Juni	6.19	0.000175
Juli	7.27	0.000206
Agustus	4.21	0.000119
September	6.52	0.000185
Oktoner	11.67	0.000331
November	29.58	0.000839
Desember	35.08	0.000995

5. Debit bulanan rata-rata

$$Q_n = C \times I_n \times A$$

Dimana:

Q_n : Debit bulan N

C : koefisien run –off

I_n : intesitas hujan bulan N (mm/menit)

A : luas daerah tangkapan hujan (m²)

Tabel 4.3. Hasil Perhitungan Debit

Hasil perhitungan debit

BULAN	DEBIT	
Januari	65.88	i.
Februari	20.32	ii.
Maret	28.99	iii.
April	27.17	iv.
Mei	23.79	v.
Juni	11.91	
Juli	14.00	
Agustus	8.10	
September	12.55	
Oktoner	22.46	
November	56.95	
Desember	67.54	

6. Koreksi debit curah hujan berdasarkan Hcr

$$Q_{Hcr\ n} = Q_{bulan\ n} \times Q_{koreksi}$$

Dimana:

$Q_{Hcr\ n}$: Debit berdasarkan koreksi Hcr (m³/dtk)

$Q_{bulan\ n}$: Debit pada bulan n berdasarkan data hujan

$Q_{koreksi}$: Perbandingan antara Debit berdasarkan Hcr dibagi dengan Debit pada bulan n berdasarkan data hujan

Tabel 4.4. hasil perhitungan hcr

Hasil

BULAN	Debit Hcr
Januari	26.09
Februari	8.05
Maret	11.48
April	10.76
Mei	9.42
Juni	4.72
Juli	5.55
Agustus	3.21
September	4.97
Oktober	8.89
November	22.55
Desember	26.75

BULAN	Debit	
	Curah hujan	Hcr
Januari	65.88	26.09
Februari	20.32	8.05
Maret	28.99	11.48
April	27.17	10.76
Mei	23.79	9.42
Juni	11.91	4.72
Juli	14.00	5.55
Agustus	8.10	3.21
September	12.55	4.97
Oktober	22.46	8.89
November	56.95	22.55
Desember	67.54	26.75

7. Perhitungan hasil keuntungan

Berdasarkan data dilapangan dapat di rencanakan terjunan setinggi 10 m. Sehingga tinggi tersebut dapat digunakan untuk perhitungan daya listrik.

Perhitungan daya listrik

Rumus:

$$P = \eta \times Q \times H \times \gamma$$

Dimana:

$$\eta : 0.75$$

$$Q : Q \text{ rencana}$$

$$H : 10 \text{ m}$$

$$\gamma : 10 \text{ KN/m}^3$$

Harga jual: Rp. 1,350,- /Kw

Harga beli: Rp. 1,500,- /Kw (perkiraan)

a. Dicoba $Q = 3.21 \text{ m}^3/\text{dtk}$

$$\begin{aligned} P &= 0.75 \times 3.21 \times 10 \times 10 \\ &= 240.58 \text{ Kw} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Jual} &= P \times \text{bulan jual} \times \text{harga jual} \\ &= 240.58 \times 12 \times \text{Rp. } 1,350,00 \end{aligned}$$

$$= \text{Rp. } 3,897,342.76$$

Dengan menggunakan debit $3.21 \text{ m}^3/\text{dtk}$ maka bulan yang beli karena debit tidak mencukupi adalah 0 bulan/debit dalam 1 tahun mencukupi.

$$\text{Beli} = P \times \text{bulan beli} \times \text{harga beli}$$

$$= 240.58 \times 0 \times \text{Rp. } 1,500,00$$

$$= \text{Rp. } 0$$

$$\text{Keuntungan} = \text{Jual} - \text{Beli}$$

$$= \text{Rp. } 3,897,342.76 - \text{Rp. } 0$$

$$= \text{Rp. } 3,897,342.76$$

$$= \text{Rp. } 3,898,000.00$$

b. Dicoba $Q = 10.76 \text{ m}^3/\text{dtk}$

$$P = 0.75 \times 10.76 \times 10 \times 10$$

$$= 806.93 \text{ Kw}$$

$$\text{Jual} = P \times \text{bulan jual} \times \text{harga jual}$$

$$= 806.93 \times 12 \times \text{Rp. } 1,350,00$$

$$= \text{Rp. } 13,072,210.10$$

Dengan menggunakan debit $10.76 \text{ m}^3/\text{dtk}$ maka bulan yang beli karena debit tidak mencukupi adalah 7 bulan.

$$\text{Beli} = P \times \text{bulan beli} \times \text{harga beli}$$

$$= 806.93 \times 7 \times \text{Rp. } 1,500,00$$

$$= \text{Rp. } 8,472,728.77$$

$$\text{Keuntungan} = \text{Jual} - \text{Beli}$$

$$= \text{Rp. } 13,072,210.10 - \text{Rp. } 8,472,728.77$$

$$= \text{Rp. } 4,599,481.33$$

$$= \text{Rp. } 4,600,000.00$$

c. Dicoba $Q = 8.05 \text{ m}^3/\text{dtk}$

$$P = 0.75 \times 8.05 \times 10 \times 10$$

$$= 603.61 \text{ Kw}$$

$$\text{Jual} = P \times \text{bulan jual} \times \text{harga jual}$$

$$= 603.61 \times 12 \times \text{Rp. } 1,350,00$$

$$= \text{Rp. } 9,778,445.72$$

Dengan menggunakan debit 8.05 m³/dtk maka bulan yang beli karena debit tidak mencukupi adalah 4 bulan

$$\begin{aligned}\text{Beli} &= P \times \text{bulan beli} \times \text{harga beli} \\ &= 603.61 \times 4 \times \text{Rp. } 1,500,00 \\ &= \text{Rp. } 3,621,646.56\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Keuntungan} &= \text{Jual} - \text{Beli} \\ &= \text{Rp. } 9,778,445.72 - \text{Rp. } 3,621,646.56 \\ &= \text{Rp. } 6,156,799.15 \\ &= \text{Rp. } 6,157,000.00\end{aligned}$$

d. Dicoba $Q = 26.75 \text{ m}^3/\text{dtk}$

$$\begin{aligned}P &= 0.75 \times 26.75 \times 10 \times 10 \\ &= 2,005.88 \text{ Kw}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Jual} &= P \times \text{bulan jual} \times \text{harga jual} \\ &= 2,005.88 \times 12 \times \text{Rp. } 1,350,00 \\ &= \text{Rp. } 32,495,192.19\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Beli} &= P \times \text{bulan beli} \times \text{harga beli} \\ &= 2,005.88 \times 11 \times \text{Rp. } 1,500,00 \\ &= \text{Rp. } 33,096,955.01\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Keuntungan} &= \text{Jual} - \text{Beli} \\ &= \text{Rp. } 32,495,192.19 - \text{Rp. } 33,096,955.01 \\ &= - \text{Rp. } 601,762.82 \\ &= - \text{Rp. } 602,000.00\end{aligned}$$

Jadi daya listrik optimal PLTMH disungai Muncar Desa Candimulyo Kecamatan Kertek Kabupaten Wonosobo adalah sebesar 063.61 Kw Pada Debit sungai sebesar 8.05 m³/dtk.

Kesimpulan

Setelah dilakukan penelitian dan perhitungan data perhitungan pada stasiun kertek 820 m didapat:

1. Sungai muncar menurut criteria PLTMH adalah termasuk jenis sungai terusan aliran sungai (*Run Of River*) dan debit optimal dari sungai muncar untuk PLTMH adalah sebesar 8.05 m³/dtk pada bulan februari.

2. Dengan debit $8.05 \text{ m}^3/\text{dtk}$ maka daya listrik yang dihasilkan sebesar $603.61 \text{ Kw} = 603,610 \text{ watt}$ dapat dimanfaatkan untuk 464 rumah dengan daya $1300\text{watt}/\text{rumah}$.
 - a. Hasil perhitungan debit dengan data curah hujan rata-rata bulanan ternyata menghasilkan debit lebih besar daripada menggunakan rumus terjunan.
 - b. Dari hasil perhitungan debit menggunakan data curah hujan rata-rata terlalu tinggi dibandingkan dengan perhitungan debit menggunakan rumus terjunan. Maka kalau menggunakan data curah hujan rata-rata bulanan debit harus dikalikan dengan angka koreksi yaitu pembagian antara debit menggunakan rumus terjunan dengan debit menggunakan data hujan rata-rata. Sedangkan untuk penelitian ini angka koreksi yang digunakan sebesar 0.396 pada lokasi penelitian sungai Muncar Kecamatan Kertek Kabupaten Wonosobo agar setara antara perhitungan debit rumus terjunan dengan debit data hujan rata-rata.

Daftar Pustaka

- S. Raadsma, Fe. Schulze. *Surface Field Drainage System*. Kanada
Nurkhaerani, Fatma. *Perancangan Pembangkit Listrik Tenaga Mikro Hidro (Pltmh) Di Sungai Cikaniki, Desa Malasari, Kecamatan Nanggung, Kabupaten Bogor*. Institut Pertanian Bogor. 2016
- Ram S. Gupta. **Hydrology and Hydraulic Systems**, London; 1989.
[Http: // Engineering tool box.com/ Hazen William-Coefficients-d798.html](http://Engineering tool box.com/Hazen William-Coefficients-d798.html)
Jurnal Teknologi Informasi DINAMIK Volume 16, No.2, Juli 2011: 124132
Jurnal Online Agroekoteknologi. ISSN No. 2337- 6597 Vol.2, No.4: 1518- 1528, September 2014
- Anonim. 1986. *Standar Perencanaan Irigasi Bagian Bangunan Utama (KP-02)*. Jakarta: Direktorat Jenderal Pengairan Departemen Pekerjaan Umum.
[http: //daftarhargalistrikPLN2017. listrik.org.uhtml](http://daftarhargalistrikPLN2017.listrik.org.uhtml)
[http: //PENGUKURAN DEIT DAN PENGAMBILAN SEMPEL raharjabayu.uhtml](http://PENGUKURAN DEIT DAN PENGAMBILAN SEMPEL raharjabayu.uhtml)
Design of small; oxfoard & lbh publishing co;united states departement of the interior bureau of reclamation;1974
- Fundamental of fluid mechanics* ;alan l prasuhn;prentice hall;1980
- Suripin. 2002. *Pelestarian Sumber Daya Tanah dan Air*. Yogyakarta (ID) : Andi.