

## ANALISIS PENGARUH TINGKAT KOMPONEN DALAM NEGERI TERHADAP KEEKONOMIAN PLTN

Sriyana\*, Sahala LR\*, Priyanto\*, Imam Bastori\*, Yuliasuti\*, B. Suprawoto\*, Refrison\*\*

Pusat Pengembangan Energi Nuklir (PPEN) – BATAN

Jl. Kuningan Barat, Mampang Prapatan, Jakarta 12710

Telp/Fax: 021-5204243, Email: [yana@batan.go.id](mailto:yana@batan.go.id)

\*\*Kementrian Perindustrian

Masuk: 26 April 2010

Direvisi: 10 Mei 2010

Diterima: 31 Mei 2010

### ABSTRAK

**ANALISIS PENGARUH TINGKAT KOMPONEN DALAM NEGERI TERHADAP KEEKONO-MIAN PLTN.** Telah dilakukan studi pengaruh tingkat komponen dalam negeri terhadap keekonomian PLTN. Lingkup penelitian ini meliputi telaah teknologi sistem PLTN (Optimized Power Reactor, OPR-1000), kemampuan industri nasional untuk berpartisipasi dalam pembangunan PLTN dan analisis pengaruh keekonomiannya. Analisis ekonomi dilakukan untuk pembangunan 2 unit PLTN OPR-1000. Dari hasil studi dapat disimpulkan bahwa: (1) TKDN untuk pembangunan PLTN Indonesia yang pertama adalah sebesar 35,24% untuk kasus pesimis dan 43,86% untuk kasus optimis. (2) Pemenuhan angka TKDN tersebut perlu didukung pemerintah berupa kebijakan industri, terutama yang terkait dengan proses alih teknologi. (3) Besarnya biaya pembangkitan yang dapat dihemat per tahun pada penerapan TKDN pesimis berkisar antara US\$ 14,55 juta - US\$ 14,57 juta dan pada TKDN optimis berkisar antara US\$ 22,23 juta - US\$ 22,26 juta. (4) Penerapan TKDN memberikan dampak penurunan biaya pembangkitan listrik berkisar antara 1,75% - 1,76% untuk kasus pesimis dan 2,67% - 2,68% untuk kasus optimis.

**Kata kunci:** komponen dalam negeri, keekonomian, PLTN, alih teknologi

### ABSTRACT

**ANALYSIS ON THE EFFECT OF LOCAL CONTENT TO THE ECONOMIC ASPECT OF NPP.** Study analysis on the effect of local content to the economic aspect of NPP has already been conducted. This scope of study covers: NPP technology system analysis (OPR-1000), national industry capability to participate in NPP construction and effect analysis toward the economic. Economic analysis is conducted for 2 units NPP OPR-1000. This study concludes that: (1) The level of local content for the first 2 units NPP in Indonesia about 35,34% (pessimistic case) and 43,38% (optimistic case). (2) To reach the local content government support is needed, i.e. policy of industry, particularly the police related to technology transfer. (3) The total generation cost that could be saved per year in pessimistic case is around US\$ 14.55 million - US\$ 14.57 million and in optimistic case it is around US\$ 22.23 million – US\$ 22.26 million. (4) The local content implementation will provide decreasing of generation cost about 1.75% up to 1.76% in pessimistic case, and around 2.67% up to 2.68% in optimistic case.

**Keywords:** local content, economic, NPP, technology transfer

## **1. PENDAHULUAN**

Energi merupakan salah satu unsur sangat penting untuk memajukan ekonomi dan industri menuju masyarakat yang sejahtera. Indonesia saat ini mengalami ketidakseimbangan antara kebutuhan dan pasokan energi. Selain itu, sistem penyediaan energi listrik Indonesia sangat bergantung kepada bahan bakar fosil. Keterbatasan cadangan bahan bakar fosil dalam negeri serta harga bahan bakar fosil yang sangat fluktuatif menyebabkan ketidakpastian pasokan energi. Energi nuklir merupakan salah satu alternatif terhadap bahan bakar fosil. Dengan kandungan energi yang sangat tinggi, pemakaian energi nuklir mampu menghemat pemakaian bahan bakar fosil secara signifikan.

Pemanfaatan energi nuklir untuk pembangkitan listrik telah diamanatkan dalam Undang-undang No.17 Tahun 2007 tentang Rencana Pembangunan Jangka Panjang Nasional Tahun 2002-2025 dan Peraturan Presiden No.5 Tahun 2006 tentang Kebijakan Energi Nasional. Terkait dengan amanat ini perlu disadari bahwa program pemanfaatan energi nuklir untuk pembangkitan listrik adalah program besar yang memerlukan perencanaan, persiapan, investasi, waktu dan sumberdaya manusia. Walaupun program pembangkitan energi lain juga demikian, namun terdapat beberapa hal unik terkait energi nuklir yaitu salah satunya adalah penggunaan bahan radioaktif.<sup>[1]</sup>

Keputusan Indonesia untuk memanfaatkan energi nuklir didasarkan pada komitmen untuk kepentingan damai, dengan cara yang aman dan selamat. Komitmen ini memerlukan infrastruktur nasional yang berkelanjutan. Salah satu bukti untuk menjamin pemanfaatan energi nuklir secara aman dan selamat adalah adanya ketaatan Indonesia mengikuti instrumen hukum internasional, standar keselamatan nuklir yang diterima dunia internasional, petunjuk keamanan dan persyaratan seifgard.

Krisis ekonomi dan moneter yang terjadi pada tahun 1997 telah berkembang menjadi krisis multidimensi. Krisis ini berdampak terhadap berbagai sektor pembangunan termasuk sektor ekonomi dan industri.<sup>[2]</sup> Kemudian krisis global yang dipicu oleh krisis keuangan Amerika yang berlangsung tahun 2008 sangat dirasakan dampaknya pada tahun ini, tahun 2009. Sektor industri tak terhindarkan dari dampak krisis global ini. Berbagai dampak ekonomi yang diakibatkan oleh adanya krisis yang beruntun ini mengakibatkan biaya ekonomi yang lebih tinggi. Inflasi dan eskalasi barang hasil produksi tak terhindarkan. Termasuk di dalamnya adalah sektor manufaktur yang memproduksi komponen dan permesinan.<sup>[3]</sup>

Sektor energi, terutama industri pembangkitan listrik juga tak lepas dari dampak ini. Biaya konstruksi sebuah pembangkit akan terdorong lebih tinggi, oleh karena biaya manufaktur komponen dan mesin naik, dan sudah barang tentu biaya-biaya lain juga mengikuti kenaikan harga minyak tersebut. Tak terkecuali biaya konstruksi Pembangkit Listrik Tenaga Nuklir (PLTN) juga akan naik karena kondisi ekonomi ini.

Dampak langsung yang dirasakan oleh Indonesia, khususnya BATAN yang ditugasi oleh pemerintah untuk pengembangan pemanfaatan energi nuklir adalah ketidakpastian perencanaan energi listrik dengan opsi nuklir. Perubahan harga listrik nuklir akibat pengaruh krisis ekonomi baik global maupun regional ini menyebabkan perencanaan energi jangka panjang juga berubah.

Aspek terkait lain, yang mempengaruhi biaya pembangkitan listrik adalah tingkat kandungan lokal atau tingkat komponen dalam negeri (TKDN) atau tingkat partisipasi nasional yang juga menggambarkan tingkat kemampuan teknologi dalam negeri di suatu negara untuk teknologi pembangkitan listrik. TKDN yang lebih tinggi akan memberikan kemudahan sumber pembiayaan PLTN, oleh karena akses pembiayaan telah dirintis oleh industri terkait. Demikian juga dengan biaya finansialnya kemungkinan juga akan lebih rendah. Dalam lingkup yang lebih fokus, diharapkan TKDN yang lebih tinggi, dapat

menurunkan harga pembangkitan listrik nuklir, sehingga akan lebih kompetitif terhadap pembangkit listrik konvensional yang lain. Dengan demikian opsi nuklir akan lebih memberikan alternatif solusi pemenuhan energi yang lebih mantap.

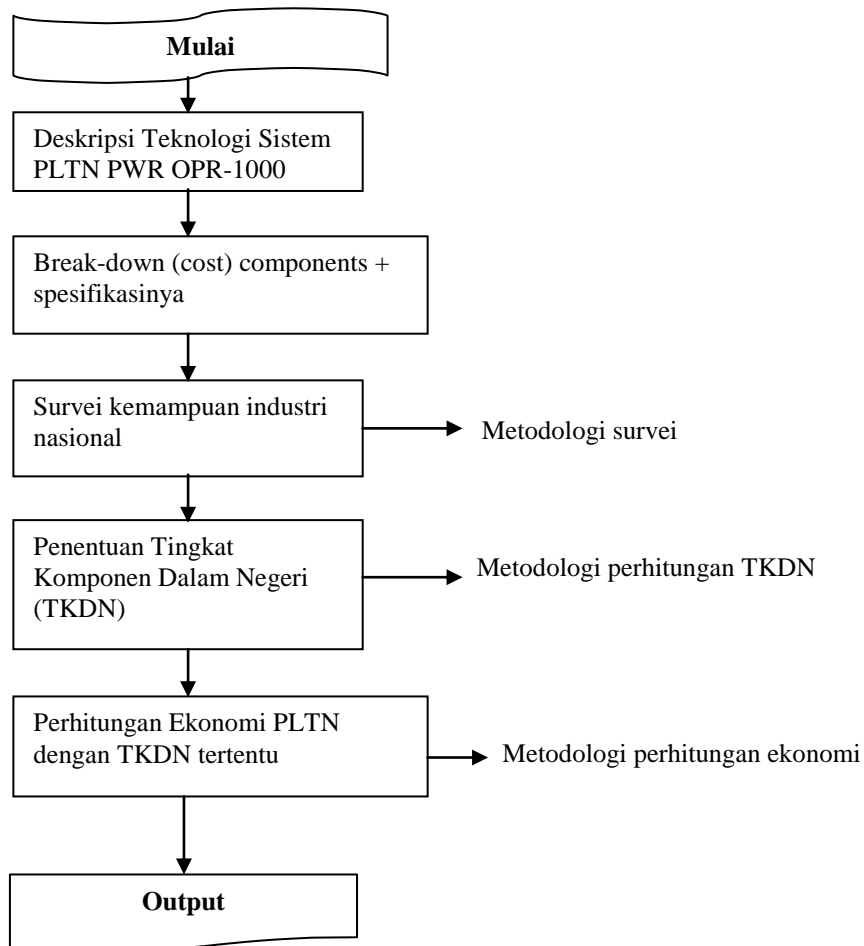
Teknologi sistem PLTN yang akan dianalisis dalam studi ini adalah tipe reaktor air ringan bertekanan (PWR, *Pressurized Water Reactor*). Jenis PWR yang akan digunakan sebagai acuan studi adalah OPR-1000 dengan daya 1050 MWe, hasil desain Korea Selatan.

Tujuan penelitian ini adalah untuk mendapatkan gambaran kondisi TKDN dari PLTN, serta pengaruhnya terhadap aspek keekonomian PLTN. Biaya pembangkitan listrik akan menjadi salah satu parameter aspek keekonomian utama yang akan diidentifikasi.

## 2. METODOLOGI DAN ASUMSI

### 2.1. Metode Penelitian

Alur bagan penelitian secara skematis dapat dilihat pada Gambar 1.



**Gambar 1. Bagan Alur Penelitian**

Pada skema Gambar 1 terdapat 3 (tiga) pendekatan yang dapat dijelaskan sebagai berikut:

### 2.1.1. Survei Industri Nasional

Survei ini dilakukan dengan mengunjungi industri nasional yang berpotensi untuk berpartisipasi dan sekaligus sebagai tambahan dan kelengkapan data yang telah diperoleh melalui survei sebelumnya. Survei sebelumnya, baik survei yang dilakukan untuk pemutakhiran data maupun survei yang dilakukan bekerja sama dengan institusi dari dalam maupun dari luar negeri pada saat melakukan studi partisipasi nasional. Aspek yang diperhatikan dalam survei ini adalah produk yang dihasilkan, fasilitas produksi, dan penerapan jaminan kualitas. Fokusnya adalah dengan mengacu pada komponen PLTN.

### 2.1.2. Perhitungan TKDN

Penetapan angka persentase TKDN dilakukan dengan berbasis pada biaya atau harga komponen. Namun begitu, oleh karena sulitnya data pendukung untuk melakukan perhitungan maka metodologi ini lebih cenderung pada estimasi berbasis penilaian oleh pakar. Dengan memperhatikan studi serupa yang telah dilakukan sebelumnya, metodologi ini didekati dan dibandingkan. Aspek yang perlu diperhatikan adalah jumlah industri yang dilibatkan dalam studi, prediksi pengembangan kemampuan industri ke depan, fasilitas produksi yang tersedia, dan pengalaman memasok komponen dan jasa, baik pada pembangkit listrik maupun pada industri proses yang lain.

### 2.1.3. Perhitungan Ekonomi

Tahap terakhir dari studi ini adalah analisis perhitungan keekonomian pembangkitan listrik. Analisis ini dilakukan menggunakan bantuan perhitungan biaya pembangkitan listrik yang dibuat dengan *spreadsheet* Excel. Parameter ekonomi yang terkait menjadi komponen penting dalam analisis dan perhitungan.

Ada beberapa alternatif konsep perhitungan keekonomian PLTN yang mungkin dengan mempertimbangkan pengaruh TKDN. Konsep tersebut antara lain:

- a. Membandingkan harga komponen yang dapat dibuat di dalam negeri dan komponen bila harus membeli dari luar negeri. Total selisih harga komponen yang dapat dibuat di dalam negeri (TKDN) dan harga komponen seluruhnya dibeli dari luar negeri menjadi acuan untuk melihat dampak TKDN terhadap ongkos pembangkitan listrik. Hal ini dapat diilustrasikan sebagai berikut:

$$I_t = I_{td} + I_{tl} \quad (1)$$

$I_t$  = Biaya total investasi PLTN

$I_{td}$  = Biaya yang diinvestasikan di dalam negeri untuk membeli komponen yang mampu di pasok oleh industri nasional

$I_{tl}$  = Biaya yang dibelanjakan ke luar negeri untuk membeli komponen PLTN yang harus diimpor

Untuk kondisi negara yang penguasaan teknologinya masih rendah maka biasanya  $I_{td}$  jauh lebih kecil dari pada  $I_{tl}$ . Sedangkan untuk negara yang telah menguasai teknologi maka sebaliknya,  $I_{td}$  jauh lebih besar dari pada  $I_{tl}$ .

Konsep yang pertama ini memandang bahwa harga komponen yang dipasok dalam negeri akan berbeda dengan harga komponen apabila komponen tersebut dipasok dari luar negeri. Selisih harga inilah yang menyebabkan total investasi akan berbeda. Perbedaan inilah nantinya akan memberikan pengaruh hasil perhitungan ongkos pembangkitan listrik. Seberapa besar pengaruhnya akan dianalisis dengan metode ini.  $I_t$  dengan TKDN sebesar  $A\%$  akan berbeda dengan  $I_t$  sebesar  $B\%$ .

- b. Konsep yang kedua adalah varian dari konsep pertama. Menggunakan selisih harga komponen PLTN luar negeri dan dalam negeri, namun dengan memerinci *discount rate* terkait dengan pendanaan. Oleh karena faktor risiko menjadi pertimbangan investor, maka kepastian atau risiko yang lebih rendah akan diberikan *discount rate* yang lebih rendah. Hal ini dapat diterapkan untuk porsi TKDN yang pembelanjannya di dalam negeri. Porsi ini dapat dikenakan *discount rate* yang lebih rendah daripada porsi asing.

## 2.2. Asumsi-asumsi

Dalam perhitungan ini asumsi yang digunakan adalah:

1. Overnight Capital Cost US\$ 2.600/ kW  
Asumsi ini berdasarkan data yang diperoleh dari beberapa referensi. Dalam referensi tersebut menyebutkan bahwa biaya overnight dalam rentang yang cukup lebar dari US\$ 1.689/kW hingga US\$ 4.000/kW. Harga asumsi tersebut adalah wajar oleh karena studi pada tahun 2004 KHNP menghitung berkisar pada US\$ 1.689/kW.
2. Discount rate tanpa TKDN 10%  
Asumsi discount rate 10% adalah wajar untuk perhitungan ekonomi di Indonesia pada umumnya.
3. Discount rate dana TKDN 8%  
Ada perbedaan asumsi discount rate untuk dana yang dibelanjakan di dalam negeri dan bila tidak ada partisipasi industri nasional. Ini dengan alasan oleh karena industri yang terkait dengan TKDN telah terbiasa dengan resiko dari pendanaan di dalam negeri. Sehingga resiko yang akan dihadapi lebih rendah, dan faktor lain yang lebih mudah. Misalnya oleh karena dorongan pemerintah untuk melakukan alih teknologi, dan lain-lain.
4. Harga Uranium US\$ 40/kg  
Asumsi harga uranium ini mengacu pada harga tahun 2007 namun masih relevan untuk saat ini.
5. Daya PLTN 1.050 MWe  
Daya sesuai dengan kapasitas daya jenis PLTN OPR-1000
6. Faktor kapasitas 85%  
OPR-1000 mampu dioperasikan pada factor kapasitas lebih dari 85% di negara pembuatnya, yakni Korea Selatan. Dengan demikian dapat diterima dan masuk akal bila asumsi ini digunakan.
7. Umur ekonomi PLTN 40 tahun  
Penetapan harga umur ekonomi mengikuti angka yang pernah digunakan oleh KHNP, walaupun secara fisik dapat mencapai umur 60 tahun.
8. Nilai sisa properti (*Salvage*) 8%
9. Finansial
10. Tingkat Komponen Dalam Negeri  
Sesuai perhitungan di atas maka perhitungan ini didasarkan pada TKDN sebagai berikut: kasus pesimis sebesar 35,24%, dan untuk kasus optimis sebesar 43,86%.

**Tabel 1. Asumsi Struktur Finansial**

Uraian	ROR	Porsi	Amortisasi (Th)
Hutang :		50%	14
Bank A	5.00%	45.00%	
Bank B	5.00%	35.00%	
Bank C	6.00%	20.00%	
<b>Bunga Gabungan</b>	<b>5.20%</b>		
Saham istimewa	5.00%	30.00%	
Saham biasa	4.00%	20.00%	

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Memperhatikan data dan informasi yang ada serta dari survei yang telah dilakukan, kemudian dilakukan diskusi dan memberikan pertimbangan bahwa perkiraan TKDN untuk pembangunan PLTN pertama di Indonesia adalah seperti ditunjukkan pada Tabel 2.

Untuk pekerjaan sipil, bangunan dan struktur telah mampu dilakukan oleh industri nasional dengan pangsa sebesar 21,53% untuk kasus yang pesimis dan sebesar 22,68% untuk kasus yang optimis. Kemudian untuk bagian dengan kualitas nuklir (*nuclear island*) untuk kasus pesimis industri nasional belum dapat berperan serta, sementara untuk kasus optimis industri nasional kita mampu meraih TKDN sebesar 0,27%. Bagian sistem turbin (*turbine island*) TKDN sebesar 0,83% untuk kasus pesimis dan sebesar 1,20% untuk kasus optimis. Sementara untuk sistem kelistrikan mencapai TKDN 1,31% dan 1,96% masing-masing untuk kasus pesimis dan optimis.

Manajemen proyek dan rekayasa memiliki kemampuan yang lebih baik, yakni dengan TKDN 1,06% dan 2,11% untuk pesimis dan optimis. Pekerjaan instalasi dan start-up sebesar 9,61% untuk kasus pesimis dan 12,81% untuk kasus optimis. Sedangkan lainnya masih di bawah 1% TKDN. Secara rinci dapat dilihat pada Tabel 2.

Hasil dari perkiraan ini adalah TKDN pada pembangunan PLTN pertama di Indonesia sebesar 35,24% untuk kasus pesimis dan sebesar 43,86% untuk kasus optimis. Angka inilah yang selanjutnya akan digunakan untuk analisis ekonomi.

Hasil yang diperoleh dengan estimasi menggunakan *judgement* ini realistis, dan akan dapat terlaksana dengan dukungan pemerintah berupa kebijakan. Kebijakan terkait dengan hal ini adalah kebijakan alih teknologi.

Hal lain yang mendukung besaran angka TKDN tersebut realistis adalah jaringan industri negara pemasok PLTN yang berinvestasi di Indonesia. Semakin baik jaringan industri (yang akan memperkuat rantai pasok, *supply chain*) dan kemampuan binaan dari investor dalam wujud order yang terus menerus, maka angka TKDN tersebut di atas akan dapat dipenuhi.

Penelitian tentang TKDN dan dampaknya terhadap ekonomi PLTN ini diterapkan untuk kasus reaktor nuklir jenis OPR-1000. Konsep metodologi yang pertama, yang mempertimbangkan perbedaan harga bila semua dibeli dari luar negeri dan harga bila porsi TKDN tertentu diproduksi dalam negeri sulit untuk dilakukan oleh karena keterbatasan data harga komponen. Sedangkan konsep metodologi kedua yang mempertimbangkan biaya pendanaan (*cost of financing*) dari aspek TKDN maka akan memberikan harga pembangkitan yang lebih tinggi. Hal ini dapat dimengerti oleh karena biaya pendanaan dalam negeri biasanya lebih tinggi dari pada biaya pendanaan yang diperoleh dari luar negeri. Untuk itu metodologi yang lebih didalami dan diterapkan lebih rinci adalah metodologi ketiga, yakni dengan menerapkan selisih penurunan harga yang diterapkan pada komponen TKDN.

Ada dua perhitungan yang dilakukan yang merupakan varian dari metodologi ketiga ini. Yang pertama adalah pengaruh TKDN dengan penurunan harga 10% hingga 30% dan discount rate yang sama antara komponen non-TKDN dan TKDN. Selisih biaya pembangkitannya sangat kecil. Ini dapat digambarkan bahwa selama satu tahun dua unit PLTN OPR-1000 hanya memberikan penghematan sebesar antara US\$ 10 hingga US\$ 38. Maka varian yang kedua dari metodologi ketiga adalah penerapan discount rate yang berbeda untuk komponen TKDN (8%) dan non-TKDN (10%).

Dalam perhitungan TKDN digunakan beberapa asumsi untuk menyederhanakan permasalahan dan mendapatkan gambaran yang riil dampak penerapan TKDN dalam pembangunan PLTN di Indonesia terhadap keekonomiannya, khususnya ongkos pembangkitan listrik. Untuk reaktor nuklir jenis OPR-1000, digunakan nilai *overnight capital*

cost US\$ 2.600 per kW, nilai tersebut di atas adalah harga yang wajar untuk diterapkan oleh karena KHNP pernah melakukan perhitungan keekonomian reaktor nuklir ini dengan *overnight capital cost* sebesar US\$ 1.689 per kWe pada tahun 2004.

**Tabel 2. Hasil Perkiraan TKDN PLTN OPR-1000**

Item PLTN	Cost component ratio (%)	Pesimis case	Per item pesimis case	Optimis case	Per Item optimis case
<b>CIVIL WORKS, BUILDING AND</b>	<b>23,821</b>	<b>21,53</b>	90%	<b>22,68</b>	95%
1 Site preparation	1,471	1,47	100%	1,47	100%
2 Reactor building	11,446	9,16	80%	10,30	90%
3 Auxillary building	3,000	3,00	100%	3,00	100%
4 Turbine building	3,260	3,26	100%	3,26	100%
5 Circulating water pump house	0,053	0,05	100%	0,05	100%
6 Other building	4,591	4,59	100%	4,59	100%
<b>NUCLEAR ISLAND EQUIPMENTS</b>	<b>20,796</b>	<b>0,00</b>	0%	<b>0,27</b>	1%
a. Reactor containment facilities	<b>0,22</b>	0,00	0%	0,02	10%
1 Reactor containment	incl				
2 Liner, penetrations, H <sub>2</sub>	0,22	0,00	0%	0,11	50%
b. Nuclear Steam Supply System (NSSS)	<b>19</b>	<b>0,00</b>	0%	<b>0,00</b>	0%
1 Reactor & reactor coolant system	16,5	0,00	0%	0,00	0%
2 NSSS auxiliary systems	2,5	0,00	0%	0,00	0%
c. Fuel handling systems	<b>0,8</b>	<b>0,00</b>	0%	<b>0,08</b>	10%
d. Waste management Systems	<b>0,388</b>	<b>0,00</b>	0%	<b>0,17</b>	43%
1 Gasous radwaste	0,15	0,00	10%	0,05	30%
2 Liquid radwaste	0,167	0,00	10%	0,07	40%
3 Solid radwaste	0,062	0,00	40%	0,05	75%
4 Laundry	0,009	0,00	100%	0,009	100%
<b>TURBINE ISLAND EQUIPMENTS</b>	<b>11</b>	<b>0,83</b>	8%	<b>1,20</b>	11%
1 Main turbine generator	7,084	0,35	5%	0,01	25%
2 Power plant systems	4,741	0,47	10%	1,19	25%
<b>ELECTRICAL SYSTEM</b>	<b>2,617</b>	<b>1,31</b>	50%	<b>1,96</b>	75%
<b>INSTRUMENTATION &amp; CONTROL</b>	<b>2,036</b>	<b>0,06</b>	3%	<b>0,10</b>	19%
1 Nuclear island	0,441	0,00	0%	0,00	0%
2 Turbine island	0,238	0,06	25%	0,10	40%
3 Main control boards & plant computer	1,357	0,00	0%	0,00	0%
<b>OTHER MECHANICAL PLANT</b>	<b>1,96</b>	<b>0,64</b>	33%	<b>1,10</b>	56%
1 Crane & hoists	0,27	0,11	40%	0,19	70%
2 HVAC	0,62	0,25	40%	0,47	75%
3 Misc.auxil. Systems equipment	0,98	0,25	25%	0,39	40%
4 Plant security	0,09	0,04	40%	0,05	60%
<b>SPECIAL TOOLS AND CONSUMABLES</b>	<b>0,264</b>	<b>0,00</b>	0%	<b>0,24</b>	90%
1 Special tools	incl	incl		incl	
2 Consumables (1 year supply)	0,264	0,00	90%	0,24	90%
<b>NUCLEAR FUEL</b>	<b>8</b>	0,00	0%	0,00	0%
<b>PROJECT MANAGEMENT &amp; INSTALLATION &amp; START UP</b>	<b>5,287</b>	<b>1,06</b>	20%	<b>2,11</b>	40%
<b>TRANSPORTATION</b>	<b>1,366</b>	<b>0,20</b>	15%	<b>0,55</b>	40%
<b>OTHER MISCELLANEOUS</b>	<b>1,5</b>	<b>0,00</b>	25%	<b>0,60</b>	40%
Total :	<b>100</b>	<b>35,24</b>		<b>43,86</b>	

Parameter *discount rate* digunakan nilai 10% untuk perhitungan biaya pembangkitan listrik tanpa TKDN dan 8% untuk perhitungan biaya pembangkitan listrik dengan penerapan TKDN. *Discount rate* 10% termasuk nilai yang tinggi dalam penentuan biaya pembangkitan listrik PLTN sedangkan 8% termasuk rendah. Nilai *discount rate* tinggi mencerminkan risiko investasi yang tinggi, sebaliknya *discount rate* rendah mengindikasikan risiko investasi yang rendah. Nilai *discount rate* 10% sudah biasa diterapkan dalam berbagai studi keekonomian PLTN baik yang dilakukan oleh Batan, PT. PLN, KHNP maupun institusi lainnya. Sedangkan *discount rate* 8% dengan pertimbangan bahwa barang/komponen dibuat dan didanai dari dalam negeri sehingga risikonya lebih rendah.

Harga bahan bakar uranium menggunakan nilai US\$ 40/ kg, nilai ini cukup mewakili kondisi harga uranium saat ini. Faktor kapasitas pembangkit 85% merupakan nilai yang biasa digunakan dalam perhitungan biaya pembangkitan listrik PLTN saat ini. Umur ekonomi PLTN OPR-1000 ditetapkan 40 tahun, ini sesuai dengan spesifikasi yang dikeluarkan oleh KHNP, sebagai produsen PLTN OPR-1000. Nilai sisa properti (*salvage*) dari PLTN ditetapkan 8% dari nilai investasi awal. Nilai ini cukup kecil dibandingkan dengan nilai sisa yang biasa diterapkan pada pembangkit listrik. Dari sisi penilaian suatu proyek, penetapan nilai sisa properti yang kecil lebih baik dari pada nilai yang besar. Jika perlu nilai sisa properti ini diberi nilai nol akan tetapi ini tidak wajar karena masih ada tanah dan barang-barang yang masih bisa dijual.

Dari survei yang telah dilakukan pada berbagai industri dalam negeri yang hasil produksinya memiliki kaitan dengan komponen PLTN, ternyata untuk mendapatkan gambaran harga komponen-komponen tersebut mengalami kesulitan. Secara umum hanya mendapatkan informasi bahwa harga produk dalam negeri lebih murah. Misalnya ketika kami mengunjungi PT. NTP yang memproduksi turbin uap, informasi yang kami peroleh bahwa PT. NTP dapat memproduksi turbin uap lebih murah dari produk impor. Pada umumnya tidak menyebut kisaran harga maupun persentase nilai penurunan secara pasti. Namun hal ini juga tergantung dari komitmen perusahaan atau industri tersebut. Seperti PT. Siemen Indonesia, oleh karena produk yang dihasilkan dipasarkan untuk ekspor maka bila

Oleh karena data harga untuk membandingkan antara produk dalam negeri dan luar negeri tidak diperoleh, maka diputuskan untuk menggunakan pendekatan penurunan harga dengan rentang nilai 10% s/d 30%. Nilai 10% sebagai *low case* dan 30% sebagai *high case*.

Berdasarkan hasil survei yang dilakukan secara umum industri di Indonesia mampu memproduksi berbagai komponen untuk PLTN terutama komponen *non nuclear island* seperti pembangkit uap, kondensor, turbin, penukar panas dan yang lainnya. Meskipun saat ini baru bisa memproduksi ukuran yang kecil akan tetapi secara teknis mampu memproduksi ukuran yang lebih besar seperti yang dibutuhkan oleh PLTN. Mengapa selama ini tidak diproduksi ?, permasalahannya hanya karena tidak ada permintaan yang kontinyu untuk produk ukuran tersebut dan terkait dengan hal tersebut kemudian alasan ekonomis. Kedepan sebenarnya alasan ini tidak dapat terus digunakan, sebab alih teknologi tidak terjadi tanpa biaya. Untuk itu industri yang memiliki potensi apalagi milik Negara (BUMN), perlu dilakukan pembinaan lebih dini agar proses transfer teknologi (jenis apapun) dapat terlaksana dengan baik.

Berdasarkan hasil survei ini, digunakan pendekatan perhitungan berdasarkan kepakaran dalam menentukan besarnya komponen TKDN, yang biasa disebut metode Delphi. Berdasarkan pendekatan ini diperoleh nilai TKDN 35,24% untuk estimasi pesimis dan sebesar 43,86% untuk estimasi optimis. Untuk kemudian nilai 35,24% disebut sebagai nilai optimis sedangkan 43,86% sebagai nilai pesimis.

Berikut disajikan hasil perhitungan ekonomi yang telah dilakukan dengan *spread-sheet excel*, dengan memasukkan parameter input di atas.



**Tabel 3. Biaya Pembangkitan dengan TKDN dan Tanpa TKDN Kasus Pesimis**

TKDN = 35,24%, Discount rate 8%

No	Penurunan Harga	Biaya Pembangkitan (sen US\$/ kWh)	Tanpa TKDN (sen US\$/ kWh)	Selisih Biaya (sen US\$/ kWh)	% Penurunan Biaya
1	10%	5,22050	5,31360	0,09310	1,752%
2	15%	5,22047	5,31360	0,09313	1,753%
3	20%	5,22043	5,31360	0,09317	1,753%
4	25%	5,22040	5,31360	0,09320	1,754%
5	30%	5,22036	5,31360	0,09324	1,755%

**Tabel 4. Biaya Pembangkitan dengan TKDN dan Tanpa TKDN Kasus Optimis**

TKDN = 43,86%, Discount rate 8%

No	Penurunan Harga	Biaya Pembangkitan (sen US\$/ kWh)	Tanpa TKDN (sen US\$/ kWh)	Selisih Biaya (sen US\$/ kWh)	% Penurunan Biaya
1	10%	5,17137	5,31360	0,14223	2,677%
2	15%	5,17133	5,31360	0,14227	2,677%
3	20%	5,17128	5,31360	0,14232	2,678%
4	25%	5,17124	5,31360	0,14236	2,679%
5	30%	5,17120	5,31360	0,14240	2,680%

Energi listrik yang dihasilkan selama 1 (satu) tahun dari 2 unit OPR-1000 dengan daya  $2 \times 1.050$  MWe dan faktor kapasitas 85% adalah sebesar 15.636.600.000 kWh. Oleh karena listrik yang dihasilkan dalam satu tahun besar, maka meskipun penghematan per kWh kecil akan memberikan akumulasi penghematan yang besar pula. Tabel berikut memberikan gambaran penghematan biaya pembangkitan listrik dengan TKDN di atas.

Dari Tabel 3 dan Tabel 4 di atas tampak bahwa dengan menerapkan TKDN pesimis terjadi penurunan biaya pembangkitan listrik berkisar antara 1,75% s/d 1,76% dan pada TKDN optimis terjadi penurunan biaya pembangkitan listrik antara 2,67% s/d 2,68%. Variasi penurunan harga komponen dalam negeri yang berkisar antara 10% sampai dengan 30% hanya memberikan selisih biaya pembangkitan sebesar 0,001% baik untuk kasus pesimis maupun optimis.

Meskipun rasio penurunan biaya pembangkitan cukup kecil, namun jika dihitung untuk jangka waktu 1 tahun penghematan biaya pembangkitan tersebut tampak cukup signifikan. Penghematan biaya pembangkitan listrik oleh karena adanya TKDN ditunjukkan pada Tabel 5 dan 6. Dari tabel tersebut diketahui bahwa besarnya biaya pembangkitan listrik yang dapat dihemat per tahun pada penerapan TKDN pesimis berkisar antara US\$ 14,55 juta sampai dengan US\$ 14,57 juta dan pada TKDN optimis berkisar antara US\$ 22,23 juta sampai dengan US\$ 22,26 juta. Penghematan pesimis dari hasil perhitungan ini adalah US\$ 14,55 juta sedangkan penghematan optimis besarnya US\$ 22,23 juta.

**Tabel 5. Penghematan Biaya Pembangkitan untuk Kasus Pesimis**

TKDN = 35,24%

No.	Penurunan Harga	Penghematan per Tahun
1	10%	US \$ 14.557.675
2	15%	US \$ 14.562.366
3	20%	US \$ 14.568.620
4	25%	US \$ 14.573.311
5	30%	US \$ 14.579.566

**Tabel 6. Penghematan Biaya Pembangkitan untuk Kasus Optimis**

TKDN = 43,86%		
No.	Penurunan Harga	Penghematan per Tahun
1	10%	US \$ 22.239.936
2	15%	US \$ 22.246.191
3	20%	US \$ 22.254.009
4	25%	US \$ 22.260.264
5	30%	US \$ 22.266.518

#### 4. KESIMPULAN

Berdasarkan data dan analisis di atas dapat ditentukan bahwa:

- Tingkat Komponen Dalam Negeri untuk pembangunan 2 unit PLTN Indonesia yang pertama adalah sebesar 35,24% untuk kasus pesimis dan 43,86% untuk kasus optimis.
- Pemenuhan angka TKDN di atas perlu adanya dukungan pemerintah yang berupa kebijakan industry, terutama kebijakan yang terkait dengan proses alih teknologi. Industri yang memiliki potensi perlu terus dibina agar kemampuan berpartisipasinya muncul dan meningkat.
- Besarnya biaya pembangkitan listrik yang dapat dihemat per tahun pada penerapan TKDN pesimis berkisar antara US\$ 14,55 juta sampai dengan US\$ 14,57 juta dan pada TKDN optimis berkisar antara US\$ 22,23 juta sampai dengan US\$ 22,26 juta. Penghematan pesimis dari hasil perhitungan ini adalah US\$ 14,55 juta sedangkan penghematan optimis besarnya US\$ 22,23 juta.
- Penerapan TKDN memberikan dampak penurunan biaya pembangkitan listrik berkisar antara 1,75% - 1,76% untuk kasus pesimis dan pada TKDN optimis terjadi penurunan biaya pembangkitan listrik antara 2,67% - 2,68%.

#### 5. DAFTAR PUSTAKA

- [1]. BATAN-KHNP, "Report on the Joint Study for Program Preparation and Planning of the NPP Development in Indonesia Phase-2", Jakarta, December 2004.
- [2]. BATAN-UGM, "Studi Teknologi PLTN PWR, PHWR dan Bahan Bakar DUPIC", Jakarta, 2005.
- [3]. BATAN-KHNP, "Report on the Joint Study for Program Preparation and Planning of the NPP Development in Indonesia Phase-2", Jakarta 2006
- [4]. TRS 281, "Developing Industrial Infrastructures to Support a Programme of Nuclear Power", A guidebook, IAEA Vienna 1988.
- [5]. Korea Hydro and Nuclear Power Co. Limited, Korea, 2007.
- [6]. BATAN-Newjec Co. Ltd., "National Participation, Feasibility Study of the First Nuclear Power Plants at Muria Peninsula Region", Newjec, Jakarta, 1993.
- [7]. BATAN-Westinghouse, "AP-600 National Participation Program for Indonesia", Westinghouse/Mitsubishi/ Samsung, Jakarta, 1996.
- [8]. BATAN-GE, "ABWR Local Participation Plan for Indonesia", Jakarta, 1997
- [9]. BATAN-KEPCO, "Joint Study on the Construction of KSN-1000 in Indonesia", 1998.
- [10]. BATAN-UGM, "Studi Dampak Pembangunan PLTN di Semenanjung Muria terhadap Sektor Ekonomi Nasional", Jakarta, 2004.
- [11]. BATAN-KHNP, "Joint Study for Program Preparation & Planning of the NPP Development in Indonesia", Jakarta, 2006.

- [12]. SRIYANA, "Optimalisasi Partisipasi Industri Nasional dalam Pembangunan PLTN, Seminar Pengembangan Energi Nuklir", Jakarta, Juni 2009.
- [13]. OECD-NUCLEAR ENERGY AGENCY, "The Economics of the Nuclear Fuel Cycle", 1994.
- [14]. UNIVERSITY OF CHICAGO, "The Economic Future of Nuclear Power", A Study Conducted at University of Chicago, August 2004.
- [15]. LELAND BLANK AND ANTHONY TARQUIN, "Engineering Economy", Fifth Edition, McGraw-Hill, 2002.
- [16]. INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, "Energy and Nuclear Power Planning in Developing Countries", Technical Report Series No. 245, 1985.
- [17]. OECD-NUCLEAR ENERGY AGENCY, "The Economics of the Nuclear Fuel Cycle", 1994.
- [18]. MASSACHUSETTS INSTITUTE OF TECHNOLOGY, "The Future Of Nuclear Power, An Interdisciplinary MIT Study", ISBN 0-615-12420-8, 2003.
- [19]. KADAK A.C., et.al., "Nuclear Power Plant Design Project, A Response to The Environment and Economic Challenge of Global Warming", MIT, 1998.
- [20]. SUTOJO SISWANTO, "Studi Kelayakan Proyek, Teori dan Praktek", Seri Manajemen No.66 PPM, PT. Pustaka Binaman Pressindo, 1989.