

**KELAYAKAN EKONOMI DAN PENDANAAN PEMBANGUNAN PROYEK
PLTN JENIS PWR TIPE OPR-1000 DI SEMENANJUNG MURIA**

Moch. Djoko Birmano, Mochamad Nasrullah¹⁾

ABSTRAK

KELAYAKAN EKONOMI DAN PENDANAAN PEMBANGUNAN PROYEK PLTN JENIS PWR TIPE OPR-1000 DI SEMENANJUNG MURIA. Telah dilakukan studi untuk mengetahui kelayakan ekonomi dan pendanaan pembangunan PLTN OPR-1000 di Semenanjung Muria. Studi ini dilakukan dengan tahapan-tahapan sbb: pemutakhiran data baik teknis maupun ekonomi dari PLTN OPR-1000, survei sumber-sumber pendanaan, mengetahui kelayakan ekonomi (*Economic Viability*) dengan menghitung biaya pembangkitan listrik (*Electricity Generation Cost*), menghitung penjualan listrik (*Electricity Tariff*), biaya pembangunan (*Construction Cost*) PLTN OPR-1000 dan menghitung kelayakan pendanaan (*Financing Viability*) pembangunan PLTN OPR-1000 dengan menggunakan kriteria kelayakan yang umum digunakan (Nilai Bersih Sekarang (NPV), Tingkat Pengembalian Modal (IRR) dan Lama Pengembalian Modal (*Payback Period*)) dengan menggunakan *KEPCO Spread Sheet*. Berdasarkan perhitungan didapatkan hasil bahwa ongkos pembangkitan listrik sebesar 4,0866 cent/kWh, sementara harga penjualan (tarif) listrik adalah 6,6399 cent/kWh (setelah dikenai pajak). Biaya pembangunan PLTN OPR-1000 secara keseluruhan adalah US\$ 4.092,09 juta (termasuk *interest* dan *financial fee*, tidak termasuk *initial nuclear fuel*). Dari perhitungan kelayakan pendanaan pada kasus dasar (*base case*) diperoleh hasil bahwa nilai IRR, NPV dan *Payback Period* keseluruhan investasi adalah masing-masing sebesar 10,37%, US\$ 90,52 juta dan 12,11 tahun. Dari sini dapat disimpulkan bahwa dengan harga jual listrik sebesar 6,640 cent/kWh atau 0,0664 US\$/kWh, pada dasarnya proyek pembangunan PLTN OPR-1000 ini sangat layak dan menguntungkan. Dari segi investasi, proyek ini cukup menarik minat investor karena tingkat pengembalian modalnya cukup tinggi, keuntungan pada akhir umur ekonomi cukup besar dan waktu/lama pengembalian modalnya cepat.

ABSTRACT

THE ECONOMIC AND FINANCING VIABILITY OF THE OPR-1000 CONSTRUCTION AT MURIA PENINSULA. The study of the economic and financing viability of the OPR-1000 construction at Muria Peninsula have been done. This study is carried out with steps as follows: updating of newest OPR-1000 technical and economic data; survey of financing sources; the calculation of electricity generation cost, electricity tariff, construction cost of OPR-1000; and calculation of OPR-1000 financing viability by using feasibility criteria such as Net Present Value (NPV), Internal Rate of Return (IRR) and capital payback period. The calculation of generation cost, electricity tariff, construction cost and financing viability criteria (IRR, NPV, Payback Period) by using *KEPCO Spread Sheet*. From the results of calculation show that the electricity generation cost is 4.0866 cent/kWh, while the electricity tariff is 6.6399 cent/kWh (after Value Added Tax). The total construction cost of OPR-1000 is US\$ 4,092.09 million (included interest and financial fee, excluded initial nuclear fuel). The calculation of financing viability in base case obtained that value of IRR, NPV and Payback Period for total investment is 10.37%, US\$ 90.52 million and 12.11 years respectively. From these results can be concluded that with the electricity tariff of 6.640 cent/kWh or 0.0664 US\$/kWh, basically this project of OPR-1000 construction is very feasible and beneficial. From investment side, this project can attract investor because the rate of capital return is high enough, profit in the end of economic life is big enough and payback period is short.

¹⁾ Staf Bidang Manajemen Persiapan Pembangunan PLTN

I. PENDAHULUAN

Permasalahan yang paling mendasar dalam membangun sebuah proyek besar dengan biaya yang tinggi adalah terutama masalah ekonomi dan pendanaan, tidak terkecuali proyek pembangunan pembangkit tenaga listrik khususnya Pembangkit Listrik Tenaga Nuklir (PLTN). Pembangunan PLTN dikenal bersifat multi-dimensi dan padat modal (*capital intensive*). Biaya pembangunan (*construction cost*) suatu PLTN sangat bergantung pada berbagai parameter baik teknis, seperti ukuran pembangkit (*plant unit size*), faktor kapasitas (*capacity factor*) dan lain-lain, maupun ekonomi, seperti tingkat diskonto (*discount rate*), lama pembangunan (*construction period*), bentuk/pola pendanaan (*financing scheme*), tingkat suku bunga (*interest rate*) dan lain-lain. PLTN merupakan suatu investasi dengan biaya tinggi, di mana biaya konstruksi PLTN berkisar antara 1.000 – 3.300 US\$/kWe, sementara itu masa konstruksi untuk PLTN di berbagai negara bervariasi yang proyeksi rata-ratanya sekitar 8 tahun^[1]. Pengalaman di berbagai negara telah menunjukkan bahwa PLTN dapat menghadapi banyak ketidakpastian yang menyebabkan masa konstruksi menjadi lebih lama dari yang diharapkan, sebagai konsekuensinya, memperbesar *cost overruns*. Keterlambatan meningkat untuk berbagai alasan, sebagai contoh, intervensi dari pihak *regulator*, ketidakcukupan pendanaan dan kondisi tapak yang tidak diharapkan. Biaya tambahan yang tidak bisa diprediksikan karena adanya eskalasi juga bisa menjadi masalah.

Untuk mengatasi permasalahan dalam pembangunan PLTN, khususnya dalam segi ekonomi dan pendanaan, perlu dilakukan studi yang komprehensif berkaitan dengan pendanaan dengan pola tertentu. Tujuan dari studi ini adalah mengetahui ongkos pembangkitan dan penjualan (tarif) listrik, besarnya dana atau investasi yang diperlukan dan tingkat kelayakan ekonomi dan pendanaan dengan didasarkan pada pola pendanaan konvensional (*Conventional Financing Scheme*). Pola pendanaan konvensional merupakan salah satu alternatif yang dapat diterapkan pada pembangunan PLTN pertama di Indonesia.

Menurut rencana, PLTN pertama kali akan dibangun di Semenanjung Muria, Jawa Tengah. Dalam studi ini, PLTN yang dipilih adalah PLTN jenis PWR (*Pressurized Water Reactor*) tipe OPR-1000 (*Optimized Power Reactor, 1000 MWe Class*). Sistem OPR-1000 merupakan PLTN yang didisain dan dikembangkan oleh KHNP (*Korea Hydro & Nuclear Power Co. Ltd.*) yang merupakan hasil modifikasi dari *System 80 (Sys 80)* yang dibeli lisensinya dari ABB-CE 3 *loop* menjadi 2 *loop*.

Beberapa studi mengenai pendanaan telah pernah dikerjakan bekerjasama dengan *vendor* PLTN maupun oleh konsultan. Pada tahun 1995 telah dilakukan studi pendanaan untuk proyek pembangunan PLTN pertama oleh konsultan NEWJEC. Studi ini memfokuskan pada masalah pola pendanaan konvensional dan BOO dengan mengambil acuan PLTN jenis PWR ukuran 900 MWe dan 1800 MWe. Pada tahun 1997

telah dilakukan studi pendanaan untuk proyek pembangunan PLTN pertama oleh konsultan PT. Purna Bina Indonesia (PBI). Studi ini memfokuskan pada masalah pola pendanaan BOO dengan mengambil acuan PLTN jenis PWR ukuran 600 MWe dan 900 MWe. Pada tahun 1998 dilakukan studi pola pendanaan imbal beli (*counter-trade*) bekerjasama dengan KEPCO (*Korea Electric Power Company*) dengan PLTN jenis KSN-1000. Dan baru-baru ini pada bulan Desember 2004 telah diselesaikan studi kerjasama antara BATAN dan KHNP Fase I yang berjudul *The Joint Study for Program Preparation & Planning of the NPP Development in Indonesia*. Studi kerjasama Fase I ini mencakup organisasi & manajemen proyek, informasi teknis OPR-1000, kelayakan ekonomi dan pendanaan.

Studi penelitian ini dilaksanakan melalui kerjasama dengan pihak *vendor* PLTN OPR-1000, yaitu KHNP. Program ini sebagai salah satu upaya untuk mendukung program *landmark* BATAN yaitu introduksi PLTN di tahun 2016. Studi kali ini diharapkan dapat melengkapi studi sebelumnya sehingga akan didapatkan gambaran tingkat kelayakan ekonomi dan pendanaan pembangunan proyek PLTN OPR-1000 yang direncanakan akan dibangun di Semenanjung Muria.

II. METODE PENELITIAN

II.1. Tahapan Penelitian

Untuk mencapai tujuan dari studi ini, yaitu menghitung kelayakan ekonomi dan pendanaan/finansial proyek OPR-1000 dengan menggunakan pola pendanaan konvensional dilakukan dengan tahapan-tahapan sebagai berikut:

1. Pengumpulan dan pemutakhiran data baik teknis maupun ekonomi dari PLTN jenis PWR tipe OPR-1000
2. Melakukan survei sumber-sumber pendanaan dan hal-hal yang berkaitan dengan metode/pola pendanaan konvensional.
3. Melakukan analisis kelayakan ekonomi proyek OPR-1000 dengan menghitung:
 - Biaya Pembangkitan Listrik (*cent/kWh*)
 - Penjualan/tarif listrik (*cent/kWh*)
 - Biaya pembangunan (juta US\$)
4. Melakukan analisis kelayakan pendanaan/finansial proyek OPR-1000 dengan menggunakan kriteria kelayakan yang umum digunakan seperti:
 - Ketersediaan *cashflow*
 - *Payback Period, P (tahun)*
 - *Internal Rate of Return, IRR (%)*
 - *Net Present Value, NPV (juta US\$)*

5. Analisis kelayakan ekonomi dan pendanaan ini menggunakan *spread sheet* program yang telah dikembangkan oleh KEPCO yang bisa disebut *KEPCO Spread Sheet*.

II.2. Kriteria Yang Digunakan

Dalam melakukan analisis finansial diperlukan teknik atau kriteria yang dipakai sebagai ukuran kelayakan suatu proyek. Kriteria ini memberikan gambaran mengenai indikator keberhasilan atau kegagalan suatu proyek. Pada umumnya kriteria kelayakan yang sering dipakai sebagai indikator keberhasilan atau kegagalan dari suatu proyek^[2], yaitu:

- a. Nilai bersih sekarang (*Net Present Value, NPV*)
- b. Tingkat pengembalian (*Internal Rate of Return, IRR*); dan
- c. Waktu pengembalian modal (*Payback Period, P*)

II.2.1. Nilai Bersih Sekarang (*Net Present Value, NPV*)

NPV adalah nilai sekarang arus pendapatan yang dihasilkan oleh penanam modal. Besaran ini merupakan perkalian antara aliran kas (*cash flow*) dengan faktor diskonto (*discount factor*). Aliran kas dihitung dengan mengurangi total nilai pendapatan dengan total biaya kotor, yang secara matematis dapat dituliskan sebagai berikut:

$$NPV = \sum_{t=1}^n (P_n - C_n) / (1 + d)^n \quad (1)$$

- dengan:
- P_n adalah total pendapatan kotor tahun ke- n
 - C_n adalah total biaya kotor tahun ke- n
 - d adalah tingkat diskonto (*discount rate*)
 - $(1+d)^n$ adalah faktor diskonto (*discount factor*)
 - n adalah umur hidup ekonomi (*economic lifetime*)

Nilai NPV ini berbeda pada penggunaan angka tingkat diskonto yang berbeda. Ada kecenderungan bahwa makin kecil angka faktor diskonto, akan makin besar NPV yang diperoleh.

Kriteria kelayakan NPV ini memberikan indikasi sebagai berikut:

- NPV = positif : Proyek layak/dapat diterima, semakin tinggi NPV semakin baik
- NPV = negatif : Proyek tidak layak/tidak dapat diterima
- NPV = 0 : berarti netral/impas

II.2.2. Tingkat Pengembalian (*Internal Rate of Return*, IRR)

Tingkat pengembalian atau IRR dari suatu investasi dapat didefinisikan sebagai tingkat suku bunga i yang akan menyebabkan nilai ekuivalen biaya/Investasi sama dengan nilai ekuivalen penerimaan (keuntungan).

Cara perhitungan IRR ini berbeda dengan cara perhitungan B/C rasio. Pada perhitungan B/C, maka nilai diskonto yang dipakai adalah tertentu, tetapi pada perhitungan IRR yang dicari adalah besaran nilai diskonto tersebut. Dengan demikian nilai IRR yang optimum dapat diperoleh apabila:

$$B - C = 0 \quad (2)$$

dimana:

B = *discounted benefits* (total penerimaan atau manfaat yang sudah didiskonto)

C = *discounted cost* (total biaya yang sudah didiskonto)

Beberapa analis kadang-kadang lebih cenderung menggunakan nilai manfaat bersih (*Net Benefit*) daripada manfaat kotor (*Gross Benefit*). Hal ini karena dengan memperoleh manfaat bersih, maka besaran IRR yang diperoleh lebih meyakinkan^[2].

Seperti telah diterangkan di atas bahwa nilai NPV berbeda pada penggunaan angka faktor diskonto yang berbeda. Ada kecenderungan bahwa makin kecil angka faktor diskonto, akan makin besar NPV yang diperoleh. Nilai NPV positif atau negatif tergantung pada penggunaan nilai diskonto tertentu. Yang perlu dicari adalah berapa besarnya nilai diskonto sehingga NPV sama dengan nol. Bila kondisi ini tercapai, maka angka nilai diskonto tersebut merupakan nilai IRR dari proyek tersebut.

Untuk mencari IRR diperlukan perhitungan coba-coba (*trial and error*) guna mendapatkan NPV sama dengan nol. Cara yang sering digunakan adalah dengan interpolasi yang didasarkan pada perhitungan faktor diskonto terkecil dan terbesar^[2]. Secara matematis dapat dituliskan sebagai berikut:

$$IRR = i_1 + \Delta i (AK_{i_1} / (AK_{i_2} - AK_{i_1})) \quad (3)$$

dimana:

i_1 = bunga modal terendah

Δi = selisih bunga modal terendah dan tertinggi

AK_{i_1} = arus kas pada bunga terendah

AK_{i_2} = arus kas pada bunga tertinggi

Perhitungan IRR adalah dengan mengasumsikan bahwa semua pendapatan yang setiap tahunnya berasal dari proyek dianggap diinvestasikan kembali pada tahun berikutnya. Padahal dalam kenyataannya tidaklah demikian. Seringkali keuntungan yang

diperoleh selain untuk investasi kembali, sebagian dipakai untuk kepentingan lain seperti untuk pembagian dividen, dan lain-lainnya.

Cara IRR juga dipakai oleh Bank Dunia (*World Bank*) atau lembaga keuangan internasional lainnya yang menanamkan investasi di berbagai negara.

Kriteria kelayakan IRR ini memberikan indikasi sebagai berikut:

IRR > tingkat suku bunga yang dikehendaki (*i*), proyek layak/diterima

IRR < tingkat suku bunga yang dikehendaki (*i*), proyek tidak layak/tidak diterima

IRR = tingkat suku bunga yang dikehendaki (*i*), proyek tidak layak/tidak diterima

II.2.2. Waktu pengembalian modal (*Payback Period, P*)

Payback Period (P) adalah jangka waktu yang diperlukan untuk mengembalikan modal suatu investasi, dihitung dari aliran kas bersih (*net cash-flow*). Aliran kas bersih adalah selisih pendapatan (*revenue*) terhadap pengeluaran (*expenditures*) per tahun. Periode pengembalian biasanya dinyatakan dalam jangka waktu per tahun. Atau dengan kata lain, *P* adalah suatu indikator yang dinyatakan dengan ukuran waktu, yaitu berapa tahun waktu yang diperlukan oleh proyek itu untuk mampu mengembalikan biaya investasi yang dikeluarkan.

Perhitungan dengan cara *P* ini adalah sebagai berikut:

$$\sum_{t=1}^{t=p} b = M \quad (4)$$

dengan:

t = waktu

p = waktu yang diperlukan sehingga investasi dapat kembali (*Payback Period*)

b = keuntungan dari proyek

M = modal

Cara *P* ini tampaknya sederhana dan mudah dilakukan dengan cepat; namun dalam praktiknya juga kadang-kadang dijumpai kesulitan, khususnya dalam hal menghitung besarnya keuntungan. Tetapi bila proyek sudah dilaksanakan dengan baik tanpa ada hambatan, maka cara ini bermanfaat sekali karena *P* dapat dipakai sebagai alat untuk mengecek besarnya nilai IRR, karena IRR sama dengan kebalikan dari besarnya *P*:

$$IRR = 1/p \quad (5)$$

Kriteria kelayakan *Payback Period* ini memberikan indikasi atau petunjuk bahwa proyek dengan periode pengembalian lebih cepat akan lebih disukai.

Dasar penilaian berhasil tidaknya suatu investasi proyek dari kriteria yang telah disebutkan di atas dapat disimpulkan pada Tabel 1. di bawah ini.

Tabel 1. Indikasi keberhasilan proyek^[2]

Alat ukur	Satuan	Indikasi keberhasilan
NPV	(US \$)	positif
IRR	%	> <i>i</i> (dimana <i>i</i> merupakan tingkat bunga yang dikehendaki)
<i>Payback Period</i>	tahun	makin cepat makin baik

III. ASUMSI DAN DATA MASUKAN

III.1. Asumsi Basis Ongkos untuk Studi Ekonomi

Ongkos modal (*Capital Costs*) dan ongkos pembangkitan (*Generation Cost*) didasarkan pada ketentuan-ketentuan berikut^[3]:

1. Data teknis dan ekonomi dalam studi ini diambil dari studi BATAN-KHNP Fase I, Desember 2004
2. Dasar perhitungan ongkos adalah dalam mata uang *US dollar*, 1 Januari 2004
3. Ongkos modal (*unit capital cost*) tidak memasukkan bahan bakar nuklir awal (*initial nuclear fuel*)
4. Semua ongkos dihargai secara langsung dalam *US dollar* termasuk item-item lokalisasi.
5. Pajak impor (*Import Taxes*) dan bea pabean (*Custom Duties*) diasumsikan 0

III.2. Data Masukan

Dalam studi ini, PLTN yang dipilih adalah PLTN jenis PWR (*Pressurized Water Reactor*) tipe OPR-1000 (*Optimized Power Reactor, 1000 MWe Class*). Untuk mengetahui dan menghitung ongkos pembangkitan listrik, diperlukan data masukan seperti tercantum dalam Tabel 2 s/d Tabel 4.

Tabel 2. Data Parameter Ekonomi^(3,4)

Item	Reference Value
Reference Currency	US \$ (January 1, 2004)
Operation Date	December 2016
Economic Lifetime	25 years
Discount Rate	10%
Interest Rate	10%
Nuclear fuel escalation	0%/year
Project Operation	Turn-key Base
Escalation for all costs	0 %

Tabel 3. Data Parameter Teknis^(3,4)

Item	Unit	OPR-1000
Reference Plant Type	Korean PWR	OPR-1000
Plant Capacity (Gross)	MWe	2 x 1,050
Plant Efficiency	%	35.33
Capacity Factor	%	85
O&M Cost	MUS\$/MW	0.040
Nuclear Fuel Costs	Cents/kWh	0.360
Radwaste Management Expenses	Cents/kWh	0.155
Decommissioning Cost	Cents/kWh	0.111
Net thermal efficiency	%	33
Construction Period	Month	52
Unit Capital Cost	US\$/kWe	1,689

Eskalasi riil untuk semua ongkos termasuk ongkos bahan bakar nuklir, ongkos O&M, ongkos dekomisi dan ongkos pengelolaan limbah adalah 0%/tahun. Angka ini mengacu pada laporan akhir Fase I *BATAN-KHNP Joint Study for Program Preparation & Planning of the NPP Development in Indonesia*. Tingkat diskonto (*discount rate*) diambil 10% dan tingkat bunga (*interest rate*) untuk perhitungan ekonomi disamakan dengan *discount rate* yaitu 10%, sementara tingkat suku bunga untuk perhitungan pendanaan berbeda-beda tergantung bank pemberi pinjaman. Semua data teknis dan ekonomi PLTN OPR-1000, seperti *specific construction cost*, *O&M cost* dan *specific fuel cost* diambil dari KHNP. Umur ekonomi (*economic life-time*) untuk nuklir adalah 25 tahun (studi KEPCO), *capacity factor* diasumsikan 85%.

Data *Component and Cost Breakdown Structure* (CCBS) yang menggambarkan ongkos komponen-komponen secara rinci untuk PLTN OPR-1000 belum bisa diperoleh,

sehingga untuk sementara menggunakan data biaya investasi OPR-1000 untuk acuan seperti tercantum dalam Tabel 4.

Tabel 4. Scope of Supply dan Ongkos Modal^[3]
 (Juta US\$ konstan)

Item	Scope of Supply	OPR-1000 2 X 1050 Mwe
<i>Procurement for Equipment and Material</i>	<i>NSSS including system design, TG and BOP, excluding Ocean Freight and Freight Insurance</i>	1.445
<i>Construction and Erection Work</i>	<i>Construction works for civil and structural, Architectural and installation of all electrical and mechanical equipment</i>	557
	<i>Commissioning and start-up testing Including site materials with the transportation cost, consumable, construction equipment and tools, etc.</i>	
<i>Engineering</i>	<i>Design and engineering including civil/arch, plant layout, piping and raceway layout, etc.</i>	272
<i>Project Services</i>	<i>Ocean Freight and Freight Insurance for NSSS, TG and BOP purchase</i>	225
	<i>Project/Site management, QA, Cost and Schedule, Project Contingency</i>	
<i>Owner's Cost</i>	<i>Activities for operation of Owner's organization</i>	100
<i>Sub-total</i>	<i>Overnight Costs</i>	2.599
<i>IDC</i>	<i>Interest Rate: 10%/year, compound</i>	948
	<i>Total Capital Costs</i>	3.547
<i>Initial Nuclear Fuel</i>		97
	<i>CAPACITY (MWe)</i>	2.100
	<i>UNIT CAPITAL COST (US\$/kW)</i>	1.689

* Acuan Biaya : 1 Januari 2004

* Unit Capital Cost (US\$/kW) :
 = (Total Capital Cost) / Capacity
 = (Overnight Cost + IDC) / Capacity
 = (2.599 + 948) / 100
 = 1.689 US\$/kW

Data estimasi biaya investasi OPR-1000 ini diambil dari KHNP (Korean Hydro & Nuclear Power Co. Ltd). Dari Tabel 4 terlihat bahwa ongkos modal keseluruhan (*total capital cost*) untuk pembangunan 2 (dua) unit PLTN diperkirakan sebesar US\$ 3.547 juta

termasuk IDC (*interest during construction*) tetapi tidak termasuk EDC (*escalation during construction*) dan bahan bakar nuklir awal (*initial nuclear fuel*). Dengan total kapasitas 2 x 1.050 MWe, maka akan didapatkan *unit capital cost* sebesar 1.689 US\$/kWe.

Estimasi biaya modal investasi OPR-1000 (Tabel 4) yang dibagi menurut besarnya komponen luar negeri (*foreign component*) dan komponen lokal (*local component*) untuk setiap item ditunjukkan dalam Tabel 5 berikut ini:

Tabel 5. Besarnya Komponen Luar Negeri dan Lokal PLTN OPR-1000^[4]

Dalam 10⁶ US\$

No.	ITEM	Total	
1	<i>Procurement for Equipment and Material</i>		
	<i>a. base cost</i>	1.445,0	
	- Korea	1.011,5	
	- USA	433,5	
	- Local	-	
2	<i>Construction and Erection Work</i>		
	<i>a. base cost</i>	557,0	
	- Korea	362,0	
	- USA	111,4	
	- Local	83,6	
3	<i>Engineering</i>		
	<i>a. base cost</i>	272,0	
	- Korea	176,8	
	- USA	68,0	
	- Local	27,2	
4	<i>Project Services</i>		
	<i>a. base cost</i>	225,0	
	- Korea	168,8	
	- USA	45,0	
	- Local	11,2	
5	<i>Owner's costs</i>		
	<i>a. base cost</i>	100,0	
	- Korea	-	
	- USA	-	
	- Local	100,0	
6	<i>IDC</i>		
	<i>a. base cost</i>	948,0	
	- Korea	568,8	
	- USA	189,6	
	- Local	189,6	
7	<i>Initial Nuclear Fuel</i>		
	<i>a. base cost</i>	97,0	
	- Korea	97,0	
	- USA	-	
	- Local	-	
	KOREA PORTION	2,384,9	65%
	USA PORTION	847,5	23%
	LOCAL PORTION	411,6	12%
	TOTAL BASIC COSTS	3,644,0	100%

Pada Tabel 5 terlihat bahwa total ongkos dasar (*Total Basic Costs*) dengan memasukkan ongkos bahan bakar awal (*Initial Nuclear Fuel*) adalah US\$ 3.644 juta dengan rincian porsi Korea US\$ 2.384,9 juta (65%), porsi USA US\$ 847,5 juta (23%) dan porsi lokal US\$ 411,6 juta (12%).

III.3. Sumber Pendanaan⁽⁴⁾

Pendanaan pembangunan PLTN OPR-1000 ini diasumsikan dengan pola konvensional (*Conventional Scheme*) yang didanai oleh pemasok (*vendor*) yang berasal dari pinjaman lembaga keuangan luar negeri (*Foreign Loan*) dan dalam negeri (*Local Loan*). Sumber pendanaan luar negeri berasal dari bank EXport IMport (*EXIM Bank*) Korea, Bank Komersial (*Commercial Bank*) Korea dan Bank EXIM USA, sementara itu untuk pembiayaan dalam negeri dibiayai oleh modal sendiri (*equity*).

Sumber pendanaan luar negeri (*Foreign Loan*)

Sumber : Korean EXIM Bank
Jumlah : 85 % dari total suplai pendanaan dari Korea
US\$ 3.135.851.000,-
Mata uang : Dollar Amerika (US\$)
Tingkat suku bunga : 7,65 % / tahun
Waktu pengembalian : 5 tahun dengan cara pengembalian "flat"
Financial Fee : *Commitment fee*: 0,5 %, *Insurance fee*: 3,4 %, *Management fee*: 0 %

Sumber : Korean Commercial Bank
Jumlah : 15 % dari total suplai pendanaan dari Korea
US\$ 1.189.768.407,-
Mata uang : Dollar Amerika (US\$)
Tingkat suku bunga : 7,60 % / tahun
Waktu pengembalian : 5 tahun dengan cara pengembalian "flat"
Financial Fee : *Commitment fee*: 0,5 %, *Insurance fee*: 0 %, *Management fee*: 0,5 %

Sumber : US EXIM Bank
Jumlah : 100 % dari total suplai pendanaan dari USA
US\$ 545.037.401,-
Mata uang : Dollar Amerika (US\$)
Tingkat suku bunga : 5,95 % / tahun
Waktu pengembalian : 5 tahun dengan cara pengembalian "flat"
Financial Fee : *Commitment fee*: 0,125 %, *Insurance fee*: 3,4 %, *Management fee*: 0 %

Sumber pendanaan dalam negeri (*Local Loan*):

Sumber : Modal Sendiri (*Equity*)
Jumlah : 100 % dari total suplai pendanaan dalam negeri
US\$ 435.000.000,-
Mata uang : Dollar Amerika (US\$)
Tingkat suku bunga : 3 % / tahun

IV. HASIL DAN ANALISIS

VI.1. Ongkos Pembangkitan dan Penjualan / Tarif Listrik

Ongkos pembangkitan listrik (*electricity generation cost*) yang diperoleh dari hasil perhitungan menggunakan *KEPCO Spread Sheet* adalah 4,0866 *cent/kWh* atau 0,041US\$/kWh, dengan rincian sebagai berikut:

Tabel 6. Ongkos Pembangkitan Listrik OPR-1000 2 x 1.050 MWe

No.	ITEM	UNIT	ONGKOS
1.	Ongkos O&M	<i>cent/kWh</i>	0,5637
2.	Ongkos Bahan Bakar Nuklir	<i>cent/kWh</i>	0,3600
3.	Ongkos Dekomisioning	<i>cent/kWh</i>	0,0553
4.	Ongkos Pengelolaan Limbah RA	<i>cent/kWh</i>	0,0517
5.	Depresiasi	<i>cent/kWh</i>	1,6770
6.	Bunga keseluruhan (<i>total interest</i>)	<i>cent/kWh</i>	1,3788
	Total Ongkos Pembangkitan Listrik	<i>cent/kWh</i>	4,0866

Sementara itu, untuk harga penjualan/tarif listrik teras (*levelized electricity tariff*) adalah sebesar 5,8016 *cent/kWh* atau 0,0580 US\$/kWh (sebelum dikenai pajak (*Value Added Tax (VAT)*) dan 6,6399 *cent/kWh* atau 0,0644 US\$/kWh (setelah dikenai pajak (*Value Added Tax (VAT)*)).

Untuk mengetahui kelayakan ekonomi dan pendanaan dari proyek PLTN OPR-1000 ini tidak hanya ditentukan oleh parameter ongkos pembangkitan listrik saja, akan tetapi perlu ditentukan juga kriteria-kriteria kelayakan ekonomi yang hasilnya didasarkan pada biaya pembangunannya.

IV.2. Biaya Pembangunan PLTN OPR-1000

Untuk mengetahui kelayakan pendanaan suatu proyek PLTN, perlu diketahui biaya pembangunannya. Biaya pembangunan PLTN OPR-1000 dapat diperoleh dengan menggunakan perhitungan sebagai berikut:

$$\begin{array}{rcl}
 \text{Construction Cost} & & \text{Basic Cost} \\
 \text{Of} & = & \text{Of} \\
 \text{OPR-1000} & & \text{OPR-1000} \\
 & & \underbrace{+ Escalation + Interest + Financial Fee}_{\text{Fixed Cost of OPR-1000}}
 \end{array}$$

Pada Tabel 7 ditunjukkan hasil perhitungan biaya pembangunan (*Construction Cost*) PLTN OPR-1000. Ongkos dasar (*basic cost*) atau ongkos sesaat (*overnight cost*) OPR-1000 sebesar US\$ 2.599,0 juta. Ongkos dasar sebesar ini akan menjadi US\$ 3.159,98 juta dengan adanya eskalasi, dan ini disebut biaya tetap (*fixed cost*). Biaya

tetap ini setelah ditambah *interest* dan *financial fee* menjadi biaya pembangunan (*construction cost*) PLTN OPR-1000, yaitu sebesar US\$ 4.092,09 juta.

Tabel 7. Biaya Pembangunan PLTN OPR-1000

Dalam 10 ⁶ US\$		
No	Investment Profile	Base Cost
1	<i>Procurement for Equipment & Material</i>	1,445.0
2	<i>Construction & Erection Work</i>	557.0
3	<i>Engineering</i>	272.0
4	<i>Project Services</i>	225.0
5	<i>Owner's Cost</i>	100.0
6	<i>IDC</i>	948.0
7	<i>Initial Nuclear Fuel</i>	97.0
	<i>Basic Cost/Overnight Cost of OPR-1000</i>	2,599.0
8	<i>Escalation</i>	560.98
	<i>Fixed cost of OPR-1000</i>	3,159.98
9	<i>Interest</i>	757.03
10	<i>Financial Fee</i>	175.08
	<i>Construction Cost of OPR-1000</i>	4,092.09

IV.3. Kelayakan Ekonomi dan Pendanaan PLTN OPR-1000

Dengan mengetahui biaya pembangunan dan dengan menggunakan data dan asumsi yang ada dapat diketahui besarnya kriteria kelayakan ekonomi dan pendanaan dari proyek PLTN OPR-1000 yang hasilnya dapat dilihat pada Tabel 8. berikut:

Tabel 8. Besarnya Kriteria Kelayakan Ekonomi & Pendanaan
Proyek PLTN OPR-1000 untuk Kasus Dasar (*Base Case*)

	Parameter	Satuan	Harga
1.	<i>Rate of Return (ROR) for Total</i>	%	8,79
2.	<i>Internal Rate of Return (IRR) for PROJECT (Total Investment)</i>	%	10,37
3.	<i>Net Present Value (NPV) for PROJECT (Total Investment)</i>	Juta US \$	90,52
4.	<i>Tariff</i>	cent/kWh	
	<i>Before VAT</i>		5,802
	<i>After VAT</i>		6,640
5.	<i>Investment Payback Period for PROJECT (Total Investment)</i>	Tahun	12,11

Ket: VAT = Value Added Tax
= Pajak Pertambahan Nilai (PPn)

Dari perhitungan kelayakan ekonomi dan pendanaan proyek pembangunan PLTN OPR-1000 ini diperoleh bahwa tingkat pengembalian modal (IRR) keseluruhan proyek yang didanai oleh pendanaan luar negeri (*Foreign Loan*); yaitu dari Korea dan USA, dan pendanaan dalam negeri (*Local Loan*); yaitu dari modal sendiri (*equity*) adalah sebesar 10,37%. Untuk menentukan apakah proyek ini layak apa tidak perlu diperbandingkan dengan tingkat bunga pinjaman gabungan (*Integrated Loan Interest Rate, ILIR*) yang merupakan gabungan tingkat bunga (*interest rate*) pinjaman dari berbagai sumber pendanaan yang digunakan untuk mendanai proyek pembangunan PLTN OPR-1000 dalam studi ini. Dari perhitungan KEPCO *Spreadsheet* menunjukkan bahwa tingkat bunga pinjaman gabungan sebesar 7,21%. Hal ini menunjukkan bahwa secara finansial proyek ini sangat layak karena tingkat pengembalian modal (IRR) jauh lebih tinggi daripada tingkat bunga pinjaman gabungan (ILIR). Selain itu, untuk menentukan kelayakan proyek ini, dapat juga dibandingkan dengan investasi di bidang lainnya, seperti suku bunga deposito (*interest rate*), besarnya dividen saham atau investasi lainnya. Kalau dibandingkan dengan suku bunga deposito mata uang Dollar Amerika (US \$), yang diambil rata-rata sebesar 6%, maka proyek ini menarik bagi investor.

Dari perhitungan nilai bersih saat ini (NPV) dari keseluruhan proyek yang didanai oleh pendanaan luar negeri (*Foreign Loan*) dan pendanaan dalam negeri (*Local Loan*) dari proyek pembangunan PLTN OPR-1000 ini diperoleh bahwa hasilnya adalah positif, yaitu US\$ 90,52 juta. Dengan melihat besarnya nilai NPV ini dapat dikatakan bahwa proyek masih dan sangat layak karena masih ada keuntungan yang diperoleh pada akhir umur ekonomi PLTN OPR-1000 ini.

Dari perhitungan waktu atau lama pengembalian modal (*payback period*) dari proyek pembangunan PLTN OPR-1000 ini terlihat bahwa waktu pengembalian modal adalah 12,11 tahun. Periode pengembalian ini kurang dari waktu ekonomi operasinya, yaitu 40 tahun. Artinya total investasi proyek pembangunan PLTN OPR-1000 ini dapat kembali sebelum umur ekonominya. Dapat dikatakan bahwa proyek ini dilihat dari lama pengembaliannya masih sangat layak.

Dari pembahasan tiap kriteria atau indikator kelayakan ekonomi dan pendanaan di atas dapat disimpulkan bahwa dengan harga jual listrik (tarif) sebesar 6,640 cent/kWh atau 0,0664 US\$/kWh (harga ini setelah ditambah pajak (*VAT (Value Added Tax)*)), pada dasarnya proyek ini sangat menguntungkan. Dari segi investasi, proyek ini cukup menarik minat investor karena tingkat pengembalian modalnya cukup tinggi, keuntungan pada akhir umur ekonomi cukup besar dan waktu/lama pengembalian modalnya cepat.

V. KESIMPULAN

Dari analisis dapat diambil beberapa kesimpulan antara lain:

1. Analisis kelayakan pendanaan dengan menggunakan kriteria kelayakan yang umum digunakan, yaitu IRR, NPV dan *Payback Period* ini merupakan faktor penting dalam mempertimbangkan kelayakan pendanaan proyek pembangunan PLTN OPR-1000.
2. Dari hasil perhitungan kelayakan ekonomi, ongkos pembangkitan listrik 4,0866 *cent/kWh*, harga penjualan (tarif) listrik (setelah dikenai pajak (VAT)) 6,640 *cent/kWh* dan biaya pembangunan US\$ 4.092,09 Milyar.
3. Dari hasil perhitungan kelayakan pendanaan, dengan harga jual listrik sebesar 6,640 *cent/kWh* atau 0,0664 US\$/kWh, diperoleh nilai IRR sebesar 10,37%; nilai NPV sebesar US\$ 90,52 juta; dan lama *Payback Period* adalah 12,11 tahun.
4. Dengan melihat indikasi keberhasilan proyek maka proyek pembangunan PLTN OPR-1000 dapat dikatakan layak dan dari segi investasi menguntungkan karena tingkat pengembalian modalnya cukup tinggi, keuntungan pada akhir umur ekonomi cukup besar dan waktu pengembalian modalnya cepat.

DAFTAR ACUAN

1. KOICA & KHNP, *Korean Nuclear Power Technology & Project Management for Indonesia*, Seoul, Korea, Nov. 13 (Sun) – Nov. 26 (Sat), 2005.
2. SOEKARTAWI, *Dasar Penyusunan Evaluasi Proyek*, Pustaka Sinar Harapan, Jakarta, 1995
3. BATAN & KHNP, *Report on the Joint Study for Program Preparation & Planning of the NPP Development in Indonesia (Phase I)*, Seoul, Korea, 2004
4. *Data default* dari KEPCO *Spreadsheet*