

Kelayakan Ekonomis Pembangkit Listrik Tenaga Nuklir jika Dibangun di Wilayah Negara Republik Indonesia

Rachmat Santosa¹

¹Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Hasanuddin
Jln. Perintis Kemerdekaan Km. 10 Tamalanrea, Makassar, 90245

Abstrak

Dewasa ini Negara Republik Indonesia sedang mengalami krisis energi, terutama krisis energi listrik. Gonjangan masalah subsidi Bahan Bakar Minyak (BBM) baru-baru ini tidak terlepas dari konsumsi BBM yang besar untuk pembangkit-pembangkit tenaga listrik. Salah satu upaya yang dapat diambil untuk mengatasi krisis energi listrik sekaligus memperingan masalah subsidi BBM adalah dengan membangun beberapa PLTN di wilayah Republik Indonesia. Masalahnya adalah adanya penolakan dari sebagian masyarakat terhadap hal-hal yang berbau nuklir yang disebabkan oleh citra negatif dari energi nuklir seperti misalnya energi nuklir tergolong mahal (karena berteknologi tinggi) dan berbahaya (akibat terjadinya kecelakaan reaktor nuklir: Chernobyl di Rusia, Fukushima di Jepang dll). PLTN sendiri terkenal dengan kemampuan pasokan dayanya yang cukup besar, namun pun tak terlepas dari biaya investasi yang tak murah. Oleh karena itu dibutuhkan sebuah studi kelayakan ekonomis PLTN untuk mengetahui apakah PLTN lebih mahal atau lebih murah secara ekonomis dari jenis-jenis pembangkit lainnya. Itulah sebabnya kami melakukan penelitian ini dengan membatasi diri pada reaktor jenis PWR berbahan bakar uranium dengan kapasitas 1000 MW dan membandingkan dengan salah satu pembangkit konvensional yaitu PLTU Batu Bara. Karena menggunakan sumber energi fosil maka aspek lingkungan juga diperhitungkan dengan cara mengenakan pajak karbon pada PLTU Batu Bara akibat emisi karbon yang dihasilkannya.

Kata Kunci: PLTN, biaya ekonomis, kemanfaatan ekonomis, reaktor, bahan bakar nuklir, PWR, uranium, pajak karbon.

I. Pendahuluan

Dalam kurun waktu yang sama, pembangunan Pembangkit listrik Tenaga Nuklir (PLTN) menjadi perbincangan yang cukup hangat dalam rangka alternatif penyediaan energi listrik dimasa yang akan datang. PLTN sendiri terkenal dengan kemampuan pasokan dayanya yang cukup besar, namun pun tak terlepas dari biaya investasi yang tak murah.

Berangkat dari itu semua, maka diperlukan sebuah studi kelayakan ekonomis (biaya pokok produksi (Rp/Kwh)) dari PLTN dengan memperhitungkan daya yang dipasok sama (1000 MW), dan demikian pula jenis benefit serta cost yang lain (misalnya social benefit dan social costs). Dengan adanya penelitian ini, kita dapat melihat data-data teknis dan ekonomis dari pembangunan PLTN yang kedepannya menjadi referensi ilmiah bagi kita semua untuk memilih alternatif pembangkit listrik yang tepat. Tujuan

dari penelitian ini adalah untuk mengetahui besaran biaya pokok produksi (Rp/Kwh) dengan kapasitas 1000 MW dengan opsi PLTN jika dibandingkan dengan PLTU Batu Bara. Selain itu penelitian ini nantinya akan memberikan gambaran teknis dan ekonomis dari masing-masing pembangkit

II. Metodologi Penelitian

Dalam melakukan penulisan penelitian ini, maka pendekatan yang kami lakukan adalah kajian melalui studi pustaka meliputi penelusuran literatur, jurnal ilmiah dan hasil penelitian lain yang relevan baik melalui buku maupun internet. Survey dan pengambilan data-data di lembaga-lembaga terkait yakni Batan Tenaga Atom Nasional (BATAN), Badan Pusat Statistik dan PT. PLN (Persero).

Setelah memperoleh data mengenai karakteristik pembangkit yang digunakan maka



selanjutnya menghitung biaya pembangkitan dengan cara mengasumsikan parameter-parameter teknis dan ekonomis yang belum ada.

Adapun langkah-langkah penelitian yang dilakukan adalah menghitung kembali biaya-biaya yang mempengaruhi biaya PLTN dengan cara sebagai berikut :

- Menetapkan parameter teknis dan ekonomis dari pembangkit listrik yang akan dijadikan dasar perhitungan.
- Menghitung kembali parameter yang mempengaruhi biaya pembangkit listrik
- Membandingkan hasil perhitungan sesuai dengan data yang ada dengan data hasil perhitungan yang mempertimbangkan aspek lingkungan (pajak karbon).

Adapun dasar perhitungan biaya pembangkitan listrik adalah sebagai berikut :

Biaya Modal = $BP \times FP / JPNTL$

Faktor Penyusutan = $r (1+r)^n / (1+r)^n - 1$

Jumlah Pembangkitan Neto Tenaga Listrik = $DT \times FKN$

Biaya Bahan Bakar = $(TPP \times HBB) / CVBB$

Biaya Operasi & Pemeliharaan (O&M) = $BT \text{ O\&M} + BV \text{ O\&M}$

Biaya pembangkitan listrik yang telah memperhitungkan aspek lingkungan dapat dihitung :

BP dengan aspek lingkungan = $BP + \text{pajak karbon}$

Dimana :

- BP = Biaya Pembangunan (\$/kWh)
- FP = Faktor Penyusutan (-/tahun)
- r = Tingkat bunga (%/tahun)
- n = Lama waktu penyusutan (tahun)
- JPNTL = Jumlah Pembangkitan Neto Tenaga Listrik (kWh/tahun)
- DT = Daya Terpasang (kW)
- FKN = Faktor Kapasitas Neto x 8760 (h/tahun) (%)
- TPP = Tingkat Pemakaian Panas (kcal/kWh)
- HBB = Harga Bahan Bakar (\$/kg)
- CVBB = *Calorific Value* Bahan Bakar (kcal/kg)
- BT O&M = Biaya Tetap O&M
- BV O&M = Biaya variabel O&M

III. Analisis Data

III.1 Asumsi dan Data Masukan

Asumsi dan data masukan parameter teknis dan ekonomi yang digunakan dalam penelitian ini ditunjukkan pada Tabel 1 dan Tabel 2.

Tabel 1. Data Masukan Parameter Teknis

No	Item	Satuan	PLTN OPR-1000	PLTU Batubara
1	Jenis Pembangkit		OPR-1000	PLTU 1 Indramayu
2	Kapasitas (<i>Netto</i>)	Mwe	954	930
3	Efisiensi Pembangkit	%	33	41
4	Faktor Kapasitas	%	85	85
5	Efisiensi Termal	%	33	34

Tabel 2. Asumsi dan Data Masukan Parameter Ekonomi

No	Item	Satuan	PLTN OPR-1000	PLTU Batubara
1	Tahun Konstruksi		2012	2007
2	Tahun Operasi		2017	2011
3	Lama Konstruksi	Tahun	5	4
4	Waktu Hidup Ekonomi	Tahun	60	40
5	IDC (Interest During Cost)	%	11,21	8,85
6	Ongkos O&M	US\$/MWh	10,42	6,02
7	Pemakaian Bahan Bakar	Ton	27	1.633.374
8	<i>Overnight Cost</i>	US\$/kWe	1.876	1.400
9	Biaya Investasi	US\$/kWe	2.098	1.725
10	Jadwal <i>Disbursement</i>	%	Th-1 : 4	Th-1 : 5
			Th-2 : 10	Th-2 : 23
			Th-3 : 27	Th-3 : 47
			Th-4 : 49	Th-4 : 25
			Th-5 : 10	

Dari data dan asumsi parameter teknis dan ekonomis di atas, akan dihitung biaya pembangkitannya dengan menggunakan software Microsoft Excel 2007 dengan memasukkan rumus-rumus dasar perhitungan biaya pembangkitan listrik.



IV. Hasil dan Pembahasan

IV.1 Analisis Biaya Pembangunan PLTN OPR 1000 dan PLTU Batu Bara

Dalam menentukan biaya pembangkitan, ada beberapa spek yang harus di perhatikan yakni :

- IDC (*Interest During Construction*), yakni biaya suku bunga yang ditawarkan selama masa konstruksi. Berdasarkan data pada buku Statistik enenrgi Nuklir tahun 2011 dan hasil olahan tabel IDC (*Manual Book WASP 4*) maka IDC yang kami gunakan yakni 11,21 %/th sedangkan untuk PLTU Batu Bara, IDC sebesar 8,85 %.
- Inflasi, yakni kenaikan harga pertahunnya. Kami menetapkan inflasi yang kami gunakan yakni 4 %.
- Masa konstruksi, masa konstruksi yang direncanakan yakni selama 5 tahun untuk PLTN OPR-1000 dan 4 tahun untuk PLTU Batu Bara.
- Life Time dari PLTN, kami menetapkan life time dari PLTN yaitu 60 tahun masa hidup sedangkan PLTU Batu Bara life time selama 40 tahun.

Berdasarkan perhitungan beberapa rincian data sebelumnya, maka biaya pembangkitan dari sebuah PLTN dapat dilihat pada tabel berikut sehingga dihasilkan NPV (Net Present Value) PLTN OPR-1000 berdasarkan olah data di komputer :

Discount Rate	5%		Biaya	Produksi energi
		NPV	5785.4	95503.7
			Mill US\$	GWh
Levelized Generation Cost			6.83	Cents/kWh
			545.2	Rp/kWh

NPV (Net Present Value) PLTU Batu Bara berdasarkan olah data di komputer :

Discount Rate	5%		Biaya	Produksi energi
		NPV	5987.3	93101.1
			Mill US\$	GWh
Levelized Generation Cost			6.43	Cents/kWh
			578.8	Rp/kWh

Jika di Indonesia akan diberlakukan pajak emisi karbon maka akan diperkirakan tarifnya sebesar Rp 80.000 atau US\$ 8,8 per ton.

Perhitungan emisi Carbon (CO₂) untuk PLTU Batu Bara

Emisi Carbon (CO₂) selama rentang waktu 1 tahun :

$$= 930 \text{ (MW)} \times 755 \text{ (kgCO}_2\text{/MWeh)} \times 8760 \text{ (h)}$$

$$= 6150834000 \text{ kgCO}_2$$

$$= 6150,834 \text{ juta ton CO}_2 \text{ /tahun}$$

Jadi dengan mengasumsikan pajak emisi karbon sebesar US\$ 8,8 maka total pajak emisi karbon selama setahun adalah :

$$= 6150,834 \times \text{US\$ } 8,8$$

$$= 54127,34 \text{ million US\$/tahun}$$

IV.2 Perbandingan Biaya Pembangkitan Listrik

No	Keterangan	Satuan	PLTN OPR-1000	PLTU Batubara
1	Biaya Bahan Bakar	Million US\$/Tahun	74,79	130,7
2	Biaya Operasional & Maintanance (O&M)	Million US\$/Tahun	74,01	41,68
3	NPV (Net Present Value)	Million US\$	7.196,6	5.987,3
4	IRR (Internal Rate of Return)	%	3,6	5,2
5	Biaya Pembangkitan sebelum pajak karbon	\$ sen/kWh	6,83	6,43
6	Biaya Carbon	Million US\$/Tahun	-	54.127,34
7	Biaya Pembangkitan setelah ditambah pajak karbon	\$ sen/kWh	6,83	1.455,2

Dari segi kelayakan ekonomi, baik PLTN OPR-1000 maupun PLTU Batu Bara memenuhi syarat untuk dilaksanakan karena nilai NPV keduanya bernilai positif (NPV >0). Jika proyek memiliki NPV positif, maka proyek tersebut menghasilkan lebih banyak kas dari yang



dibutuhkan untuk menutup utang dan memberikan pengembalian yang diperlukan kepada pemegang saham perusahaan. Oleh karena itu, jika perusahaan mengambil proyek yang memiliki NPV positif, maka posisi pemegang saham meningkat.

Secara finansial, PLTN OPR-1000 lebih menguntungkan dibanding PLTU Batubara karena keuntungan di akhir umur ekonomi (NPV) lebih besar. Ditambah lagi, biaya bahan bakar PLTN OPR-1000 lebih murah yaitu 74,79 million US\$/tahun dibandingkan dengan PLTU Batu Bara sebesar 130,7 million US\$/tahun. Meskipun biaya O&M PLTN lebih mahal yaitu 74,01 million US\$/tahun.

Dari hasil perhitungan diatas menunjukkan bahwa biaya pembangkitan listrik untuk PLTN OPR 1000 sebesar 6,83 cents/kWh atau setara dengan Rp 614,8/kWh sedangkan untuk PLTU Batu Bara sebesar 6,43 cents/kWh atau setara dengan Rp 578,8/kWh. Dengan selisih 0,4 cents ini menunjukkan bahwa PLTU Batu Bara lebih murah dibandingkan PLTN OPR-1000 jika tanpa memperhitungkan aspek lingkungan atau penggunaan pajak karbon.

Seiring dengan perubahan iklim global akibat kerusakan yang disebabkan ulah manusia maka telah dilakukan usaha untuk mengurangi dampak iklim global khususnya pada pembangkit listrik berbahan bakar fosil di beberapa negara maju. Pengurangan emisi karbon dengan penebaran pajak karbon pada perusahaan atau industri yang bergerak dibidang energi dan kelistrikan telah dilakukan.

Dalam penelitian ini, jika menggunakan asumsi pajak karbon sebesar US\$ 8,8 per ton emisi karbon, maka biaya pembangkitan listrik PLTU Batu Bara meningkat drastis menjadi yaitu sebesar 1.455,2 cents/kWh atau setara dengan Rp 130.965,6/kWh jika dibandingkan dengan PLTN yang sama sekali tidak dikenakan pajak karbon. Hal ini dikarenakan karena PLTN merupakan pembangkit listrik tenaga yang ramah lingkungan. Tapi bukan berarti PLTN tidak menghasilkan emisi karbon. PLTN juga menghasilkan emisi karbon tetapi dalam jumlah yang sangat sedikit.

V. Kesimpulan

Dari hasil dan pembahasan di atas dapat ditarik beberapa kesimpulan diantaranya :

1. Hasil perhitungan menunjukkan bahwa biaya pembangkitan listrik untuk PLTU Batu Bara sebesar 6,43 cents/kWh lebih murah dibandingkan PLTN OPR-1000 sebesar 6,83 cents/kWh dengan selisih 0,4 jika tanpa memperhitungkan aspek lingkungan atau penggunaan pajak karbon.
2. Apabila menggunakan asumsi pajak karbon sebesar 8,8 US\$ per ton maka biaya pembangkitan listrik PLTU Batu Bara menjadi sangat mahal yaitu 1.455,2 cents/kWh jika dibandingkan dengan PLTN OPR-1000 dengan biaya pembangkitan sebesar 6,83 cents/kWh. Hal ini disebabkan PLTN tidak dikenakan pajak karbon karena penggunaan PLTN tidak mengeluarkan emisi karbon. Dengan kata lain PLTN merupakan pembangkit yang ramah lingkungan.
3. Biaya pembangkitan listrik jika ditambahkan pajak karbon maka pembangkit listrik yang paling murah adalah PLTN.

Kepustakaan

- [1] Ardisasmita, M. Syamsa, dkk., *Buku Saku PLTN*. Jakarta: Kementrian Riset dan Teknologi, 2011.
- [2] Batan, Tim Sosialisasi, "Pengembangan PLTN di Indonesia". Dalam *Sarasehan Pengenalan Iptek Nuklir*, Slide5-6. 2011.
- [3] <http://www.batan.go.id/qa/index.php?hal=3> (diakses hari minggu 2 Oktober 2011 pukul 09.40 PM).
- [4] <http://www.bppk.depkeu.go.id/webpajak/index.php/artikel/ok-ppn/1098-pajak-karbon-solusi-perbaikan-kualitas-lingkungan> (diakses hari Rabu 2 Oktober 10.00 PM).
- [5] A. Kadir, *Pembangkit Tenaga Listrik*. Jakarta: Penerbit Universitas Indonesia (UI-Press), 1996.
- [6] D. Marsudi, *Pembangkitan Energi Listrik (Edisi Kedua)*. Jakarta: Penerbit Erlangga, 2011.
- [7] Masdin, dkk, *Studi Perbandingan Sistem dan Teknologi PLTN kelas 1000 MWe*. Jakarta: Pusat Pengembangan Energi Nuklir (PPEN) Batan, 2009.
- [8] PT. PLN, Sekretariat, *Statistik PLN 2009*. Jakarta: Sekretariat Perusahaan PT. PLN (Persero), 2009.
- [9] PT. PLN, Sekretariat, *Statistik PLN 2010*. Jakarta: Sekretariat Perusahaan PT. PLN (Persero), 2010.
- [10] PT. PLN, Sekretariat, *Statistik PLN 2010*. Jakarta: Sekretariat Perusahaan PT. PLN (Persero), 2011.
- [11] E. Satiti, dkk., *Statistik Energi Nuklir 2011*. Jakarta: Pusat Pengembangan Energi Nuklir (PPEN) Batan, 2011.
- [12] Zuhail, *Ketenagalistrikan Indonesia*. Jakarta: PT Ganeca Prima, 1995.

