

# ANALISIS DEBIT SUNGAI MUNTE DENGAN METODE MOCK DAN METODE NRECA UNTUK KEBUTUHAN PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA AIR

Zulfikar Indra

M.I. Jasin, A. Binilang, J.D. Mamoto

Fakultas Teknik, Jurusan Teknik Sipil, Universitas Sam Ratulangi

email: vikar\_indra29@yahoo.com

## ABSTRAK

*Dalam suatu perencanaan Pembangkit Listrik Tenaga Air, faktor penting yang perlu diketahui yaitu: besarnya debit harian, debit bulanan dan debit Andalan 80%, serta kondisi topografi daerah pengaliran Sungai.*

*Untuk menghitung besarnya debit harian, bulanan, dan debit andalan untuk kebutuhan Pembangkit Listrik Tenaga Air di sungai munte dengan titik tangkapan didesa Tincep digunakan Metode NRECA dan Metode Mock. Dan besarnya Evapotranspirasi Potensial menggunakan Metode Penman. Data curah hujan yang digunakan adalah data curah hujan 2001 sampai dengan tahun 2010 dari Stasiun Kakaskasen dan data klimatologi adalah Stasiun Paleloan.*

*Dari hasil perhitungan diperoleh debit harian menggunakan metode NRECA yaitu data tahun 2001 s/d tahun 2010 besarnya debit pada kisaran  $Q = 0.7054 \text{ m}^3/\text{det}$  s/d  $Q = 0.7342 \text{ m}^3/\text{det}$ . Sedangkan debit bulanan menggunakan metode Mock besarnya debit pada kisaran  $Q = 0.171 \text{ m}^3/\text{det}$  s/d  $Q = 0.9150 \text{ m}^3/\text{det}$ , dan debit andalan probabilitas 80% untuk debit harian ( $Q_{80\%}$ )  $Q_{\max} = 0.8891 \text{ m}^3/\text{det}$ ,  $Q_{\min} = 0.7053 \text{ m}^3/\text{det}$  sedangkan debit bulanan ( $Q_{80\%}$ ) diperoleh  $Q_{\max} = 0.7640 \text{ m}^3/\text{det}$ ,  $Q_{\min} = 0.3407 \text{ m}^3/\text{det}$ . Berdasarkan hasil analisis dan standar untuk kebutuhan pengembangan diperoleh jenis PLTA yaitu jenis PLTM dengan daya teoritis  $P_t = 531.83 \text{ Kw} < 5 \text{ Mw}$ .*

**Kata kunci :** *sungai munte, metode NRECA, metode Mock, PLTM*

## PENDAHULUAN

Kondisi alam Indonesia yang terdiri dari banyak pulau, gunung, lembah, sungai. Serta curah hujan yang tinggi menyebabkan Indonesia mempunyai potensi tenaga air yang besar (75.000 MW), sedangkan yang sudah dimanfaatkan masih relatif kecil, ( $\pm 2300 \text{ MW}$ ), maka tepatlah jika Pemerintah saat ini penggalakan pengembangan PLTA. PLTA adalah Pusat Pembangkit Listrik yang mengubah potensi tenaga air menjadi tenaga listrik.

Wilayah sungai Munte yang hulunya berada di Kabupaten Minahasa, Kecamatan Sonder, dan bermuara di desa Munte Kabupaten Minahasa Selatan merupakan salah satu wilayah yang mempunyai sumber daya air yang belum dimanfaatkan dan banyak diminati oleh swasta yang bergerak dibidang pengembangan PLTA, namun sampai saat ini data hidrologinya belum tersedia (data base). Sementara daerah di

sekitar sungai ini merupakan daerah otonomi baru yang membutuhkan daya listrik yang cukup besar.

## LANDASAN TEORI

### Metode Mock

Metode *Mock* dikembangkan oleh *Dr.F.J.Mock*. Metode *Mock* untuk memperkirakan besarnya debit suatu daerah aliran sungai berdasarkan konsep *water balance*. Air hujan yang jatuh (presipitasi) akan mengalami evapotranspirasi sesuai dengan *vegetasi* yang menutupi daerah tangkapan hujan. Evapotranspirasi pada Metode *Mock* adalah evapotranspirasi yang dipengaruhi oleh jenis vegetasi, permukaan tanah dan jumlah hari hujan.

### Metode NRECA

Model NRECA dikembangkan oleh NORMAN CRAN FORD untuk data debit harian, bulanan yang merupakan model

hujan-limpasan yang relatif sederhana, dimana jumlah parameter model hanya 3 atau 4 parameter. Cara perhitungan dengan metode NRECA ini, juga sesuai untuk daerah cekungan yang setelah hujan berhenti, masih ada aliran di sungai selama beberapa hari.

Persamaan dasar yang digunakan adalah persamaan keseimbangan air sebagai berikut.

$$H - E + PT = L \quad (1)$$

dengan

|      |                     |
|------|---------------------|
| $H$  | : Hujan             |
| $E$  | : Evapotranspirasi  |
| $PT$ | : Perubahan Tampung |
| $L$  | : Limpasan          |

Model NRECA strukturnya di bagi menjadi dua tampungan, yaitu tampungan kelengasan (*moisture storage*) dan tampungan air tanah (*groundwater storage*). Kandungan kelengasan di tentukan oleh hujan dan evapotranspirasi aktual. Kandungan air tanah di tentukan oleh jumlah kelebihan kelengasan (*excess moisture*).

### Penetapan Debit Andalan

Debit adalah merupakan debit minimum sungai kemungkinan debit dapat dipenuhi ditetapkan 80%, sehingga kemungkinan debit sungai lebih rendah dari debit andalan sebesar 20%. Untuk mendapatkan debit andalan sungai, maka nilai debit, yang dianalisis adalah dengan Metode NRECA dan Metode MOCK, menurut tahun pengamatan yang diperoleh, harus diurut dari yang terbesar sampai yang terkecil. Kemudian dihitung tingkat keandalan debit tersebut dapat terjadi, berdasarkan probabilitas kejadian mengikuti rumus Weibull (Soemarto, 1995).

$$P = \frac{m}{n+1} \times 100\% \quad (2)$$

dengan

$P$  : Probabilitas terjadinya kumpulan nilai yang diharapkan selama periode pengamatan (%)

$m$  : Nomor urut kejadian, dengan urutan variasi dari besar ke kecil

$n$  : jumlah data

Dengan demikian pengertian debit andalan 80% adalah berdasarkan pada nilai

debit yang mendekati atau sama dengan nilai probabilitas (P) 80%.

### METODOLOGI PENELITIAN

Penelitian ini dilaksanakan di Sungai Munte merupakan anak Sungai Nimanga berlokasi di desa Tincep, Kecamatan Sonder Kabupaten Minahasa, dimana akan dianalisis potensi sungai tersebut.

#### Analisa Debit Sungai

Analisa pontensi/debit sungai pada penelitian ini yaitu menggunakan Metode NRECA dan Metode Mock berdasarkan transformasi data curah hujan harian dan bulanan dari stasiun curah hujan Kakaskasen data 10 tahun (2001 – 2010) dan data klimatologi stasiun Paleloan Tondano Kabupaten Minahasa. Debit andalan ditetapkan debit probabilitas 80%. Selanjutnya hasil perhitungan debit dari kedua Metode ini dibuatkan grafik *Flow Duration Curva* (FDC) yaitu garfik hubungan antara probabilitas (%) dan debit ( $m^3/detik$ ), dari grafik tersebut dengan memplot pada probabilitas 80% di tarik vertikal berpotongan dengan grafik FDC dan di tarik sejajar dengan garis probabilitas sampai memotong sumbu vertikal yang merupakan besarnya debit dengan demikian diperoleh debit potensi 80% dari grafik FDC.

### PEMBAHASAN

#### Analisis Data

Analisis data curah yang digunakan pada penelitian ini yaitu data curah hujan harian bersumber dari BMG Stasiun Kakaskasen Kab. Minahasa, periode pencatatan 2001 – 2010. Dipilih pos hujan tersebut karena dekat dengan wilayah penelitian.

Data klimatologi yang digunakan dalam analisa ini adalah bersumber dari Stasiun Klimatologi Paleloan Tondano. Hasil analisis klimatologi rata-rata bulanan seperti kelembaban udara relatif (RH), kecepatan angin yang diukur pada ketinggian 2 meter di atas permukaan tanah ( $U_2$ ), temperatur udara (T), durasi penyinaran matahari ( $n/N$ ), laju penguapan panci A, serta temperatur air dalam panci ( $T_p$ ).



- Debit Bulanan rencana Dengan Menggunakan Metode Mock (Q 80%) =  $0.782 \text{ m}^3/\text{det}$
- BedaTinggi Terjunan (H) = 60.5 m (berdasarkan kountur rencana elevasi Intake dan rumah Turbin pada gambar)
- Percepatan Gravitasi (g) =  $9.8 \text{ m/dtk}^2$

**Hasil Analisis Daya Teoritis (Pt)**

$Pt = 9.8 * 0.897 * 60.5 = 531.83 \text{ Kw}$  (daya harian)

$Pt = 9.8 * 0.782 * 60.5 = 463.65 \text{ Kw}$  (daya Bulanan)

**PEMBAHASAN**

Hasil analisis debit rencana Sungai Munte menggunakan Metode Nreca dan Metode Mock dengan data curah hujan 10 tahun (2001–2010), stasiun hujan kakaskasen, pada titik pengamatan Desa Tincep, dan luas Daerah Aliran Sungai (DAS); 2030 ha dapat dijelaskan sbb :

1. Debit Harian

Hasil perhitung debit harian dan rekapitulasi debit menggunakan Metode Nreca dimana besarnya debit minimum berfluktuasi antara  $0.7054 \text{ m}^3/\text{det}$  –  $0.7342 \text{ m}^3/\text{det}$  sedangkan besarnya debit max (Qmax) berfluktuasi antara  $0.9053 \text{ m}^3/\text{det}$  –  $0.9986 \text{ m}^3/\text{det}$ . Besarnya debit min terjadi pada tahun 2001 sebesar  $0.7054 \text{ m}^3/\text{det}$  sedangkan debit max terjadi pada tahun 2010 sebesar  $0.9986 \text{ m}^3/\text{det}$ . Besarnya debit harian rata – rata sebesar  $0.855 \text{ m}^3/\text{det}$ .

2. Debit Bulanan

Hasil perhitungan debit bulanan tahun 2001 sampai dengan tahun 2010 dan rekapitulasi debit bulanan menggunakan Metode Mock. Besarnya debit min berfluktuasi antara  $0.171 \text{ m}^3/\text{det}$  –  $0.950 \text{ m}^3/\text{det}$  sedangkan debit max berfluktuasi antara  $0.764 \text{ m}^3/\text{det}$  –  $2.711 \text{ m}^3/\text{det}$ . Debit min terjadi pada tahun 2001 sebesar  $0.171 \text{ m}^3/\text{det}$  sedangkan debit max terjadi pada tahun 2007 sebesar  $2.711 \text{ m}^3/\text{det}$ . Debit rata – rata sebesar  $0.985 \text{ m}^3/\text{det}$

3. Debit Andalan

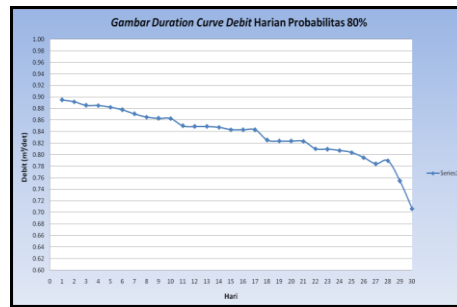
- Debit Harian (80%)  
Nilai probabilitas debit harian 2001 s/d 2010 menggunakan Metode Nreca,

sebesar ; 9%, 18%, 27%, 36%, 45%, 55%, 64%, 73%, 82%, dan 91%. Dengan cara interpolasi linier diperoleh debit andalan 80%.

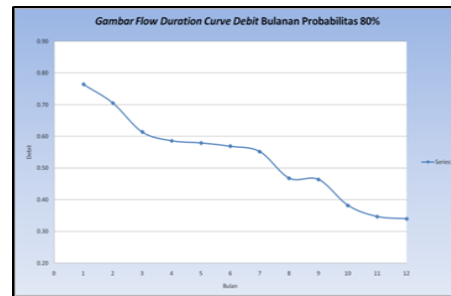
➤ Debit Bulanan (80%)

Nilai Probabilitas debit bulanan 2001 s/d 2010 menggunakan Metode Mock diperoleh: 9%, 18%, 27%, 36%, 45%, 55%, 64%, 73%, 82%, dan 91%. Dengan cara yang sama didapat debit andalan 80%.

4. Dari hasil perhitungan Debit andalan Probabilitas 80% harian dan bulanan, maka Grafik Flow Duration Curve (FDC) dapat dibuat seperti pada gambar dibawah ini.



Gambar 3. FDC harian



Gambar 4. FDC bulanan

5. Dari hasil perhitungan kapasitas daya teoritis (P) dengan rumus :  $P = 9.8 \times Q \cdot H$  diperoleh hasil untuk Sungai Munte dengan titik pengamatan Tincep 1 sebagai berikut ;

- Daya harian (Ph) = 531.83 Kw
- Daya Bulanan (Pb) = 463.65 Kw

Jika dikembangkan jenis pembangkit Listrik Tenaga Air sesuai standar maka jenis PLTA tersebut termasuk Pembangkit Listrik Tenaga Mikrohidro (PLTM) dimana besarnya daya P yang diperoleh lebih kecil dari 5 MW atau < 50 Kw

## KESIMPULAN

1. Hasil analisis Debit Sungai Munte untuk PLTA Metode NRECA dan Metode Mock, data curah hujan tahun 2001 – 2010 adalah sebagai berikut:
  - Debit harian Maksimum;  $Q_{max} = 0.9986 \text{ m}^3/\text{det}$ , dan untuk Debit harian Minimum;  $Q_{min} = 0.7054 \text{ m}^3/\text{det}$ . Untuk Debit bulanan Maksimum;  $Q_{max} = 2.711 \text{ m}^3/\text{det}$ , dan untuk Debit bulanan Minimum;  $Q_{min} = 0.171 \text{ m}^3/\text{det}$ . Untuk Debit Andalan Harian (80%);  $Q_{max} = 0.8891 \text{ m}^3/\text{det}$ ,  $Q_{min} = 0.7053 \text{ m}^3/\text{det}$ , Dan Debit Andalan Bulanan (80%);  $Q_{max} = 0.7640 \text{ m}^3/\text{det}$ ,  $Q_{min} = 0.3407 \text{ m}^3/\text{det}$ .
2. Flow Duration Curve (FDC)
  - Berdasarkan Grafik FDC harian prob (80%) debit ( $Q$ ) =  $0.897 \text{ m}^3/\text{det}$  (Metode Nreca).

- Berdasarkan Grafik FDC Bulanan Prob (80%) debit ( $Q$ ) =  $0.782 \text{ m}^3/\text{det}$  (Metode Mock).
3. Hasil analisis Daya Listrik Teoritis (Pt);
    - Pt harian = 531, 83 Kw
    - Pt bulanan = 463, 65 KwAdalah lebih kecil Daya Standar 5 Mw atau 50 Kw, jadi dengan demikian jenis PLTA adalah jenis Pembangkit Listrik Tenaga Mikrohidro (PLTM).

## SARAN

Hasil penelitian ini sebaiknya dapat disusun dalam Data Base Sungai dan ditindaklanjuti pada penelitian lebih lanjut dengan judul Perencanaan Pembangkit Listrik Tenaga Mikrohidro di lokasi yang sama.

## DAFTAR PUSTAKA

- Asdak C., 1995. *Hidrologi dan Pengelolaan Daerah Aliran Sungai*, Gajah Mada University Press, Yogyakarta.
- Anonim, 2003. *Modul Pelatihan Nreca dan Sacramento*, Institut Teknologi Nasional, Bandung.
- Artono A., Susumu K., 1975. *Teknik Tenaga Listrik Jilid 1 Pembangkit dengan Tenaga Air*, PT Pradnya Paramita, Jakarta.
- Chow V. T., 1964. *Handbook Of Applied Hydrology*, Mc Graw-Hill. New York.
- Departemen Pertambangan dan Energi Perusahaan Umum Listrik Negara, 1986. *Kondisi Spesifik Indonesia Bagian 2: Pembangkit Listrik Tenaga Air*, Jakarta.
- Howard H. Chang, 1989. *Fluvial Processes in River Engineering*, San Diego University.
- Linsley, dkk, 1989. *Hidrologi untuk Insinyur*, Erlangga, Jakarta.
- Mock, F.J, Land, 1973. *Capability Appraisal Indonesia Water Availability Appraisal*, Food and Agriculture Organization of The United Nation, Bogor.
- Soewarno, 1995. *Hidrologi Aplikasi Metode Statistik untuk Analisa Data*, Jilid 1 Nova, Bandung.
- Sri Harto, 1989. *Analisis Hidrologi*, Gramedia Pustaka Utama, Jakarta,