

PELUANG DAN TANTANGAN INDUSTRI MANUFAKTUR DALAM MENDUKUNG PROGRAM PLTN PERTAMA DI INDONESIA

DHARU DEWI

*Pusat Pengembangan Energi Nuklir, BATAN,
Jl. Kuningan Barat, Mampang Prapatan, Jakarta Selatan*

Abstrak

PELUANG DAN TANTANGAN INDUSTRI MANUFAKTUR DALAM MENDUKUNG PROGRAM PLTN PERTAMA DI INDONESIA. Studi telah dilakukan untuk mengidentifikasi peluang dan tantangan industri manufaktur untuk dapat berpartisipasi dalam program PLTN pertama di Indonesia. Konstruksi PLTN diharapkan dapat melibatkan beberapa industri untuk berpartisipasi dalam memasok komponen PLTN yang diperlukan sehingga tingkat kandungan lokal dapat dicapai secara optimal. Industri harus dipersiapkan sejak awal sebelum konstruksi PLTN khususnya industri manufaktur. Kompetensi Sumber Daya Manusia (SDM) dan fasilitas pendukung industri diperlukan untuk meningkatkan kemampuan industri nasional. Hasil evaluasi potensi industri nasional dapat meramalkan peluang dan tantangan untuk menghadapi persiapan program PLTN. Metode penelitian dilakukan dengan cara metode survei yakni dengan menyiapkan kuisioner, mengirimkan kuisioner, kunjungan teknis, wawancara langsung dan penelusuran studi. Tujuan penelitian adalah mengidentifikasi peluang dan tantangan industri manufaktur di Indonesia. Manfaat hasil penelitian diharapkan dapat menjadi masukan berharga bagi para pemangku kepentingan dan pemerintah untuk membuat undang-undang kebijakan industri manufaktur untuk pembuatan komponen PLTN di Indonesia. Hasil studi menunjukkan bahwa potensi industri manufaktur belum memiliki pengalaman dalam memasok komponen PLTN tetapi mereka memiliki kemampuan dalam memasok komponen untuk Pembangkit Listrik Konvensional dan industri Minyak dan Gas.

Kata Kunci: industri manufaktur, PLTN, komponen, peluang, tantangan

Abstract

THE CHANGES AND CHALLENGES OF MANUFACTURE INDUSTRIES TO SUPPORT THE FIRST NUCLEAR POWER PLANT IN INDONESIA. The Study has been done to identify chances and challenges the manufacture industries to participate in the First Nuclear Power Plants Program (NPP) in Indonesia. Nuclear Power Plants Construction can be expected that some industries will involve to participate and supply the NPP components which are needed so that local content level can be achieved optimally. The industries must be prepared starting from before NPP construction especially manufacturing industries. Competency of Human Resorces and industrial auxiliary facilities are needed to increase the capability of national industries. The National Industries Potency Evaluation Results can predict the chance and challenges to face the preparation of NPP Program. Research methodology is the survei methods consists of sending questionnaire, technical visit, direct interview with industries party and study literature. The aim of research to identify the chances and challenges manufacturing industries in Indonesia. The benefit of research will be expected to give some inputs for the stake-holder and government in providing of recommendation of making manufacturing industry policy Act for NPP in Indonesia. The study results shows that manufacturing industries do not have experiences to supply NPP components yet but they have the capability to supply the Conventional Power Plants and Oil and Gas Industries.

Keywords: manufacturing industries, Nuclear Power Plant, chances, challenges

PENDAHULUAN

Indonesia telah mempertimbangkan introduksi energi nuklir untuk diversifikasi energi agar dapat memenuhi permintaan kelistrikan yang keperluan makin meningkat begitu pesat terkait dengan semakin meningkatnya kebutuhan energi listrik untuk keperluan rumah tangga dan industri-industri yang tumbuh berkembang cepat saat ini. Jika Program PLTN benar-benar dilaksanakan sesuai jadwal, maka pembangunan PLTN direncanakan akan dibangun pada tahun 2010. Untuk mempersiapkan hal tersebut, maka dalam pembangunan PLTN akan diperlukan banyak sekali industri yang terlibat di dalamnya. Industri-industri tersebut antara lain industri jasa konstruksi, industri jasa konsultan, industri manufaktur, industri logam, dan lain-lain. Untuk meningkatkan kemampuan potensi industri nasional sehingga dapat berpartisipasi dalam proyek pembangunan PLTN di masa mendatang, maka industri-industri tersebut hendaknya sudah dipersiapkan sejak awal jauh sebelum pelaksanaan konstruksi PLTN. Pada pembangunan PLTN pertama di Indonesia, tingkat kandungan lokal dari industri nasional diharapkan sebesar 25% yang didominasi oleh industri jasa konstruksi dan pekerjaan sipil. Diharapkan prosentase tingkat kandungan lokal ini dapat meningkat lagi pada fase pembangunan PLTN pada tahap berikutnya dengan melibatkan lebih banyak industri khususnya partisipasi industri manufaktur.

Proyek PLTN sangat berpotensi sebagai media alih teknologi sehingga dapat mempromosikan kemajuan kemampuan industri nasional, yaitu dapat membantu menumbuh-kembangkan industri nasional di Indonesia. Produksi komponen PLTN yang berbasis sumber daya lokal ini akan menghidupkan kegiatan industri nasional. Meningkatnya kemampuan industri nasional, berarti akan membuka peran dan peluang untuk dapat memenangkan persaingan pada pembangunan PLTN itu sendiri, maupun dalam berbagai kegiatan proyek lain pada tingkat nasional maupun internasional. Bila hal itu terwujud, maka diharapkan akan terbuka peluang terciptanya lapangan pekerjaan, sesuatu hal yang pada saat ini menjadi masalah krusial yang dihadapi oleh pemerintah. Pada akhirnya

efek positif ini diharapkan dapat meningkatkan pertumbuhan ekonomi nasional dan membuka peluang lapangan kerja baru sehingga bermuara pada pemenuhan kesejahteraan rakyat Indonesia.

Sejalan dengan jadwal pembangunan PLTN yang semakin mendesak, terlepas dari pro dan kontra terhadap kehadiran PLTN di Indonesia, maka BATAN sebagai institusi pemerintah di dalam penelitian dan pengembangan energi nuklir, telah melaksanakan penelitian dan melakukan evaluasi terhadap potensi kemampuan teknis industri-industri nasional yang ada di Indonesia, khususnya industri-industri manufaktur yang diharapkan nantinya dapat berpartisipasi dalam pembangunan PLTN di Indonesia. Sampai saat ini, telah banyak industri-industri manufaktur yang telah berdiri dan aktif dalam melaksanakan bisnisnya di Indonesia. Pada prinsipnya, industri-industri manufaktur dapat diklasifikasikan dalam beberapa kategori, yakni:

1. industri manufaktur yang menggunakan *rekayasa/engineering* dengan menggunakan tenaga ahli lokal di dalam negeri;
2. industri manufaktur yang menggunakan *rekayasa/engineering* dengan menggunakan tenaga ahli asing di dalam negeri;
3. industri manufaktur yang melakukan alih teknologi di dalam negeri;
4. industri manufaktur yang melalui kerjasama teknis di dalam negeri;

Industri-industri tersebut diharapkan dapat memberikan kontribusi yang cukup besar di dalam mendukung program PLTN, khususnya industri-industri manufaktur yang berstatus milik negara (BUMN) maupun industri lokal yang kepemilikan sahamnya sebagian besar atau seluruhnya dimiliki oleh pihak lokal.

Komponen PLTN dibedakan dalam beberapa kelas keselamatan berdasarkan pengaruh kegagalan yang dapat mempunyai dampak pada keselamatan pembangkit. Seluruh komponen Sistem Pembangkit Uap Nuklir (*Nuclear Steam Supply System/NSSS*) merupakan porsi yang sangat besar yang tercakup dalam persyaratan kelas 1. Persyaratan mutu untuk peralatan ini adalah sangat tinggi

dan program jaminan mutu yang sangat ketat harus diaplikasikan untuk komponen peralatan tersebut. Komponen konvensional yang tidak terkait dengan keselamatan pembangkit tidak perlu harus memenuhi persyaratan mutu yang

sama ketatnya dengan yang kelas 1, meskipun standar mutu dan pengendalian mutu yang lebih tinggi daripada yang normal dalam fabrikasi konvensional diperlukan untuk memastikan keandalan yang tinggi dari PLTN.

Tabel 1. Komponen PLTN dan derajat kompleksitasnya [1]

No.	Komponen	Kesulitan Teknis*	Biaya Relatif*
Sistem Pembangkit Uap Nuklir dan peralatan Klas I			
1.	Sungkup Reaktor (<i>Reactor Containment</i>)	2-3	3
2.	Bejana reaktor, Kalandria internal dan tabung tekan.	4	4
3.	Generator Uap	3-4	4
4.	<i>Pressurizer</i>	3-4	2
5.	Pompa Utama	3-4	3
6.	Pipa dan Katup Utama	3	3
7.	<i>Hangers and supports</i>	2	2
8.	<i>Spent Fuel Racks</i>	2	2
9.	<i>Spent fuel casks</i>	3	2
10.	<i>Air locks and penetrations</i>	2	2
11.	<i>Waste treatment systems and components</i>	2	2
12.	<i>HEPA air filters</i>	3	1
13.	<i>Fuel loading machines (For HWR)</i>	4	3
14.	<i>Control Rods and Control Rod Drives</i>	4	3
Turbin, Generator and Kondenser			
15.	Turbin Uap	4	4
16.	Generator	3	3-4
17.	Kondenser Utama	2-3	2-3
18.	Pipa dan katup sekunder	2	2
Balance of Plant (BOP)			
19.	<i>Heat exchangers, pemipaan, pompa dan katup</i>	2-3	2-3
20.	Tangki	1-2	2
21.	<i>Heating, ventilation, and air conditioning</i>	1-2	2
22.	Sistem demineraliser	2	2
23.	<i>Crane</i>	2-3	1-2
Listrik			
24.	Transformator Utama	2-3	3
25.	Kabel	1-2	1-2
26.	<i>Switchgear</i>	2	1-2
27.	<i>Miscellaneous motors</i>	1-2	1-2
28.	<i>Lighting and installation</i>	1	1
29.	<i>Auxiliary power supplies and diesel generators</i>	2-3	2-3
Instrumentasi dan Kontrol			
30.	Instrumentasi Ruang Kontrol	3	3
31.	Instrumentasi di dalam teras reaktor	4	2
32.	Komputer <i>on-line</i>	3-4	2
33.	Peralatan Pemantauan Radiasi	2	2
34.	Instrumentasi lainnya	1-2	1-2

Catatan: * = Nomor indeks 1 = rendah, 2 = sedang, 3 = tinggi, 4 = sangat tinggi

Beberapa material komponen yang diperlukan untuk proyek PLTN tidak berbeda halnya seperti yang diperlukan untuk proyek konvensional, tetapi melibatkan derajat kompleksitas atau tingkat kerumitan dalam

fabrikasi. Pada Tabel 1 memperlihatkan daftar komponen untuk PLTN (kecuali bahan bakar) yang mengindikasikan derajat kompleksitas untuk pemasokannya menggunakan nomor indeks serta mengkombinasikan antara

kesulitan teknis dalam fabrikasi (termasuk pencapaian persyaratan mutu) dan biaya relatif. Sebagai contoh, derajat kompleksitas yang terkait dengan produksi semen, struktur baja dan baja standar pada dasarnya berkaitan dengan jumlah besar yang diperlukan, sedangkan kompleksitas untuk baja khusus seperti zirkaloy atau produksi air berat pada dasarnya terkait dengan kesulitan teknologi yang terlibat.

Dalam proyek PLTN, komponen PLTN menunjukkan biaya langsung terbesar untuk proyek PLTN. Konstruksi sebuah pembangkit 1000 MWe akan membutuhkan sekitar 300.000

m³ beton dan ribuan ton baja, serta beberapa diantaranya mempunyai tingkatan khusus (*special grade*). Paling tidak diperlukan sekitar 30.000 item terpisah yang terdiri dari jutaan bagian yang memerlukan tingkat keahlian dan mutu yang berbeda untuk produksi dan instalasinya. Beberapa komponen manufaktur harus sudah mulai difabrikasi seawal mungkin pada saat dua atau tiga tahun sebelum beton struktur yang pertama untuk konstruksi awal dituang. Komponen PLTN ini selanjutnya dikirim dan dipasang selama masa konstruksi PLTN.

Tabel 2. Komponen Sistem Pembangkit Uap Nuklir (*Nuclear Steam Supply System*) [2]

Komponen	Jumlah (buah)	Berat per unit (Ton)	Ukuran (mm)
Bejana Reaktor	1	420	437 T x 4.676 OD x 14.642 L
Generator Uap	2	560	560 T x 5.391 OD x 21.599 L
Pressurizer	1	108	123 T x 2.445 OD x 12.945 L
Pipa Utama	1	114	99 T x 2.445 OD x 12.945 L
Elemen penggerak Batang kendali	73	0,46	280 OD x 7.156 L
Peralatan Penanganan Bahan Bakar	2	11	8.788 W x 10.668 H
Pompa Pendingin Reaktor	4	125	

Keterangan: T = tebal, OD = diameter luar, L = panjang, W = lebar, H = tinggi

Tabel 3. Komponen Sistem Turbin Generator [2]

Komponen	Jumlah (buah)	Berat (Ton)	Ukuran (mm)
Turbin Tekanan Tinggi			3.911 W x 2.096 H x 7.569 L
<i>Casing</i>	1	203	
<i>Diaphragm</i>	14		11.580 L x 1.610 D
<i>Rotor</i>	1	92	
<i>Bucket</i>	14		
Turbin Tekanan Rendah			
<i>Exhaust Hood</i>	3	52	8.280 W x 3.532 L
<i>Inner Casing</i>	3		
<i>Diaphragm</i>	42		
<i>Rotor</i>	3	63 - 71	1.170 D x 12.320 – 13.190 L
<i>Bucket</i>	42		
Generator			
<i>Stator</i>	1	298	5300 W x 4.000 H x 10.500 L
<i>Rotor</i>	1	178	1.800 D x 14.500 L
<i>Moisture Separator and Reheater</i>	2	210	32 T x 3.721 OD x 23.470 L
<i>Katup Stop Utama</i>	4	38	2.626 W x 6.132 L
<i>Katup Kendali</i>	4	34	3.593 W x 5.775 H

Keterangan: T = tebal, OD = diameter luar, D= diameter, L = panjang, W = lebar, H = tinggi

PLTN terdiri dari dua bagian kelompok peralatan dan komponen PLTN, yakni kelompok bagian nuklir (*Nuclear Island*) dan

kelompok yang bukan nuklir (*Conventional Island*). Khusus untuk kelompok peralatan nuklir yakni bagian Sistem Pembangkit Uap

Nuklir dan komponen PLTN harus memiliki persyaratan keselamatan yang sangat ketat yakni persyaratan kelas 1. Komponen Sistem Pembangkit Uap Nuklir, Sistem Turbin Generator dan *Balance of Plant* dapat dilihat pada Tabel 2, 3 dan 4.

Sampai saat ini, industri-industri manufaktur yang ada di Indonesia belum memiliki pengalaman dalam memasok komponen PLTN khususnya bagian *Nuclear Island*. Namun demikian, ada beberapa industri

manufaktur yang telah banyak memiliki pengalaman dalam memasok komponen untuk pembangkit listrik konvensional maupun bagi industri-industri yang bergerak dalam bidang gas, minyak bumi, pupuk maupun semen.

Industri Manufaktur komponen PLTN memerlukan jumlah terbesar untuk jumlah tenaga orang-jam dalam pekerjaan proyek, yakni sekitar 20 juta orang-jam untuk jenis PLTN 1000 MWe.

Tabel 4. Komponen *Balance of Plant* [2]

Komponen	Unit	Jumlah
Beton	m ²	614.040
Rebar	ton	13.746
Tangki	buah	145
Pompa	buah	515
Pipa	ton	9.160
Katup	buah	25.160
Kabel	m	4.332.000
<i>Komponen Instrumentasi & Kontrol</i>	buah	5.991
Komponen listrik	buah	974
<i>Conduit</i>	m	441.523
<i>Cable Tray</i>	m	65.310

Jumlah ini dapat bervariasi dari setiap negara dan juga tergantung pada perbedaan dalam divisi sub-produk dan metode keuangannya. Tenaga kerja sangat diperlukan untuk manufaktur *ingot*, baja lembaran, proses tempa dan lain-lain, atau tenaga kerja penambangan untuk material mentah (bahan baku) yang biasanya mempertimbangkan sebagai bagian dari biaya material. Guna meningkatkan potensi dan peluang industri nasional dalam mendukung program PLTN, maka diperlukan sumber daya manusia yang kompeten dibidangnya. Kebutuhan sumber daya manusia untuk tiap-tiap negara sangat berbeda tergantung pada penguasaan teknologi yang ingin dicapai oleh negara masing-masing dan juga prosentase tingkat partisipasi industri nasional. Untuk itu dibutuhkan perkiraan kebutuhan sumber daya manusia yang realistis. Pada makalah ini hanya akan dibahas pada industri-industri manufaktur yang telah memberikan respon terhadap kuisisioner yang dikirimkan serta telah dilakukan survei, kunjungan teknis dan wawancara secara langsung ke industri tersebut. Industri

manufaktur tersebut antara lain industri manufaktur peralatan mekanik dan listrik.

Tujuan penelitian adalah mengidentifikasi peluang dan tantangan (kendala) industri manufaktur untuk persiapan pembangunan PLTN di Indonesia, sehingga diharapkan adanya peningkatan, pengembangan, dan penguasaan teknologi industri manufaktur di Indonesia. Manfaat hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan masukan kepada para pemangku kepentingan (*stakeholder*) maupun pemerintah dalam memberikan rekomendasi pembuatan undang-undang kebijakan industri manufaktur untuk pembuatan komponen PLTN di Indonesia.

METODOLOGI PENELITIAN

Metode penelitian yang digunakan adalah metode survei dengan menyebarkan kuisisioner ke beberapa industri manufaktur yang sebelumnya telah didaftar sebagai kelompok industri potensial, serta dilakukan kunjungan teknis dan wawancara langsung ke industri-industri manufaktur dengan pihak *Korea Hydro Nuclear Power Co.* (KHNP) dan penelusuran

studi literatur. Teknik pengambilan sampel dilakukan dengan metode *purposive sampling*. Pemilihan metode didasarkan pada industri-industri manufaktur yang dianggap mampu dapat berpartisipasi dalam pembuatan komponen PLTN, dan telah menjawab kuisisioner yang dibagikan serta telah dievaluasi oleh KHNP. Kegiatan survei berupa kunjungan teknis dan wawancara ke industri-industri manufaktur dilakukan pada bulan September 2005.

Untuk mengkaji dan mengevaluasi potensi industri nasional yang dapat mendukung pembangunan PLTN di Indonesia, telah dilakukan kerjasama studi dengan pihak *Korea Hydro Nuclear Power Co.* (KHNP). Dalam kerjasama tersebut telah dilakukan studi potensi awal industri manufaktur dengan mengacu pada komponen reaktor dengan model

Optimized Power Reactor 1000 MW (OPR 1000). Data hasil studi potensi awal tersebut, selanjutnya digunakan untuk analisis peluang maupun tantangan yang terjadi pada industri manufaktur yang telah disurvei dan dianggap mampu berpartisipasi dalam proyek konstruksi PLTN.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Jumlah total industri manufaktur 23 terdiri dari 18 industri manufaktur peralatan mekanik dan 5 industri manufaktur peralatan listrik. Sebanyak 10 industri manufaktur peralatan mekanik dan 1 industri manufaktur peralatan listrik telah memberikan respon positif, karena industri-industri tersebut telah mengembalikan kuisisioner yang dibagikan. Data dapat dilihat pada Tabel 5 dan 6.

Tabel 5. Industri Manufaktur Peralatan Mekanik

No.	Nama Industri	Produk Utama	Respon terhadap Kuisisioner, Dijawab (+)/ Tidak Dijawab (-)
1.	PT. PAL	<i>Heat Exchanger (HE)</i> , Bejana Tekan, Kondenser, Chiller	-
2.	PT. PINDAD	Motor, Generator	-
3.	PT. Boma Bisma Indra	<i>Heat Exchanger</i> , Bejana Tekan, Kondenser, Chiller, Diesel	+
4.	PT. Barata Indonesia	<i>Heat Exchanger</i> , Bejana Tekan, Kondenser, Chiller	-
5.	IPP PT. Pupuk Kaltim	<i>Katup</i>	+
6.	IPP PT. Pupuk Kujang	<i>Tangki, bejana</i>	+
7.	PT. Bukit Jaya Abadi	Struktur baja, Tower	+
8.	PT. Sanggar Sarana Baja	<i>Heat Exchanger</i> , Tangki, Peralatan transport, <i>Site Services</i>	-
9.	PT. Guna Nusa Utama Fabricators	<i>Heat Exchanger</i> , Tangki, <i>Heavy Steel Fabrication</i>	+
10.	PT. Daikin	<i>HVAC</i>	-
11.	PT. Trieka Aimex	<i>Stainless Steel & Alloy Casting</i>	+
12.	PT. Puspelindo	<i>Heat Exchanger</i> , Bejana Tekan, peralatan khusus	+
13.	UMC PT. Dirgantara	Perbaikan dan perawatan turbin gas	-
14.	PT. Krakatau Steel	Material baja	-
15.	PT. Semen Gresik	Material semen	+
16.	PT. Indocement Tunggal Perkasa	Material semen	-
17.	PT. Amarta Karya	Struktur baja	+
18.	PT. Arkon Prima Indonesia	Struktur baja	+

Tabel 6. Industri Manufaktur Peralatan Listrik

No.	Nama Industri	Produk Utama	Respon terhadap Kuisisioner Dijawab (+)/Tidak Dijawab (-)
1.	PT. Unindo	<i>Power Transformer</i>	-
2.	PT. ABB Transmission and Distribution	<i>Substation, Transformer, Switchgear</i>	-
3.	PT. Kabelindo Murni	<i>Power & telecom cable, accessories of cable</i>	-
4.	PT. Trafoindo Prima Perkasa	<i>Distribution Transformer</i>	+
5.	PT. LEN Industri	<i>Professional Electronics & Components</i>	-

Berdasarkan hasil kuisisioner, kunjungan teknis, dan wawancara dengan pihak industri, maka telah diperoleh data yang sangat berguna untuk menentukan hasil evaluasi potensi industri. Dalam melaksanakan evaluasi, beberapa variabel (parameter) yang dikaji secara garis besar adalah lamanya suatu industri beroperasi, jumlah sumber daya manusia yang dimiliki, hasil produk yang dihasilkan, penerapan sistem jaminan mutu, penerapan sistem kendali mutu, rencana industri untuk meningkatkan kinerja di masa mendatang. Data-data tersebut diperoleh dari data kuisisioner. Evaluasi secara rinci telah dilakukan oleh pihak KHNP, mengingat pihak BATAN belum memiliki pengalaman dalam mengevaluasi potensi industri manufaktur dalam memasok komponen PLTN. Hasil evaluasi potensi industri manufaktur mengacu hasil evaluasi dokumen laporan studi kerjasama *Joint Study for Program Preparation and Planning of The NPP Development in Indonesia (Phase II)* dengan KHNP. Data hasil evaluasi industri manufaktur peralatan mekanik dan listrik (industri semen, pressure vessel, katup, struktur baja, listrik) terlihat pada Tabel 7.

Industri Manufaktur Semen

Industri manufaktur semen, yaitu PT. Semen Gresik berdiri sejak tahun 1957 dan telah beroperasi selama 50 tahun. Total aset yang dimiliki \$ 776,6 juta (tahun 2003). Industri manufaktur semen tersebut telah mempunyai kemampuan dalam memproduksi berbagai jenis semen diantaranya *Type V Portland Cement* yang dapat digunakan untuk pembuatan beton pada konstruksi PLTN, hal ini karena sesuai dengan kriteria ASTM^[2].

Berdasarkan kapasitas produksinya, PT. Semen Gresik memiliki kapasitas 400 ton per hari (atau sekitar 10.000 ton lebih per bulan).

Hal tersebut telah melebihi jumlah maksimum yang diperlukan untuk standar spesifikasi pembuatan beton bagi konstruksi PLTN Yonggwang Unit 5 dan Unit 6 di Korea yang hanya memerlukan 7.875 ton per bulan untuk memproduksi beton^[2]. Sejalan dengan permintaan semen di masa mendatang, PT. Semen Gresik telah merencanakan pabrik semen baru dengan kapasitas 2,3 juta ton/tahun.

Pada sistem kendali mutunya, hampir semua dokumen PT. Semen Gresik ditulis dalam bahasa Indonesia sehingga menyulitkan pihak KHNP untuk memahami sistem di PT. Semen Gresik. Untuk itu disarankan bahwa seluruh dokumen dibuat dalam bentuk versi bahasa Inggris dan bahasa Indonesia.

Industri Manufaktur Bejana Tekan (*Pressure Vessel*)

PT. Boma Bisma Indra adalah salah satu industri manufaktur bejana tekan di Indonesia yang diambil dalam kajian sebagai sampel karena industri tersebut telah memiliki pengalaman yang cukup lama dalam memasok komponen pembangkit konvensional. Hasil evaluasi (Tabel 7) menunjukkan bahwa kemampuan industri manufaktur tersebut masih harus ditingkatkan dengan cara melakukan penggantian mesin berukuran cukup besar dengan sistem CNC (*Computer Numerical Control*), harus memiliki mesin pemotong otomatis, kemampuan *crane* pengangkut komponen juga harus ditingkatkan untuk mengangkat komponen berat (komponen PLTN), proses pengelasan secara otomatis, infrastruktur pelabuhan dan jalan raya yang memadai bagi pengangkutan komponen berat, peningkatan dalam pengendalian mutu untuk memenuhi persyaratan pelanggan dan juga harus memberikan program pelatihan jangka panjang bagi para pegawainya.

Sistem organisasi Jaminan Mutu (QA) dan Kendali Mutu (QC) PT. Boma Bisma Indra terpisah dengan divisi manufaktur. Sistem kendali kalibrasi dan peralatan pengelasannya sangat baik. Sistem Kendali Mutu telah menerbitkan *Non-Conformance Report* secara periodik.

Rencana mendatang terkait dengan peningkatan kinerja PT. Boma Bisma Indra adalah akan meningkatkan kemampuan SDM dengan mengirinkan staf proyek untuk pelatihan PMBOK (*Project Management Body of Knowledge*) yang diselenggarakan oleh AOTS (*Association of Overseas Technical Services*), Jepang. Ada keinginan dari PT. Boma Bisma Indra untuk bertindak sebagai koordinator di antara industri manufaktur nasional untuk keberhasilan proyek konstruksi PLTN di Indonesia^[6].

Industri Manufaktur Katup

Industri katup (*valve*) PT. Pupuk Kaltim yang berdiri pada tahun 1991, adalah salah satu industri katup di Indonesia yang belum memiliki pengalaman dalam pembuatan katup spesifikasi nuklir, namun memiliki sumber daya dasar, yakni fasilitas dan SDM untuk memfabrikasi katup nuklir. Sistem jaminan mutu yang lebih baik harus disusun untuk memenuhi sertifikasi ISO. Dalam manufaktur komponen nuklir memerlukan penggunaan sistem kendali mutu ASME NQA-1 dan juga ISO 9001-2000^[7]. Sistem kendali mutu harus lebih ketat diperhatikan untuk memenuhi persyaratan pelanggan karena kurangnya data desain dan pengalaman rekayasa, namun praktek dalam kendali identifikasi, kendali bahan baku, pengelasan, perlakuan panas, inspeksi dimensi dan kendali sub-kontrak cukup bagus.

Guna mencapai keberhasilan partisipasi industri nasional, dibutuhkan pengembangan tenaga kerja yang terlatih dengan cara melaksanakan kegiatan pelatihan secara terus menerus, pengembangan teknologi baru, alih teknologi dari industri asing, peningkatan alat mesin dan fasilitas pengujian. Dalam pengembangan industri manufaktur katup PLTN, sistem keselamatan yang tinggi hingga ukuran 24 inci sangat diperlukan. Data yang diperoleh tidak lengkap karena dari hasil survei industri sulit mendapatkan desain katup.

Industri Manufaktur Struktur Baja

PT. Bukit Jaya Abadi adalah salah satu contoh industri manufaktur struktur baja di Indonesia yang berdiri pada tahun 1975. Industri tersebut mempunyai pengalaman membuat disain *tower* baja transmisi listrik, stasiun daya listrik, fasilitas industri dan komponen *non-pressure vessel*. Namun, sumber daya manusianya tidak mempunyai pengalaman dalam manufaktur peralatan nuklir dan pembangkit thermal. Agar industri manufaktur lokal tersebut dapat berpartisipasi dalam pembuatan struktur baja untuk PLTN, maka harus dilakukan pengembangan SDM, serta mengumpulkan informasi manufaktur untuk komponen PLTN dan pembangkit thermal. Selain itu dibutuhkan juga pengadaan mesin-mesin khusus. Sebaiknya sistem kendali mutu pada industri tersebut lebih diperketat dan direvisi untuk memenuhi persyaratan pelanggan. Hasil survei industri tidak memberikan informasi tentang rencana kerja mendatang, tetapi industri tersebut memiliki "*Engineering Center*" untuk meningkatkan kemampuan sumber daya manusianya.

Industri Manufaktur Listrik

Industri manufaktur komponen listrik PT. Trafoindo Prima Perkasa yang berdiri pada tahun 1981 telah memproduksi berbagai transformator (lihat Tabel 8). Transformator yang dibutuhkan pada PLTN biasanya dikategorikan ke dalam *Main Transformer*, *Stand-by Auxiliary Transformer* dan *Unit Auxiliary Transformer*. Berdasarkan pengalaman desain, tenaga kerja dan kerjasama teknis dengan perusahaan lainnya, industri tersebut tidak cukup memiliki kemampuan desain dan pengembangan untuk transformator daya tegangan tinggi lebih dari 70 kV atau 100 MVA. Sampai saat ini tegangan sistem transmisi yang ada di Indonesia adalah 20 kV, 70 kV, 150 kV dan 500 kV dan untuk dapat meningkatkan kemampuannya maka harus dilakukan penggantian dengan fasilitas baru dan pembangunan workshop dengan fasilitas baru. PT. Trafoindo Prima Perkasa tidak mempunyai teknologi dan pengalaman yang cukup tentang pengkajian kondisi transformator dan uji prosesnya untuk analisis gas-in-oil dan untuk rencana mendatang, industri tersebut tidak memberikan informasi mengenai hal ini.

Hasil evaluasi kemampuan beberapa industri manufaktur tersebut sangat diperlukan untuk peningkatan peranan dan peluang industri manufaktur untuk menjadi lebih baik di masa mendatang, serta mengantisipasi kendala yang dihadapi, agar dapat diminimalkan sekecil mungkin. Adapun langkah-langkah yang harus diambil dalam meningkatkan peranan dan peluang terhadap kemampuan industri manufaktur nasional untuk berpartisipasi dalam program PLTN adalah sebagai berikut:

- 1 Meningkatkan kualitas Sumber Daya Manusia tenaga ahli untuk penguasaan teknologi industri di industri nasional maupun peningkatan sumber daya manusia di institusi pemerintah baik di tingkat pemerintah pusat maupun pemerintah daerah untuk mengevaluasi kemampuan/potensi industri nasional.
- 2 Meningkatkan aspek penguasaan teknologi, aspek ekonomi dan aspek pendanaan.
- 3 Mengganti peralatan mesin dengan peralatan yang memiliki kapasitas besar dan berteknologi sistem CNC (*Computer Numerical Control*), harus memiliki mesin-mesin pemotong otomatis, *crane* pengangkut komponen yang juga harus mampu mengangkat komponen-komponen berat seperti komponen PLTN, dan harus memiliki proses pengelasan secara otomatis.
- 4 Memperbaiki dan membangun infrastruktur pelabuhan dan jalan raya yang memadai bagi pengangkutan komponen-komponen berat.
- 5 Meningkatkan sistem pengendalian mutu untuk memenuhi persyaratan pelanggan (*customer satisfactory*).
- 6 Meningkatkan penerapan sistem jaminan mutu dengan memenuhi spesifikasi nuklir.
- 7 Membuat dan melaksanakan program pelatihan jangka panjang bagi para pegawai (tenaga profesional, tenaga buruh dan tenaga tukang) di lingkungan industri maupun institusi pemerintah.
- 8 Memberikan kesempatan kepada industri manufaktur nasional untuk turut ambil peranan, ambil bagian dalam kegiatan proyek PLTN dan proyek-proyek lain di Indonesia.

- 9 Meningkatkan penerapan standardisasi dan teknologi bagi industri manufaktur berbasis teknologi nuklir.
- 10 Meningkatkan daya saing industri manufaktur dalam negeri.
- 11 Meningkatkan pengembangan kluster industri dengan skala prioritas pembuatan komponen PLTN.
- 12 Mengembangkan jaringan sistem informasi tentang keindustrian nuklir.
- 13 Melakukan koordinasi dan kerjasama antara institusi pemerintah, swasta, industri nasional, perguruan tinggi dan lain-lain.
- 14 Memberikan bantuan pinjaman pendanaan/finansial bagi industri-industri strategis yang berbasis pada komponen-komponen berat.

Dalam meningkatkan peranan dan peluang industri manufaktur harus mempertimbangkan beberapa tantangan dan kendala yang dihadapi industri manufaktur dalam mendukung program PLTN di Indonesia. Dari hasil survei telah diidentifikasi bahwa beberapa tantangan dan kendala industri tersebut antara lain sebagai berikut:

1. Peralatan-peralatan yang dimiliki industri nasional sudah cukup lama dan tua.
2. Minimnya tenaga ahli di industri nasional yang memiliki bidang kemampuan teknologi nuklir.
3. Belum adanya fasilitas dan dana untuk melakukan pengembangan produk (*product development*) khususnya komponen nuklir.
4. Lemahnya penguasaan teknologi industri khususnya teknologi industri nuklir.
5. Belum terintegrasinya/terpadunya pengembangan iptek nuklir diantara lembaga-lembaga penelitian di instansi pemerintah, perguruan tinggi dan industri-industri nasional/swasta, sehingga belum terbina pengembangan iptek nuklir secara terpadu.
6. Belum berkembangnya industri bahan baku logam dasar, industri pendukung dan fasilitas pendukung karena hanya memproduksi bahan baku tertentu dalam skala terbatas.
7. Lemahnya keterkaitan dan ketergantungan antara industri bahan baku logam dasar dengan industri komponen di dalam negeri

- yang diakibatkan karena pembelian bahan baku impor.
8. Sasaran, arah kebijakan dan manajemen dalam riset dan pengembangan di industri itu sendiri tidak terfokus dengan baik karena lebih condong mementingkan *general trading* untuk keuntungan maksimal perusahaan/industri.
 9. Kepuasan pelanggan (*Customer Satisfactory*) yang terkait dengan mutu produk kurang diperhatikan oleh pihak industri. Untuk itu pihak industri harus mampu merespon setiap saat keinginan pelanggan melalui komunikasi interaktif dengan pelanggan.
 10. Kurangnya infrastruktur untuk mendukung ilmu pengetahuan dan teknologi di bidang industri nuklir.

KESIMPULAN

1. Berdasarkan hasil evaluasi yang telah dilakukan KHNP dan BATAN, kemampuan dan potensi industri manufaktur dalam memasok komponen PLTN khususnya komponen spesifikasi nuklir masih cukup jauh dari pada yang diharapkan. Peranan dan peluang industri manufaktur untuk dapat mendukung program pembangunan PLTN di Indonesia harus dapat ditingkatkan menjadi lebih baik dengan cara penerapan standarisasi dan teknologi berbasis nuklir, memiliki mesin-mesin moderen dengan sistem CNC, memiliki mesin-mesin pemotong dan pengelasan otomatis, *crane* yang mampu mengangkat komponen-komponen berat, perencanaan program pelatihan SDM jangka panjang, penerapan sistem jaminan mutu yang efektif dan efisien, dan penerapan sistem kendali mutu yang lebih baik.
2. Tantangan dan kendala yang dihadapi industri manufaktur terkait dengan tidak adanya pengalaman industri dalam manufaktur komponen-komponen PLTN, lemahnya penguasaan teknologi khususnya teknologi PLTN, minimnya tenaga ahli nuklir yang bekerja di industri nasional, sasaran dan arah

kebijakan manajemen di industri yang lebih menitikberatkan pada perdagangan umum untuk memperoleh keuntungan perusahaan.

SARAN

1. Pemerintah perlu menyusun kebijakan program partisipasi industri nasional jangka panjang dan kebijakan spesialisasi industri manufaktur serta menunjuk perusahaan-perusahaan kunci untuk manufaktur komponen-komponen PLTN.
2. Pemerintah perlu menyusun program pelatihan SDM jangka panjang.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada bapak Tarzan Sembiring dari Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia (LIPI) dan para tim KPTF – PPEN BATAN yang telah memeriksa makalah ini. Pada kesempatan ini penulis juga menyampaikan terima kasih yang tulus kepada Bapak Ir. Bambang Suprawoto, Drs. Mauritz L. Tobing, Bapak Dr. Ir. Sudi Ariyanto M.Eng, Mr. Seo Jung Kook (DOOSAN Korea), pihak Korea Hydro Nuclear Power (KHNP) Korea, berbagai pihak narasumber dari industri manufaktur, teman-teman di Bidang Manajemen Persiapan PLTN, Pusat Pengembangan Energi Nuklir, BATAN dan semua pihak yang telah ikut terlibat dalam penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

Buku:

1. INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, Manpower Development for Nuclear Power *Plants*, Technical Report Series no 200, Vienna, (2000).

Laporan Studi Kerjasama:

2. BATAN & KHNP, Report on the Joint Study for Program Preparation & Planning of the NPP Development in Indonesia (Phase II) (2006).

Publikasi elektronik dan informasi dari internet:

3. RAHARDI RAMELAN, Strategi Pengembangan Teknologi Dalam Rangka Pembangunan Industri Nasional,

Available: <http://www.leapidea.com/presentation?id=17>

4. SURYONO, Menggarap R & D Industri Manufaktur Indonesia. Available: <http://www.>

Hasil Questionnaire dan Company Profile Industri:

5. Hasil *Questionnaire* dan *Company Profile* dari PT. Semen Gresik
6. Hasil *Questionnaire* dan *Company Profile* dari PT. Boma Bisma Indra
7. Hasil *Questionnaire* dan *Company Profile* dari PT. Pupuk Kaltim
8. Hasil *Questionnaire* dan *Company Profile* dari PT. Bukit Jaya Abadi
9. Hasil *Questionnaire* dan *Company Profile* dari PT. Trafoindo Prima Perkasa

