

## BAB XII

# Sistem Manajemen Keamanan Nuklir: Untuk Menjaga Konsistensi, Kinerja dan Keberlanjutan Sistem Proteksi Fisik

A. Bayu Purnomo

---

## A. Pendahuluan

Setelah kejadian penyerangan menara World Trade Center (WTC) di Amerika Serikat pada 11 September 2001 (dikenal juga sebagai kejadian 9/11), perhatian dunia terhadap keamanan global makin meningkat, tidak terkecuali terkait dengan keamanan nuklir. Dalam konteks ini, keamanan terhadap bahan nuklir serta fasilitas nuklir menjadi perhatian karena risiko yang dapat ditimbulkan fatal jika dikuasai oleh pihak yang tidak bertanggung jawab dan digunakan untuk suatu tindak kejahatan (*malicious act*). Dalam lingkup ketenaganukliran, Indonesia sudah sejak akhir tahun 1950-an mengembangkan pemanfaatan teknologi nuklir di berbagai bidang dan memiliki berbagai fasilitas nuklir serta bahan nuklir yang sebagian besar dikelola oleh Badan Tenaga Nuklir Nasional (BATAN). Sejalan dengan pengembangan

---

A. Bayu Purnomo\*

\* Badan Riset dan Inovasi Nasional, e-mail: agus051@brin.go.id

© 2023 Editor dan Penulis

Purnomo, A. B. (2024). Sistem Manajemen Keamanan Nuklir: Untuk Menjaga Konsistensi, Kinerja dan Keberlanjutan Sistem Proteksi Fisik. Dalam Antariksawan, A. R. (Ed.), *Memperkuat Keamanan Nuklir Untuk Meningkatkan Pemanfaatan Iptek Nuklir* (305–327). Penerbit BRIN. DOI: 10.55981/brin.760. c1000, E-ISBN: 978-623-8372-75-1

pemanfaatan teknologi nuklir tersebut, BATAN membentuk satuan pengamanan nuklir yang bertugas menjaga keamanan bahan nuklir dan fasilitas nuklir selain ketertiban umum dalam kawasan nuklir. Dari kejadian 9/11 tersebut dan kecenderungan perubahan ancaman keamanan global maka perhatian terhadap pengamanan nuklir di Indonesia dan BATAN pun makin meningkat. Berbagai persyaratan mengenai sistem pengamanan yang berstandar internasional mulai dikaji dan diterapkan, khususnya persyaratan keamanan instalasi nuklir yang diterbitkan oleh International Atomic Energy Agency (IAEA). Persyaratan keamanan dari IAEA tersebut banyak yang kemudian diadopsi oleh Badan Pengawas Tenaga Nuklir (BAPETEN) sebagai regulator tenaga nuklir di Indonesia. Salah satu persyaratan tersebut adalah pengembangan sistem manajemen keamanan nuklir.

Sebelum tahun 2000-an, istilah sistem manajemen kurang begitu dikenal di BATAN karena istilah jaminan kualitas atau jaminan mutu (*quality assurance*) lebih dulu dikenal dan diterapkan, berkaitan dengan persyaratan badan regulasi. Popularitas ISO 9001 mendorong beberapa unit kerja selain fasilitas nuklir di BATAN untuk mengimplementasikan sistem manajemen mutu, sejak awal tahun 2000-an. Di sisi lain, fasilitas nuklir tetap memakai istilah jaminan mutu karena mengikuti persyaratan IAEA dan BAPETEN. Namun karena setiap fasilitas nuklir memiliki status sebagai Pemegang Izin (PI) tersendiri, penerapan jaminan mutu diselenggarakan secara terpisah-pisah antarfasilitas. Demikian juga dengan penyelenggaraan pengamanan nuklir, yang dilakukan oleh masing-masing fasilitas secara independen. Akibatnya, timbul perbedaan dalam hal kompetensi personel, peralatan pengamanan yang digunakan, ataupun prosedur keamanan pada masing-masing instalasi. Pelaksanaan sistem pengamanan yang bersifat parsial dan perbedaan implementasi tersebut, pada gilirannya menimbulkan inefisiensi organisasi dalam bentuk proses kegiatan yang saling tumpang tindih dan redundan (Merdisyam, 2006). Lebih jauh, Merdisyam (2006) berpendapat bahwa sistem pengamanan di instalasi nuklir sebaiknya juga memperhatikan dan berpedoman pada Pedoman Sistem Pengamanan Objek Vital Nasional (obvitnas). Dalam kaitan ini, perlu dicatat bahwa fasilitas nuklir merupakan kawasan,

bangunan, atau kegiatan yang berpengaruh pada keselamatan masyarakat luas. Dengan demikian, fasilitas nuklir tercakup dalam definisi obvitnas sesuai yang tercantum pada Keputusan Presiden (Keppres) tentang Pengamanan Objek Vital Nasional (Keppres No. 63, 2004), yaitu bahwa “ancaman dan gangguan terhadapnya mengakibatkan bencana terhadap kemanusiaan dan pembangunan.” Setelah terbitnya Keppres tersebut, Menteri Riset dan Teknologi menetapkan Kawasan Pusat Pengembangan Ilmu Pengetahuan dan Teknologi (Puspiptek) sebagai obvitnas, yang mencakup instalasi nuklir di dalamnya (Kepmenristek No. 112, 2004). Selanjutnya, BATAN juga menetapkan kawasan instalasi yang menyelenggarakan kegiatan nuklir sebagai obvitnas (Perka BATAN No. 174, 2015).

Perlu pula dicatat bahwa hingga tahun 2006, IAEA menggunakan istilah jaminan mutu (*quality assurance*) yang berfokus pada aspek keselamatan nuklir, tetapi tidak mencakup secara spesifik persyaratan keamanan. Setelah itu, pada tahun 2006, IAEA menerbitkan dokumen yang mengganti istilah jaminan mutu menjadi sistem manajemen (*management system*) (IAEA, 2006b). Perubahan ini dipicu oleh penggunaan istilah sistem manajemen mutu pada ISO 9001 di awal tahun 2000-an. Perubahan ini tidak terbatas pada nomenklatur saja, tetapi juga pada unsur-unsur yang tercakup dalam sistem manajemen; tidak hanya mutu, tetapi juga ditambahkan aspek keselamatan, keamanan, kesehatan, lingkungan hidup, dan ekonomi. Hal ini menunjukkan bahwa IAEA menuntut perubahan penerapan sistem manajemen menjadi lebih menyeluruh pada berbagai aspek organisasi.

Dari aspek peraturan nasional, pada saat yang hampir bersamaan muncul persyaratan dari BAPETEN agar setiap Pengusaha Instalasi Nuklir (PIN) menerapkan suatu sistem manajemen untuk memastikan bahwa semua persyaratan proteksi fisik (pengamanan nuklir) diterapkan (Perka BAPETEN No. 1, 2009). Peraturan ini tidak secara spesifik menguraikan isi dari sistem manajemen yang dimaksud sehingga PIN dapat memilih sistem manajemen yang sesuai. Secara hampir bersamaan, *International Organization for Standardization* (ISO) juga menerbitkan standar ISO 28000:2007 terkait dengan keamanan

yang kemudian diadopsi oleh Badan Standardisasi Nasional (BSN) menjadi Standar Nasional Indonesia (SNI) (BSN, 2009). Dengan terbitnya dokumen ini, pimpinan BATAN mengambil kebijakan untuk mengadopsi standar tersebut menjadi Sistem Manajemen Keamanan (SMKam) Nuklir di BATAN melalui Peraturan Kepala (Perka) BATAN (Perka BATAN No. 153, 2010).

## B. Tujuan Sistem Manajemen Keamanan Nuklir

Dalam suatu fasilitas atau kegiatan yang berkaitan dengan ketenaganukliran, aspek kegiatan yang berdampak pada keamanan adalah aspek keuangan, manajemen informasi, produksi radioisotop dan bahan nuklir, pengoperasian fasilitas nuklir, serta penyimpanan dan pengangkutan bahan nuklir dan sumber radioaktif. Sistem manajemen keamanan nuklir bertujuan mengelola seluruh aspek kegiatan ini dengan mewujudkan suatu kerangka kerja untuk mengidentifikasi ancaman keamanan dari setiap kegiatan, menilai risiko setiap aspek, dan mengendalikan serta mengurangi akibat dari ancaman tersebut. Sistem manajemen keamanan nuklir juga bertujuan untuk menjamin keselarasan sistem keamanan dengan kebijakan manajemen secara keseluruhan serta untuk memperagakan kesesuaian penerapan standar sistem manajemen kepada pihak-pihak lain yang berkepentingan. Dengan menerapkan sistem manajemen keamanan tersebut, suatu organisasi akan mampu menjamin konsistensi, kinerja, dan keberlanjutan sistem proteksi fisik (SPF), sekaligus memenuhi persyaratan badan regulasi.

## C. Kerangka Kerja dengan Siklus PDCA

Kerangka kerja penerapan suatu sistem manajemen keamanan nuklir didasarkan pada siklus manajemen pada umumnya, yaitu *plan-do-check-act* (PDCA), atau rencanakan-lakukan-periksa-tindaki sehingga keamanan nuklir akan mencapai peningkatan berkelanjutan yang memperhatikan keseimbangan berbagai aspek di dalam organisasi, seperti ditunjukkan pada Gambar 12.1. Dasar agar siklus PDCA berjalan baik adalah dengan adanya kebijakan keamanan yang ditetapkan oleh pimpinan organisasi.



Sumber: Perka BATAN No. 153 (2010)

**Gambar 12.1** Kerangka Kerja Peningkatan Berkelanjutan dengan Siklus PDCA

Kerangka kerja SMKam berdasarkan PDCA dijelaskan sebagai berikut.

### 1. *Plan*

Organisasi menetapkan kebijakan, tujuan, sasaran, kendali, proses, dan prosedur keamanan yang bertujuan meningkatkan keamanan sehingga organisasi mampu menghasilkan produk yang selaras dengan kebijakan dan sasaran organisasi secara keseluruhan. Salah satu bentuk perencanaan ini adalah program keamanan nuklir, termasuk rencana proteksi fisik, yang harus diterapkan dan ditinjau secara berkala agar selalu sesuai dengan tujuan organisasi.

Butir-butir dalam sistem manajemen keamanan terkait perencanaan, antara lain,

- 1) penilaian risiko,
- 2) tinjauan terhadap peraturan perundang-undangan,
- 3) sasaran dan target keamanan, dan
- 4) program manajemen keamanan.

Terkait dengan penilaian risiko keamanan nuklir, BATAN telah menetapkan dokumen Standar Penilaian Risiko Keamanan Nuklir

(BATAN, 2016) yang menjadi acuan bagi seluruh kawasan nuklir di BATAN agar melakukan penilaian risiko secara seragam.

## **2. Do**

Organisasi menerapkan dan mengoperasionalkan kebijakan, kendali, proses dan prosedur keamanan. Butir-butir dalam sistem manajemen keamanan yang terkait penerapan dan operasi, yaitu

- 1) penetapan tanggung jawab dan kompetensi;
- 2) komunikasi;
- 3) dokumentasi;
- 4) pengendalian operasi; serta
- 5) kesiapsiagaan, tanggap darurat dan pemulihan keamanan.

Komunikasi antara personel pengamanan dengan setiap pengelola fasilitas nuklir, seluruh operator, serta periset yang berkaitan dengan bahan nuklir dan fasilitas nuklir, sangat penting agar dapat mengetahui setiap potensi ancaman yang mungkin timbul. Hal ini terkait juga dengan rencana proteksi fisik yang harus disiapkan oleh satuan pengamanan. Komunikasi dengan pihak eksternal, khususnya dengan pihak kepolisian setempat juga sangat diperlukan. Hal ini juga menyangkut pada kesiapsiagaan dan tanggap darurat (*emergency preparedness and responssses*) yang secara internal, di setiap kawasan nuklir di BATAN, dilakukan oleh tim penanggulangan kedaruratan nuklir, seperti yang disiapkan di Kawasan Nuklir Serpong (Perka BATAN No. 184, 2012)

## **3. Check**

Organisasi memantau dan mengkaji kinerja keamanan, melaporkannya kepada manajemen untuk ditinjau ulang, dan menentukan serta mengesahkan tindakan untuk memulihkan ataupun memperbaiki kinerja organisasi. Butir-butir dalam sistem manajemen keamanan terkait pengecekan, yaitu

- 1) pengukuran dan pemantauan;
- 2) evaluasi sistem;
- 3) ketidaksesuaian, tindakan perbaikan, dan pencegahan;

- 4) pengendalian rekaman; dan
- 5) audit.

Pemeriksaan terhadap kinerja sistem keamanan tidak hanya dilakukan secara internal, tetapi juga eksternal yang dilakukan oleh BAPETEN, bahkan khusus mengenai SPF juga dilakukan oleh IAEA.

#### **4. Act**

Organisasi mempertahankan dan meningkatkan sistem manajemen keamanan dengan cara mengambil tindakan perbaikan berdasarkan hasil tinjau ulang sistem manajemen dan/atau hasil inspeksi badan pengawas. Lalu, menyelaraskan lingkup sistem manajemen keamanan beserta kebijakan dan sarannya.

### **D. Pendekatan dalam Penerapan Sistem Manajemen Keamanan**

Untuk menerapkan SMKam, organisasi dapat melakukan dua pendekatan, yaitu (1) pendekatan dari sisi regulasi dan standar, atau (2) pendekatan dari sisi integratif dengan sistem manajemen yang sudah ada di organisasi tersebut. Pendekatan yang kedua ini membutuhkan prasyarat bahwa organisasi telah menerapkan atau tersertifikasi terhadap suatu sistem manajemen terlebih dahulu sehingga sistem manajemen keamanan nuklir dapat diintegrasikan ke dalamnya.

#### **1. Pendekatan Persyaratan Regulasi dan Standar**

Dengan beragamnya tujuan sistem manajemen keamanan nuklir, organisasi perlu melakukan pendekatan implementasi yang sesuai. Salah satunya adalah implementasi dari sisi persyaratan regulasi dan/atau standar. Salah satu sistem manajemen keamanan yang ada di Indonesia adalah sistem manajemen pengamanan (SMP) yang ditetapkan oleh Kepolisian Republik Indonesia (Polri) (Perka Polri No. 24, 2007). Jika suatu organisasi menerapkan SMP ini, kesesuaian penerapannya akan diaudit oleh Kepala Biro Bimbingan Masyarakat Polda setempat atas nama Kepala Polri. Di dalam SMP, terdapat 16 elemen yang bila dibandingkan dengan elemen-elemen dalam standar

ISO 28000 memiliki keselarasan yang baik. Standar internasional ISO 28000 adalah standar tentang spesifikasi sistem manajemen keamanan pada rantai pasokan, yang dapat diterapkan baik pada industri manufaktur, jasa, pergudangan maupun pengangkutan dari yang berskala kecil, besar, hingga organisasi berskala multinasional.

Elemen-elemen yang berkesesuaian dalam SMP ataupun ISO 28000 adalah sebagai berikut:

- 1) pemeliharaan dan pembangunan komitmen;
- 2) pemenuhan aspek peraturan perundang-undangan keamanan;
- 3) manajemen risiko pengamanan;
- 4) tujuan dan sasaran;
- 5) perencanaan dan program;
- 6) pelatihan, kepedulian, dan kompetensi pengamanan;
- 7) konsultasi, komunikasi, dan partisipasi;
- 8) pengendalian dokumen dan catatan;
- 9) penanganan keadaan darurat;
- 10) pengendalian proses dan infrastruktur;
- 11) pemantauan dan pengukuran kinerja;
- 12) pelaporan, perbaikan, dan pencegahan ketidaksesuaian;
- 13) pengumpulan dan penggunaan data;
- 14) audit;
- 15) kaji ulang manajemen; dan
- 16) peningkatan berkelanjutan.

Walaupun selaras dengan standar internasional, pada praktek penerapannya SMP harus mengikuti arahan dari Polri. Hal ini terungkap dari beberapa pertemuan dengan pihak Polri yang memberikan saran dan masukan berdasarkan pengalaman implementasi SMP di beberapa perusahaan pengamanan. Kajian lebih lanjut terkait rencana penerapan SMP di BATAN dalam *focus group discussion* (FGD) menyimpulkan bahwa sistem manajemen tersebut tidak cukup fleksibel untuk diterapkan di lembaga penelitian karena memang diarahkan untuk penerapan pada perusahaan pengamanan dan sejenisnya.

Pada kurun waktu yang sama, terbit regulasi lain yang berkaitan dengan implementasi sistem manajemen keamanan, yaitu peraturan



terkait SPF dalam rangka perizinan instalasi nuklir (Perka BAPETEN No 1, 2009). Dalam peraturan tersebut, setiap PIN diwajibkan untuk menerapkan suatu SPF. Lebih jauh lagi, diatur bahwa untuk memastikan pelaksanaan sistem proteksi fisik pada suatu instalasi nuklir, organisasi harus menerapkan suatu sistem manajemen. Oleh karena itu, di BATAN dilakukan kajian terhadap implementasi peraturan tersebut, segera setelah terbit.

Peraturan yang diterbitkan oleh BAPETEN menganut sistem *performance based* daripada *prescriptive based*. Hal ini berarti BAPETEN tidak membuat peraturan terlalu detail tentang implementasi sesuatu hal, tetapi lebih menekankan pada hasil atau kinerja yang terukur dari implementasi tersebut. Demikian juga untuk peraturan tentang SPF, secara khusus mengenai sistem manajemen keamanan nuklir yang dimaksud tidak mencantumkan persyaratan-persyaratan secara lebih detail. Dari kajian tersebut, diperoleh kesimpulan bahwa BATAN harus memilih suatu sistem manajemen keamanan yang berlaku secara internasional, tetapi juga dapat diberlakukan secara nasional ataupun di lingkup instansi atau fasilitas.

Agar memenuhi dua regulasi tersebut, yaitu regulasi dari Polri dan regulasi dari BAPETEN, BATAN memutuskan untuk menerapkan standar internasional ISO 28000. Secara kebetulan, pada waktu yang bersamaan di tahun 2009, standar tersebut diadopsi oleh BSN menjadi Standar Nasional Indonesia (BSN, 2009). Lebih jauh, BATAN mengambil keputusan untuk mengadopsi standar nasional tersebut dengan modifikasi sebagian menjadi SMKam BATAN (Perka BATAN No. 153, 2010). Modifikasi terhadap standar nasional ini dimaksudkan agar lebih sesuai dan fleksibel dengan kondisi organisasi BATAN. Sejak saat itu, secara resmi BATAN mengadopsi standar internasional ISO 28000:2007 menjadi standar Sistem Manajemen Keamanan atau SMKam.

## **2. Pendekatan Penerapan Persyaratan secara Terintegrasi**

Penerapan sistem manajemen secara terintegrasi ditetapkan BATAN sejak 2012 dalam bentuk Sistem Manajemen BATAN (SMB) (Perka

BATAN No. 171, 2012). Hal ini salah satunya dipicu oleh peraturan yang terkait dengan perizinan instalasi nuklir dari BAPETEN tahun 2010, yang mewajibkan PIN untuk menerapkan Sistem Manajemen Fasilitas Dan Kegiatan (SMFK) pemanfaatan tenaga nuklir secara terintegrasi (Perka BAPETEN No. 4, 2010). Elemen-elemen yang diintegrasikan oleh SMB mencakup mutu, keselamatan, kesehatan, lingkungan, keamanan, dan ekonomi. Namun, pada saat itu, standar BATAN tentang SMKam masih diterapkan secara tersendiri oleh satuan kerja sehingga dinyatakan tetap berlaku. Klausul SMB yang lebih umum dibandingkan SMKam yang lebih detil menjadi alasan lain SMKam tetap diterapkan secara terpisah dari SMB.

Secara internasional, masyarakat industri juga mengalami kondisi yang sama, yakni menerapkan berbagai standar sistem manajemen dalam satu organisasi. Namun, hal ini menimbulkan kebingungan dan ketidakefisienan dalam kegiatan bisnis organisasi. Oleh karena itu, ISO menangkap dan menangani permasalahan ini dengan menerbitkan Annex SL yang berisi konsep struktur tingkat tinggi (*high level structure*, HLS) pada setiap standar sistem manajemen (ISO, 2021). Dengan tujuan mencapai konsistensi dan keselarasan berbagai standar sistem manajemen, HLS mewujudkan struktur dokumentasi yang seragam, dengan kerangka naskah yang identik, serta istilah dan definisi yang sama sehingga setiap standar sistem manajemen dapat selaras dan kompatibel. Tindak lanjut dari terbitnya Annex SL adalah dilakukannya revisi atas berbagai standar sistem manajemen. Unsur-unsur pokok yang tercakup dalam HLS dijelaskan sebagai berikut.

a. Pemikiran berbasis risiko

Setiap kegiatan organisasi pasti mengandung risiko, yaitu efek dari ketidakpastian personel, bahan, proses, dan lingkungan terhadap pencapaian sasaran organisasi. Pemikiran berbasis risiko mengenal tiga tahap penanganan, mulai dari identifikasi risiko, analisis risiko, hingga penanganan risiko. Risiko dapat berupa ancaman ataupun peluang, dan harus diidentifikasi penyebab dan sumbernya. Analisis risiko diterapkan pada semua persyaratan normatif. Persyaratan normatif ini adalah bagian dari

standar yang dinyatakan secara eksplisit harus dipenuhi tanpa pengecualian. Persyaratan yang pada umumnya dikenal dengan “tindakan pencegahan” dimasukkan ke dalam tahap perencanaan penanganan risiko. Dalam bidang keamanan, unsur ini sangat kuat, tecermin pada tahapan fungsi SPF, yaitu *deter-detect-delay-responsse* (tangkal-deteksi-tunda-responsss). Sementara itu, dalam bidang keselamatan, unsur ini lebih dikenal dengan tahapan HIRADC (*hazard identification, risk analysis, determine control*).

b. Konteks organisasi

Pengetahuan tentang konteks internal dan eksternal organisasi, serta kebutuhan dari pihak yang berkepentingan, mengarah ke perbaikan lebih menyeluruh atas penerapan sistem manajemen. Hal ini juga membantu organisasi untuk menganalisis dan menyediakan faktor-faktor kritis (internal dan eksternal) yang dapat memengaruhi kemampuan organisasi untuk mencapai hasil yang diinginkan. Contoh metode untuk mengenali faktor internal dan eksternal adalah analisis SWOT (*strength-weakness-opportunity-threat*). Dalam analisis SWOT, kekuatan dan kelemahan berasal dari faktor internal organisasi, sedangkan peluang dan ancaman berasal dari faktor eksternal organisasi. Pemahaman tentang konteks organisasi ini sangat penting untuk menerapkan pemikiran berbasis risiko karena analisis tentang peluang dan ancaman merupakan langkah awal bagi organisasi untuk mengidentifikasi risiko. Karena faktor internal dan eksternal selalu berubah, demikian juga dengan risikonya, konteks organisasi harus selalu diperbarui.

c. Kepemimpinan

Pemimpin merupakan unsur sentral dalam menggerakkan sistem manajemen secara efektif. Manajemen puncak harus menunjukkan kepemimpinan (*leadership*) dan komitmen agar penerapan sistem manajemen menjadi terintegrasi dalam proses manajemen strategik organisasi. Manajemen puncak harus mendorong perilaku pegawai dan membentuk karakter organisasi sehingga

dapat mencapai budaya organisasi yang kuat, termasuk budaya keamanan.

d. Perencanaan

Perencanaan organisasi harus memperhatikan secara saksama kondisi internal dan eksternal organisasi yang dinamis dan selalu berubah sehingga memungkinkan organisasi untuk menangkap peluang yang disajikan dalam konteks organisasi secara sigap dan berkelanjutan. Selain itu, organisasi harus menganalisis risiko yang terkait dan mengintegrasikan upaya pencegahan dampak negatif sebagai bagian dalam perencanaan bisnis organisasi. Dengan kata lain, perencanaan harus menerapkan unsur pemikiran berbasis risiko.

e. Informasi terdokumentasi

Media penyimpanan informasi selalu berkembang, demikian juga dengan jenis dan jumlah informasi yang harus disimpan selalu bertambah. Organisasi dapat memilih cara yang paling sesuai untuk menyiapkan dan memelihara dokumentasi yang berkaitan dengan operasional organisasi. Informasi terdokumentasi harus dikelola sehingga berbagai aspek kegiatan organisasi termasuk pengambilan keputusan dapat dilakukan dan dikendalikan berbasis data.

f. Manajemen pengetahuan

Manajemen pengetahuan dan keterampilan personel menjadi persyaratan karena dianggap sebagai elemen pokok untuk mencapai tujuan organisasi. Unsur manajemen pengetahuan mencakup pengalaman operasional organisasi, yang dianggap sebagai aset yang harus dikelola. Jadi, aset pengetahuan ini berisi praktik terbaik (*best practices*) organisasi, keahlian para pegawai, dan dokumentasi penting lainnya.

Mengikuti pedoman HLS tersebut, ISO 28000:2007 telah direvisi pada Maret tahun 2022 sehingga struktur dan isinya seragam dengan sistem manajemen lainnya (ISO, 2022). Sejatinya, standar BATAN tentang SMKam yang mengacu pada ISO 28000:2007 pun harus

direvisi mengikuti versi terbaru sehingga SMKam revisi dapat selaras dan konsisten dengan sistem manajemen terintegrasi di BATAN. Namun, meski SMKam tidak mengikuti HLS, SMKam telah diselaraskan dengan ISO 14001:2005, artinya beberapa unsur pokok yang disebutkan sebelumnya, seperti unsur pemikiran berbasis risiko, telah dimasukkan. Demikian juga dengan unsur-unsur lain yang tercakup dalam HLS, sebenarnya telah tercantum sebagai persyaratan dalam SMKam, meskipun belum mengikuti struktur dan kerangka isi yang seharusnya.

Hal lain yang perlu dicatat adalah hingga tahun 2021, saat integrasi BATAN ke dalam Badan Riset dan Inovasi Nasional (BRIN), SMKam belum terintegrasi sepenuhnya ke dalam SMB, meskipun telah disepakati dalam kaji ulang manajemen (KUM) BATAN pada tahun 2020. Perlu dicatat pula bahwa SMB edisi 2012 telah direvisi menjadi SMB edisi 2018, yaitu Peraturan BATAN Nomor 3 (2018) agar memenuhi persyaratan untuk sertifikasi sehingga SMB telah mendapat pengakuan atas penerapan standar sistem manajemen ISO 9001, OHSAS 18001, dan ISO 14001 secara terintegrasi (Gambar 12.2).



MSMB/KN 09 06/SMN 3  
SISTEM MANAJEMEN BATAN  
Manual



Sumber: Peraturan BATAN No. 3 (2018)

**Gambar 12.2** Manual SMB edisi 2018 yang telah mengintegrasikan ISO 9001, OHSAS 18001, dan ISO 14001.

## E. Pengalaman Implementasi

Perka BATAN tentang SMKam berisi persyaratan yang harus diterapkan oleh setiap satuan kerja yang memiliki unit pengamanan nuklir. Sejak diterbitkan pada tahun 2010, Pusat Standardisasi dan Mutu Nuklir (PSMN) BATAN melakukan sosialisasi dan bimbingan teknis secara terus-menerus tentang penerapan peraturan ini agar seluruh jajaran di satuan kerja memahami dan tergerak untuk mulai mengimplementasikannya. Selanjutnya, setiap satuan kerja terkait, mulai menyusun konsep implementasi SMKam dalam ruang lingkup satuan kerja dan kawasan nuklir. Keberhasilan implementasi SMKam pada satuan kerja dibuktikan dengan sertifikasi internal yang diberikan oleh Komisi Standardisasi BATAN (KSB) (Perka BATAN No. 158, 2008). Sebagai contoh, penerapan SMKam di Kawasan Nuklir Yogyakarta telah dimulai pada tahun 2015, dan mendapat sertifikasi SMKam dari KSB pada tahun 2018 (Munadi, 2018). Skema sertifikasi internal tersebut sangat dirasakan manfaatnya untuk menjaga keterlibatan dan motivasi seluruh pegawai juga pimpinan sehingga terbangun budaya keamanan nuklir yang merata. Pendapat senada diberikan oleh Prabandari (2018), bahwa SMKam nuklir sangat penting untuk menunjang perkembangan dan keberlanjutan SPF di seluruh fasilitas nuklir. Selain itu, implementasi SMKam juga diperkuat dengan peraturan tentang Gugus Keamanan Nuklir (Peraturan BATAN No. 13, 2016) karena Gugus Keamanan Nuklir tersebut yang menjadi pilar utama penerapan SMKam.

Dari pengalaman penerapan SMKam oleh masing-masing satuan kerja sejak 2015 hingga sekarang, terdapat beberapa unsur yang perlu diperkuat implementasinya di tingkat organisasi BRIN, yang akan diuraikan sebagai berikut.

### 1) Kebijakan Keamanan Nuklir

Kebijakan keamanan nuklir harus menunjukkan perhatian, komitmen, dan konsistensi pimpinan tertinggi dalam menerapkan dan mengembangkan keamanan nuklir serta menumbuhkembangkan budaya keamanan nuklir. Kebijakan Keamanan Nuklir BATAN yang ditetapkan tahun 2015 adalah sebagai berikut:

*“Badan Tenaga Nuklir Nasional menjamin keamanan terhadap kawasan kerja, instalasi dan bahan nuklir, sumber radioaktif, fasilitas, pegawai, pekerja, anggota masyarakat, kegiatan, dan informasi penting di lingkungan Badan Tenaga Nuklir Nasional dari setiap ancaman dan gangguan keamanan melalui penerapan sistem keamanan nuklir yang efektif, terpadu, dan menyeluruh sesuai peraturan perundang-undangan. Setiap pegawai Badan Tenaga Nuklir Nasional wajib mengupayakan tujuan keamanan nuklir, menerapkan, dan menumbuhkembangkan budaya keamanan nuklir sesuai tanggung jawab dan peran masing-masing”*

Dengan terbitnya kebijakan ini, semangat untuk menerapkan SMKam di seluruh jajaran manajemen makin terdorong karena SMKam merupakan kerangka kerja untuk menjalankan dan mewujudkan kebijakan tersebut. Mengacu pada pengalaman tersebut, pembaruan pernyataan kebijakan ini dapat menjadi kebijakan BRIN yang perlu ditetapkan.

- 2) Pengukuran dan Pemantauan Kinerja Keamanan  
Pemantauan dilakukan dengan ukuran kinerja proaktif agar tetap sesuai dengan program manajemen keamanan dan peraturan perundang-undangan yang berlaku. Contoh ukuran kinerja proaktif adalah ketaatan terhadap masa berlaku lisensi/izin, kecenderungan perilaku pegawai yang menaati prosedur keamanan, tindak lanjut hasil audit internal dan eksternal, dan lain-lain. Pengukuran kinerja reaktif dilakukan dalam bentuk jumlah penanganan atas kegagalan, kejadian, insiden, dan penurunan kinerja keamanan. Selama ini, pemantauan dan pengukuran kinerja keamanan telah berjalan, tetapi kemampuan dan konsistensi pegawai dalam menganalisis dan menindaklanjuti hasil pengukuran ini masih perlu ditingkatkan.
- 3) Kesiapsiagaan, Kedaruratan, dan Pemulihan Keamanan  
Rencana dan prosedur kedaruratan harus disediakan untuk semua fasilitas selama dan setelah insiden dan situasi darurat.

Beberapa prosedur kedaruratan telah disusun dengan menggabungkan antara aspek keamanan dan keselamatan. Selain pedoman internal seperti Perka BATAN No. 184 (2012), BAPETEN menerbitkan pedoman kesiapsiagaan dan kedaruratan yang dapat digunakan sebagai acuan (BAPETEN, 2017).

- 4) **Penilaian Risiko Keamanan Nuklir**  
Persyaratan SMKam yang mengatur tentang penilaian risiko keamanan tidak secara spesifik menyebutkan metode analisis ataupun klasifikasi risiko. Untuk membantu penerapan SMKam, diterbitkan standar BATAN tentang Penilaian Risiko Keamanan Nuklir, yang memuat jenis-jenis risiko dan ancaman serta klasifikasinya (BATAN, 2016).
- 5) **Budaya Keamanan Nuklir**  
Perilaku setiap pegawai dan organisasi ditata dan diarahkan dengan berbagai program dan prosedur sehingga mengalami tumbuh kembang untuk mendukung, meningkatkan, dan mempertahankan keamanan nuklir (IAEA, 2017). Model budaya keamanan nuklir menekankan bahwa salah satu aspek penting keamanan nuklir, selain perilaku pimpinan dan perilaku pegawai, adalah sistem manajemen, sebagaimana digambarkan pada Gambar 12.3.





Sumber: IAEA (2017)

**Gambar 12.3** Model Budaya Keamanan Nuklir IAEA

Selain penyempurnaan SMKam, opsi untuk mengintegrasikan SMKam ke dalam SMB juga menjadi perhatian. Upaya mengintegrasikan SMKam ke dalam Sistem Manajemen BATAN telah dilakukan, di antaranya melalui kajian terhadap berbagai dokumen keamanan nuklir dan melalui kegiatan FGD dengan pihak-pihak terkait pada tahun 2021. Dari hasil kajian dan diskusi tersebut, ditemukan beberapa unsur SMKam yang belum tercantum dalam SMB dan harus diintegrasikan. Salah satu unsur tersebut adalah bahwa audit pihak ketiga terhadap SMB perlu mencakup aspek keamanan sehingga akan menimbulkan rasa percaya diri yang tinggi dan rasa memiliki oleh seluruh jajaran organisasi dalam hal keamanan nuklir. Unsur lain yang perlu dimasukkan ke dalam SMB adalah aspek rezim keamanan nuklir yang tercantum dalam konvensi internasional tentang proteksi fisik (IAEA, 2006b).

Keselamatan dan keamanan nuklir merupakan hal penting dalam pengelolaan bahan nuklir dan fasilitas nuklir. Keduanya memiliki tujuan yang sama, yaitu melindungi keselamatan dan kesehatan pekerja, masyarakat, dan lingkungan. Namun, dalam beberapa aspek, keduanya memiliki perbedaan karena pada dasarnya keselamatan menuntut

Buku ini tidak diperjualbelikan

keterbukaan, sedangkan keamanan pada kerahasiaan. Oleh karena itu, implementasi SMKam di lapangan harus disinergikan dengan sistem manajemen keselamatan. Dari sudut pandang regulasi, Pandi (2016) mengidentifikasi bahwa pengaturan antarmuka antara elemen keselamatan (*safety*), keamanan (*security*), dan garda aman (*safeguards*) atau yang dikenal sebagai 3S pada PI reaktor nuklir belum dilakukan. Prosedur yang berlaku mengatur aspek keselamatan, keamanan, dan garda aman masih secara terpisah. Menurut Gandhi & Kang (2013) yang dirujuk oleh Pandi (2016), sinergi 3S dapat dilakukan melalui:

- 1) peraturan perundang-undangan yang mengatur terwujudnya komitmen bersama;
- 2) tanggung jawab antara negara dan instalasi yang dibuat berjenjang sehingga terjadi komunikasi terus-menerus;
- 3) desain pertahanan berlapis yang memperhitungkan kepentingan 3S;
- 4) penguatan koordinasi 3S dalam prinsip-prinsip operasi;
- 5) pendekatan bertingkat yang tepat dan proporsional untuk pencegahan dan mitigasi kejadian;
- 6) respons tanggap darurat yang setara untuk personel pada setiap aspek 3S; serta
- 7) pendidikan dan pelatihan yang berimbang.

## F. Keterkaitan dengan Pihak Berkepentingan

Salah satu ciri sistem manajemen adalah pengelolaan hubungan kerja dan keterkaitan dengan pihak berkepentingan, baik internal maupun eksternal. Agar implementasi SMKam berjalan efektif, keterkaitan tersebut harus diidentifikasi dan dipelihara serta dikomunikasikan dengan baik agar selalu sesuai dengan kebutuhan pihak-pihak berkepentingan.

Kawasan Puspipstek Serpong telah ditetapkan sebagai lokasi obvitnas sehingga instalasi nuklir di dalamnya sudah tercakup (Kepmenristek No. 112, 2004). Oleh karena itu, kesesuaian dan

keselarasan SMKam dengan Sistem Manajemen Pengamanan perlu dikomunikasikan dan dikoordinasikan dengan pihak Polri. Demikian juga dengan lingkup tugas dan tanggung jawab pengamanan, saat ini unit pengamanan instalasi nuklir telah diintegrasikan dengan pengamanan kawasan Puspiptek. Jelas bahwa lingkup SMKam yang semula hanya berlaku untuk kawasan nuklir di BATAN, harus diperluas menjadi lingkup kawasan Puspiptek atau kawasan BRIN lainnya. Hal tersebut membutuhkan pendekatan dan koordinasi di antara para pihak di berbagai kawasan. Sebagai contoh, kompetensi terkait dampak radiasi dan mitigasi bencana perlu dibekali kepada petugas keamanan di luar BATAN. Demikian pula dengan kesadaran seluruh pegawai di kawasan Puspiptek tentang keamanan nuklir yang perlu ditingkatkan, dalam bentuk sosialisasi ataupun kegiatan lainnya sehingga terbentuk budaya keamanan nuklir di seluruh area. Oleh karena itu, pertimbangan zonasi area keamanan perlu ditetapkan agar tetap sesuai dengan peraturan keamanan nuklir dan pedoman pengamanan obvitnas yang berlaku.

Pihak lain yang perlu diperhatikan kepentingannya adalah BAPETEN, yang menginspeksi sistem manajemen PIN untuk memastikan konsistensi dan efektivitas SPF. Agar dapat diterima BAPETEN, penerapan SMKam harus selaras dengan SMFK. Sejak tahun 2015, Pusat Pendayagunaan Informatika dan Kawasan Strategis Nuklir (PPIKSN) BATAN, sebagai pengelola Kawasan Nuklir Serpong (KNS), telah menerapkan SMKam dan mendapat sertifikat kesesuaian internal dari BATAN. BAPETEN menggunakan SMKam pada PPIKSN sebagai pintu masuk untuk menginspeksi efektivitas dan konsistensi SPF di Kawasan Nuklir Serpong, termasuk instalasi nuklir di dalamnya. Kepentingan seperti inilah yang harus dijaga agar tetap berlanjut di BRIN.

Sama halnya dengan kepentingan BAPETEN, IAEA melakukan pengawasan terhadap efektivitas implementasi peraturan internasional mengenai proteksi fisik bahan nuklir dan fasilitas nuklir (IAEA, 2011). Kegiatan ini dilakukan dalam bentuk misi International Physical Protection Advisory Services (IPPAS). Pengelolaan SPF yang dijamin

melalui penerapan SMKam, pada gilirannya akan meyakinkan dan memudahkan pihak-pihak eksternal seperti IAEA akan efektivitas dan konsistensinya. Seperti yang diusulkan dalam FGD tentang Sistem Manajemen Keamanan di atas, inklusi rezim keamanan nuklir internasional, yakni Nuclear Security Recommendations on Physical Protection of Nuclear Material and Nuclear Facilities (INFCIRC/225/Revisi 5) (IAEA, 2011) dan The Convention on the Physical Protection of Nuclear Material (CPPNM) (IAEA, 2006a) ke dalam SMKam, akan membuktikan bahwa Indonesia tetap mematuhi hukum dan peraturan internasional.

## G. Penutup

Persyaratan SMKam telah diterbitkan BATAN sejak tahun 2010. Penerapan SMKam tersebut di satuan kerja dilakukan melalui pendekatan persyaratan regulasi dan standar juga melalui kebutuhan integrasi dengan sistem manajemen lain yang sudah berjalan, seperti sistem manajemen mutu, sistem manajemen keselamatan, dan sistem manajemen lingkungan. Penerapan SMKam yang selaras dengan standar nasional dan internasional memunculkan kepercayaan dari pihak nasional dan internasional tentang keamanan nuklir di Indonesia.

Untuk memberi keyakinan kepada para pihak mengenai implementasi SMKam, BATAN menerapkan skema sertifikasi internal terhadap satuan kerja sebagai jaminan kepatuhan terhadap persyaratan. Proses sertifikasi secara periodik setiap tahun telah berhasil mendorong organisasi untuk secara konsisten menerapkan konsep siklus PDCA terhadap SPF. Audit sertifikasi ini dilaksanakan oleh personel yang kompeten dalam hal keamanan nuklir dan bersifat objektif. Oleh karena itu, diyakini bahwa seluruh prosedur yang berkaitan dengan SPF telah dijalankan dengan taat asas.

Konsep PDCA dalam manajemen keamanan telah terbukti mendorong satuan kerja di BATAN untuk selalu meningkatkan kinerja SPF di lingkungan masing-masing. Oleh karena itu, konsistensi penerapan SMKam di BRIN diperlukan untuk menekan dan memitigasi risiko sehingga memunculkan rasa aman bagi pegawai dan masyarakat atas

fasilitas dan kegiatan di sektor nuklir. Dengan demikian, SMKam bermanfaat dalam mendorong kredibilitas organisasi dari sisi keamanannya. Peningkatan kinerja SPF secara nyata, yang dibuktikan dengan sertifikasi internal dan rasa aman di mata masyarakat, pada gilirannya akan mengangkat citra BRIN sebagai organisasi yang kredibel dan dapat dipercaya dalam menjalankan tugas dan fungsinya. Kinerja dan citra yang meningkat tersebut merupakan modal utama untuk menjamin keberlanjutan misi organisasi.

Merangkum dari semua hal tersebut, manfaat terbesar dari implementasi SMKam adalah terjaminnya konsistensi, kinerja, dan keberlanjutan SPF untuk keamanan nuklir yang pada akhirnya akan meningkatkan kepercayaan masyarakat pada seluruh instalasi nuklir, yang saat ini dikelola BRIN sebagai badan pelaksana ketenaganukliran. Oleh karena itu, meski telah terjadi perubahan organisasi akibat integrasi BATAN ke BRIN, sepatutnya SMKam tetap diterapkan dengan penyesuaian terhadap perubahan organisasi yang ada dan tetap mengikuti peraturan yang berlaku, baik di tingkat nasional maupun internasional.

## Daftar Referensi

- Badan Pengawas Tenaga Nuklir. (2017). Pedoman Perencanaan Kesiapsiagaan dan Penanggulangan Kedaruratan Reaktor Nuklir. *RND/PD/DKKN/09/0*.
- Badan Standardisasi Nasional. (2009). Spesifikasi Sistem Manajemen Keamanan pada Rantai Pasokan. *SNI ISO 28000:2009*.
- Badan Tenaga Nuklir Nasional. (2016). Penilaian Risiko Keamanan Nuklir. *Standar BATAN-SB 009.1*.
- Gandhi, S., & Kang, J. (2013). Nuclear safety and nuclear security synergy. *Annals of Nuclear Energy*, 60, 357–361. <https://doi.org/10.1016/j.anucene.2013.05.002>
- International Atomic Energy Agency. (2006). Amendment to the convention on the physical protection of nuclear material. *IAEA International Law Series No. 2*. <https://www.iaea.org/publications/7598/amendment-to-the-convention-on-the-physical-protection-of-nuclear-material>
- International Atomic Energy Agency. (2006). The management system for facilities and activities. *IAEA Safety Standard Series no. GS-R-3*. [https://www-pub.iaea.org/MTCD/Publications/PDF/Pub1252\\_web.pdf](https://www-pub.iaea.org/MTCD/Publications/PDF/Pub1252_web.pdf)

- International Atomic Energy Agency. (2011). Nuclear security recommendations on physical protection of nuclear material and facilities (INFCIRC/225/Revision 5). *IAEA Nuclear Security Series No. 13*. <https://www.iaea.org/publications/8629/nuclear-security-recommendations-on-physical-protection-of-nuclear-material-and-nuclear-facilities-infcirc225revision-5>
- International Atomic Energy Agency. (2017). Self-assessment of nuclear security culture in facilities and activities. *IAEA Nuclear Security Series No. 28-T*. <https://iaea.org/publications/10983/self-assessment-of-nuclear-security-culture-in-facilities-and-activities>
- International Organization for Standardization. (2021). ISO/IEC Directives Part 1. Annex SL Harmonized Approach for Management System Standards. ISO.
- International Organization for Standardization. (2022). Security and Resilience-Security Management Systems – Requirements. *ISO 28000:2022*.
- Keputusan Presiden Republik Indonesia Nomor 63 Tahun 2004 tentang Pengamanan Obyek Vital Nasional. (2004). <https://peraturan.bpk.go.id/Details/55738/keppres-no-63-tahun-2004>
- Keputusan Menteri Riset dan Teknologi Nomor 112/M/Kp/IX/2004 tentang Obyek Vital Nasional Kementerian Riset dan Teknologi. (2004).
- Merdisyam. (2006). *Sistem pengamanan RSG GA. Siwabessy di kawasan Puspipstek Serpong* [Tesis]. Universitas Indonesia.
- Munadi, R. H. (2018). Studi penerapan sistem manajemen keamanan di Kawasan Nuklir Yogyakarta sesuai SB 009-BATAN:2010. Dalam *Prosiding Pertemuan dan Presentasi Ilmiah Penelitian Dasar Ilmu Pengetahuan dan Teknologi Nuklir* (9–16). Badan Tenaga Nuklir Nasional.
- Pandi, L. Y. (2016). Kajian antarmuka dan kesinergian keselamatan, safeguards dan keamanan pada reaktor nuklir. Dalam *Prosiding Seminar Keselamatan Nuklir 2016*. Badan Pengawas Tenaga Nuklir.
- Peraturan Kepala Badan Pengawas Tenaga Nuklir Nomor 1 Tahun 2009 tentang Ketentuan Sistem Proteksi Fisik Instalasi dan Bahan Nuklir. (2009). <https://jdih.bapeten.go.id/id/dokumen/peraturan/peraturan-kepala-badan-pengawas-tenaga-nuklir-nomor-1-tahun-2009-tentang-ketentuan-sistem-proteksi-fisik-instalasi-dan-bahan-nuklir>
- Peraturan Kepala Badan Pengawas Tenaga Nuklir Nomor 4 Tahun 2010 tentang Sistem Manajemen Fasilitas dan Kegiatan Pemanfaatan Tenaga Nuklir. (2010). <https://jdih.bapeten.go.id/id/dokumen/peraturan/>

peraturan-kepala-badan-pengawas-tenaga-nuklir-nomor-4-tahun-2010-tentang-sistem-manajemen-fasilitas-dan-kegiatan-pemanfaatan-tenaga-nuklir

- Peraturan Kepala Badan Tenaga Nuklir Nasional Nomor 158/KA/XI/2008 tentang Pelaksanaan Standardisasi Ketenaganukliran. (2008).
- Peraturan Kepala Badan Tenaga Nuklir Nasional Nomor 153/KA/VII/2010 tentang Standar BATAN 009-BATAN:2010 Persyaratan Sistem Manajemen Keamanan. (2010).
- Peraturan Kepala Badan Tenaga Nuklir Nasional Nomor 171/KA/VII/2012 tentang Sistem Manajemen Badan Tenaga Nuklir Nasional. (2012).
- Peraturan Kepala Badan Tenaga Nuklir Nasional Nomor 174/KA/VIII/2015 tentang Obyek Vital Nasional Badan Tenaga Nuklir Nasional. (2015).
- Peraturan Badan Tenaga Nuklir Nasional Nomor 13 Tahun 2016 tentang Pengelolaan Gugus Keamanan Nuklir. (2016).
- Peraturan Badan Tenaga Nuklir Nasional Nomor 3 Tahun 2018 tentang Sistem Manajemen Badan Tenaga Nuklir Nasional. (2018).
- Peraturan Kepala BATAN Nomor 184/KA/IX/2012 tentang Program Kesiapsiagaan Kawasan Nuklir Serpong. (2012) .
- Peraturan Kepala Kepolisian Republik Indonesia No 24 tahun 2007 tentang Sistem Manajemen Pengamanan Organisasi, Perusahaan dan/ atau Instansi/Lembaga Pemerintah (Satpam). (2007). <https://www.peraturanpolri.com/2007/02/peraturan-kapolri-nomor-24-tahun-2007.html>
- Prabandari, Y. (2018, 13–17 November). *Developing and sustaining the physical protection for nuclear facilities through application of nuclear security management system* [Presentasi]. International Conference on Physical Protection of Nuclear Material and Nuclear Facilities 2017 (IAEA-CN-254/57 1-6), Wina, Austria.