

# ANALISIS POTENSI SUNGAI ATEP OKI SERTA DESAIN DASAR BANGUNAN SIPIL UNTUK PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA AIR

Rafika Abdulsalam

Alex Binilang, Fuad Halim

Fakultas Teknik Jurusan Teknik Sipil Universitas Sam Ratulangi Manado

Email: [v.qha90@yahoo.com](mailto:v.qha90@yahoo.com)

## ABSTRAK

*Desa Atep Oki merupakan desa pesisir pantai di Kecamatan Lembean Timur Sulawesi Utara yang masih kekurangan energi listrik. Sungai Atep Oki di desa tersebut dapat dimanfaatkan sebagai pembangkit listrik tenaga air untuk memenuhi kekurangan energi yang ada.*

*Analisis potensi sumber daya air sebagai pembangkit listrik dilakukan untuk mendapatkan debit andalan sungai, dengan menggunakan metode F. J. Mock dan Nreca. Data yang digunakan adalah data curah hujan, data klimatologi tahun 2002-2011, dan peta DAS Atep Oki. Analisis debit untuk perencanaan PLTA di ambil sebesar 80% berdasarkan perhitungan probabilitas dan disajikan dalam bentuk grafik. Perhitungan dilanjutkan dengan menghitung daya terbangkit sampai merencanakan dimensi bangunan-bangunan PLTA, termasuk intake dan pipa pesat.*

*Dari hasil penelitian didapat daya terbangkit sebesar 21,07 kW dan hanya mampu memenuhi kebutuhan penduduk Desa Atep Oki sebanyak 46 KK. Berdasarkan hasil perhitungan daya tersebut maka dapat dibangun Pembangkit Listrik Tenaga Mikro Hidro.*

*Kata kunci : debit andalan, daya, dan desain, PLTMH*

## PENDAHULUAN

Pemanfaatan sumber daya alam berupa air sangat potensial untuk membangkitkan energi berupa daya listrik. Di Indonesia banyak daerah-daerah terpencil yang belum terjangkau oleh layanan listrik, ini disebabkan terbatasnya layanan dan jangkauan. Dilain pihak di sekitar daerah-daerah yang tak terjangkau listrik terdapat sumber air yang dapat dimanfaatkan sebagai sumber energi melalui Pembangkit Listrik Tenaga Air. (PLTA).

Sungai Atep Oki yang hulunya berada di Kabupaten Minahasa, Kecamatan Lembean Timur belum dimanfaatkan, sementara daerah disekitar sungai ini merupakan daerah yang masih kekurangan suplai daya listrik.

Hal ini merupakan alasan mendasar untuk memberdayakan potensi air sungai Atep Oki untuk menjadi sumber pembangkit tenaga listrik yang diharapkan dapat membantu kehidupan sehari-hari masyarakat Desa Atep Oki khususnya untuk pendidikan, industri kecil, maupun lahan pertanian di desa tersebut.

### Tujuan Penelitian

- Menghitung debit andalan untuk mengetahui daya yang dihasilkan

- Membuat desain awal sistem Pembangkit Listrik tenaga Mikro Hidro

### Manfaat Penelitian

Untuk menunjang kebijakan pemerintah dalam usaha konservasi energi (penggunaan energi non-minyak), dan guna peningkatan kesejahteraan masyarakat di kawasan pesisir.

## LANDASAN TEORI

### Analisis Kebutuhan Listrik Penduduk

Analisis dilakukan untuk mengetahui berapa besar daya yang dibutuhkan warga desa, persyaratan umum diantaranya adalah daya listrik terpasang setiap rumah 450 – 900 Watt (Menteri Perumahan Rakyat Republik Indonesia, 2011).

### Proyeksi Penduduk

Proyeksi penduduk adalah suatu proses penghitungan jumlah penduduk di masa mendatang yang mempertimbangkan komponen perubahan demografi, yaitu fertilitas, mortalitas dan migrasi.

Proyeksi dengan metode matematik lebih mudah penghitungannya. Metode ini digunakan

bila komponen dari pertumbuhan penduduk tidak diketahui.

$$P_t = P_0 \cdot (1 + r \cdot t) \quad (1)$$

$$r = \left( \left( \frac{P_t}{P_0} \right)^{\frac{1}{t}} - 1 \right) \cdot 100 \quad (2)$$

dimana :

$P_t$  = jumlah penduduk pada tahun t atau jumlah penduduk pada tahun yang diproyeksikan

$P_0$  = jumlah penduduk pada tahun 0 atau penduduk dasar

$t$  = jumlah tahun antara tahun 0 dan tahun t

$r$  = laju pertumbuhan penduduk rata-rata per tahun (bisa dihitung dari laju pertumbuhan penduduk sensus terakhir dengan sensus sebelumnya).

### Potensi Sumber Daya Air

Perkiraan kuantitatif ketersediaan sumber daya air didasarkan pada data hidrologi dan meteorologi

### Analisa Evapotranspirasi

$$ET_o = \frac{\Delta}{\Delta + \gamma} R_n + \frac{\gamma}{\Delta + \gamma} E_a \quad (3)$$

dimana :

$ET_o$  = evapotranspirasi acuan (mm/hari)

$\gamma$  = 0,49 mmHg/°C

$\Delta$  = kemiringan kurva tekanan uap jenuh terhadap temperature udara (mmHg/°C)

$R_n$  = radiasi bersih yang dapat diterima di permukaan bumi.

$E_a$  = sinaran dari permukaan bumi

### Analisis Ketersediaan Air

Ketersediaan air adalah banyaknya air yang tersedia yang dapat memenuhi kebutuhan penduduk sampai tahun-tahun kedepan serta tersedianya dalam jumlah yang cukup besar. Untuk mengetahui potensi sungai dapat menggunakan beberapa metode, misalnya metode *Mock* dan *Nreca*

### Metode F.J Mock

Dikembangkan oleh Dr. F.J. Mock untuk memperkirakan besarnya debit suatu daerah aliran sungai berdasarkan konsep *water balance*. Metode ini tergantung pada faktor bukaan lahan.

Tabel 1. Faktor Bukaan Lahan

Keadaan Tanah	Harga m (%)	
	Akhir Musim Hujan	Musim Kemarau
Hutan lebat dan Sekunder	0	
Daerah Perkebunan	0	
Daerah Tangkapan Tererosi	10 - 40	
Lahan diolah (sawah, dll)	30 - 60	

Sumber: Direktorat Jenderal Sumber Daya Air, 1986

$$\Delta E = ET_o \cdot \left( \frac{m}{20} \right) \cdot (18 - n) \quad (4)$$

ket: ( $\Delta E = E$ )

dimana :

$E_a$  = Evapotranspirasi aktual

$E_t$  = Evapotranspirasi terbatas

$ET_o$  = Evaporasi potensial metode Penman

$m$  = Faktor bukaan lahan

$m = 0$  untuk lahan dengan hutan lebat

$m = 0$  untuk lahan dengan hutan sekunder pada akhir musim hujan dan bertambah 10% setiap bulan kering berikutnya

$m = 10 - 40 \%$  untuk lahan yang tererosi

$m = 30 - 50 \%$  untuk lahan pertanian yang diolah (misal: sawah, ladang)

$n$  = jumlah hari hujan

Langkah-langkah perhitungan debit metode F. J. Mock yaitu sebagai berikut:

1. Mempersiapkan data-data yang dibutuhkan, antara lain:
  - Rerata hujan daerah ( $P$ ), Evapotranspirasi potensial ( $ET_o$ ), Jumlah hari hujan bulanan ( $n$ ), Faktor resesi aliran tanah ( $k$ ), Angka koefisien infiltrasi.
2. Menentukan evapotranspirasi terbatas ( $E_t$ )
3. Menentukan besar hujan di permukaan tanah ( $D_s$ )
4. Menentukan harga kelembapan tanah ( $SMC$ )
5. Menentukan infiltrasi ( $i$ ), dengan koefisien 0,0 - 1,0
6. Asumsi nilai penyimpanan awal (initial storage)
7. Menentukan faktor resesi aliran air tanah ( $k$ )
8. Menentukan air lebih tanah (*water surplus*)
9. Menentukan perubahan kandungan air bawah tanah ( $DV_n$ )
10. Menentukan aliran dasar dan aliran langsung
11. Menentukan debit yang tersedia di sungai

### Metode Nreca

Model Nreca dikembangkan oleh Norman Cranford di USA (1985) untuk data debit bulanan yang merupakan model hujan-limpasan yang relatif sederhana, dimana jumlah parameter model hanya 3 atau 4 saja. Pada perhitungan ini harus menggunakan tabel seperti di bawah ini.

Tabel 2. Koefisien Reduksi Terhadap Penguapan Peluh

Kemiringan m/km	Koefisien Reduksi
0 - 50	0,9
51 - 100	0,8
101 - 200	0,6
> 200	0,4

Sumber: Kasiro, I, 1994

$$AET = \frac{AET}{PET} \cdot PET. \text{ Koefisien reduksi} \quad (5)$$

dimana:

AET = Evapotranspirasi aktual

PET = Evapotranspirasi potensial

Langkah-langkah perhitungan debit metode Nreca yaitu sebagai berikut:

1. Memasukan data curah hujan bulanan (Rb)
2. Memasukkan perhitungan Evapotranspirasi (Ep)
3. Memasukkan nilai tampungan kelengasan awal
4. Menghitung nilai rasio tampungan tanah
5. Memasukkan nilai Rasio = Rb/PET
6. Memasukkan nilai Rasio AET/PET
7. Evapotranspirasi aktual (AET)
8. Menghitung neraca air.
9. Menghitung rasio kelebihan kelengasan (*exrat*)
10. Menghitung kelebihan kelengasan (*excm*)
11. Menghitung perubahan tampungan (S)
12. Menghitung nilai tampungan air tanah
13. Menghitung tampungan air tanah awal (GWSTORE)
14. Menghitung tampungan air tanah akhir
15. Menghitung Aliran air tanah
16. Menghitung Aliran langsung
17. Menghitung Aliran total
18. Menghitung debit yang tersedia di sungai QRO

### Penetapan Debit Andalan

Debit andalan adalah debit minimum yang masih memungkinkan keamanan operasional suatu bangunan air, dalam hal ini untuk pembangkit listrik. Untuk mendapatkan debit andalan, dapat dengan menghitung probabilitas.

$$p = \frac{i}{N} \cdot 100\% \quad (6)$$

dimana:

p = Probabilitas yang terjadi selama periode pengamatan (%)

i = Banyaknya debit yang terjadi

N = Jumlah data

### Prinsip Pembangkit Listrik Tenaga Air

Pembangkit tenaga air adalah suatu bentuk perubahan tenaga, dari tenaga air dengan ketinggian dan debit tertentu menjadi tenaga listrik, dengan menggunakan turbin air dan generator.

$$P = g \cdot H \cdot Q \cdot \eta_T \cdot \eta_G \quad (7)$$

dimana:

P = daya (kW)

g = percepatan gravitasi (m/s<sup>2</sup>)

Q = debit air (m<sup>3</sup>/det)

H = tinggi efektif (m)

$\eta_T \eta_G$  = efisiensi peralatan (turbin dan generator)

### Dasar-dasar Pengembangan PLTA dan PLTM

Berdasarkan standar Perusahaan Umum Listrik Negara, Departemen Pertambangan dan Energi, No:064/DIR1986.tgl 13 september 1986; ditetapkan standar sebagai dasar pengembangan sebagai berikut ;

- Untuk PLTA secara umum dayanya (P) > 5 MW
- Untuk PLTM berlaku untuk daya (P) ≤ 5 MW atau < 50 kW
- Untuk PLT Mini untuk daya (P) 50 kW s/d 5 MW

### Desain Bangunan Sipil Bendungan

Berfungsi untuk menaikkan tinggi muka air di sungai. Agar bisa masuk ke pintu pengambilan (Intake)

#### Intake

Konstruksi bendung dilengkapi dengan bangunan pengambilan (*intake*) yang berfungsi mengarahkan air dari sungai masuk ke dalam bak pengendap. Kapasitas pengambilan dapat dihitung berdasarkan rumus di bawah

$$Q_d = 1,2 \cdot Q \quad (8)$$

dimana :

Q<sub>d</sub> = Debit desain (m<sup>3</sup>/det)

Q = Debit andalan 80% (m<sup>3</sup>/det)

Tahap-tahap mendesain intake yaitu sebagai berikut:

1. Memasukkan data antara lain data debit andalan 80%, dan koefisien pengaliran
2. Menentukan kemiringan saluran berdasarkan kontur, serta menentukan koefisien Manning berdasarkan jenis dinding saluran
3. Menghitung kapasitas intake
4. Menghitung luas dan keliling penampang basah, dengan lebar intake di asumsi
5. Menghitung jari-jari hidrolis
6. Menghitung kecepatan aliran dengan menggunakan rumus *Manning*

$$V = \frac{1}{n} \cdot R^{2/3} \cdot S^{1/2} \quad (9)$$

dimana:

V = Kecepatan aliran (m/det)

n = Koefisien Manning

R = Jari jari hidrolis (m)

S = Kemiringan saluran (m)

Tabel 3. Harga Kekasaran Dinding Saluran (n)

No	Dinding Saluran	Kondisi	N
1	Pasangan Batu	• Plesteran semen kurang halus	0,0100
		• Plesteran semen dan pasir	0,0120
		• Beton dilapisi baja	0,0120
		• Beton dilapisi kayu	0,0130
		• Batu bata kosong kasar	0,0150
		• Pasangan batu keadaan jelek	0,0200
2	Batu Kosong	• Halus dipasang rata	0,0130
		• Batu bengkokan batu pecah & batu belah	0,0170
		• Batu guling dipasang dalam semen kerikil halus padat	0,0200
3	Tanah	• Rata dan dalam keadaan baik	0,0200
		• Dalam keadaan biasa	0,0225
		• Dengan batu-batu dan tumbuh-tumbuhan	0,0250
		• Dalam keadaan jelek	0,0350
		• Sebagian terganggu oleh batu-batu dan tumbuh-tumbuhan	0,0500

Sumber : Imam Subarkah

### Bak pengendap sedimen

Berfungsi sebagai penghubung antara intake dan saluran pembawa, juga sebagai tempat mengendapnya butiran-butiran sedimen yang terbawa dari intake

Tahap-tahap mendesai bak pengendap yaitu

1. Melakukan analisa ukuran butiran serta berat jenis untuk mengetahui kecepatan jatuh partikel
2. Menentukan kemiringan saluran berdasarkan kontur, serta menentukan koefisien Manning berdasarkan jenis dinding saluran
3. Menghitung volume kantong lumpur
4. Menghitung luas permukaan bak
5. Menghitung luas dan keliling penampang basah, dengan tinggi bak di hitung dengan cara coba-coba
6. Menghitung jari-jari hidrolis
7. Menghitung kecepatan aliran dengan menggunakan rumus Manning

### Saluran Pembawa

Bangunan saluran pembawa air (*headrace channel*) adalah untuk mengalirkan air dari intake/settling basin ke bak penenang (*forebay*) dan untuk mempertahankan kestabilan debit air. Jenis saluran ini adalah saluran terbuka.

Tahap perhitungannya sama seperti mendesain intake

### Bak Penenang

Merupakan tempat permulaan pipa pesat (*penstock*) yang mengendalikan aliran minimum,

sebagai antisipasi aliran yang cepat pada turbin. Serta tempat pengendapan akhir.

Tahap perhitungannya sangat sederhana, lebar bak 3 x lebar atas saluran pembawa, dan panjang 2 x lebar bak, Kedalaman bak penenang berdasarkan kemiringan dan posisi pipa pesat

### Pipa Pesat

Pipa pesat (*penstock pipe*) adalah saluran tertutup (pipa) aliran air yang menuju turbin yang ditempatkan di rumah pembangkit. Saluran ini yang akan berhubungan dengan peralatan mekanik seperti turbin. Kondisi topografi dan pemilihan sistem PLTM mempengaruhi tipe pipa pesat (*penstock pipe*).

Tabel 4. Koefisien Kekasaran Pipa Menurut Hazen-Williams

Material Pipa	C
Pipa Asbes	140
Kuningan	130 – 140
Cast Iron	95 – 130
Pipa Berlapis Semen	120 – 140
Tembaga	130 – 140
Pipa Besi Dikalvanis	120
Timah	130 – 140
Plastik (PVC)	140 – 150
Baja (Steel)	140 – 150

Sumber: Birdy, 2003

Tahap perencanaannya yaitu

1. Menghitung dimensi pipa berdasarkan rumus *Hazen-Williams*.

$$V = 0,3545 \cdot C_{HW} \cdot D^{0,63} \cdot s^{0,54} \quad (10)$$

2. Besarnya kehilangan energi primer akibat gesekan pada pipa dapat ditentukan sebagai berikut:

$$H_f = \frac{10,67 \times Q^{1,85}}{C_{HW}^{1,85} \times D^{4,87}} \cdot L \quad (11)$$

dimana:

V = kecepatan rata-rata dalam pipa (m/det)

C<sub>HW</sub> = koefisien Hazen Williams

s = gradient hidrolis (S= Hf/L)

H = kehilangan tenaga

Q = debit (m<sup>3</sup>/det)

L = panjang pipa (m)

D = diameter pipa (m)

### Inlet Bak Penenang

Kedalaman inlet bak penenang dihitung berdasarkan posisi pipa pesat terhadap saluran pembawa, sebagai berikut:

- Pipa pesat searah saluran

$$s = 0,54 \cdot V \cdot \sqrt{D} \quad (12)$$

- Pipa pesat tidak searah saluran

$$s = 0,72 \cdot V \cdot \sqrt{D} \quad (13)$$

Tinggi bak penenang (h)

$$h = D + s + f \quad (14)$$

dimana:

s = Jarak minimum antara sisi atas pipa pesat dengan muka air minimum di bak (m)

V = Kecepatan aliran dipipa pesat (m/det)

D = Diameter pipa pesat (m)

f = Free board (m)

**Rumah Pembangkit (Power House)**

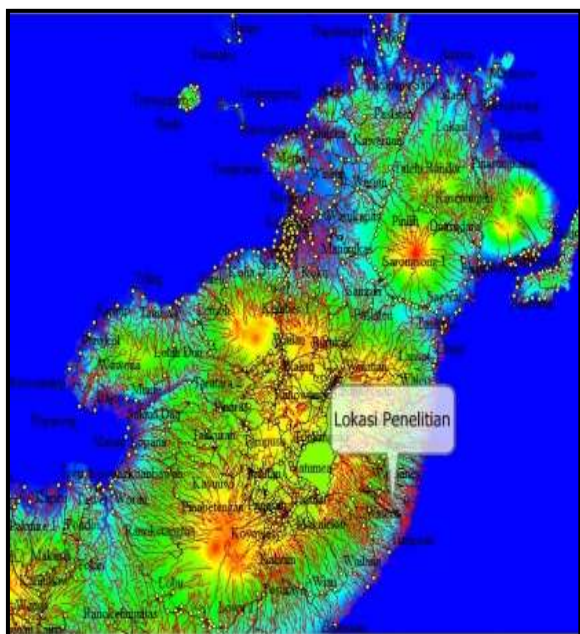
Bangunan rumah pembangkit (*power house*) adalah sebagai bangunan yang berfungsi untuk melindungi peralatan elektrikal mekanikal seperti turbin, generator, panel kontrol dan lainnya dari segala gangguan.

**Saluran Pembuang (tailrace)**

Saluran pembuang (*tailrace*) bertujuan sebagai saluran pembuang aliran air dari rumah pembangkit dan menggerakkan turbin

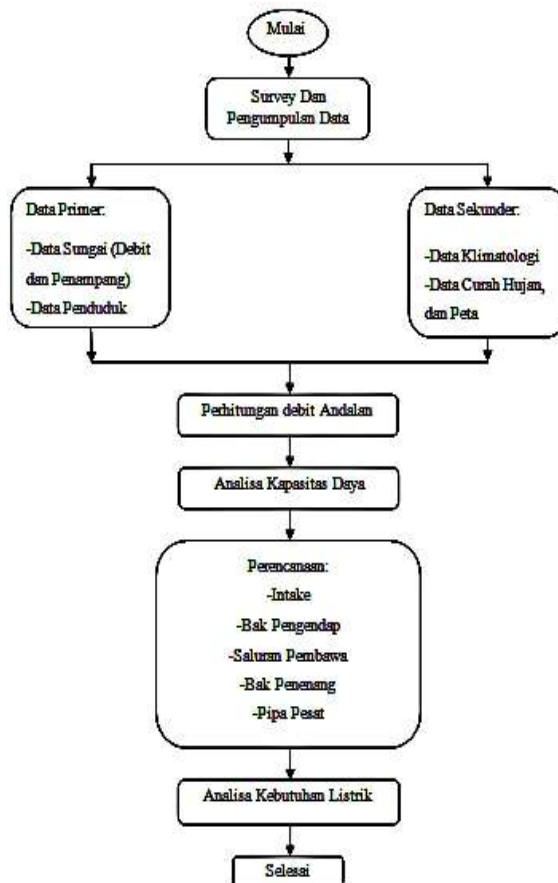
**METODE PENELITIAN**

Lokasi penelitian terletak di Desa Atep Oki, Kecamatan Lembean Timur, Kabupaten Minahasa. Secara geografis Desa Atep Oki terletak pada 1°9'0" BB dan 125°1'30" BT. (Gambar 1)



Gambar 1. Lokasi penelitian

Langkah-langkah penelitian diperlihatkan pada Bagan alir yang ditunjukkan pada Gambar 2.



Gambar 2. Bagan Alir Penelitian

**ANALISIS DAN PEMBAHASAN**

**Analisis Kebutuhan Listrik Penduduk**

Langkah awal yang dilakukan yaitu mengetahui kapasitas PLTA dalam memenuhi kebutuhan listrik dari warga setempat, maka dilakukan perhitungan proyeksi penduduk.

Tabel 5. Hasil Proyeksi Penduduk dan Kebutuhan Daya

Tahun	Jumlah Jiwa	Jumlah KK	Daya (Kw)
2014	595	119	53,6
2015	598	120	54,0
2016	600	120	54,0
2017	603	121	54,5
2018	605	121	54,5
2019	608	122	54,9
2020	610	122	54,9
2021	613	123	55,4
2022	615	123	55,4
2023	618	124	55,8
2024	620	124	55,8
2025	623	125	56,3
2026	625	125	56,3
2027	628	126	56,7
2028	630	126	56,7
2029	633	127	57,2

**Analisis Evapotranspirasi Potensial (PET) Metode Penman**

Perhitungan evapotranspirasi dimulai dengan perhitungan curah hujan dari 2 stasiun yang mencakup daerah lokasi penelitian, yaitu stasiun balai wilayah IV Tondano dan stasiun Noongan-Winebetan tahun 2002-2011.

Data temperatur, kelembapan udara, kecepatan angin dan penyinaran matahari diperoleh dari stasiun geofisika klas I Manado di Tondano.

Berdasarkan data-data yang diperoleh maka perhitungan evapotranspirasi metode Penman dapat di sajikan dalam tabel berikut

Tabel 6. Hasil Perhitungan Evapotranspirasi Bulanan Tahun 2002-2011 dengan Metode Penman

Bulan	ETo (mm/bulan)										
	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	
Jan	77,90	90,81	71,76	75,01	74,84	67,86	81,47	82,00	82,00	65,18	
Feb	90,02	71,32	70,43	76,09	70,33	79,60	64,36	68,39	68,39	68,92	
Mar	88,07	79,85	98,82	87,20	79,45	80,46	69,00	85,96	85,96	66,64	
Apr	46,66	45,93	46,12	46,43	46,29	46,35	44,25	47,25	47,25	74,08	
Mei	97,16	92,22	73,95	82,10	70,26	90,01	84,61	92,98	92,98	77,80	
Jun	68,40	96,19	84,27	76,04	61,61	65,33	72,05	80,72	80,72	56,37	
Jul	113,37	61,39	67,78	75,63	105,99	71,48	66,52	90,99	90,99	82,23	
Agst	112,65	80,71	95,16	83,38	103,51	85,58	88,61	115,26	115,26	86,89	
Sept	110,00	98,30	106,34	80,38	98,17	84,23	82,12	84,85	95,87	81,91	
Okt	113,42	104,31	104,17	75,22	86,89	95,89	85,91	105,69	98,73	74,14	
Nop	84,98	77,47	78,57	61,83	69,61	68,20	78,57	92,78	76,41	79,44	
Des	78,97	63,99	76,75	65,49	63,37	79,58	75,40	90,53	71,78	66,59	

Perhitungan debit andalan dengan menggunakan metode F. J. Mock dan Nreca mengacu pada data curah hujan harian dan data evapotranspirasi.

Dengan menghitung banyaknya kejadian debit yang muncul maka nilai probabilitas dapat dihitung dengan rumus probabilitas, dan disajikan dalam tabel sebagai berikut.

Tabel 7. Hubungan Probabilitas dan Debit Bulanan Metode F. J. Mock

No	Debit	Banyaknya Kejadian Akumulatif	Persentase Banyaknya Kejadian Akumulatif
1	> 0	120	100%
2	> 0,05	114	95%
3	> 0,1	79	66%
4	> 0,15	52	43%
5	> 0,2	24	20%
6	> 0,25	4	3%
7	> 0,3	0	0%

Untuk debit 80% diinterpolasi melalui 95% dan 66%, sehingga diperoleh debit 80% = 0,08 m<sup>3</sup>/dtk

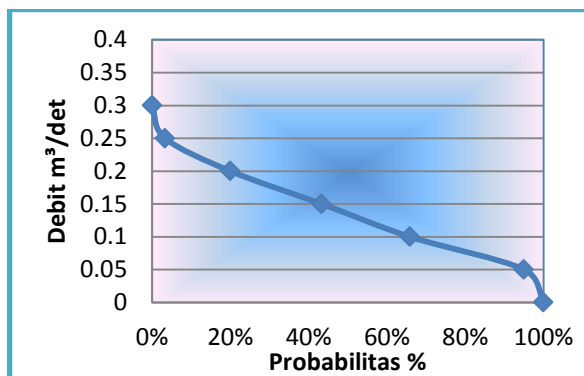
Tabel 8. Hubungan Probabilitas dan Debit Bulanan Metode Nreca

No	Debit	Banyaknya Kejadian Akumulatif	Persentase Banyaknya Kejadian Akumulatif
1	> 0	120	100%
2	> 0,025	110	92%
3	> 0,05	98	82%
4	> 0,075	88	73%
5	> 0,1	73	61%
6	> 0,125	62	52%
7	> 0,15	46	38%
8	> 0,175	40	33%
9	> 0,2	33	28%
10	> 0,225	27	23%
11	> 0,25	18	15%
12	> 0,275	11	9%
13	> 0,3	5	4%
14	> 0,325	3	3%
15	> 0,35	2	2%
16	> 0,375	0	0%

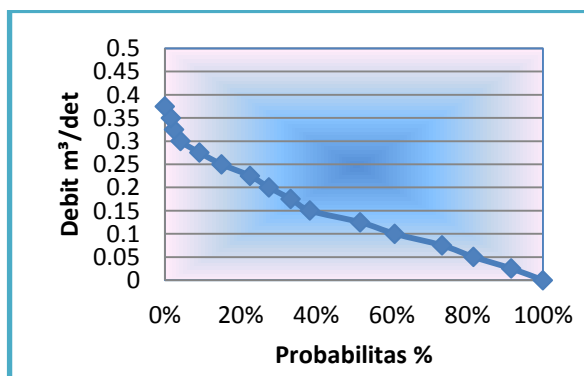
Untuk debit 80% diinterpolasi melalui 82% dan 73%, sehingga diperoleh debit 80% = 0,06 m<sup>3</sup>/dtk

**Flow Duration Curve (FDC)**

Data debit (Q) dihubungkan dengan peluang terjadinya (P) dalam suatu grafik yaitu *flow duration curve*.



Gambar 3. Flow Duration Curve Antara Probabilitas dan Debit Bulanan Metode F. J. Mock Tahun 2002 – 2011



Gambar 4. Flow Duration Curve Antara Probabilitas dan Debit Bulanan Metode Nreca Tahun 2002 – 2011



**Analisis Daya PLTA**

Berdasarkan persamaan (5), maka daya yang dihasilkan seperti tabel berikut:

Tabel 9. Daya Terbangkit

Parameter perhitungan daya terbangkit					Daya terbangkit (kW)	
Efisiensi turbin (%)	Efisiensi generator (%)	Head (m)	Debit (m <sup>3</sup> /det)	gravitasi (m/s <sup>2</sup> )		
Pelton	85	80	39	0,08	9,8	20,79
Cross flow	80	80	39	0,08	9,8	19,57
Propeller	90	80	39	0,08	9,8	22,01
Francis	90	80	39	0,08	9,8	22,01

**Desain Bangunan Sipil**

**Bendung**

Perhitungan tinggi bendung didasarkan pada kehilangan-kehilangan akibat kemiringan saluran, tekanan pada intake, tekanan pada kantong sedimen serta tinggi bukaan intake. Maka tinggi bendung dibuat setinggi 1m.

**Intake**

Pada perhitungan intake, didapat kapasitas pengambilan sebesar 0,096m<sup>3</sup>/det, dengan data kemiringan saluran = 0,02m, koefisien pengaliran = 0,8, koefisien Manning diambil = 0,012, Perhitungan tinggi bukaan intake dilakukan dengan cara coba-coba dengan mengasumsi lebar intake 0,3m, kemiringan saluran dan tinggi bukaan 0,2m.

**Bak pengendap sedimen**

Dari pengujian di laboratorium didapat kecepatan jatuh sebesar  $\omega = 0,0726$ m/det, maka didapat bak dengan lebar 2,1m dan panjang 3,3m. Perhitungan kedalaman bak dilakukan dengan cara coba-coba, maka didapat kedalaman bak 1,4m, termasuk tinggi jagaan 0,5m.

**Saluran pembawa**

Saluran didesain berbentuk trapesium dengan lebar bawah 0,3m. Lebar atas 0,54m dan kedalaman penampang dilakukan dengan cara coba-coba dan didapat kedalaman sebesar 0,36m, termasuk tinggi jagaan 0,2m.

**Bak Penenang**

Bak penenang di desain dengan penampang berbentuk persegi panjang, dengan lebar= 3xlebar saluran pembawa yaitu 1,7m, dan panjang bak = 2 x lebar bak = 3,4m.

**Pipa pesat**

Perhitungan diameter pipa dihitung berdasarkan rumus Hansen William, didapat diameter pipa sebesar 30cm, dan panjang pipa 90,4m. Pipa di pasang searah bak penenang, sehingga kedalaman bak penenang didapat sebesar 1,1m.

**PENUTUP**

**Kesimpulan**

1. Dari analisis ketersediaan debit andalan Q (80%) metode F. J. Mock sebesar 0,05m<sup>3</sup>/dtk untuk debit harian, dan sebesar 0,08m<sup>3</sup>/dtk untuk debit bulanan, sedangkan debit bulanan metode NRECA sebesar 0,06m<sup>3</sup>/dtk.
2. Dengan memanfaatkan kontur dengan tinggi terjunan sebesar 42m, maka daya yang dihasilkan sebesar 21,07kW dengan menggunakan turbin jenis Cross flow.
3. Berdasarkan hasil perhitungan daya, maka jenis pembangkit listrik yang akan direncanakan adalah Pembangkit Listrik Tenaga Mikro Hidro (PLTMH).
4. Perencanaan bangunan-bangunan sipil hanya dimulai pada intake hingga pipa pesat dengan panjang jalur ± 500m.
5. Perencanaan ini hanya mampu melayani 46 KK

**Saran**

Kebutuhan listrik penduduk Desa Atep Oki hingga 15 tahun kedepan ternyata hanya mampu mencukupi sebanyak 46 KK, 36,22% dari total keseluruhan. Maka dapat dilakukan kebijakan dengan melakukan pemadaman bergilir tiap dusun agar dapat berimbang dengan suplai listrik yang masuk dari pihak PLN.

**DAFTAR PUSTAKA**

Anonim, 2013. *Perkiraan Jumlah Air Di Dunia*. <http://link-geo.blogspot.com/2009/10/perkiraan-jumlah-air-di-dunia.html>, 21 Maret 2013

Asdak, C., 2010. *Hidrologi dan Pengelolaan Daerah Aliran Sungai*, UGM press, Yogyakarta.

Birdy, 2003. *Water Supply and Sanitary Engineering*.

- Dandekar, M. M. dan Sharma, K. N., 1991. *Pembangkit Listrik Tenaga Air*, UI-Press, Jakarta.
- Departemen Energi dan Sumber Daya Mineral, 2009. *Pedoman Studi Kelayakan Hidrologi, Buku 2A*. Jakarta
- Departemen Energi dan Sumber Daya Mineral, 2009. *Pedoman Studi Kelayakan Sipil, Buku 2B*. Jakarta.
- Departemen Energi dan Sumber Daya Mineral, 2009. *Pedoman Teknis Standardisasi Peralatan dan Komponen Pembangkit Listrik Tenaga Mikrohidro*. Jakarta.
- Direktorat Jendral Sumber Daya Air, 1986. *Kriteria Perencanaan Bagian Jaringan Irigasi, Kp – 01*, Jakarta.
- Departemen Pertambangan dan Energi Perusahaan Umum Listrik Negara, 1986. *Kondisi Spesifik Indonesia Bagian 2: A. Pembangkit Listrik Tenaga Air*. Jakarta.
- Ferikardo dan Praja, Abdur R.N., 2007. *Penyusunan Kajian Kelayakan Dan Desain Rinci Infrastruktur Bangunan Air Untuk Pembangkit Listrik Tenaga Minihidro Santong Di Kabupaten Lombok Barat, Propinsi Ntb*, ITB, Bandung.
- Kadir, R., 2010. *Perencanaan Pembangkit Listrik Tenaga Mikro Hidro di Sungai Marimpa, Kecamatan Pinembani*, Universitas Tadulako, Palu.
- Limantara, L. M., 2010. *Hidrologi Praktis*, Lubuk Agung, Bandung.
- Menteri Perumahan Rakyat Republik Indonesia, 2012. *Petunjuk Teknis Penggunaan dan Alokasi Khusus Bidang Perumahan dan Kawasan Permukiman Tahun Anggaran 2012*. Peraturan Menteri Perumahan Rakyat.
- Soewarno. 2000. *Hidrologi Operasional Jilid Kesatu*. Citra Aditya Bakti, Bandung.