

## PERKIRAAN PARTISIPASI INDUSTRI NASIONAL DALAM PEMBANGUNAN PLTN HTR

Nurlaila, Sriyana

Pusat Kajian Sistem Energi Nuklir, BATAN

Jl. Kuningan Barat, Mampang Prapatan, Jakarta Selatan 12710

Telp./Faks.: 021 520 4243, Email: [alialrun@batan.go.id](mailto:alialrun@batan.go.id)

Diterima	Diterima dalam bentuk revisi	Disetujui
30 Januari 2014	28 April 2014	12 Mei 2014

### ABSTRAK

#### **PERKIRAAN PARTISIPASI INDUSTRI NASIONAL DALAM PEMBANGUNAN PLTN HTR.**

Salah satu aspek penting dalam penyiapan infrastruktur pembangunan PLTN adalah aspek keterlibatan industri nasional. IAEA memberi rekomendasi bahwa perlu dilanjutkan untuk persiapan fase 2, yakni dengan aspek kebijakan penetapan tingkat partisipasi nasional. Tujuan kajian ini adalah memperkirakan tingkat partisipasi nasional dengan mengetahui tingkat kandungan komponen dalam negeri untuk reaktor tipe HTR berdaya kecil. Metodologi yang digunakan adalah studi literatur, membandingkan hasil kajian potensi industri nasional untuk sistem teknologi PLTN tipe LWR dengan tipe HTR, melakukan perhitungan perkiraan tingkat partisipasi industri nasional berbasis biaya modal atau investasi yang lingkungannya dibatasi untuk jenis PLTN tipe HTR berdaya kecil dan hanya untuk proyek pembangunan unit pertama. Hasil studi menunjukkan bahwa dibandingkan dengan untuk pembangunan PLTN tipe LWR berdaya menengah hingga besar, tingkat partisipasi nasional dalam pembangunan PLTN diperkirakan sebesar 30%, namun bila dibandingkan dengan pembangunan PLTN tipe HTR berdaya kecil, tingkat partisipasi nasional sebesar 36% (kontrak putar kunci) dan sekitar 38% (kontrak Multi-Package). berdasarkan hal ini, direkomendasikan untuk memilih tipe kontrak putar kunci, hal ini mengingat belum ada pengalaman dalam membangun PLTN.

**Kata kunci:** partisipasi industri nasional, HTR, daya kecil

### ABSTRACT

#### **ESTIMATION OF NATIONAL INDUSTRI PARTICIPATION ON HTR CONSTRUCTION.**

One of the important aspect in infrastructure preparedness of NPP construction is national industri involvement aspect. IAEA recommended that it required to continue to the phase 2 by establishing the policy of national participation level decision. The objective of this paper is to estimate the level of local content component or national participation level especially for small HTR type reactor. Methodology used are literature study, comparison of NPP technology system which has been assessed the national participation potention with HTR type of NPP, calculation on national industri participation level estimation based on previous calculation that based on capital cost or investment cost. This estimation scope is limited only on small HTR type of NPP and only for construction project of the first unit. The results show that (a) Based on several studies which has been done, the result of previous national participation study for NPP (for medium and large unit size) construction is 30%. (b) Based on the latest national industri capability data and comparing with previous study, it is estimated that national indusrty participation level is 36% for turnkey contract and about 38% for Multi-Package contract. It is recommended that for the first NPP project would better with the turnkey contract type.

**Keywords:** national industri participation, HTR, small unit size

## 1. PENDAHULUAN

Energi nuklir merupakan sumber energi alternatif yang potensial untuk dimanfaatkan bersama energi lain dalam bauran energi yang optimum dan dapat meningkatkan ketahanan pasokan energi nasional. Peraturan Presiden No. 5 Tahun 2006 tentang Kebijakan Energi Nasional maupun kebijakan penggantinya, menyebutkan bahwa energi nuklir akan berperan dalam bauran energi nasional pada jangka waktu mendatang. Undang-undang No. 17 Tahun 2007 tentang Rencana Pembangunan Jangka Panjang Nasional (RPJPN) menyebutkan bahwa dalam kurun waktu Rencana Pembangunan Jangka Menengah Nasional (RPJMN) ke-3, yakni tahun 2015 – 2019 energi nuklir dimanfaatkan untuk pembangkitan listrik dengan mempertimbangkan faktor keselamatan yang ketat.

Penyediaan dan penyiapan infrastruktur yang sesuai untuk mendukung keberhasilan pembangunan PLTN secara aman, selamat, damai dan efisien merupakan hal yang sangat penting. Berbeda dengan pembangkit listrik lainnya, penyiapan infrastruktur pembangunannya lebih memerlukan kajian mendalam dan komprehensif terkait dengan aspek keselamatan. Menurut IAEA, infrastruktur yang diperlukan untuk mendukung implementasi PLTN meliputi cakupan yang luas, baik aspek infrastruktur lunak (*soft infrastructures*) maupun aspek infrastruktur keras (*hard infrastructure*)<sup>[1]</sup>.

Tahun 2009, Indonesia secara komprehensif telah melakukan evaluasi kesiapan infrastruktur pembangunan PLTN fase 1, yakni fase evaluasi kesiapan infrastruktur untuk menuju penetapan proyek pembangunan PLTN. Evaluasi ini mengacu pada panduan IAEA tentang evaluasi status pengembangan infrastruktur PLTN secara nasional yang terdiri dari 19 aspek. Hasil evaluasi ini kemudian direview oleh IAEA melalui INIR (*Integrated Nuclear Infrastructure Review*) mission. Ada beberapa rekomendasi dan saran yang harus ditindaklanjuti untuk mempersiapkan infrastruktur PLTN tersebut. Secara keseluruhan hasil *review* menyebutkan bahwa Indonesia telah melakukan persiapan yang luas pada sebagian besar aspek infrastruktur yang memungkinkan untuk lebih mempertimbangkan pemanfaatan energi nuklir, dan dapat melangkah mempersiapkan untuk fase 2, yakni fase persiapan pelaksanaan konstruksi<sup>[2][9][10]</sup>.

Salah satu aspek penting dalam mempersiapkan fase 2 (fase persiapan pelaksanaan konstruksi) adalah aspek keterlibatan industri nasional. IAEA memberi rekomendasi bahwa perlu dilanjutkan untuk persiapan fase 2, yakni dengan aspek kebijakan penetapan tingkat partisipasi nasional.

Salah satu tipe teknologi PLTN adalah tipe reaktor temperatur tinggi (*High Temperature Reaktor, HTR*). Tipe reaktor ini dipandang sebagai reaktor yang akan berkembang penggunaannya di masa depan sebagai teknologi PLTN generasi IV. Reaktor ini dapat dimanfaatkan sebagai kogenerasi oleh karena sifatnya yang menghasilkan daya termal dengan temperatur tinggi. Panas yang dihasilkan dapat digunakan untuk pembangkitan listrik maupun proses industri lainnya, seperti proses desalinasi, dan lain-lain. Mengingat perkembangan tersebut dan adanya rencana pembangunan reaktor daya ekperimental jenis HTR maka studi partisipasi industri nasional untuk PLTN tipe HTR perlu dilakukan.

Tujuan kajian adalah memperkirakan tingkat kandungan komponen dalam negeri atau tingkat partisipasi nasional, khususnya untuk reaktor tipe HTR berdaya kecil.

## 2. METODOLOGI

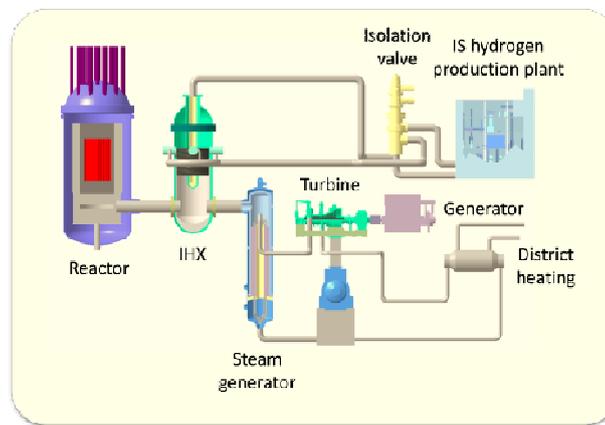
Metodologi yang digunakan adalah studi literatur, membandingkan sistem teknologi PLTN yang telah dikaji khususnya potensi industri nasional dengan sistem PLTN tipe HTR, melakukan perhitungan perkiraan tingkat partisipasi industri nasional berdasarkan hasil

perhitungan sebelumnya. Perhitungan perkiraan partisipasi industri nasional ini adalah berbasis pada biaya modal atau investasi.

### 3. DISKRIPSI RINGKAS SISTEM HTR

Teknologi sistem HTR berpendingin gas dan memiliki siklus sebagaimana yang terdapat pada PWR (*Pressurized Water Reactor*). HTR menghasilkan panas dengan suhu yang tinggi (900 °C), sehingga tipe reaktor ini akan lebih baik dimanfaatkan untuk kogenerasi, digunakan secara bersamaan, yakni panasnya dimanfaatkan untuk pembangkit listrik, produksi hidrogen, proses produksi kimia, memompa residu minyak lanjut (*Enhanced Oil Recovery, EOR*)), dan untuk *district heating* (pemanas wilayah yang mengalami musim dingin).

Teknologi sistem HTR dibedakan pula dalam area *nuclear island* dan *non-nuclear island*. Bejana reaktor, pemindah panas perantara (IHX, *Intermediate Heat Exchanger*) dan pembangkit uap (*steam generator*) termasuk dalam area *nuclear island*. Sementara sistem berikutnya hingga pemanfaatan panasnya merupakan *non-nuclear island*.



Gambar 1. Sistem PLTN Tipe HTR<sup>[3]</sup>.

Berbeda dengan PLTN tipe PWR yang beroperasi pada tekanan sekitar 150 bar, tipe HTR beroperasi pada tekanan berkisar 40 - 90 bar (4 - 9 MPa)<sup>[3]</sup>. Persyaratan tekanan operasi tidak terlalu tinggi, sehingga dapat dipahami bahwa dari aspek manufaktur komponen, persyaratan dan materialnya juga relatif lebih mudah.

### 4. STUDI PARTISIPASI INDUSTRI NASIONAL SEBELUMNYA

Secara intensif studi tentang potensi industri nasional untuk berpartisipasi dalam pembangunan PLTN dilaksanakan bersamaan dengan dilaksanakannya studi tapak dan studi kelayakan dengan calon tapak Semenanjung Muria, Jepara, Jawa Tengah. Studi dan kajian ini termasuk dalam salah satu lingkup kajian aspek manajemen.

Studi dilakukan oleh konsultan pelaksana studi kelayakan, selanjutnya secara berturut-turut dilakukan oleh beberapa *vendor* PLTN bersama BATAN melakukan survei kemampuan industri nasional untuk memperkirakan tingkat partisipasi industri nasional dalam pembangunan PLTN pertama di Indonesia. Seperti contohnya *General Electric (GE-USA)*, *Westinghouse* bersama *Mitsubishi Heavy Industry (MHI)*, *Korea Hydro Nuclear Power (KHNP)*, dan lain-lain. Metodologi yang digunakan dalam studi adalah melakukan studi teknologi sistem PLTN survei potensi industri nasional, dan kemudian memperkirakan tingkat partisipasi industri nasional dalam pembangunan PLTN tipe yang berbeda<sup>[4]</sup>.

Studi sebelumnya dilakukan terhadap PLTN tipe *Boiling Water Reactor* (BWR-GE), dan PWR (MHI-*Westinghouse*, KHNP) untuk kapasitas daya menengah dan besar (> 600 MWe). Hasil perhitungan studi sebelumnya ditunjukkan pada Tabel 1.

**Tabel 1. Hasil Studi Partisipasi Nasional terhadap PLTN Tipe BWR dan PWR**

Studi	Tahun	Jenis PLTN	Tingkat Partisipasi Nasional (%)				
			Unit 1&2	Unit 3&4	Unit 5&6	Unit 7&8	Unit 9&10
Newjec	1994	PWR	25	30	35	60	Optimum
MHI-WH	1996	AP600	31	60	-	-	-
GE	1996	ABWR	26,1	31,4	37,5	60	Optimum
KEPCO	1997	KSNP1000	25	40	-	60	-
UGM	2004	OPR1000	25	-	-	-	-
KHNP	2006	OPR1000	20	50	-	70	-
BATAN	2010	1000 MWe	30	40	-	80	-

Metode yang sama juga dilakukan untuk memperkirakan tingkat partisipasi industri nasional untuk tipe HTR.

## 5. HASIL DAN PEMBAHASAN

### 5.1. Perkiraan Tingkat Kandungan Partisipasi Nasional HTR

Untuk memperkirakan tingkat partisipasi nasional dalam pembangunan reaktor tipe HTR berdaya kecil dapat diperkirakan dari hasil studi yang telah dilakukan untuk pembangunan PLTN. Walaupun tipe teknologi PLTN berbeda, namun hasil studi yang telah dilakukan bisa dijadikan acuan perkiraan.

Sejak awal sampai dengan selesainya pembangunan HTR perlu didukung oleh sarana dan prasarana fisik yang melibatkan baik kontraktor lokal, regional maupun internasional. Selain industri yang langsung terkait dengan komponen HTR, terdapat pula industri pendukung yang perlu disurvei untuk mendapatkan analisis dampak pembangunan sebuah HTR dengan lebih lengkap.

Selama rentang waktu puncak pekerjaan dalam pembangunan HTR dipekerjakan tenaga kerja baik dari kontraktor lokal, regional maupun internasional. Biaya yang dihabiskan pada fase konstruksi dapat mencapai 10% dari total biaya proyek HTR<sup>[2]</sup>. Adanya aktivitas perusahaan dan pekerja tersebut akan memberikan kontribusi besar pada perkembangan ekonomi lokal.

Rancang-bangun dan rekayasa reaktor berdaya mini pernah dilakukan, meskipun belum sampai implementasi pembangunannya. Pengalaman ini menjadi sangat berharga untuk penguasaan teknologi PLTN berdaya kecil (PLTN tipe HTR), misalnya berdaya di bawah 10 MWe. Penguasaan teknologi komponen *Balance of Plant* (BOP) telah siap untuk mendukung pembangkit listrik berdaya di bawah 10 MWe, yakni oleh PT. PAL, PT. Barata Indonesia, PT. Dinamika Energitama Nusantara, PT. Pindad, PT. Nusantara Turbin Propulsi, PT. Siemens Indonesia, PT. Siemen Industrial Power, PT. Truba Jaya *Engineering*, dan lain-lain. Bahkan sudah ada industri BOP termasuk industri sistem integrasinya hingga 18 MWe.<sup>[5]</sup>

Berbekal kemampuan rancang-bangun dan rekayasa yang dimiliki SDM Indonesia, maka penguasaan teknologi PLTN berdaya kecil ini semestinya mampu diwujudkan dengan melibatkan potensi nasional yang ada. Apabila PLTN berdaya kecil ini mampu dibangun dan diwujudkan manfaatnya oleh bangsa sendiri, maka sosialisasi PLTN sudah

mendapatkan hasil lebih maju dan ke depan dapat meningkatkan penerimaan masyarakat untuk pembangunan PLTN berikutnya.

Kajian biaya komponen dan kontruksi PLTN dilakukan melalui penelusuran industri nasional yang terkait dengan pemenuhan kebutuhan pembangunan PLTN. Profil industri ditelusuri dari data sekunder, dan situs-situs industri di media internet. Melalui proses ini didapatkan data tentang produk dan spesifikasi yang dihasilkan oleh industri nasional. Selain itu juga didapatkan data tentang lokasi baik kantor pusat maupun pabrik, status dari industri tersebut dan sertifikasi produk pada beberapa industri.

Hasil penelusuran telah didapatkan profil industri yang tersebar di seluruh Indonesia, dan mayoritas industri hanya mampu memproduksi komponen-komponen yang berada di *non-nuclear island* atau yang ada di luar daerah nuklir. Hal ini disebabkan oleh tingkat penguasaan teknologi yang masih kurang atau kemungkinan karena memang tidak ada pesanan atau pengalaman memproduksi komponen dengan spesifikasi kualitas (*grade*) nuklir, meskipun ada perusahaan yang telah memiliki pengalaman memasok komponen PLTN.

Data produk yang didapatkan kemudian dicocokkan dengan komponen-komponen yang dibutuhkan dalam pembangunan HTR. Industri yang memiliki cukup potensi untuk membuat suatu komponen PLTN tipe HTR, dikelompokkan berdasarkan produk-produk yang dihasilkan oleh industri tersebut. Berdasarkan data ini didapatkan data komponen beserta jenis industri yang mampu membuatnya.

Kesulitan dalam memperkirakan tingkat kandungan nasional pembangunan HTR diantaranya adalah:

1. Ketidakpastian harga bahan dasar,
2. Belum didapatkan gambar teknik,
3. Kondisi dan spesifikasi komponen yang belum rinci.

Dari referensi *Cost Estimation with G4ECONS for Generation IV Reaktor Concepts*<sup>61</sup> dapat dilihat bahwa porsi harga komponen untuk tipe reaktor HTR didominasi oleh komponen reaktor (34%), turbin dan generator sebesar 18% dan bangunan struktur sebesar 16%, (Tabel 2).

**Tabel 2. Perkiraan Porsi Biaya Komponen PLTN Tipe HTR**

No	Komponen	%
1	<i>Building &amp; Structure</i>	16
2	Reaktor	34
3	Turbin/Generator	18
4	Elektrik	6
5	Peralatan lain	6
6	Biaya tidak langsung	12
7	<i>Biaya Owner Cost</i>	8
<b>Total Cost</b>		<b>100</b>

Dari kondisi di atas, dapat diperkirakan komponen apa saja yang dapat dikerjakan oleh industri nasional, sehingga tingkat partisipasi industri nasional dapat ditentukan. Tingkat partisipasi industri nasional atau tingkat komponen dalam negeri (TKDN) tergantung dari jenis kontrak yang dipilih. Semakin tinggi independensi untuk menentukan lingkup pekerjaan yang dilakukan oleh industri nasional maka akan semakin tinggi tingkat partisipasi nasionalnya. Hal ini oleh karena keleluasaan dalam penentuan komponen dari sub-kontraktor. Jenis kontrak putar kunci kurang memberikan keleluasaan tingkat partisipasi industri nasional dibandingkan dengan tipe kontrak terpisah (*split package*) dan yang paling tinggi keleluasaan menentukan komponen adalah jenis kontrak *multiple package*.

Dalam kasus kontrak putar kunci, diestimasikan bahwa untuk bidang atau komponen sipil (bangunan dan struktur) dan *owner cost* dapat dilakukan sepenuhnya (100%) oleh industri nasional. Komponen biaya tidak langsung seperti pajak dan *fee* diestimasikan 50% lokal dan 50% asing. Komponen sistem BOP dengan didukung oleh kebijakan pemerintah maka akan dapat berperan sebesar 35%<sup>[4]</sup>. Sedangkan komponen lainnya masih sepenuhnya dilakukan oleh asing. Berdasarkan estimasi tersebut, tingkat parnas untuk proyek putar kunci sebesar 36,3% (Tabel 3). Sedangkan jika dipilih kontrak *multi-package*, maka ada tambahan partisipasi dari komponen turbin/generator sebesar 35%, sistem listrik (*electrical*) dan peralatan lain masing-masing 10% dan 20% tingkat partisipasi nasionalnya, sehingga nilai atau tingkat parnas menjadi 38,1% (Tabel 4). Namun jika memilih *multi-package* akan ada risiko dalam manajemen proyek, yaitu untuk memadukan antara komponen asing dengan komponen lokal. Guna meminimasi risiko tersebut bisa diatasi dengan koordinasi yang baik sejak dari disain melalui partisipasi disain. Untuk proyek pembangunan PLTN yang pertama, termasuk dalam kajian ini adalah tipe HTR berdaya kecil direkomendasikan untuk memilih jenis kontrak putar kunci atau dalam terminologi Kementerian Pekerjaan Umum adalah tipe *Design and Build* (EPC, *Engineering Procurement and Construction*).

**Tabel 3. Perkiraan TKDN untuk Jenis Proyek Putar Kunci.**

No	Komponen	Porsi Biaya (%)	Porsi lokal (%)	TKDN (%)
1	<i>Building &amp; Structure</i>	16	100	16
2	Reaktor	34	0	0
3	Turbin/Generator	18	35	6,3
4	Elektrik	6	0	0
5	Peralatan lain	6	0	0
6	<i>Indirect Cost</i>	12	50	6
7	<i>Other/Owner Cost</i>	8	100	8
Total		100		36,3

**Tabel 4. Perkiraan TKDN untuk Jenis Proyek *Multi-Package*.**

No	Komponen	Porsi Biaya (%)	Porsi lokal (%)	TKDN (%)
1	<i>Building &amp; Structure</i>	16	100	16
2	Reaktor	34	0	0
3	Turbin/ Generator	18	35	6,3
4	Elektrik	6	10	0,6
5	Peralatan lain	6	20	1,2
6	<i>Indirect Cost</i>	12	50	6
7	<i>Other/Owner Cost</i>	8	100%	8
Total		100		38,1

## 5.2. Strategi Meningkatkan Parnas pada Pembangunan HTR

Tingkat partisipasi industri nasional tergantung dari jenis kontrak yang dipilih. Semakin tinggi independensi untuk menentukan lingkup pekerjaan yang dilakukan oleh industri nasional maka akan semakin tinggi tingkat partisipasi nasionalnya. Hal ini oleh karena keleluasaan dalam penentuan komponen dari sub-kontraktor. Jenis kontrak putar kunci kurang memberikan keleluasaan tingkat partisipasi industri nasional dibandingkan dengan jenis kontrak terpisah (*split package*) dan yang paling tinggi keleluasaan menentukan komponen adalah jenis kontrak *multiple package*. Pada kontrak *split package* maupun *multiple package*, tingkat partisipasi industri nasional dan alih teknologi dapat dilakukan secara optimal tetapi dalam pelaksanaan pengelolaan proyek harus menerapkan manajemen secara

menyeluruh (*total project management*), karena tanggung jawab berfungsinya sistem yang menjadi lingkungannya ada di tangan kontraktor nasional. Tingkat partisipasi industri nasional juga akan mempengaruhi penetapan anggaran biaya yaitu biaya porsi lokal (*local currency cost*) dan biaya porsi asing (*foreign currency cost*).

Selain pemilihan jenis kontrak yang akan diambil, tingkat pamas juga akan dipengaruhi oleh kebijakan pemerintah dalam hal penggunaan barang dan jasa serta tenaga kerja dalam negeri. Seperti telah tercantum dalam Peraturan Menteri Perindustrian Nomor : 54/M-IND/PER/3/2012 tentang Pedoman Penggunaan Produk Dalam Negeri untuk Pembangunan Infrastruktur Ketenagalistrikan<sup>[8]</sup>.

Industri konstruksi sipil terutama untuk jasa EPC (*Engineering, Procurement and Construction*) telah cukup berkemampuan untuk mengerjakan pembangunan pembangkit listrik. Industri jasa EPC di Indonesia telah dipercaya dapat mengerjakan proyek pembangkit listrik tenaga uap-batubara, sebagai kontraktor utama (*main contractor*) untuk kapasitas daya sampai dengan 135 MWe. Konstruksi sipil (*civil part*) dalam PLTN unit besar tipe *Light Water Reactor* (LWR), memegang peran yang cukup besar, yakni sekitar 21%-23% dari struktur modal<sup>[7]</sup>. Namun untuk tipe reaktor HTR porsi konstruksi dan bangunan ini menjadi sekitar 16%<sup>[6]</sup>.

Tingginya penggunaan barang impor di Indonesia, mengakibatkan rendahnya kinerja dan utilitas industri nasional. Jika kondisi ini dibiarkan terus menerus tanpa adanya upaya yang menyeluruh dan bersifat terpadu dari berbagai pihak terkait, baik masyarakat, pemerintah, dan pengusaha, maka industri nasional tidak akan mampu bersaing dalam pasar internasional. Hal tersebut yang melatarbelakangi implementasi kebijakan pemerintah mengenai TKDN untuk pengembangan infrastruktur Ketenagalistrikan Nasional. Implementasi kebijakan ini sedikit banyak akan mempengaruhi tingkat partisipasi industri nasional untuk pembangkit listrik yang akan dibangun, termasuk diasumsikan jika PLTN tipe HTR dibangun nantinya.

Pemerintah melalui Kementerian Perindustrian berkomitmen untuk menciptakan sebuah kondisi yang mendukung pertumbuhan dan perkembangan industri nasional guna pengembangan infrastruktur Ketenagalistrikan Nasional melalui Peraturan Menteri Perindustrian (Permenperin) Nomor 54 tahun 2012 tentang Pedoman Penggunaan Produk Dalam Negeri untuk Pembangunan Infrastruktur Ketenagalistrikan.

Dalam Permenperin Nomor 54 tahun 2012 dalam Pasal 2 ayat (1) dinyatakan bahwa "Setiap pembangunan infrastruktur ketenagalistrikan untuk kepentingan umum wajib menggunakan barang dan/atau jasa produksi dalam negeri". Selain itu terdapat juga ketentuan untuk keperluan impor yang tertuang dalam Pasal 3 ayat (2), yaitu pengadaan barang impor dilakukan dalam hal:

- a. barang tersebut belum dapat diproduksi di dalam negeri,
- b. spesifikasi teknis barang yang diproduksi di dalam negeri belum memenuhi persyaratan; dan/ atau,
- c. jumlah produksi dalam negeri tidak mampu memenuhi kebutuhan.

Pembangunan infrastruktur ketenagalistrikan yang diatur dalam Permenperin No. 54 tahun 2012, meliputi<sup>[8]</sup>:

- a. Pembangkit listrik tenaga uap (PLTU),
- b. Pembangkit listrik tenaga air (PLTA),
- c. Pembangkit listrik tenaga panas bumi (PLTP),
- d. Pembangkit listrik tenaga gas (PLTG),
- e. Pembangkit listrik tenaga gas uap (PLTGU),
- f. Pembangkit listrik tenaga surya (PLTS), dan
- g. Jaringan transmisi, gardu induk, dan jaringan distribusi listrik.

Pembangunan infrastruktur pembangkit listrik tenaga nuklir (PLTN) belum tercantum dalam peraturan tersebut, hal ini karena Indonesia belum memiliki PLTN. Namun demikian tidak menutup kemungkinan di masa depan akan dicantumkan mengingat sebagian barang/jasa untuk pembangunan PLTN dapat diproduksi oleh industri dalam negeri, sehingga kebijakan tersebut juga akan dapat meningkatkan partisipasi industri nasional.

Beberapa strategi yang dapat ditempuh untuk meningkatkan parnas diantaranya adalah sebagai berikut:

- a. Pemilihan jenis dan pengelolaan kontrak yang dapat memberikan peluang pada keikutsertaan industri nasional,
- b. Program dan kebijakan yang kuat dalam hal pemakaian barang dan jasa dalam negeri pada teknologi yang akan masuk ke Indonesia,
- c. Perlu disiapkan *Bid Invitation Specification* (BIS) yang memuat persyaratan alih teknologi dan partisipasi nasional,
- d. Perlu standarisasi PLTN yang akan dibangun dan pembangunan banyak unit, sehingga proses alih teknologi akan optimal.

## 6. KESIMPULAN

Industri nasional telah mampu dalam mendukung pembangunan PLTN dan pembangkit listrik konvensional. Hasil studi partisipasi nasional untuk pembangunan PLTN untuk jenis LWR berdaya menengah hingga besar menunjukkan bahwa partisipasi dalam pembangunan PLTN tersebut diperkirakan sebesar 30%.

Tingkat partisipasi industri nasional pada pembangunan PLTN tipe HTR berdaya kecil diperkirakan mencapai lebih besar dari 36% untuk kontrak putar kunci dan sekitar 38% untuk kontrak *Multi-Package*. Berdasarkan hal ini direkomendasikan untuk memilih jenis kontrak putar kunci mengingat belum ada pengalaman dalam membangun PLTN.

Strategi yang dapat ditempuh untuk meningkatkan partisipasi industri nasional antara lain: (1) pemilihan jenis dan pengelolaan kontrak yang dapat memberikan peluang pada keikutsertaan industri nasional, (2) program dan kebijakan yang kuat dalam hal pemakaian barang dan jasa dalam negeri pada teknologi yang akan masuk ke Indonesia, (3) perlu disiapkan BIS yang memuat persyaratan alih teknologi dan partisipasi nasional, (4) perlu standarisasi PLTN yang akan dibangun dan pembangunan banyak unit, sehingga proses alih teknologi akan optimal.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1]. SRIYANA, "Kesiapan Infrastruktur PLTN di Indonesia", Seminar Nasional Teknologi dan Energi Nuklir, Pontianak, 2014
- [2]. \_\_\_\_\_, "Studi Dampak Pembangunan PLTN di Semenanjung Muria terhadap Sektor Ekonomi Nasional", BATAN-UGM, Yogyakarta, 2004.
- [3]. IAEA, "High Temperature Gas Cooled Reaktor Fuel and Materieals", IAEA, Vienna, 2010.
- [4]. SRIYANA, DKK., "Studi Partisipasi Industri Nasional", Seminar Nasional ke-16 Teknologi dan Keselamatan PLTN serta Fasilitas Nuklir, Surabaya, 2010.
- [5]. \_\_\_\_\_, "Diskusi Potensi Industri PT. Siemen Indutrial Power dan Kunjungan ke Fasilitas Instalasi", Siemens Industrial Power, Bandung, 2013.
- [6]. \_\_\_\_\_, "GenIV IF, Technology Roadmap Update for GenIV Nuclear Energy System: Cost Estimation with G4ECONS for Generation IV Reaktor Concepts", Januari 2014.
- [7]. IAEA, "IAEA TRS 281, Developing Industrial Infrastructures to Support a Programme of Nuclear Power", A guidebook, IAEA, Vienna, 1988.

- [8]. \_\_\_\_\_, "Peraturan Menteri Perindustrian Nomor : 54/M-IND/PER/3/2012 tentang Pedoman Penggunaan Produk Dalam Negeri untuk Pembangunan Infrastruktur Ketenagalistrikan", Kemenperin, Jakarta, 2012.
- [9]. BATAN, "Nuclear Infrastructure Development in Indonesia", Jakarta, 2011
- [10]. IAEA, "Evaluation of the Status of National Nuclear Infrastructure Development", Vienna, 2008.