

KAJIAN TERHADAP PENERAPAN BUDAYA KESELAMATAN PADA FASE PRA-PENGOPERASIAN REAKTOR DAYA

W. Prasuad, Subiharto dan Slamet Supriyanto

Pusat Reaktor Serba Guna – BATAN

Kawasan Puspiptek Serpong Tangerang Banten

prasuad@batan.go.id

ABSTRAK

KAJIAN TERHADAP PENERAPAN BUDAYA KESELAMATAN PADA FASE PRA - PENGOPERASIAN REAKTOR DAYA. Telah dilakukan kajian terhadap kesiapan sumberdaya individu, proses dan organisasi (IPO) dalam penerapan budaya keselamatan pada fase pra-operasi reaktor daya non komersial di Badan Tenaga Nuklir Nasional (BATAN). Kajian dilakukan melalui analisis terhadap implementasi No. 200/KA/X/2012 tentang Pedoman Pelaksanaan Penerapan Budaya Keselamatan kesiapan organisasi dan individu terhadap persyaratan pada IAEA Safety Report Series No. SRS No. 74. Sebanyak 7 (tujuh) tantangan generik yang terdapat pada IAEA Safety Report Series No. SRS secara bertahap telah diimplementasikan di BATAN. Hal ini diharapkan dapat meyakinkan para pemangku kepentingan, bahwa kesiapan penerapan budaya keselamatan pada aspek IPO dalam persiapan pra-pengoperasian reaktor daya telah dilaksanakan sesuai persyaratan IAEA. Pemenuhan tantangan dengan implementasi yang sudah dilakukan di BATAN dan diperoleh adanya keselarasan penerapan budaya keselamatan dengan memperluas pada lingkup sistem manajemen, sikap perilaku selamat dalam meningkatkan kinerja keselamatan. Masih perlu dilakukan kajian secara kualitatif dan kuantitatif terhadap seluruh tantangan yang dipersyaratkan melalui pengukuran survey, observasi dan FGD dengan melibatkan pemangku kepentingan.

Kata Kunci : pra-operasi reaktor daya, persyaratan generik, budaya keselamatan pada reaktor daya

ABSTRACT

STUDY OF THE IMPLEMENTATION PHASE OF SAFETY CULTURE IN PRE - OPERATION POWER REACTOR. Has been done a study on the readiness of the individual resources, technology / processes and organization (IPO) in the implementation of safety culture in the pre-operating non-commercial power reactor in the National Nuclear Energy Agency (BATAN). The study were done through an analysed of the implementation of the rule No. 200/KA/X/2012 on Guidelines for Application of Safety Culture readiness of organizations and individuals against the requirements of the IAEA Safety Report Series No. SRS No. 74. A total of seven (7) generic challenges contained in the IAEA Safety Report Series No. SRS has gradually been implemented in BATAN. It is expected to reassure stakeholders that the readiness of the implementation of safety culture on aspects of the operation of IPO in preparation for power reactors have been implemented according to the requirements of the IAEA. Fulfillment of the challenges to the implementation of that has been done in BATAN and obtained better harmonization of safety culture implementation by extending the scope of the management system, the behavior attitude in improving safety performance. Still necessary to study qualitatively and kuantitatif to all the challenges required by measurement surveys, observation and focus group discussions (FGD) involving stakeholders.

Kata Kunci : pre-operating power reactors, generic requirements, safety culture in power reactor

PENDAHULUAN

Badan Energi Atom Internasional (IAEA) menetapkan Indonesia berhasil menyelesaikan fase pertama pengembangan infrastruktur pembangkit listrik tenaga nuklir (PLTN). Deputi Direktur Jenderal IAEA Alexander Bychkov mengatakan Indonesia punya kemampuan dan sumber daya untuk membangun PLTN. Indonesia dinyatakan

lulus fase pertama dari tiga fase pengembangan infrastruktur PLTN. Fase pertama ini berisi tentang kesiapan infrastruktur untuk penetapan pelaksanaan proyek pembangunan PLTN. Dengan perencanaan yang matang, PLTN di Indonesia bisa dibangun dan beroperasi dengan aman," kata Bychkov dalam kunjungannya ke Badan Pengkajian dan Penerapan Teknologi, Jakarta, Kamis, 21 Agustus 2014.

Untuk mewujudkan PLTN komersial di Indonesia, telah banyak dilakukan kajian, seminar internasional, peningkatan SDM maupun aspek politik dan kebijakan pemerintah dalam pembangunan *nuclear power plant* (NPP). Kebijakan pembangunan NPP komersial mutlak berada ditangan pemerintah, namun untuk menunjukkan kemampuan pengoperasian NPP, BATAN akan mengusulkan pembangunan NPP Non-Komersial atau lebih dikenal sebagai Reaktor Daya Eksperimental (RDE).

Salah satu aspek keselamatan yang juga sangat berperan pembangunan NPP Non-Komersial secara *socio culture* adalah kesiapan perilaku personel dan organisasi yang memiliki budaya keselamatan yang kuat. Dalam rangka fase pra pengoperasian NPP, BATAN telah mengeluarkan perka BATAN No. 200/KA/X/2012 tentang Pedoman Pelaksanaan Penerapan Budaya Keselamatan^[1]. Peraturan Kepala BATAN ini dijadikan pedoman dalam penguatan budaya keselamatan dalam pengoperasian NPP Non Komersial maupun komersial yang sangat bersinergi dengan persyaratan sistem manajemen keselamatan, budaya keselamatan BATAN serta peraturan perundangan lainnya.

Mengingat banyak tantangan akan dihadapi dalam masa pra-pembangunan PLTN seperti fase sebelum pelaksanaan proyek, desain, konstruksi dan *commissioning* PLTN maka keselamatan nuklir sudah dimulai pada saat dimulainya proyek dengan tantangan utama adalah untuk memastikan bahwa praktek-praktek budaya keselamatan yang kuat telah diterapkan dari awal proyek untuk menghindari kekurangan baik pendek maupun jangka jangka. Pengalaman menunjukkan bahwa fokus utama pembangunan PLTN pada aspek teknis (teknologi), jadwal proyek dan anggaran tetapi kurang pada sisi individu dan organisasi, maka dalam beberapa kasus, kondisi yang seperti ini akan berkontribusi sebagai penyebab masalah keselamatan untuk jangka panjang^[2]. Misalnya, dalam satu proyek konstruksi PLTN, kondisi penyimpanan komponen yang buruk yang disediakan oleh pemasok akan mengakibatkan masalah korosi dan masalah keselamatan yang berkaitan dengan kehandalan jangka panjang komponen ini, dan memiliki dampak ekonomi dalam hal jadwal dan persyaratan pengawasan tambahan selama operasi. Tantangan yang berkaitan dengan budaya keselamatan selama fase pra-operasional meliputi berikut ini^[3,4].

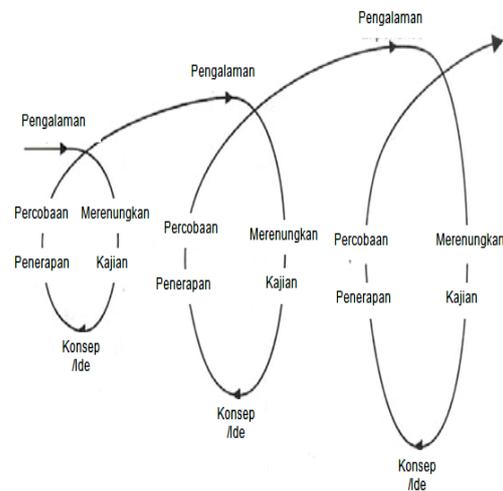
- organisasi dengan pengalaman langsung yang terbatas mungkin terlibat dan dalam beberapa kasus, mungkin memiliki pengetahuan cukup tentang persyaratan keselamatan nuklir;

banyak organisasi yang dengan latar belakang budaya kerja yang berbeda akan terlibat dalam proyek, dan mereka perlu dikoordinasikan dan dikelola, dengan tugas dan tanggung jawab yang jelas, akuntabilitas dan protokol dalam pelaksanaan pembangunan PLTN;

proyek akan melibatkan berbagai negara dan budaya yang berbeda, yang dapat mengakibatkan kesulitan dalam komunikasi dan koordinasi;

Pembangunan PLTN baru mungkin berlokasi di negara-negara di mana tidak ada industri nuklir atau pengetahuan yang terkait nuklir dan infrastruktur, atau di negara-negara dengan industri mapan tetapi tidak berpengalaman dalam konstruksi pada fasilitas nuklir;

Pengoperasian NPP non komersial (RDE) membutuhkan pemikiran, pendekatan yang mempertimbangkan sistem yang kompleks secara keseluruhan. Hal ini didasarkan pada pengamatan bahwa unsur-unsur sistem sering dipahami dalam konteks hubungan antar satu sistem dengan sistem lain. Sistem mempertimbangkan konsep dinamis terkini, interaksi social, politik dan logistik serta hubungan sebab dan akibat. Pola pengembangan budaya keselamatan dan budaya kerja dilakukan melalui siklus yang ditunjukkan pada Gambar 1.

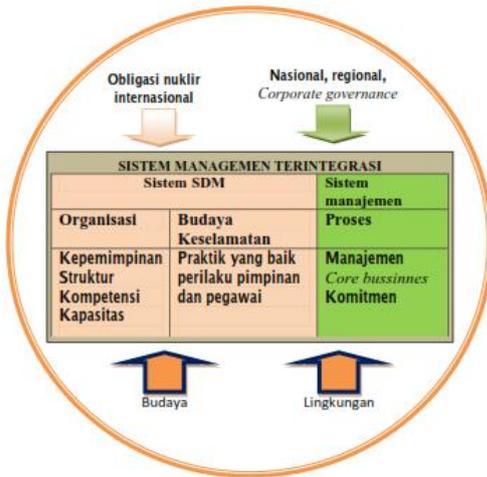


Gambar. 1 Model proses pengembangan Budaya Keselamatan Kolb^[1]

Siklus ini diawali dari pengalaman, perencanaan, pengkajian, adanya konsep penerapan percobaan yang dilakukan secara berkelanjutan untuk penguatan budaya keselamatan.

Sebagai contoh, sistem berpikir akan mempertimbangkan apakah kapasitas badan pengawas nasional sesuai dengan tuntutan pengawasan proyek PLTN dalam kaitannya dengan kemampuan sumber daya dan tingkat pengalaman nuklir dari Negara Anggota IAEA.

Proyek pembangkit listrik tenaga nuklir melibatkan sistem jaringan interaksi dinamis dan hubungan yang bisa mendapatkan keuntungan dari penerapan sistem. Dalam pembangunan PLTN, akan akan banyak melibatkan sistem sosial, proses kerja, teknologi yang kompleks, politik, ekonomi, energi global, lingkungan hidup, peraturan perundang undangan serta sumber daya manusia. Model kerangka kerja terpadu sering digunakan untuk menyoroti faktor yang mempengaruhi sistem terintegrasi pembangunan PLTN ditunjukkan pada Gambar 2.



Gambar.2. Model kerangka terpadu untuk sistem manajemen dalam tenaga nuklir.^[2]

Kondisi terkini untuk pembangunan proyek-proyek PLTN menambahkan dimensi tambahan yang sangat dipengaruhi oleh empat faktor eksternal budaya keselamatan yang ditunjukkan pada Tabel-1.

Tabel 1 Dimensi budaya keselamatan dalam pembangunan PLTN

- ❖ Kewajiban dan harapan internasional
- ❖ Tata kelola perusahaan nasional dan regional
- ❖ Budaya lokal, nasional dan regional
- ❖ Lingkungan (iklim politik, keuangan dan ketersediaan sumber daya)

Dalam keterkaitan dengan pengaruh eksternal, pemangku kepentingan secara terpisah mengembangkan system manajemen, peraturan dan standar yang sesuai dengan kebutuhan masing masing, misalkan menyiapkan standar pengoperasian, peraturan pengawasan pengoperasian, persyaratan perijinan, sanksi serta standar proteksi radiasi dan keselamatan lingkungan untuk PLTN non komersial.

Pada kajian makalah ini, dibahas mengenai konsep implementasi budaya keselamatan pada fase pra-pengoperasian reaktor daya non komersial dengan focus pada organisasi pengoperasi, sehingga akan diperoleh suatu gambaran kesiapan pendekatan keselamatan pengoperasian PLTN dari aspek budaya keselamatan.

METODOLOGI

Kajian ini dilakukan melalui studi literatur terhadap peraturan, pedoman, atau standar ketenaganukliran yang berhubungan dengan budaya keselamatan nuklir dan sistem manajemen keselamatan serta penerapan budaya keselamatan yang telah dilaksanakan di BATAN. Referensi utama yang digunakan adalah: No. 200/KA/X/2012 tentang Pedoman Pelaksanaan Penerapan Budaya Keselamatan^[1], dan SRS No.74, *Safety Culture in Pre-operational Phases of Nuclear Power Plant Projects*^[2]. Penekanan pada kajian ini difokuskan pada aspek kesiapan organisasi pengoperasi dalam penerapan budaya keselamatan dalam pra-operasi reaktor daya eksperimental di BATAN.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Langkah pertama penerapan budaya keselamatan yang kuat dalam proses pra-operasi RDE adalah untuk mengidentifikasi tantangan yang dihadapi dan untuk memperluas pemahaman dan implikasinya. Lingkup tantangan ini termasuk kasus khusus antara lain:

- negara *newcomer* dalam pembangunan reaktor daya dan kean keterbatasan dalam infrastruktur nuklir;
- *Vendors*, produsen dan kontraktor, khususnya dalam organisasi pengelolaan nuklir kurang akrab dengan persyaratan nuklir;
- Badan regulator dan pengaruhnya terhadap budaya keselamatan.

Untuk mengkaji sejauh mana status kesiapan aspek budaya keselamatan dalam perencanaan RDE, ditampilkan persyaratan serta implementasi yang sudah dilaksanakan di BATAN terhadap delapan tantangan generik yang mengadopsi pada dokumen IAEA SRS 74^[2] dan implementasi yang sudah diterapkan ditampilkan pada Table-2.

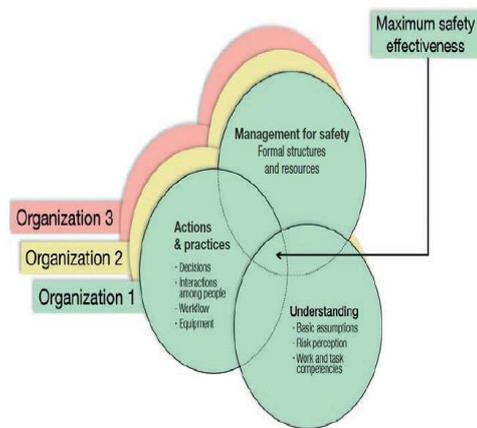
Tabel-2. Tantangan organisasi pengoperasiaalamn NPP terkait budaya keselamatan

Tantangan generik sesuai IAEA SRS74	Implementasi generik budaya keselamatan BATAN
Memahami keselamatan dan	Internalisasi: perka 200, SB006 ^[7] , Perka

budaya keselamatan nuklir, khususnya untuk organisasi baru dibidang tenaga nuklir ;	020/KA/I/2012 ^[8] , Proteksi radiasi dan keselamatan lingkungan (SB016), BBS, safety climate, program 5R, <i>security culture</i> . Pencapaian <i>scoring</i> “ B ” semua unit kerja BATAN
Aspek multikultural dan multinasional program tenaga nuklir yang modern	Koordinasi, komunikasi dan sosialisasi tingkat internasional, tingkat nasional, pemerintah daerah dan masyarakat, tentang program nuklir BATAN; Renstra BATAN 2015-2019; KAK Budaya Keselamatan 2015-2019.
Peran kepemimpinan dalam penguatan budaya keselamatan	Pelatihan dan workshop budaya keselamatan, change management untuk <i>esselon-II</i> ; <i>safety leadership</i> .
Persyaratan kompetensi dan kompetisi untuk sumber daya manusia yang berpengalaman	Penguatan komunitas SDM melalui pelatihan, studi kasus, komunikasi dan koordinasi pelaksana keselamatan dan budaya keselamatan tingkat kawasan
Proses sistem manajemen untuk mendukung budaya keselamatan	Sertifikasi SB006 OHSAS 18001:2008 di semua unit kerja (klausul 4.1.5)
Pembelajaran organisasi dan umpan balik informasi	Sarasehan budaya keselamatan BATAN, Lokakarya Keselamatan
Penilaian budaya (keselamatan) dan perbaikan terus-menerus	Kaji diri budaya keselamatan dan tindakan perbaikan hasil <i>assessment</i> untuk penyusunan program ^[3]
Komunikasi dan <i>interface</i>	Asistensi budaya keselamatan, audit: GRS-3, SB006 OHSAS 18001:2008; manajemen terpadu, program sosialisasi

Salah satu pendekatan yang dikaji adalah tantangan generik bagi negara yang baru akan membangun fasilitas reaktor daya adalah memilih berbagai pendekatan dan metode yang disarankan, antara lain adanya komponen sumber daya manusia (SDM) memilih orang-orang yang

mungkin bermanfaat langsung dan mengakui bahwa solusi apapun yang diusulkan harus disesuaikan dengan realitas budaya dan operasional organisasi. Menggunakan model sederhana pada Gambar 3 diharapkan dapat membantu organisasi pengoperasi untuk memahami aspek yang mendasari setiap tantangan, dan dapat memberikan konsep struktur yang berguna untuk mengevaluasi solusi potensial dan ancaman bahaya yang mungkin terjadi. Gambar 2 membagi budaya keselamatan menjadi tiga elemen yang saling berkaitan. Setiap organisasi dapat mengembangkan sendiri kandungan elemen, seperti yang ditunjukkan oleh tumpukan berlapis-lapis dalam Gambar 3.



Gambar-2. Model integrasi tiga elemen budaya keselamatan^[1]

Unsur-unsur komponen adalah sebagai berikut:

Sistem Manajemen keselamatan (SMK)

SMK termasuk kerangka normatif untuk mencapai praktik dan hasil yang diinginkan, seperti; penerapan peraturan, sistem manajemen keselamatan, proses, prosedur, manajemen risiko, struktur organisasi, bagian bagian khusus, program dan rencana kerja manajemen.

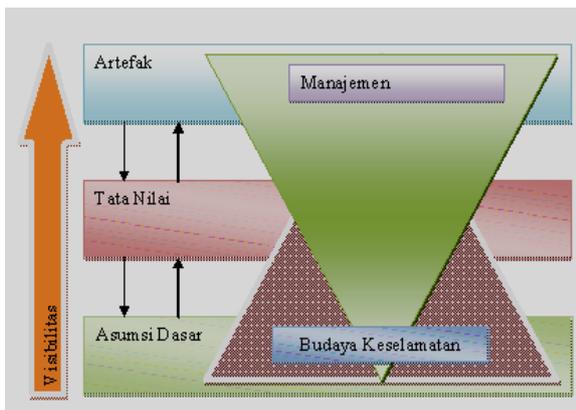
Penarapan dan Praktek

Beberapa contoh praktek-praktek dan tindakan penerapan seperti pengambilan keputusan, perilaku pemimpin dan pekerja, kepatuhan terhadap prosedur, proses pembelajaran, interaksi antara manusia, alur kerja dan peralatan, interaksi antara organisasi dan pemangku kepentingan lainnya.

Daerah yang tumpang tindih antara unsur-unsur merupakan *interface*. Pusat segitiga menunjukkan tumpang tindih dari ketiga unsur, atau daerah dimana kinerja keselamatan memiliki dampak yang paling penting. Jika setiap elemen jauh dari yang lain, daerah pusat menurun dan daerah *interface* yang terkait semakin kecil,

menghasilkan risiko yang lebih besar. Misalnya, jika pemahaman bergeser jauh dari dua unsur lainnya, *interface* antara manajemen untuk keselamatan' dan 'tindakan dan praktik' tetap sama tetapi keselarasan berkurang dengan 'pemahaman' memperkenalkan risiko. Kondisi ini masih sejalan dengan model implementasi pada Perka BATAN No.200/KA/X/2012 yang menekankan integrasi pada sistem manajemen dan budaya keselamatan pada tingkatan artefak, tata nilai dan asumsi dasar, seperti ditunjukkan pada Gambar 3.

Pada karakteristik kelima peraturan Kepala BATAN No. 200/KA/X/2012 tentang Pedoman Pelaksanaan Penerapan Budaya Keselamatan, disebutkan bahwa: Keselamatan sebagai penggerak. Kemampuan untuk belajar dari pengalaman dan pembelajaran dari organisasi lain harus dikembangkan melalui pelatihan secara berkala untuk semua individu termasuk manajer senior.



Gambar-3. Hubungan Budaya Keselamatan dan Manajemen Keselamatan^[1]

Beberapa *best practices* yang sudah dilaksanakan dalam mendukung penerapan budaya keselamatan pada fase pra-pengoperasian reaktor daya non komersial menunjukkan kesiapan SDM dan BATAN selaku organisasi telah siap, antara lain:

- inspeksi K3 oleh individu dan manajemen; telah dilakukan pengawasan internal fasilitas, audit internal manajemen keselamatan, dan pengawasan standar mutu nuklir oleh PSMN-BATAN;
- pelaksanaan penilaian diri keselamatan; dilakukannya penilaian diri oleh setiap unit kerja, (klausul 4.1.5 SB006 dan Pasal 3.4 Perka 200);
- pelaporan terbuka masalah keselamatan (*near miss, incident, accident*); setiap unit kerja telah mendokumentasikan setiap *incident, accident* serta data tentang tindakan *save* dan *unsave*;

- tukar pengalaman dan informasi terkait penerapan budaya keselamatan antar unit kerja di lingkungan BATAN; sudah dilakukan studi banding antar satker, melakukan sarasehan budaya keselamatan untuk mendapatkan best practices yang dapat ditilarkan. Kegiatan ini dilakukan dalam agenda Sarasehan dan Lokakarya budaya keselamatan.
- pelatihan rekualifikasi individu, penyediaan sarana dan prasarana belajar yang memadai; melakukan rekualifikasi SIB individu, pelatihan sistem manajemen, workshop budaya keselamatan, sarasehan budaya keselamatan;
- membuat *progress report* budaya keselamatan tahunan kepada Badan Pengawas laporan budkes BATAN ke BAPETEN tahun 2014.

Selain memenuhi persyaratan untuk pembangunan PLTN, pangalaman praktis sangat diperlukan sebagai suatu modal *tangible* organisasi dan individu pengelola PLTN. Pada SRS 74 disampaikan beberapa tantangan praktis yang akan dihadapi oleh pengelola PLTN. Untuk Negara yang akan membangun PLTN harus memulai program tenaga nuklir melalui pembelajaran dari pengalaman internasional. Mengacu pada SRS 74 IAEA, *best practices* untuk memulai langkah-langkah untuk menanamkan langkah awal budaya keselamatan (*lagging*) indicators serta beberapa pertimbangan awal disampaikan pada Tabel-3.

Tabel-3. Indikator lagging BATAN dalam penerapan Dokumen IAEA SRS 74^[1].

Key challenges	Lagging indicators
<i>Becoming a signatory to all applicable IAEA and international conventions</i>	Kepatuhan terhadap peraturan perundangan
<i>Committing to transparency and openness to ensure that all participants and international agencies understand the chosen national strategy and plans.</i>	Hasil jejak pendapat masyarakat terhadap pembangunan PLTN non komersial, penilaian badan regulasi
<i>Determining the level of public acceptance, since this affects the ability to attract human and financial resources</i>	Hasil jejak pendapat masyarakat terhadap pembangunan PLTN non komersial
<i>Performing an early assessment of national and local cultural attributes in relation to safety awareness and attitudes toward risk.</i>	Hasil jejak pendapat masyarakat terhadap pembangunan PLTN non komersial; Kaji diri budaya keselamatan dan

<p><i>National and local cultures are the context within which a safety culture must be developed. It is important to direct efforts at strategies that counter attributes that would hinder the development of a strong safety culture</i></p>	<p>budaya keamanan di seluruh unit kerja dan kawasan nuklir.</p>	<p><i>following a positive decision to proceed may leave a regulatory body unprepared. Regulatory skills, like operator skills, require considerable time to develop. It is important to establish a regulatory framework that includes requirements to support the development of a strong safety culture and to establish a management system in accordance with the requirements set out in</i></p>	<p>BAPETEN No. 4 Tahun 2014.</p>
<p><i>Assigning leaders with an understanding of and commitment to developing a strong safety culture. Such leaders have the courage to promote organizational learning by questioning established practices, revitalizing complacent organizations and helping those who are not familiar with best practices.</i></p>	<p>Penguatan pada <i>safety leadership</i> melalui penetapan pemenuhan kualifikasi SDM . Sosialisasi, internalisasi budaya keselamatan, penyusunan buku saku budaya keselamatan</p>	<p><i>Establishing international cooperation and consortium agreements that include safety culture requirements and that address long term needs, and encouraging public scrutiny and engagement during the development of these agreements. Agreements assist in developing long term relationships between operators and vendors through such means as the establishment of consortia that include technology transfer arrangements. The global nature of the nuclear supply chain makes this aspect important for long term performance.</i></p>	<p>Membangun kerjasama dengan IAEA melalui pelatihan personel dan konsorsium internasional yang mencakup persyaratan budaya keselamatan; kebutuhan jangka panjang, dan mendorong memberikan ruang untuk pengawasan; Perjanjian melalui promosi PLTN dan layanan Web. BATAN; Penyiapan transfer pengetahuan dari pihak ketiga.</p>
<p><i>Engaging external expertise in the early phases of an NPP project, specifically in the areas of safety, safety culture, human performance, organizational design, management system design and regulatory development.</i></p>	<p>Telah melibatkan keahlian eksternal dalam fase awal proyek PLTN, khususnya di bidang keselamatan, budaya keselamatan, kinerja SDM (BBS)^[9,10], desain organisasi, desain sistem manajemen dan pengembangan peraturan.</p>	<p><i>Developing a national nuclear education and training plan that includes safety culture training as an important element; undertaking work exchange programmes to develop local expertise; participating in IAEA and other international nuclear</i></p>	<p>Adanya STTN (Sekolah Tinggi Teknologi Nuklir) BATAN, menjamin ketersediaan tenaga ahli dalam bidang nuklir; Pelatihan yang mencakup pelatihan budaya keselamatan sebagai elemen penting; melakukan studi banding untuk</p>
<p><i>Developing the competency and capability to conduct technical reviews and assessments of nuclear safety through all phases of an NPP project</i></p>	<p>Telah melakukan peningkatan kompetensi dan kemampuan untuk melakukan tinjauan teknis dan penilaian keselamatan nuklir melalui semua tahapan proyek PLTN, melalui pembentukan tim teknis dan tim manajemen.</p>	<p><i>Establishing an effective regulatory organization in the pre-project phase, since the momentum associated with new build projects</i></p>	<p><i>The Management System for Facilities and Activities and applications (IAEA Safety Standards Series No. GS-R-3) [5,6], Perka</i></p>

<p><i>industry information exchange programmes starting in</i></p>	<p>mengembangkan keahlian lokal; Berpartisipasi dalam kegiatan IAEA dan program pertukaran informasi industri nuklir internasional lainnya. Melaksanakan studi harmonisasi antara security and safety culture.</p>
--	--

Pada fase awal tahap penerapan pra-operasional budaya keselamatan telah dilaksanakan antara lain:

- mengembangkan pengaturan *transfer* pengetahuan untuk memastikan pengembangan keahlian berlanjut di pengoperasian reaktor non daya, keselamatan nuklir dan budaya keselamatan maupun budaya keamanan nuklir;
- memastikan bahwa rencana proyek mencakup unsur-unsur budaya keselamatan dan persyaratan untuk tetap mempertahankan budaya keselamatan ada dalam perencanaan;
- mengembangkan kajian perencanaan untuk pemenuhan persyaratan budaya keselamatan;
- adanya sistem manajemen pengetahuan dan manajemen perubahan yang menjamin manajemen konfigurasi seluruh tahapan;
- melakukan tahapan standar PLTN untuk menghindari biaya besar yang terkait dengan membangun kembali konfigurasi desain yang hilang atau tidak jelas selama tahap operasi, di mana masalah konfigurasi menimbulkan kekhawatiran keselamatan.

KESIMPULAN

Dari hasil Kajian dokumen dan implementasi yang diindikasikan dari indikator *lagging* dan *leading*, disimpulkan:

- secara alamiah penerapan budaya keselamatan dalam fase pra-operasional proyek PLTN non komersial akan mengkonstruksi diri untuk fokus pada sistem yang terintegrasi. Untuk itu perlu dipersiapkan secara berjenjang kesiapan individu, organisasi dan teknologi untuk mendukung pengoperasian PLTN non komersial.
- aspek keselamatan dan budaya keselamatan telah diimplementasikan diantaranya; sistem manajemen keselamatan SB006 OHSAS 18001:2008 dan Perka BATAN No.020/KA/I/2012, serta Standar BATAN tentang proteksi radiasi dan keselamatan lingkungan yang bersinergi dengan Perka BAPATEN No. 4 Tahun 2013 tentang manajemen fasilitas dan manajemen keselamatan serta peraturan eksternal lainnya.

untuk tranformasi budaya keselamatan telah dilakukan beberapa kegiatan berupa sarasehan, lokakarya, pelatihan, pembentukan komunitas penggerak budaya keselamatan BATAN yang berfungsi untuk menggali pengetahuan tasisd dari staff senior serta penyiapan Nuclear Knowledge Management dalam bentuk *safety Culture Community of Practices (COP)*.

BATAN telah menerapkan budaya keselamatan dengan mengintegrasikan ketiga unsur yang diidentifikasi pada Gambar. 2; manajemen untuk keselamatan, tindakan dan praktik serta pemahaman asumsi dasar, persepsi risiko dan kompetensi. Integrasi efektif elemen-elemen ini akan menjamin hasil yang diperlukan pada keselamatan nuklir.

Perlu meningkatkan kompetensi teknis dan kemampuan untuk menilai implikasi keselamatan nuklir sangat penting untuk membangun budaya keselamatan yang kuat dalam industri nuklir.

Keberhasilan pengoperasian PLTN non-komersial akan memberikan kepercayaan diri para pemangku kepentingan dalam menentukan kebijakan energy terbarukan secara nasional.

Dari aspek manajemen keselamatan dan budaya keselamatan, penerapan pra-operasional budaya keselamatan BATAN telah siap, namun perlu pengkajian yang lebih mendalam terhadap pengorganisasiannya.

DAFTAR PUSTAKA

1. BATAN No. 200/KA/X/2012 tentang Pedoman Pelaksanaan Penerapan Budaya Keselamatan, 2012.
2. INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, Safety Culture In Pre-Operational Phases Of Nuclear Power Plan Projects, IAEA Safety Report Series No. SRS No. 74, IAEA, Vienna (2006).
3. NUCLEAR REGULATORY COMMISSION, Improving Quality and the Assurance of Quality in the Design and Construction of Nuclear Power Plants, ReportNo. NUREG-1055, NRC, Washington DC (1984).
4. FINNISH RADIATION AND NUCLEAR SAFETY AUTHORITY (STUK), Management of Safety Requirements in Subcontracting During the Olkiluoto 3 Nuclear Power Plant Construction Phase, Investigation Report 1/06, STUK, Helsinki (2006).
5. INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, The Management System for Facilities and Activities, IAEA Safety Standards Series No. GS-R-3, IAEA, Vienna (2006).
6. INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, Application of the Management System for Facilities and Activities, IAEA Safety

- Standards Series No. GS-G-3.1, IAEA, Vienna (2006).
7. BATAN, STANDAR BATAN NOMOR SB006 OHSAS 18001:2008(2008), *PERSYARATAN SISTEM MANAJEMEN KESELAMATAN DAN KESEHATAN KERJA*, JAKARTA.
 8. Peraturan Kepala BATAN Nomor 020/KA/I/2012(2012), *Identifikasi Bahaya dan Pengendalian Risiko*, Jakarta.
 9. HERUTOMO B.,(2014), *Behavior base safety, Bahan ajar pelatihan budaya keselamatan*, Pusdiklat BATAN, 2014, Jakarta.
 10. PRASUAD W.,(2014), *Strategi dalam implementasi dan pengembangan budaya keselamatan*. Prosiding PPID Buku-II PSTA BATAN, Yogyakarta 10-11 Juni 2014, ISSN 0216-3128, halaman 84-91.