

JURNAL MANAJEMEN

dayasaing

DAYASAING
JURNAL MANAJEMEN

Volume 26 Nomer 1
Juni 2024

Diterbitkan oleh Program Magister Manajemen
Universitas Muhammadiyah Surakarta



ANALISIS REGULASI MANAJEMEN SISTEM KESELAMATAN INSTALASI NUKLIR DALAM MEWUJUDKAN KETAHANAN ENERGI INDONESIA

Ibnu Khathir Shafary¹⁾, Mohamad Sidik Boedoyo²⁾, Muliahadi Tumanggor³⁾

¹Program Studi Ketahanan Energi, Fakultas Manajemen Pertahanan,
Universitas Pertahanan Republik Indonesia
Email: Ibnuk007@gmail.com

²Program Studi Ketahanan Energi, Fakultas Manajemen Pertahanan,
Universitas Pertahanan Republik Indonesia
Email: msboedoyo@gmail.com

³Program Studi Ketahanan Energi, Fakultas Manajemen Pertahanan,
Universitas Pertahanan Republik Indonesia
Email: Muliahadi.tumanggor@idu.ac.id

Abstract

The rising energy demand in Indonesia has led to the planning of Nuclear Power Plants (NPP) as a sustainable solution, with implementation targeted around 2030. The government has emphasized the need for strict regulations, especially in safety management, reinforced by lessons from the Fukushima incident in Japan. This study underscores the critical role of regulatory analysis in the safety management of nuclear installations, which is essential for achieving energy security in Indonesia. By evaluating regulatory design and management system implementation, the research aims to identify key steps to support a safety culture in nuclear installations. Adopting a qualitative approach focused on policy analysis, this study evaluates aspects of Safety Management System Regulations in Nuclear Installations for Indonesia's Energy Security. The findings highlight the importance of structured management systems to enhance nuclear safety, providing a solid foundation for energy security. Strengthening regulations and implementing a systematic approach will ensure that Indonesia's nuclear installations meet high safety standards, contributing positively to the country's energy security.

Keywords: *Safety Culture, Nuclear Installations, Energy Security, Management System*

PENDAHULUAN

Kebutuhan energi di Indonesia diperkirakan akan terus bertambah sejalan dengan pertumbuhan populasi, pembangunan, industrialisasi, dan peningkatan tingkat hidup masyarakat. Saat ini, data menunjukkan bahwa pemenuhan kebutuhan energi masih sangat bergantung pada bahan bakar fosil seperti batubara, minyak, dan gas bumi. Meskipun Indonesia memiliki berbagai sumber daya alam yang melimpah, yang dapat dijadikan alternatif sebagai pengganti energi fosil yang semakin menipis dan terbatas (Ruslan, 2021).

Dalam penjelasan terkait Peraturan Pemerintah No. 14 tahun 2015 mengenai Rencana Induk Pembangunan Industri Nasional (RIPIN) tahun 2015-2035, disampaikan bahwa kekurangan energi sudah mulai terasa. Oleh karena itu, untuk memastikan kelangsungan pembangunan industri, diperlukan kebijakan diversifikasi energi serta perhatian yang signifikan terhadap pengembangan sumber energi terbarukan dan energi nuklir yang ekonomis dan aman (Zahra, 2022).

Energi Nuklir dianggap sebagai salah satu pilihan strategis dalam memenuhi kebutuhan energi global di masa depan sebagai alternatif yang potensial. Penggunaan energi nuklir diharapkan mampu menghasilkan daya listrik dengan lebih efisien dan stabil, serta memiliki

potensi sebagai sumber listrik yang ekonomis sehingga dapat diakses oleh berbagai kalangan masyarakat (Suhaemi, 2018). Selain itu, energi nuklir memiliki keunggulan menghasilkan daya yang lebih besar dengan menggunakan lahan yang lebih sedikit jika dibandingkan dengan sumber energi berkelanjutan lainnya (Jawerth, 2020).

Di era globalisasi ini, kebutuhan akan energi yang berkelanjutan menjadi prioritas bagi banyak negara, termasuk Indonesia. Pertumbuhan ekonomi yang pesat, perkembangan industri, dan peningkatan kualitas hidup masyarakat menempatkan tekanan signifikan pada sektor energi. Pada saat yang sama, keterbatasan bahan bakar fosil sebagai sumber energi utama memunculkan kekhawatiran akan kelangkaan dan dampak lingkungan yang tidak diinginkan. Oleh karena itu, menjawab tantangan ini, nuklir menjadi salah satu opsi yang memungkinkan sebagai energi alternatif (Susiati, 2023).

Menurut RUEN, target pemenuhan Hasil pemodelan menunjukkan bahwa kontribusi pasokan energi primer dari Energi Baru Terbarukan (EBT) dalam bauran energi primer pada tahun 2025 mencapai 23,0%, setara dengan 92,3 Mega Ton Minyak Setara (MTOe), meningkat menjadi 31,2% (315,7 MTOe) Pada tahun 2050, berdasarkan Peraturan Pemerintah No. 79 Tahun 2014 tentang Kebijakan Energi Nasional (2014), target pasokan energi dari Energi Baru Terbarukan (EBT) diharapkan mencapai tingkat tertentu. Namun, studi skenario realisasi yang dilakukan oleh Institute for Essential Services Reform (IESR) menunjukkan proyeksi yang berbeda, yaitu EBT hanya mencapai 15% pada tahun 2025 dan 23% pada tahun 2050 (IESR, 2020). Hingga tahun 2020, realisasi pangsa EBT baru mencapai 11,31% menurut data Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral (KESDM, 2021).

Indonesia baru memulai langkah-langkah untuk mengembangkan energi nuklir, termasuk pembangunan Pembangkit Listrik Tenaga Nuklir (PLTN) pertama di Bangka Belitung. Namun, regulasi terkait manajemen keselamatan instalasi nuklir masih dalam tahap awal dan belum sepenuhnya diterapkan. Idealnya, Indonesia harus memiliki regulasi yang komprehensif dan diterapkan secara efektif untuk menjamin keselamatan instalasi nuklir serta perlindungan lingkungan dan masyarakat. Selain itu, kebijakan spesifik dan terperinci mengenai pengelolaan limbah radioaktif di Indonesia masih kurang, menciptakan ketidakpastian dan potensi risiko bagi keselamatan dan keamanan nasional. Terakhir, belum ada sinergi yang optimal antara kebijakan keamanan nuklir dengan upaya untuk meningkatkan ketahanan energi nasional. Pengembangan PLTN sering kali dipandang sebagai solusi teknis tanpa mempertimbangkan implikasi regulasi keamanan. Pendekatan holistik yang mengintegrasikan kebijakan keamanan nuklir dengan strategi ketahanan energi, memastikan bahwa pengembangan energi nuklir tidak hanya aman tetapi juga berkontribusi secara signifikan terhadap ketahanan energi nasional, masih menjadi tantangan yang perlu diatasi.

Penelitian yang mendalam mengenai efektivitas regulasi keselamatan nuklir di Indonesia masih sangat terbatas. Belum banyak studi yang mengevaluasi sejauh mana regulasi yang ada mampu memastikan keselamatan instalasi nuklir. Studi yang menganalisis implementasi dan efektivitas regulasi keselamatan nuklir di Indonesia, termasuk analisis perbandingan dengan praktik internasional terbaik, sangat diperlukan. Studi yang mengeksplorasi tantangan dan peluang dalam pengelolaan limbah radioaktif di Indonesia, termasuk strategi adaptasi teknologi dan kebijakan dari negara maju, sangat dibutuhkan. Terakhir, belum ada penelitian yang komprehensif yang menghubungkan regulasi keselamatan nuklir dengan strategi ketahanan energi di Indonesia. Kebanyakan studi fokus pada aspek teknis atau kebijakan secara terpisah. Penelitian yang mengintegrasikan analisis sistem keselamatan nuklir dengan strategi ketahanan energi, menawarkan pendekatan yang lebih menyeluruh dan berkelanjutan, masih sangat diperlukan untuk memberikan kontribusi yang signifikan dalam bidang ini.

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis manajemen sistem keselamatan instalasi nuklir sebagai langkah konkret untuk mendukung pembangunan PLTN pertama di Indonesia. Dengan merinci dan menganalisis faktor-faktor keselamatan, manajemen risiko, dan prosedur desain, studi ini diarahkan untuk memberikan kerangka kerja yang kokoh bagi instalasi nuklir.

Tujuannya lebih dari sekadar memenuhi kebutuhan energi, tetapi juga untuk membentuk fondasi ketahanan energi yang dapat beradaptasi dengan perkembangan masa depan.

Penelitian ini juga bermaksud memberikan wawasan tentang dukungan pemerintah terhadap pengembangan energi nuklir sebagai opsi strategis. Diharapkan hasil yang diberikan penelitian ini dapat turut andil menjadi kontribusi pada pemikiran konseptual dan praktis tentang pentingnya strategi desain manajemen sistem keselamatan instalasi nuklir dalam menghadapi tantangan ketahanan energi di Indonesia.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini akan mengadopsi pendekatan kualitatif dengan fokus pada analisis kebijakan untuk mengevaluasi berbagai aspek yang terkait dengan Analisis Regulasi Manajemen Sistem Keselamatan Instalasi Nuklir dalam Mewujudkan Ketahanan Energi Indonesia. Pemilihan metode kualitatif ini bertujuan untuk mendapatkan pemahaman mendalam tentang kerangka kerja kebijakan yang ada dan elemen-elemen kunci yang relevan dalam konteks pengembangan Pembangkit Listrik Tenaga Nuklir (PLTN).

Untuk memperkuat analisis dalam jurnal ini, Teori Budaya Keselamatan (*Safety Culture Theory*) digunakan sebagai landasan. Teori ini menekankan pentingnya nilai, sikap, dan perilaku yang mendukung keselamatan di seluruh level organisasi. Dalam konteks keselamatan instalasi nuklir di Indonesia, budaya keselamatan yang kuat dapat dicapai melalui regulasi yang mendukung kepemimpinan yang berkomitmen pada keselamatan, komunikasi yang transparan, pelatihan dan pendidikan yang berkelanjutan, sistem pelaporan insiden yang konstruktif, dan pendekatan proaktif dalam pengelolaan risiko. Regulasi yang dirancang dengan mempertimbangkan aspek-aspek ini dapat memperkuat budaya keselamatan, sehingga memastikan operasi instalasi nuklir yang aman dan andal, serta berkontribusi terhadap ketahanan energi nasional.

Indonesia menggunakan Indeks Ketahanan Energi dengan pengukuran dengan "4A + 1S" sebagai variabel pengukurannya. Variabel "4A + 1S" terdiri dari *availability, acceptability, affordability, accessibility, and sustainability of energy* (Hanan, 2018). Maka karena itu penelitian ini akan menyoroti analisis kebijakan sebagai kegiatan menganalisis dan menilai implementasi kebijakan manajemen sistem keselamatan instalasi nuklir. Serta menggunakan variabel "4A + 1S" sebagai indikator pengukuran ketahanan energi Indonesia.

Sampel penelitian akan terdiri dari kebijakan dan regulasi yang terkait dengan energi nuklir, keselamatan instalasi nuklir, dan pengelolaan risiko dari organisasi internasional nuklir, yaitu IAEA. Analisis data akan melibatkan tinjauan literatur, analisis dokumen kebijakan, dan wawancara dengan ahli kebijakan, regulator, dan praktisi energi nuklir.

Data kualitatif yang terkumpul akan dianalisis menggunakan metode analisis kebijakan, termasuk analisis isi untuk mengidentifikasi tema utama dalam dokumen kebijakan dan wawancara. *Framework* analisis akan mencakup aspek-aspek krusial seperti regulasi keselamatan, manajemen risiko, dan strategi desain instalasi nuklir.

Hasil analisis akan diinterpretasikan untuk mengidentifikasi elemen kunci yang perlu diperhatikan dalam merumuskan kebijakan PLTN di Indonesia. Kesimpulan dan rekomendasi akan dikembangkan berdasarkan temuan dari analisis kebijakan. Validitas data akan dijaga melalui triangulasi data, dan keabsahan temuan akan diperkuat melalui pertemuan berkala dengan para ahli dan pemangku kebijakan. Melalui pendekatan ini, diharapkan penelitian ini dapat memberikan pandangan mendalam dan relevan dalam merancang kebijakan dan strategi desain keselamatan instalasi nuklir demi mendukung ketahanan energi Indonesia.

HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Kebijakan yang Terkait dengan Pengembangan dan Pemanfaatan Energi Nuklir

Berikut adalah regulasi yang mencakup pemanfaatan pada Pembangkit Listrik Tenaga Nuklir (PLTN) didasarkan pada beberapa kebijakan yang telah dijelaskan dalam **Table 1**.

Table 1.
 Kebijakan Pengembangan dan Pemanfaatan Energi Nuklir

Kebijakan	Pembahasan
UU No. 10 tahun 1997	Tentang ketenaganukliran yang menyinggung pemanfaatan nuklir sebagai pembangkit tenaga listrik.
UU No. 30 tahun 2007	Tentang energi mengatur penggunaan EBT sebagai penghasil listrik.
PP No. 79 tahun 2014	Tentang Kebijakan Energi Nasional
Peraturan Presiden No. 60 tahun 2019	Tentang Kebijakan Dan Strategi Nasional Keselamatan Nuklir Dan Radiasi.

Sumber: Peneliti mengolah pada 2024

2. Penelitian Sebelumnya

Berikut adalah pembahasan hasil analisis dari penelitian sebelumnya yang dijelaskan dalam **Tabel 2**.

Table 2.
 Penelitian sebelumnya

No	Judul	Ringkasan
1.	Cizelj, L. (2024). Towards strategic agenda for European nuclear education, training, and knowledge management	menekankan pentingnya agenda strategis untuk pendidikan dan pelatihan nuklir di Eropa. Mereka menyoroti kebutuhan untuk mengembangkan dan mempertahankan talenta baru melalui koordinasi strategis antara para pemangku kepentingan nuklir. Hal ini menunjukkan bahwa pendekatan serupa diperlukan di Indonesia untuk memastikan pengembangan kapasitas manusia yang berkelanjutan dalam industri nuklir.
2.	Trajano, J. C. I. (2019). A policy analysis of nuclear safety culture and security culture in East Asia: Examining best practices and challenges.	mengidentifikasi praktik terbaik dan tantangan dalam mengembangkan budaya keselamatan dan keamanan nuklir di Asia Timur. Studi ini menyoroti pentingnya kerangka kebijakan komprehensif, badan regulasi yang proaktif, dan program pelatihan yang holistik. Temuan ini relevan untuk Indonesia, yang memerlukan pendekatan serupa untuk memperkuat budaya keselamatan dan keamanan nuklir.
3.	Berg, H. P. (2015). Development of a framework of safety goals for nuclear installations and its application in Germany	mendiskusikan pengembangan kerangka tujuan keselamatan yang lebih konsisten dan holistik. Mereka mengembangkan struktur hierarkis dari konsep kualitatif dan metrik risiko kuantitatif yang mencakup operasi normal dan kondisi kecelakaan. Pendekatan ini menunjukkan bahwa Indonesia dapat mengambil inspirasi dari kerangka tersebut untuk meningkatkan regulasi keselamatannya.

Sumber: Peneliti mengolah pada 2024

Pembahasan ini menunjukkan bahwa meskipun Indonesia telah memulai langkah-langkah untuk mengembangkan sistem keselamatan instalasi nuklir, masih ada beberapa area yang memerlukan peningkatan. Penelitian lebih lanjut yang mengambil inspirasi dari strategi pendidikan nuklir di Eropa, praktik terbaik budaya keselamatan di Asia Timur, dan kerangka tujuan keselamatan di Jerman dapat memberikan kontribusi signifikan untuk memperkuat regulasi dan praktik keselamatan nuklir di Indonesia.

3. Perbandingan Manajemen Sistem Keselamatan IAEA, Jepang dan Bapeten

Dalam era ketidakpastian energi dan teknologi nuklir, pengelolaan sistem keselamatan menjadi suatu aspek kritis yang memerlukan perhatian serius. *International Atomic Energy Agency* (IAEA) sebagai lembaga internasional memiliki peran penting dalam menetapkan pedoman dan standar global untuk memastikan keselamatan penggunaan energi nuklir. Sementara itu, Jepang dan Badan Perencanaan Pembangunan Nasional (Bapenas) Indonesia, sebagai dua entitas dengan kebijakan nuklir masing-masing, memiliki tanggung jawab internal dalam mengimplementasikan dan memastikan kepatuhan terhadap standar keselamatan.

Perbandingan antara manajemen sistem keselamatan yang diadopsi oleh IAEA, Jepang, dan Bapenas Indonesia menjadi esensial untuk mengevaluasi efektivitas langkah-langkah yang telah diambil dalam melindungi masyarakat dan lingkungan dari potensi risiko nuklir. Melalui analisis perbandingan ini, kita dapat mengidentifikasi kekuatan, kelemahan, dan potensi perbaikan dari setiap pendekatan, sehingga dapat memberikan kontribusi positif terhadap pengembangan sistem keselamatan nuklir di tingkat global maupun nasional.

1. IAEA - Persyaratan Umum Sistem Manajemen Keselamatan:
 - Menyatukan secara koheren semua persyaratan untuk mengelola organisasi;
 - Mendeskripsikan langkah-langkah terencana dan sistematis yang dibutuhkan untuk memastikan keyakinan yang memadai bahwa semua persyaratan ini telah terpenuhi;
 - Tindakan terencana, terukur dan sistematis diarahkan supaya menghasilkan keyakinan yang mencukupi bahwa semua persyaratan terpenuhi, dengan penekanan pada aspek kesehatan, lingkungan, keamanan, kualitas, dan ekonomi yang tidak dipertimbangkan secara terpisah dari persyaratan keselamatan.
 - Persyaratan undang-undang dan peraturan Negara Indonesia;
 - Persyaratan apa pun yang disetujui secara resmi dengan pihak-pihak yang berkepentingan;
 - Membuat acuan berdasarkan semua publikasi Persyaratan Keselamatan IAEA lainnya yang relevan, seperti publikasi tentang kesiapsiagaan dan tanggap darurat serta penilaian keselamatan;
2. Jepang - Revisi Undang-undang Regulasi Reaktor:
 - Respon terhadap kecelakaan di Fukushima Daiichi.
 - Penguatan tindakan pencegahan kecelakaan parah.
 - Penerapan pengetahuan teknis terkini dan pengenalan sistem backfit untuk memastikan kepatuhan fasilitas nuklir yang sudah ada terhadap persyaratan baru.
 - Pengenalan sistem persetujuan untuk perpanjangan periode operasional.
 - Integrasi seluruh peraturan keselamatan reaktor ke dalam Undang-undang Peraturan Reaktor.
3. Bapeten - Peraturan Presiden Nomor 60 Tahun 2019:
 - Menegaskan keselamatan sebagai fokus utama dalam pemanfaatan tenaga nuklir.
 - Perlunya kebijakan dan strategi nasional untuk keselamatan nuklir dan radiasi melibatkan semua pemangku kepentingan.

- Peningkatan budaya keselamatan nuklir dan radiasi dalam organisasi dan individu.
- Desain regulasi manajemen sistem keselamatan untuk mencegah risiko radiasi terhadap pekerja, masyarakat, dan lingkungan.
- Integrasi keselamatan nuklir dan radiasi dalam semua kegiatan.
- Melalui perbandingan ini, kita dapat melihat perbedaan pendekatan dan penekanan yang diberikan oleh IAEA, Jepang, dan Bapeten dalam mengelola keselamatan sistem nuklir, dengan masing-masing mengambil langkah-langkah khusus sesuai dengan konteks dan tantangan yang dihadapi.

4. Prinsip Dasar Keselamatan

Merujuk pada *International Atomic Energy Agency (IAEA)*, prinsip dasar keselamatan merangkum tujuan keselamatan mendasar serta prinsip-prinsip perlindungan dan keselamatan, menjadi dasar bagi persyaratan keselamatan. Prinsip-prinsip ini, sesuai dengan standar IAEA, dikelompokkan dalam Persyaratan Keselamatan Umum dan Persyaratan Keselamatan Khusus, yang tercermin dalam Tabel 2.

Table 2.
 Kebijakan Pengembangan dan Pemanfaatan Energi Nuklir

Prinsip Dasar Keselamatan	
Persyaratan Keselamatan Umum	Persyaratan Keselamatan Khusus
Bagian 1. Pemerintahan, Hukum dan Kerangka Peraturan untuk Keselamatan	1. Evaluasi Situs untuk Instalasi Nuklir
Bagian 2. Kepemimpinan dan Manajemen untuk keamanan	2. Keamanan Pembangkit Listrik Tenaga Nuklir 2.1. Desain dan pembangunan 2.2. Komisioning dan Pengoperasian
Bagian 3. Proteksi Radiasi dan Keamanan Sumber Radiasi	3. Keamanan Reaktor Penelitian
Bagian 4. Penilaian Keamanan untuk Fasilitas dan Kegiatan	4. Keamanan Bahan Bakar Nuklir Fasilitas Sepeda
Bagian 5. Pengelolaan Predisposal Limbah Radioaktif	5. Keamanan Limbah Radioaktif Fasilitas Pembuangan
Bagian 6. Penonaktifan dan Penghentian Kegiatan	6. Transportasi yang Aman Bahan radioaktif
Bagian 7. Kesiapsiagaan Darurat dan Respon	
Koleksi Panduan Keselamatan	

Sumber: Diterjemahkan dari Struktur jangka panjang Seri Standar Keamanan IAEA

Prinsip dasar keselamatan ini menjadi acuan standar dalam membangun struktur keamanan untuk pengembangan nuklir. Oleh karena itu, dalam konteks pembangunan PLTN pertama di Indonesia, prinsip dasar keselamatan ini dapat diadopsi sebagai panduan utama. Dalam upaya pembuatan desain regulasi manajemen sistem keselamatan instalasi nuklir di Indonesia, IAEA akan menjadi sumber kritis untuk memastikan standar internasional dan mewujudkan ketahanan energi yang aman dan efektif.

5. Budaya Keselamatan

Sistem manajemen harus diterapkan untuk mempromosikan dan menjunjung budaya keselamatan yang kuat dengan:

- Menyakinkan kesepahaman bersama mengenai elemen-elemen kunci budaya keselamatan dalam organisasi;
- Memberikan fasilitas yang digunakan oleh organisasi untuk mendukung individu dan tim dalam melaksanakan tugasnya secara aman dan berhasil, dengan mempertimbangkan interaksi yang terjadi antara individu, teknologi, dan organisasi;
- Memperkuat semangat belajar serta bertanya di seluruh tingkatan organisasi;
- Memberikan fasilitas kepada organisasi untuk terus berusaha mengedepankan dan meningkatkan budaya terhadap keselamatan.

Setiap upaya untuk memusatkan perhatian pada pengembangan atau peningkatan budaya keselamatan dalam suatu organisasi seharusnya didasarkan pada pemahaman umum tentang konsep budaya keselamatan. Setiap organisasi memiliki budayanya sendiri, yang merupakan jenis budaya organisasi yang mengedepankan keselamatan dan dianggap krusial untuk keberhasilan jangka panjang organisasi tersebut. Tantangannya adalah membuat budaya keselamatan tersebut menjadi kuat dan terus-menerus berkesinambungan, dengan demikian keselamatan harus menjadi tanggung jawab prioritas dalam segala jenis dan bentuk kegiatan.

Budaya keselamatan harus berasaskan pada keselamatan dan kode etik yang mencerminkan sikap yang benar terhadap keselamatan yang dipegang oleh seluruh individu dalam organisasi. Akhirnya, budaya keselamatan tercermin dalam perilaku baik individu maupun kolektif di dalam organisasi.

Manajemen senior diharapkan untuk menetapkan dan mempromosikan sejumlah prinsip yang akan menjadi dasar pengambilan keputusan dan mendorong perilaku sadar terhadap keselamatan. Beberapa contoh prinsip yang diterapkan dalam beberapa organisasi melibatkan:

- a. Setiap orang mempunyai dampak terhadap keselamatan.
- b. Manajer dan pemimpin harus menunjukkan komitmen mereka terhadap keselamatan.
- c. Kepercayaan dan komunikasi terbuka meresap ke dalam organisasi.
- d. Pengambilan keputusan mencerminkan mengutamakan keselamatan.
- e. Teknologi nuklir diakui memiliki implikasi keselamatan yang unik.
- f. Ditumbuhkan sikap bertanya.
- g. Pembelajaran organisasi didorong.
- h. Pelatihan personel dianjurkan.
- i. Pendekatan proaktif terhadap keselamatan dilakukan.
- j. Keamanan terus-menerus ditinjau

Pemahaman bersama oleh semua individu mengenai nilai-nilai dari budaya keselamatan yang kokoh dan kuat dianggap sebagai prasyarat, memungkinkan setiap individu untuk mencari dan mengukur kekuatan serta kelemahan, sehingga dapat menjunjung budaya keselamatan. Kerangka kerja yang terdiri dari lima karakteristik utama bisa dilihat pada figure 1, yang masing-masing memiliki sejumlah atribut yang telah diidentifikasi sebagai hal penting untuk mencapai budaya keselamatan yang kuat.

Kerangka kerja ini dapat dimanfaatkan dalam dua cara:

- a. Untuk mencapai pemahaman bersama mengenai faktor-faktor yang harus dipertimbangkan terkait dengan budaya keselamatan;
- b. Untuk mengevaluasi kekuatan dan kelemahan suatu organisasi melalui penilaian mandiri dan tinjauan eksternal.

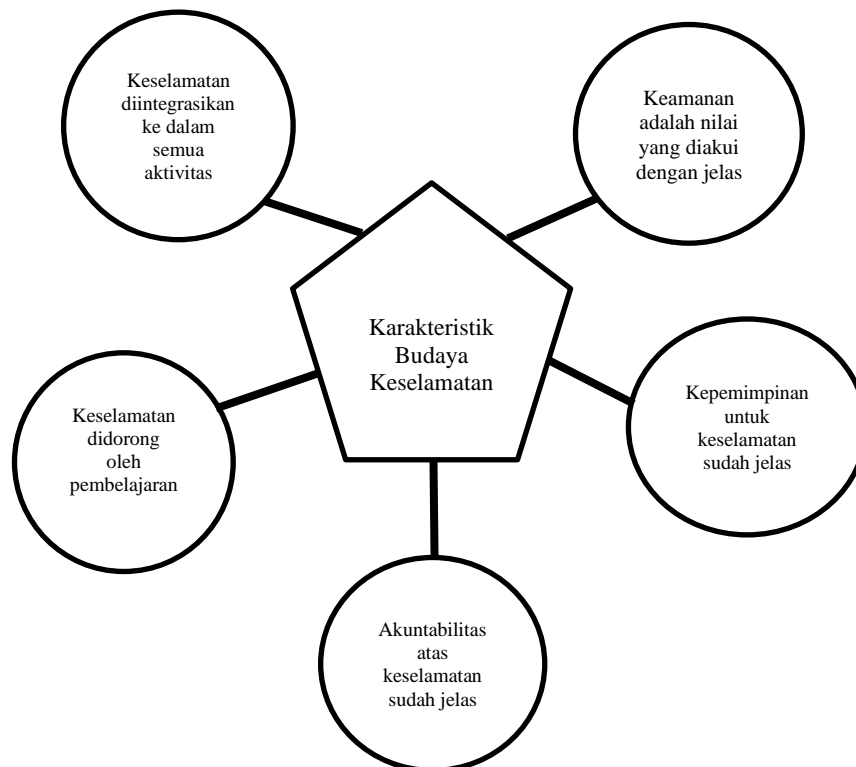


Figure 1. Karakteristik budaya keselamatan yang kuat

5.1 Keamanan adalah Nilai yang Diakui dengan Jelas

Pentingnya cara pengambilan dan pengkomunikasian keputusan dalam budaya keselamatan suatu organisasi adalah karena keputusan mencerminkan nilai-nilai dalam tindakan. Sasaran, strategi, dan rencana organisasi yang dinyatakan menetapkan tujuan dan prioritas dalam jangka pendek dan jangka panjang. Keselamatan harus menjadi yang paling penting dalam sistem manajemen. Manajer perlu memperhitungkan keselamatan terutama ketika membuat ketetapan tujuan, strategi, dan rencana, serta harus sejalan dengan prioritas dan tujuan yang dinyatakan saat mengalokasikan sumber daya.

5.2 Kepemimpinan untuk Keselamatan sudah Jelas

Manajer senior harus menjadi pendukung utama keselamatan serta menjadi teladan dalam komitmen mereka pada keselamatan melalui kata-kata yang diiringi dengan tindakan. Esensi keselamatan harus dikomunikasikan terus-menerus dan konsisten. Pemimpin membentuk dan memengaruhi budaya melalui tindakan mereka dan nilai serta asumsi yang mereka sampaikan. Pemimpin memiliki pengaruh terhadap pikiran, sikap, dan perilaku orang lain. Meskipun pemimpin tidak dapat sepenuhnya mengendalikan budaya keselamatan, mereka dapat memberikan pengaruh. Manajer dan pemimpin di seluruh organisasi perlu memberikan contoh keselamatan, termasuk melalui keterlibatan langsung dalam pelatihan dan pengawasan di bidang kegiatan krusial. Individu dalam suatu organisasi cenderung meniru perilaku dan nilai-nilai yang ditunjukkan secara pribadi oleh pemimpin mereka. Oleh karena itu, standar perlu ditetapkan di organisasi untuk aspek-aspek yang krusial bagi keselamatan.

5.3 Akuntabilitas atas Keselamatan sudah Jelas

Manajer harus menetapkan wewenang dan tanggung jawab pengambilan keputusan untuk semua posisi dalam organisasi. Kewenangan ini harus ditegakkan, dan harus ada garis wewenang yang jelas terkait dengan unsur-unsur pada keselamatan. Akuntabilitas berarti bahwa semua yang terlibat wajib memahami tanggung jawab spesifik yang diserahkan kepada mereka, termasuk apa yang harus mereka lakukan, kapan, dan bagaimana mencapai hasil yang baik. Jika individu tidak dapat memenuhi tugas sesuai harapan, mereka harus melaporkannya kepada atasannya. Perilaku manajer terhadap badan pengawas harus memberikan sinyal yang jelas kepada individu di organisasi tentang penghormatan terhadap regulasi dan urgensi keselamatan. Organisasi dan lembaga pengawas harus bersifat independen dan menjalin hubungan yang konstruktif.

5.4 Keselamatan Diintegrasikan ke dalam Semua Aktivitas

Budaya suatu organisasi mencakup segala sesuatu yang dilakukannya, dengan adanya budaya keselamatan yang kuat, akan terlihat dengan jelas bahwa keselamatan telah terintegrasi ke dalam seluruh aktivitas di dalam organisasi.

5.5 Keselamatan didorong oleh pembelajaran

Suatu organisasi seharusnya selalu berusaha meningkatkan kinerjanya dan tidak puas diri. Kepuasan diri seringkali menjadi awal menurunnya budaya keselamatan. Manajemen harus memberikan ketetapan terhadap proses dan menjadi teladan melalui contoh dan arahan individu bahwa mereka mengharapkan individu mencari cara untuk belajar dan meningkatkan keselamatan. Pengalaman operasional harus dihargai tinggi, dan kemampuan untuk belajar dari pengalaman harus dikembangkan dengan baik. Pelatihan, benchmarking, dan penilaian diri sering digunakan untuk merangsang pembelajaran dan meningkatkan kinerja.

Pemahaman bersama mengenai apa yang dimaksud dengan budaya keselamatan perlu dikembangkan. Pelatihan adalah bagian dari cara bagi individu mampu mencapai pemahaman ini. Pelatihan semacam itu tidak boleh dianggap sebagai acara yang hanya dilakukan satu kali, melainkan harus diberikan secara rutin kepada semua individu, termasuk manajemen senior.

5.6 Meningkatkan Budaya Keselamatan

Dalam rangka terus meningkatkan budaya keselamatan di suatu organisasi, beberapa langkah pertimbangan perlu dilakukan. Pertama, mendapatkan komitmen kuat dari manajemen senior menjadi langkah awal yang krusial. Kemudian, upaya membangun pemahaman bersama mengenai budaya keselamatan harus dilakukan agar seluruh anggota organisasi memiliki visi yang seragam terkait keselamatan. Langkah berikutnya adalah menjelaskan secara rinci budaya keselamatan yang diinginkan, diikuti dengan peninjauan terhadap budaya keselamatan yang telah diterapkan dalam organisasi. Hasil penilaian kemudian perlu dikomunikasikan kepada semua personel organisasi untuk mencapai pemahaman yang lebih luas.

Setelah itu, identifikasi kesenjangan, akar permasalahan, dan inisiatif utama untuk perbaikan menjadi fokus, diiringi dengan komunikasi intensif mengenai arah organisasi kepada seluruh personel dengan melibatkan komitmen dari supervisor dan anggota tim. Implementasi perubahan merupakan langkah kunci yang harus dilakukan secara cermat, disusul dengan upaya memastikan bahwa prinsip-prinsip panduan budaya keselamatan menjadi bagian integral dari cara kerja yang dapat diterima oleh seluruh anggota organisasi.

Penting juga untuk menjaga dan mempertahankan perubahan yang telah dilakukan, sekaligus melakukan penilaian tindak lanjut secara berkala. Dalam konteks perbaikan

budaya keselamatan, perlu diingat bahwa organisasi sudah memiliki budaya keselamatan yang terbentuk melalui berbagai pengaruh, seperti budaya organisasi, sejarah, pengalaman, dan bahkan budaya nasional. Tantangannya adalah merancang perubahan untuk mengarah pada budaya keselamatan yang lebih positif, yang pada akhirnya akan berkontribusi pada kesuksesan jangka panjang organisasi. Penting untuk diakui bahwa perubahan besar dalam budaya keselamatan memerlukan waktu yang cukup, dan kesabaran merupakan faktor kunci dalam proses ini.

5.7 Tanda-tanda peringatan menurunnya budaya keselamatan

Agar menghindari penurunan signifikan dalam keselamatan, diperlukan penerapan pendekatan proaktif dalam pengelolaan keselamatan dan budaya keselamatan. Hal ini bertujuan untuk mendeteksi dan menindaklanjuti setiap masalah pada tahap awal sehingga potensi risiko dapat diminimalkan. Seringkali, terdapat keterlambatan antara pengembangan kelemahan dalam budaya keselamatan dan terjadinya peristiwa keselamatan yang signifikan. Dengan kepekaan terhadap tanda-tanda peringatan, manajemen dapat mengambil tindakan perbaikan secara tepat waktu, mencegah terjadinya konsekuensi negatif terhadap keselamatan. Oleh karena itu, sistem manajemen harus dilengkapi dengan mekanisme yang memastikan para manajer selalu memahami tanda-tanda peringatan yang telah terbukti mendahului kegagalan organisasi.

Berikut gejala khas menurunnya budaya keselamatan:

- a. Dalam memahami tantangan budaya keselamatan, sejumlah gejala khas dapat diidentifikasi. Pertama, pendekatan yang tidak sistematis mencakup akuntabilitas yang tidak jelas, proses pengambilan keputusan yang kurang efektif, dan evaluasi risiko yang kurang memadai. Kedua, kurangnya peninjauan dan pembaruan berkala terhadap prosedur juga dapat menjadi penyebab penurunan keselamatan. Ketiga, kurangnya analisis mendalam terhadap insiden dan kegagalan, serta kegagalan untuk memperoleh pembelajaran dari masalah yang terulang, menunjukkan adanya kekurangan dalam identifikasi penyebab mendasar.
- b. Selanjutnya, tindakan lanjut terhadap gejala ini juga mencakup kegagalan untuk mengambil tindakan yang efektif dalam menghilangkan akar permasalahan. Tidak sesuai sumber daya, termasuk keterlambatan proyek, lembur berlebihan, dan penggunaan kontraktor yang berlebihan, merupakan faktor tambahan yang dapat mempengaruhi keselamatan. Peningkatan jumlah pelanggaran peraturan dan tindakan perbaikan yang tertunda juga menjadi tanda-tanda peringatan. Selain itu, kurangnya verifikasi kesiapan pengoperasian, penanganan lambat terhadap keselamatan personel, dan kurangnya fokus pada isu-isu kinerja manusia dapat merugikan keselamatan.
- c. Tantangan berlanjut dengan kurangnya proses penilaian mandiri, tata graha yang buruk, dan kegagalan perusahaan dalam mempertahankan ingatan historis terkait pergantian staf. Status rendah bagi individu atau unit yang melakukan penilaian, isolasionisme dalam praktik dan standar keselamatan, serta kurangnya tanggung jawab bersama terhadap keselamatan semakin menunjukkan kompleksitas budaya keselamatan. Akhirnya, kurangnya pembelajaran, seperti ketidakmauan untuk berbagi pengetahuan, serta kurangnya investasi dalam pengetahuan dan keterampilan baru, menimbulkan risiko jangka panjang terhadap keselamatan dan kinerja organisasi.

5.8 Dokumentasi Sistem Manajemen

Dokumentasi untuk sistem manajemen perlu mencakup elemen-elemen berikut ini:

- Pernyataan kebijakan organisasi;
- Penjelasan tentang sistem manajemen;

- Uraian struktur organisasi;
- Penjelasan tanggung jawab fungsional, akuntabilitas, tingkat wewenang, dan interaksi di antara mereka yang mengelola, melaksanakan, dan menilai pekerjaan;
- Deskripsi proses dan informasi pendukung [contohnya, prosedur dan instruksi] yang menjelaskan cara persiapan, review, pelaksanaan, pencatatan, evaluasi, dan perbaikan pekerjaan.

Dokumentasi sistem manajemen perlu dirancang agar dapat dipahami oleh pengguna. Dokumen tersebut harus mudah dibaca, dapat diidentifikasi dengan mudah, dan tersedia saat digunakan. Dokumentasi sistem manajemen seharusnya mencerminkan:

- Karakteristik organisasi dan aktivitasnya;
- Kompleksitas proses dan interaksi yang terlibat.

Dokumen rinci pada tingkat pekerjaan melibatkan instruksi kerja, petunjuk teknis, serta gambar, umumnya menjelaskan tugas-tugas yang terkait dengan suatu proses di departemen atau yang dijalankan oleh individu. Beberapa organisasi menetapkan panduan penulisan untuk memastikan keseragaman dalam gaya dan penampilan dokumen tersebut. Dokumen kerja yang terperinci berfungsi untuk menjelaskan aktivitas kerja spesifik dan menyampaikan informasi administratif dan teknis kepada individu yang melaksanakan tugas tersebut. Jenis dan format dari dokumen-dokumen ini dapat sangat bervariasi, tergantung pada konteks penerapannya.

5.9 Desain Sistem Manajemen Instalasi Nuklir

Pada tahap desain, organisasi perlu merancang dan menerapkan sistem manajemen yang, saat mengembangkan pendekatan terstruktur untuk mengevaluasi implementasi persyaratan sistem manajemen, harus:

- a. Memenuhi Persyaratan Umum Sistem Manajemen untuk Instalasi Nuklir sebagaimana dijelaskan pada sub-bab sebelumnya.
- b. Menganalisis desain pada tingkat dan detail tertentu;
- c. Meninjau dan menyetujui desain pada tingkat tertentu;
- d. Memverifikasi desain pada tingkat tertentu;
- e. Mengendalikan perubahan desain;
- f. Merekam detail desain dan menentukan periode penyimpanannya;
- g. Melakukan perhitungan alternatif jika diperlukan;
- h. Menguji keluaran desain sesuai kebutuhan;
- i. Melakukan uji kualifikasi untuk desain.

KESIMPULAN

Pentingnya kepemimpinan yang tegas dan komitmen terhadap keselamatan ditegaskan sebagai kunci dalam menciptakan budaya keselamatan yang kuat. Kepemimpinan yang efektif harus memastikan bahwa keselamatan selalu menjadi prioritas utama, memberikan contoh yang baik, dan mendorong semua anggota organisasi untuk menerapkan praktik keselamatan yang terbaik. Akuntabilitas yang jelas juga diperlukan, di mana setiap individu memiliki tanggung jawab terhadap keselamatan, didukung oleh mekanisme pengawasan yang efektif dan sistem pelaporan insiden yang transparan.

Integrasi keselamatan dalam semua aktivitas dan dorongan keselamatan melalui pembelajaran terus-menerus sangat penting. Keselamatan harus menjadi bagian integral dari setiap proses dan kegiatan dalam instalasi nuklir, mulai dari perencanaan hingga pelaksanaan. Pembelajaran berkelanjutan dari pengalaman masa lalu dan inovasi dalam teknologi keselamatan adalah kunci untuk meningkatkan standar keselamatan.

Dengan mengintegrasikan elemen-elemen Budaya Keselamatan ini, Indonesia dapat membangun sistem keselamatan nuklir yang lebih kuat dan berkelanjutan, yang pada akhirnya akan mendukung ketahanan energi nasional dan memastikan bahwa operasi nuklir dilakukan dengan cara yang aman dan bertanggung jawab.

Sebagai rekomendasi untuk terus meningkatkan budaya keselamatan dalam organisasi yang menangani instalasi nuklir, beberapa langkah pertimbangan perlu dilakukan. Mendapatkan komitmen kuat dari manajemen senior merupakan langkah awal yang krusial, diikuti dengan upaya membangun pemahaman bersama mengenai budaya keselamatan agar seluruh anggota organisasi memiliki visi yang seragam terkait keselamatan. Menjelaskan secara rinci budaya keselamatan yang diinginkan adalah penting untuk memastikan bahwa semua anggota organisasi memahami dan mendukung tujuan keselamatan. Peninjauan terhadap budaya keselamatan yang telah diterapkan dalam organisasi perlu dilakukan, dan hasil penilaian harus dikomunikasikan kepada semua personel untuk mencapai pemahaman yang lebih luas. Mengidentifikasi kesenjangan, akar permasalahan, dan inisiatif utama untuk perbaikan menjadi fokus utama, disertai dengan komunikasi intensif mengenai arah organisasi kepada seluruh personel dengan melibatkan komitmen dari supervisor dan anggota tim.

Sebagai saran implementasi perubahan harus dilakukan secara cermat, dengan memastikan bahwa prinsip-prinsip panduan budaya keselamatan menjadi bagian integral dari cara kerja yang diterima oleh seluruh anggota organisasi. Menjaga dan mempertahankan perubahan yang telah dilakukan serta melakukan penilaian tindak lanjut secara berkala penting untuk memastikan keberlanjutan budaya keselamatan yang positif. Perubahan besar dalam budaya keselamatan memerlukan waktu yang cukup, dan kesabaran merupakan faktor kunci dalam proses ini, karena budaya keselamatan yang baru perlu waktu untuk terbentuk dan diterima oleh semua anggota organisasi. Dengan mengadopsi langkah-langkah ini, Indonesia dapat meningkatkan budaya keselamatan dalam instalasi nuklir, yang pada akhirnya akan berkontribusi pada kesuksesan jangka panjang organisasi dan ketahanan energi nasional.

DAFTAR PUSTAKA

- Bernard, B. (2021). Regulating nuclear safety through safety culture. *Journal of safety science and resilience*, 2(3), 172-178.
- IAEA. (2009). *The Management System for Nuclear Installations*. Vienna, Austria: International Atomic Energy Agency. (STI/PUB/1392)
- IAEA. (2006). *Fundamental Safety Principles*. Vienna, Austria: International Atomic Energy Agency. (STI/PUB/1273)
- IAEA. (2022). *Computer Security Approaches To Reduce Cyber Risks In The Nuclear Supply Chain*. Vienna.
- IAEA. (2023). *International Conference on Nuclear Security: Sustaining and Strengthening Efforts*. Austria.
- Berg, H. P. (2015). Development of a framework of safety goals for nuclear installations and its application in Germany. *Journal of Polish Safety and Reliability Association*, 6(1).
- Cizelj, L., Pesznyák, C., Starflinger, J., Pavel, G. L., Wastin, F., & Michailidou, E. (2024). Towards strategic agenda for European nuclear education, training, and knowledge management. *Nuclear Engineering and Design*, 420, 113001.

- Jawerth, N. (2020). What is the Clean Energy Transition and How Does Nuclear Power Fit In? | IAEA. <https://www.iaea.org/bulletin/whatis-the-clean-energy-transition-and-how-does-nuclear-powerfit-in>
- Keputusan Menteri Energi dan Sumber Daya Mineral. (2021). Tentang Pengesahan Rencana Usaha Penyediaan Tenaga Listrik PT Perusahaan Listrik Negara (Persero) Tahun 2021 Sampai Dengan Tahun 2030. Nomor 188.K/HK.02/MEM.L/2021.
- Kosai, S., & Unesaki, H. (2024). Nuclear power, resilience, and energy security under a vulnerability-based approach. *Cleaner Energy Systems*, 7, 100107.
- OECD. (2017). *Nuclear Legislation in OECD and NEA Countries: Regulatory and Institutional Framework for Nuclear Activities*. Paris, France: Organisation for Economic Co-operation and Development (OECD).
- Orikpete, O. F., & Ewim, D. R. E. (2024). Interplay of human factors and safety culture in nuclear safety for enhanced organisational and individual Performance: A comprehensive review. *Nuclear Engineering and Design*, 416, 112797.
- Pavlakovič, B. (2022). Visiting nuclear reactors—Safety and security aspects. *International Journal of Thermofluids*, 16, 100241.
- Peraturan Presiden Republik Indonesia No. 60 Tahun 2019. (2019). Tentang Kebijakan Dan Strategi Nasional Keselamatan Nuklir Dan Radiasi.
- Peraturan Pemerintah Republik Indonesia No. 79 Tahun 2014. (2014). Tentang Kebijakan Energi Nasional.
- Pieńkowski, D. (2024). Is nuclear energy really sustainable? A critical analysis on the example of the Polish energy transition plan. *Energy for Sustainable Development*, 78, 101376.
- Ratiko, R., Wisnubroto, D. S., Nasruddin, N., & Mahlia, T. M. I. (2020). Current and future strategies for spent nuclear fuel management in Indonesia. *Energy Strategy Reviews*, 32, 100575.
- Ruslan. (2021). Status Pemanfaatan Energi Baru Terbarukan dan Opsi Nuklir Dalam Bauran Energi Nasional. *Jurnal Pengembangan Energi Nuklir*, 23(1), 39–49.
- Shubayr, N. (2024). Nuclear security measures: A review of selected emerging technologies and strategies. *Journal of Radiation Research and Applied Sciences*, 17(1), 100814.
- Suhaemi, T. (2018). Prospek Desain Reaktor Berbahan Bakar Cair Molten Salt Reactor. *Prosiding Seminar Nasional Teknoka*, 3(2502), 64. <https://doi.org/10.22236/teknoka.v3i0.2824>
- Susiati, H., Bahari, M. S., Birmano, M. D., Priambodo, D., Anggoro, Y. D., Lesmana, A. C., & Aryanto, A. (2023). *PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA NUKLIR DI INDONESIA Upaya Berkelanjutan Menuju Net Zero Emission*. UNISMA PRESS.
- Trajano, J. C. I. (2019). A policy analysis of nuclear safety culture and security culture in East Asia: Examining best practices and challenges. *Nuclear Engineering and Technology*, 51(6), 1696-1707.
- Undang-Undang Republik Indonesia No. 10 Tahun 1997. (1997). Tentang ketenaganukliran yang menyinggung pemanfaatan nuklir sebagai pembangkit tenaga listrik.
- Undang-Undang Republik Indonesia No. 30 Tahun 2007. (2007). Tentang energi mengatur penggunaan EBT sebagai penghasil listrik.
- Vivoda, V., & Graetz, G. (2015). Nuclear policy and regulation in Japan after Fukushima: Navigating the crisis. *Journal of Contemporary Asia*, 45(3), 490-509.
- Wheatley, S., Sovacool, B. K., & Sornette, D. (2016). Reassessing the safety of nuclear power. *Energy Research & Social Science*, 15, 96-100.
- Wisnubroto, D. S., Zamroni, H., Sumarbagiono, R., & Nurliati, G. (2021). Challenges of implementing the policy and strategy for management of radioactive waste and nuclear spent fuel in Indonesia. *Nuclear Engineering and Technology*, 53(2), 549-561.
- Zahra, N. A., Boedoyo, M. S., & Syahtaria, M. I. (2022). Pengembangan Thorium Sebagai Bahan Bakar Nuklir dalam Meningkatkan Ketahanan Energi Nasional. *Ketahanan Energi*, 8(2).