

ANALISIS BIAYA MANFAAT PEMBANGUNAN PLTMG PADA SISTEM KELISTRIKAN KEPULAUAN SELAYAR

Astuty¹⁾, Nur Rahma H. Anwar²⁾

¹Prodi Teknik Elektro, Universitas Patria Artha

²Prodi Teknik Mesin, Universitas Patria Artha

astuty.elektro@gmail.com , nur.rahmah@patria-artha.ac.id

Submitted : 29 Oktober 2018 | Accepted : 31 Oktober 2018

Abstract

Sistem kelistrikan Kepulauan Selayar merupakan sistem yang terisolasi dari sistem kelistrikan Sultanbatara. Kebutuhan listrik sistem ini dipenuhi oleh pembangkit listrik tenaga diesel yang berbahan bakar fosil. Solar jenis High Speed Diesel (HSD) yang menjadi bahan bakar pembangkit didistribusikan menuju Kepulauan Selayar dengan biaya yang mahal sehingga menghasilkan biaya pokok produksi (BPP) yang tinggi. Untuk menanggung beban listrik hingga tahun 2025 PLN merencanakan pembangunan pembangkit listrik PLTMG. Jenis penelitian yang akan dilakukan adalah case study dengan pendekatan exploratory case study, yang menganalisis biaya manfaat skenario pembangunan pembangkit listrik tenaga mesin gas (PLTMG). Hasil penelitian yang dilaksanakan menunjukkan bahwa. Analisis menunjukkan bahwa NPV selama satu tahun operasi berada di atas nol. Hal ini menunjukkan bahwa investasi tersebut layak dilaksanakan. Analisis payback period menunjukkan bahwa waktu pembayaran adalah 1 tahun. PLTMG pada tahun 2025 menghasilkan Karbon dioksida yang lebih rendah dibandingkan PLTD.

Keywords: Sistem Terisolasi, bahan bakar fosil, PLTMG, cost-benefit analysis

PENDAHULUAN

Kepulauan Selayar adalah salah satu kabupaten yang ada di Sulawesi Selatan yang daratannya secara keseluruhan terpisah dari daratan Sulawesi. Kepulauan Selayar berbatasan dengan Kabupaten Bulukumba.

Seperti halnya pertumbuhan ekonomi, jumlah pelanggan listrik di Kepulauan Selayar juga mengalami peningkatan. Terpisahnya kepulauan ini dari daratan Sulawesi Selatan menyebabkan sistem kelistrikannya terisolasi. Saat ini, Perusahaan Listrik Negara (PLN) hanya mampu memberikan suplai listrik sebesar 5.1 MW dengan beban puncak sebesar 4.7 MW [2]. Energi listrik dibangkitkan oleh pembangkit listrik tenaga diesel (PLTD).

Beberapa artikel memuat masalah defisit kelistrikan yang terjadi di Kepulauan Selayar. Pada tahun 2013, pihak PLN menuai protes dari warga akibat sering terjadinya pemadaman listrik. Warga meminta pertanggungjawaban PLN atas kerusakan

barang elektronik yang dialami warga. Untuk memenuhi kebutuhan energi listrik, beberapa pembangkit tersebar dengan daya antara 5-100 kW yang didanai menggunakan Anggaran Pendapatan dan Belanja Daerah (APBD). Selain pada sisi pembangkitan, masalah defisit juga terjadi pada sisi penyaluran.

Selain masalah ketersediaan energi listrik yang belum mencukupi, pemakaian bahan bakar minyak (BBM) untuk proses pembangkitan energi listrik juga perlu mendapat perhatian. Meskipun biaya pembangunan PLTD lebih murah, pembangkit ini menghabiskan biaya operasi yang mahal, berkontribusi pada emisi gas.

Pemenuhan kebutuhan energi listrik konsumen, selain memberikan manfaat juga dapat menimbulkan dampak negatif. Pencemaran lingkungan akibat aktivitas pembangkitan khususnya pembangkit berbahan bakar fosil akan berpengaruh pada kesehatan. Eksploitasi sumber daya alam yang tidak dapat diperbarui untuk proses

pembangkitan secara terus-menerus akan mengurangi ketersediaan akan sumber daya alam dan memunculkan masalah keberlanjutan energi.

Peraturan Presiden No.5 Tahun 2006 menetapkan kebijakan untuk dilakukannya efisiensi pemanfaatan energi dan diversifikasi energi atau *energy mix* [1]. Kebijakan mereduksi pemakaian bahan bakar minyak, selain dengan memanfaatkan energi terbarukan, juga dilakukan dengan memanfaatkan energi tak terbarukan namun dengan teknologi tinggi seperti *hydrogen, coal Bed Methane, coal liquefaction, coal gasification* dan nuklir. Berdasarkan Rencana Usaha Penyediaan Tenaga Listrik (RUPTL) yang dibuat oleh PLN. Untuk memenuhi kebutuhan energi listrik Kepulauan Selayar dalam jangka panjang, maka akan dibangun pembangkit listrik *dual fuel engine* atau pembangkit listrik tenaga mesin gas.

Dalam mengatasi krisis daya listrik di Kepulauan Selayar, digunakan dua skenario. Pertama, membangun sistem interkoneksi melalui transmisi bawah laut atau *submarine cable* yang menghubungkan sistem interkoneksi pada pulau Sulawesi Selatan dan Kepulauan Selayar. Kedua, membangun pembangkit seperti yang dicanangkan oleh PLN yaitu pembangunan pembangkit listrik tenaga mesin gas (PLTMG). Pada penelitian ini, akan dilakukan analisis pada skenario pertama dengan menggunakan metode *Cost-Benefit Analysis* (CBA).

Tinjauan Pustaka

Pembangkit Listrik Tenaga Mesin Gas

Prinsip kerja PLTMG memiliki kesamaan dengan prinsip kerja mesin torak pada umumnya. Secara Mekanik Tidak terdapat perbedaan jauh dengan Mesin Diesel yang kita kenal PLTD (Pembangkit Listrik Tenaga Diesel yang mana kita tahu berbahan bakar HSD. Hal yang membedakan dengan jenis mesin PLTD terletak pada bahan bakar dan proses hasupan mesin PLTMG. Pada PLTD, bahan bakar masuk ke ruang bakar melalui injector dan pada saat kompresi terjadi proses pembakaran pada HSD yang terkompresi [3]. Sedangkan pada PLTMG, Bahan bakar gas dan udara masuk secara bersamaan ke dalam ruang bakar dimana aliran gas diatur oleh *Solenoid actuating gas valve* dan pada sisi lain sebagian kecil gas masuk ke ruang pre-chamber, busi

memberikan pengapian yang diatur oleh *coil drive* pada prechamber pada saat kompresi (*Top Dead Center*) TDC piston sehingga terjadi pembakaran pada udara dan gas yang terkompresi.

Cost-benefit analysis didefinisikan sebagai pendekatan sistematis untuk mengestimasi kekuatan dan kekurangan yang dapat dijadikan sebagai bahan telaah dalam usaha mengadopsi dan mengaplikasikan kegiatan untuk memperoleh keuntungan dari segi waktu dan biaya. Secara umum, tujuan dari CBA adalah menentukan keputusan dalam berinvestasi dan memberikan basis dalam untuk membandingkan proyek yang satu dengan proyek lainnya. Hanley dan Spash mendefinisikan CBA ke dalam tujuh tahap. Tahap tersebut meliputi (1) mendefinisikan proyek dan skenario, (2) mengidentifikasi dampak yang relevan secara ekonomi, (3) menghitung dampak secara fisik, (4) mengakumulasi penilaian moniter, (5) discounting, (6) *weighting*, dan (7) melakukan analisis sensitivitas [4].

Sebelum melakukan investasi, terlebih dahulu dilaksanakan evaluasi terhadap proyek untuk menentukan apakah investasi tersebut layak atau *favourable* untuk dilaksanakan. Penilaian kelayakan investasi dapat dilakukan dengan implementasi beberapa metode [5]. Beberapa metode yang dapat menjadi pilihan dalam mengevaluasi kelayakan investasi meliputi: 1) Metode *Rate of Return*, 2) Metode *payback*, 3) Metode *Net present value*, 4) Metode *internal rate of return*, 5) Metode *profitability index*.

Penilaian dampak lingkungan

Aspek ekonomi merupakan salah satu upaya yang dilakukan dalam rangka menilai kelayakan suatu proyek, setelah proyek tersebut dinyatakan layak dari aspek pemasaran dan aspek teknis. Dalam penilaian aspek ekonomi, biasanya memperhitungkan nilai manfaat (benefit) dan biaya (cost) ekonomis, termasuk manfaat sosial dan biaya sosial yang dialami selama pembangunan proyek tersebut. dalam aspek ekonomi, proyek pembangunan investasi daerah biasanya menganalisis apakah suatu proyek akan memberikan kontribusi yang nyata terhadap pembangunan perekonomian secara keseluruhan dan apakah kontribusinya cukup besar dalam menentukan penggunaan sumber-sumber daya yang digunakan [5]. Hal ini

mengindikasikan bahwa dalam aspek ekonomi, suatu proyek haruslah dapat dinikmati oleh seluruh lapisan masyarakat.

Pembangunan proyek investasi yang dilakukan baik oleh pihak swasta (private) maupun oleh pemerintah haruslah mampu memperhitungkan dampak lingkungan baik fisik maupun hayatinya dalam rangka memelihara pembangunan berkelanjutan. Pembangunan berkelanjutan merupakan pembangunan yang dapat berlangsung secara terus-menerus tanpa mengorbankan kesejahteraan generasi sekarang [6]. Dengan kata lain bahwa lingkungan harus tetap memiliki fungsi utama di masa mendatang (paska pengoperasian proyek) sebagaimana mestinya seperti sebagai sumber bahan mentah untuk memenuhi kebutuhan manusia, sebagai tempat pengolah limbah alami, dan pemberi jasa pelayanan kebutuhan manusia.

Metodologi Penelitian

Exploratory case study merupakan metode yang digunakan pada penelitian ini. Analisis akan mengeksplorasi dan mengevaluasi biaya dan manfaat dari aspek ekonomi, aspek sosial dan aspek lingkungan pengembangan pembangkit PLTMG untuk memenuhi kebutuhan energi listrik Kepulauan Selayar. Data yang dibutuhkan pada penelitian ini adalah data-data yang digunakan untuk analisis beban di Kepulauan Selayar dan analisis ekonomi pengembangan PLTMG.

Secara astronomis, Kabupaten Selayar memiliki jumlah pulau sebanyak 130, sedangkan luas wilayah 10.503,69 km² meliputi luas daratan 1.357,03 km² dan luas wilayah pengolahan laut 9.146,66 km². Berdasarkan data Badan Pusat Statistik (BPS) pada tahun 2013, jumlah penduduk yang berada di kepulauan Selayar sebanyak 127.220 jiwa [6]. Sebanyak 82.579 penduduk yang tinggal di wilayah daratan, sedangkan 44.641 penduduk tinggal di wilayah kepulauan.

Jumlah rumah tangga di wilayah daratan kepulauan Selayar sebesar 20.838, sedangkan di wilayah kepulauan sebanyak 9.336. Pelanggan PLN tercatat sebesar 16.638, sebanyak 452 pelanggan berada di wilayah kepulauan. Berdasarkan jumlah tersebut, maka rasio elektrifikasi di Kepulauan Selayar sebesar 51,5%.

Selayar adalah salah satu kabupaten di Sulawesi Selatan yang sistem kelistrikannya

terisolasi. Jaringan listrik di kabupaten kepulauan ini adalah jaringan tegangan menengah 20 kV dan jaringan distribusi tegangan rendah 380/220 Volt. Pembangkit PLTD berlokasi di Tangkala sekitar 10 Km dari kota Benteng yang berkapasitas 4 x 1.224 kW.



Gambar 1. Diagram Alir Penelitian

Hasil dan Pembahasan

Salah satu tahapan penelitian adalah observasi dan wawancara dengan pihak penyedia energi listrik Unit PLTD dan beberapa warga dari Kepulauan Selayar. Wawancara bertujuan untuk memperoleh data valid terkait sistem kelistrikan saat ini. Data tersebut meliputi kapasitas terpasang, kebutuhan beban Kepulauan Selayar, hambatan yang dihadapi dan perencanaan pembangunan PLTMG serta penanganan limbah PLTD.



Gambar 2. Lokasi PLTD Selayar

Saat ini untuk memenuhi kebutuhan warga akan energi listrik PLN memanfaatkan PLTD sebanyak 10 Unit. Gambar 2 menunjukkan lokasi PLTD Selayar yang dikelilingi oleh pepohonan sehingga suara bising tidak terdengar oleh penduduk di sekitar PLTD. Listrik yang dibangkitkan unit pembangkit disalurkan kepada pelanggan melalui saluran distribusi 20 kV. Konsumen didominasi oleh konsumen dengan kebutuhan rumah tangga. Untuk memenuhi kebutuhan masyarakat hingga tahun 2025 PLN berencana menambah kapasitas pembangkitan melalui pembangunan unit pembangkit jenis PLTMG.

Pembangkitan energi listrik oleh PLTD menggunakan bahan bakar HSD (high speed diesel) atau solar. Bahan bakar dibawa dari Kota Makassar kemudian menggunakan transportasi darat, Bahan bakar tersebut dikirim ke Pelabuhan di Bulukumba sebelum dikirim melalui jalur laut ke Kepulauan Selayar. Solar yang tiba di Pelabuhan Kepulauan Selayar selanjutnya diangkut melalui jalur darat menuju PLTD Pembangkit. Hal ini tentunya membutuhkan biaya logistik bahan bakar yang cukup mahal.

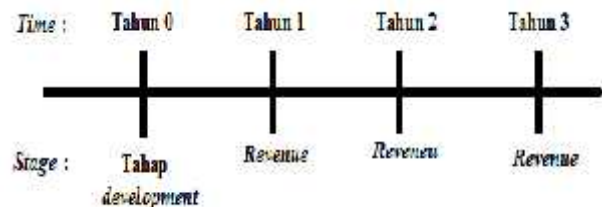
Biaya logistik bahan bakar yang tinggi menjadi salah satu variabel harga yang menyebabkan biaya pokok produksi energi listrik pada tahun 2017 sebesar Rp.2.810. Berdasarkan data pada bulan September 2018 jumlah produksi energi listrik PLTD Selayar sebesar 2.757.311 kWh. Daya yang dibangkitkan oleh PLTD mengalami susut sebanyak 2.567 MW. Tabel 1 menunjukkan bahwa produksi energi listrik tahunan PLTD Selayar Tahun 2006-2017 mengalami peningkatan.

Wawancara terhadap masyarakat sebagai konsumen juga dilakukan untuk memperoleh data terkait kontinuitas penyaluran energi listrik. Hingga tahun 2018, pemadaman masih sering terjadi. Durasi pemadaman yang terjadi kadang mencapai enam jam. Hal ini dirasakan oleh warga menjadi hal yang serius karena mengakibatkan kerusakan pada perangkat elektronik dan mengganggu proses produksi.

Tabel 1. Produksi tahunan PLTD Selayar

Tahun	Produksi (kWh)	Terjual (kWh)
2006	10072870	16812522
2007	11409161	15236186
2008	13955727	13218630
2009	15981350	15236186
2010	17722093	16812522
2011	19474066	18600600
2013	23254470	23591378
2014	23281650	22579408
2015	26679660	10594916
2016	28880165	27630100
2017	30844776	29542793

Analisis Biaya Manfaat Pengembangan PLTMG



Gambar 3. Bagan *time stage* pembangunan PLTMG

Untuk memudahkan penelitian, terdapat beberapa asumsi yang digunakan dalam analisis di antaranya:

1. Pelaksanaan proyek dibagi ke dalam beberapa tahap atau *time stage* seperti yang ditunjukkan pada gambar 3.
2. Biaya pengembangan dan biaya operasi dan perawatan, pembangkit konvensional tak terbarukan membutuhkan biaya investasi yang lebih murah dibandingkan dengan pembangkit listrik berbasis *renewable energy*. Data biaya investasi dan operasional serta pemeliharaan pembangkit PLTMG di Indonesia dapat dilihat pada Tabel 3.

Estimasi biaya pada Tabel 3 dapat mengalami perbedaan tergantung dengan lokasi pengembangan pembangkit. Setiap daerah memiliki perbedaan regulasi menyangkut pajak, lisence, land acqitition dan beberapa pembiayaan lainnya. Pada penelitian ini tentunya harus memperhitungkan eskalasi biaya pembangunan pembangkit dan nilai kurs tiap tahunnya. Tabel 2 menunjukkan prediksi nilai tukar rupiah terhadap mata uang dollar Amerika. Prediksi ini dilakukan melalui metode moving average forecasting menggunakan data historis Bulan Januari 2006 hingga bulan September Tahun 2018 yang diperoleh dari Bank Indonesia. Eskalasi untuk capital cost adalah 1,5% per tahun.

Tabel 2 Prediksi Kurs Rupiah Terhadap Dollar Amerika

	Tahun			
	2019	2021	2023	2025
Nilai Tukar (Rp)	14.502	15.762	17.022	18.283

Tabel 3. Data yang digunakan untuk analisis ekonomi PLTMG

Perhitungan	Suku Bunga
	6 %
Biaya pembangkitan (US\$/kW)	20.83
Umur operasi (Tahun)	25
Kapasitas (kW)	12 MW
Biaya O & M (Rp/kW)	3.137
Investasi (US\$/kW)	1023

Jumlah pendapatan per tahun dapat dihitung dengan menghitung biaya operasi dengan memperhitungkan depresiasi dan suku bunga. Selama satu tahun tahun operasi arus kas bersih sudah bernilai positif. Arus kas bersih per tahun mencapai 94 Miliar dengan harga jual Rp.1800/kWh.

Net Present Value

Pada penilaian kelayakan investasi, metode *net present value* (NPV) menghitung besar nilai saat ini dengan memasukkan nilai *discount rate* dan sel anjutan akan dibandingkan dengan investasi awal. Perbedaan inilah yang disebut dengan NPV. Jika nilai NPV positif, maka proposal investasi

diterima, sebaliknya jika hasilnya negatif maka proposal investasi ditolak.

Nilai NPV pengembangan pembangkit PLTMG di Kepulauan Selayar yang diperoleh dengan masa operasi 25 tahun adalah Rp.3,72 Triliun. Hal ini menunjukkan bahwa investasi pembangunan PLTMG dapat dilaksanakan.

Payback periode

Lama waktu yang dibutuhkan untuk pengembalian jumlah uang yang diinvestasikan dapat digunakan untuk menganalisis kelayakan investasi. Metode ini disebut *payback period method*.

Setelah melakukan pengolahan data yang digunakan, diperoleh bahwa *payback time period* adalah 1 tahun. Biaya investasi dan pra produksi dapat ditutupi pada pengoperasian tahun pertama.

Aspek Lingkungan

Hingga tahun 2018, pembangkit yang digunakan untuk memenuhi kebutuhan listrik Kepulauan Selayar adalah PLTD dengan bahan bakar HSD. Pembangkit berbahan bakar fosil menghadapi suatu mekanisme *clean development mechanism* (CDM) terkait masalah limbah yang diproduksi dalam proses pembangkitan energi listrik.

Proses pembangkitan energi listrik disertai dengan produksi gas emisi karbon dioksida(CO₂) . Berdasarkan data dari *European Commission Joint Reserch Centre* Gas CO₂ yang diproduksi oleh PLTD sebesar 798 gr CO₂/kWh [7]. Adapun emisi gas CO₂ pembangkit PLTMG sebesar 306 gr CO₂/kWh. Berdasarkan produksi energi listrik tahun 2017, total emisi gas CO₂ PLTD sebesar 24 ribu ton.

Analisis pertumbuhan beban di Kepulauan Selayar menunjukkan bahwa hingga tahun 2025 kebutuhan energi listrik meningkat hingga 11,7 MW. Apabila PLTMG telah beroperasi untuk memenuhi keseluruhan permintaan maka produksi emisi gas CO₂ sebesar 31 ribu ton. Sedangkan apabila beban masih menggunakan PLTD maka akan diperoleh 81 ribu ton gas karbondioksida.

Aspek Sosial

Pembangunan dan pengoperasian PLTMG dapat meningkatkan pasokan listrik Kepulauan Selayar untuk kebutuhan pada 2019 hingga 25 tahun mendatang. Hal ini menyebabkan pemadaman bergilir dapat dihindari sehingga pekerjaan Pulau Selayar dapat menggunakan energi listrik dengan tenang, siswa dapat

belajar dengan tenang di malam hari, proses menerima informasi kesehatan, makanan bergizi dan sebagainya melalui perangkat elektronik dapat terjadi, Industri bekerja tanpa pemadaman sehingga bahwa ada peningkatan kesejahteraan penduduk dan peningkatan PDRB. Hal ini menyebabkan peningkatan Indeks Pembangunan Manusia (IPM). Saat ini IPM Kabupaten Selayar adalah 65,39%. Selain itu rendahnya produksi gas karbondioksida akan berdampak baik pada keberlangsungan hidup di sekitar area pembangkit.

KESIMPULAN

Analisis menunjukkan bahwa NPV selama satu tahun operasi berada di atas nol. Hal ini menunjukkan bahwa investasi tersebut layak dilaksanakan. Analisis payback period menunjukkan bahwa waktu pembayaran adalah 1 tahun. PLTMG pada tahun 2025 menghasilkan Karbon dioksida yang lebih rendah dibandingkan PLTD.

REFERENCE

- [1] Ministry of ESDM, Direktorat Jendral Ketenagalistrikan. "Statistik Ketenagalistrikan 2013", accessed in 5th September 2014 in <http://www.djlpe.esdm.go.id>
- [2] Peraturan Presiden Republik Indonesia Nomor 5 Tahun 2006 Tentang Kebijakan Energi.
- [3] Marsudi, Djiteng. 2006. Operasi sistem Tenaga Listrik. Erlangga. Jakarta
- [4] Canzler, Charlotta. 2012. *The Economics of Swiss Hydropower Production*. IVM Institute for Environmental Studies. University Amsterdam.
- [5] Suparmoko, M. 2013. *Ekonomi Sumber Daya Alam dan Lingkungan. Suatu Pendekatan Teoritis. Edisi 4 Revisi*. Fakultas Ekonomika dan Bisnis UGM
- [6] Badan Pusat Statistik. 2013. Selayar dalam Angka
- [7] Astuty. T.Haryono. Suharyanto. Multi-Objective Optimization of Power Generation Expansion in West and South Sulawesi Power System. 2015. Universitas Gadjah Mada

Ucapan Terima Kasih, kami sampaikan kepada Kementrian Ristek Dikti atas bantuan hibah dana penelitian melalui LPPM Universitas Patria Artha.