

## **BAB 5**

### **KESIMPULAN DAN SARAN**

#### **5.1 Kesimpulan**

Kesimpulan yang dapat ditarik berdasarkan studi yang telah dilakukan antara lain:

1. PLTA Pompa-Tandon Cisokan Hulu terdiri dari waduk atas dengan volume efektif 10.000.000 m<sup>3</sup> mendapat debit masukan dari Sungai Cirumamis dengan luas daerah tangkapan 10,6km<sup>2</sup> pada elevasi 777,5 m sedangkan waduk bawah dengan volume 10.000.000 m<sup>3</sup> mendapat masukan dari Sungai Cisokan 372,6 km<sup>2</sup> dengan elevasi 499,5 m. Debit masukan dihitung dengan menggunakan data pencatatan debit Pos Duga Air Cisokan-Mangled berdasarkan perbandingan luas daerah tangkapan.
2. Pembangkitan listrik pada kebutuhan puncak dilakukan selama 5 jam Jam dari pukul 17.00 sampai pukul 22.00. sedangkan pemompaan dilakukan dilakunan diluar jam puncak
3. Berdasarkan analisis pemanfaatan air pada simulasi awal dengan menggunakan kriteria pembangkitan yang direncanakan PT. PLN dan NEWJEC Inc., diketahui rata – rata volume air yang digunakan untuk operasi pompa sebesar 8.965.046,27 m<sup>3</sup> dan rata – rata volume air yang digunakan operasi turbin sebesar 8.981.280,00 m<sup>3</sup> dalam satu hari simulasi. Kondisi ini menunjukkan bahwa 99% air yang dibutuhkan untuk operasi turbin dapat dipenuhi melalui air hasil pemompaan waduk bagian bawah dan 1% sisa kebutuhan air dapat diperoleh melalui aliran Sungai Cirumamis. Pemanfaatan air tersebut menghasilkan pendapatan operasi tahunan PLTA Pompa-Tandon Cisokan Hulu sebesar Rp306.070.600.884,22.
4. Hasil simulasi awal menunjukkan bahwa rata – rata volume air yang dimanfaatkan untuk operasi harian belum mencakup keseluruhan volume tampungan waduk sehingga masih dapat dilakukan pengembangan operasi PLTA. Pengembangan operasi PLTA dilakukan melalui pemilihan debit desain pompa yang mampu memanfaatkan volume tampungan efektif waduk untuk mengakomodasi operasi PLTA sepanjang waktu permintaan puncak.

5. Turbin pompa dipilih dari jenis *Francis Reversible* dengan tinggi pemompaan rencana 276 m. Agar pemompaan dan pembangkitan dapat optimal, diperlukan 4 buah turbin-pompa dengan kapasitas masing-masing turbin-pompa sebesar  $115,7\text{m}^3/\text{s}$  pada operasi pemompaan dan  $123,7\text{ m}^3/\text{s}$  pada operasi turbin.
6. Pola operasi dengan menggunakan debit desain turbin-pompa terpilih bergantung pada debit masukan sungai. Pada waktu debit masukan sungai rata – rata operasi pemompaan dilakukan selama 6 jam 30 menit dengan memanfaatkan 4 turbin-pompa sementara pada waktu debit masukan sungai minimum, operasi pompa dilakukan selama 7 jam dengan memanfaatkan 4 turbin-pompa. Operasi turbin pada waktu debit masukan rata – rata dapat dilakukan dengan menggunakan 4 turbin-pompa selama waktu permintaan puncak sementara pada waktu debit minimum operasi turbin dapat berlangsung menggunakan 4 turbin-pompa selama 4 jam operasi dan 2 turbin-pompa pada 1 jam terakhir operasi turbin.
7. Pemilihan debit desain-turbin pompa yang dilakukan mampu meningkatkan volume pemanfaatan air untuk operasi turbin-pompa sebesar 13,91% terhadap pemanfaatan air pada simulasi awal. Peningkatan pemanfaatan air tersebut mampu meningkatkan pendapatan sebesar 13,29% terhadap pendapatan yang diperoleh melalui simulasi awal.

## 5.2 Saran

Saran yang diperoleh untuk pengembangan studi ini antara lain:

1. Simulasi yang dilakukan terbatas menggunakan turbin-pompa jenis *Francis*, sementara masih terdapat alternatif turbin yang dapat digunakan pada tinggi jatuh rencana PLTA Pompa-Tandon Cisokan Hulu seperti turbin-pompa *Pelton*, *Kaplan*, dan *Turgo*. Studi terhadap berbagai jenis turbin perlu dilakukan karena setiap turbin akan menghasilkan nilai efisiensi berbeda dan pemilihan turbin-pompa akan berpengaruh terhadap dimensi rumah daya. Penggunaan turbin air jenis turbin impuls membutuhkan dimensi pipa dan dimensi rumah daya yang relatif lebih kecil dan efisiensi yang lebih baik dibandingkan jenis turbin reaksi untuk tinggi jatuh yang relatif tinggi, hal ini akan mempengaruhi kapasitas produksi beserta biaya investasi PLTA.

2. Analisis pendapatan operasi sebaiknya mempertimbangkan aspek biaya investasi untuk pengadaan turbin-pompa beserta rumah daya pada alternatif debit desain desain terpilih sehingga dapat dilakukan penentuan alternatif desain pada lanju pengembalian investasi terbaik.



## DAFTAR PUSTAKA

- Carrasco, Francesco. 2011 . *Introduction to Hydropower*, The English Press, Darya Ganj, Delhi.
- Chow, V.T. et al.1988. *Applied Hydrology*. Mc Graw Hill, Inc. New York, United State of America.
- Direktorat Jendral Ketenagalistrikan, Kementrian Energi dan Sumber Daya Mineral (2015). *Statistik Ketenagalistrikan 2014*. Edisi No. 28, Jakarta, Indonesia.
- Electric Power Research Institute. (2011). *Quantifying the Value of Hydropower in the Electric Grid : Final Report*. Publikasi: DE-EE0002666. California, United States of America.
- Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral.2014. *Peraturan Menteri Energi dan Sumber Daya Mienral*. Nomor 12 Tahun 2014. Jakarta, Indonesia.
- Munoz-Hernandez, G. A. et al.2013.*Modelling and Controlling Hydropower Plants*.Springer.London. United Kingdom.
- NEWJEC, Inc. 2006. *Study on the Improvement Measures for Electric Power Generation Facilites in Java-Bali Region in the Republic of Indonesia, The*. Japanese International Cooperation Agency, Tokyo, Japan.
- PT. PLN (Persero) ; NEWJEC, Inc. 1995. *Feasibility Study for The Upper Cisokan Pumped-Storage Hydroelectric Power Development Project in the Republic of Indonesia, Final Report*. Japanese International Cooperation Agency, Tokyo, Japan.
- PT. PLN (Persero); NEWJEC, Inc. (2011). *Upper Cisokan Pumped-Storage Hydro Electric Power Plant, Environmental Impact Assesment*. Documents of Worlbank.
- Triatmodjo, Bambang.1993.*Hidraulika II*. Beta Offset,Yogyakarta, Indonesia.

Warnick, C.C. et al. 1984. *Hydropower Engineering*. Prentice-Hall, Inc., New Jersey, United States of America.

Beckwith & Kuffel “*Pump Characteristic Curves – Technical Information*”  
<https://www.b-k.com/technical-information/centrifugal-pump-fundamentals/pump-characteristic-curves> dilihat 10 Maret 2017

Evasns, Joe. “*Centrifugal Pump Efficiency – Specific Speed*”  
<http://www.pumpsandsystems.com/topics/pumps/centrifugal-pumps/centrifugal-pump-efficiency-specific-speed> dilihat 5 Mei 2017

World Bank. 2011. “*Upper Cisokan Pumped Storage Hydro-Electricity Power (1040 MW) Project*”<http://projects.worldbank.org/P112158/upper-cisokan-pumped-storage-hydro-electrical-power-1040-mw-project?lang=en&tab=financial/> dilihat 28 Januari 2017