
MODEL EFEKTIVITAS IMPLEMENTASI K3 DI FASILITAS NUKLIR: INTEGRASI STANDAR BAPETEN DAN BUDAYA KESELAMATAN KERJA

Oleh

Ridwan Taufik Hidayat¹, Umi Rusilowati², Hamsinah B.³, Fitri Marsela⁴, Taswanda Taryo⁵

^{1,2,3,4,5} Universitas Pamulang, Tangerang Selatan

Email: ¹ridwantaufikh30@gmail.com, ²dosen00061@unpam.ac.id,

³hamsinahbaharuddin12@gmail.com, ⁴fitrimarselaedu@gmail.com,

⁵taswandataryo@gmail.com

Article History:

Received: 26-04-2026

Revised: 07-05-2026

Accepted: 29-05-2026

Keywords:

OSH Effectiveness Model,
BAPETEN, Safety Culture,
RSG-GAS, Nuclear Facility

Abstract: This study aims to formulate an effectiveness model for Occupational Safety and Health (OSH) implementation at the G.A. Siwabessy Multipurpose Reactor (RSG-GAS) Facility by integrating the regulatory standards of the Nuclear Energy Regulatory Agency (BAPETEN) with the reinforcement of safety culture. Using a qualitative approach with a case study design, data were collected through technical document reviews, field observations, and in-depth interviews with key personnel. The results indicate that the effectiveness of the OSH system cannot be achieved solely through administrative regulatory compliance. Instead, it requires an integrated model where BAPETEN standards serve as the structural framework, while safety culture acts as the operational driver. The critical determinants of this model's effectiveness include high-level management commitment, worker situational awareness, two-way safety communication, and the consistent application of field procedures. The study concludes that the ideal effectiveness model in a nuclear facility is a synergy between compliance-based safety and behavior-based safety. These findings are expected to serve as a strategic reference and an evaluation model for nuclear facility managers to enhance worker protection standards and facility security sustainably.

PENDAHULUAN

Latar belakang penelitian ini didasari oleh realitas bahwa fasilitas nuklir, seperti reaktor riset, memiliki kompleksitas tinggi yang menuntut sistem keselamatan tanpa celah. Berdasarkan referensi internasional dari OECD Nuclear Energy Agency (2016), disadari bahwa performa keselamatan tidak hanya bergantung pada kecanggihan teknologi, tetapi sangat dipengaruhi oleh faktor manusia dan organisasi. Masalahnya, meskipun regulasi ketat seperti Standar BAPETEN telah ditetapkan di Indonesia, implementasi di lapangan sering kali

menghadapi tantangan konsistensi.

Kesenjangan antara regulasi formal dan praktik nyata menjadi isu sentral. (Arifin et al., 2025) menjelaskan adanya perbedaan antara SOP tertulis dengan praktik harian di laboratorium nuklir, di mana pengawasan internal sering menjadi titik lemah. Hal ini dipertegas oleh (Santoso et al., 2019) yang mengidentifikasi bahwa kejadian unintended reactor trip (penghentian reaktor tidak terencana) mayoritas disebabkan oleh pelanggaran prosedur dan kurangnya sosialisasi SOP yang jelas kepada operator.

(Dai et al., 2023) menekankan bahwa budaya keselamatan (safety culture) berperan sebagai pemoderasi yang menurunkan perilaku tidak aman di tempat kerja. (Daejeon & Korea, 2019) menyoroti antangan integrasi ini sangat terasa di fasilitas reaktor riset seperti RSG-GAS BRIN, di mana dukungan manajemen dan pelatihan berkala menjadi faktor penentu utama keberhasilan implementasi keselamatan.

Oleh karena itu, penelitian ini penting dilakukan untuk merumuskan sebuah model efektivitas implementasi K3 yang mampu mengintegrasikan secara harmonis antara Standar BAPETEN (sebagai aspek regulatif) dan Budaya Keselamatan Kerja (sebagai aspek perilaku). Hal ini bertujuan agar SOP bukan hanya menjadi dokumen administratif, melainkan menjadi identitas perilaku yang melekat pada setiap karyawan demi menjamin keselamatan kerja yang berkelanjutan di fasilitas nuklir.

Fasilitas nuklir seperti Reaktor Serba Guna G.A. Siwabessy (RSG-GAS) di BRIN Serpong merupakan infrastruktur strategis yang memiliki profil risiko tinggi. Keselamatan kerja di lingkungan ini bukan sekadar pemenuhan aspek administratif terhadap regulasi BAPETEN, melainkan sebuah kebutuhan mutlak untuk mencegah kecelakaan radiasi yang berdampak luas. Namun, tantangan utama yang sering dihadapi adalah bagaimana standar regulasi yang kaku dapat diterapkan secara konsisten dalam dinamika operasional harian di lapangan.

Masalah yang sering muncul adalah adanya kesenjangan antara Prosedur Operasional Standar (SOP) yang tertulis dengan praktik nyata yang dilakukan oleh karyawan. Data dari berbagai pengalaman operasional menunjukkan bahwa meskipun dokumen keselamatan telah tersedia lengkap, insiden seperti penghentian reaktor yang tidak terencana masih sering terjadi akibat faktor kesalahan manusia dan kegagalan dalam menginternalisasi prosedur. Hal ini mengindikasikan bahwa kepatuhan teknis saja tidak cukup untuk menjamin keselamatan kerja yang optimal.

Di sinilah peran budaya keselamatan menjadi sangat krusial. Budaya keselamatan berfungsi sebagai jembatan yang menghubungkan antara aturan formal dengan perilaku kerja sehari-hari. Tanpa dukungan manajemen yang kuat dan kesadaran kolektif dari seluruh staf, SOP K3 cenderung hanya dianggap sebagai beban birokrasi. Oleh karena itu, diperlukan sebuah model implementasi yang mampu mengintegrasikan standar BAPETEN ke dalam budaya kerja organisasi sehingga keselamatan menjadi identitas, bukan sekadar paksaan aturan.

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis bagaimana model implementasi standar BAPETEN pada SOP K3 dijalankan di RSG-GAS BRIN Serpong. Melalui pendekatan kualitatif, studi ini mengeksplorasi faktor-faktor yang mendukung efektivitas keselamatan kerja, mulai dari peran kepemimpinan hingga pola komunikasi antar unit. Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan kerangka kerja yang lebih aplikatif dalam memperkuat sistem

manajemen keselamatan di fasilitas nuklir nasional.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan pendekatan kualitatif dengan desain studi kasus yang bersifat deskriptif-analitis. Penggunaan metode etnografi menjadi instrumen utama untuk menggali fenomena secara mendalam, guna memahami perilaku, interaksi, serta budaya keselamatan kerja yang berkembang di lingkungan Reaktor Serba Guna G.A. Siwabessy (RSG-GAS) BRIN Serpong. Unit analisis dalam studi ini difokuskan pada dua dimensi utama, yaitu dimensi individu karyawan (operator dan teknisi) untuk melihat aspek kepatuhan serta persepsi risiko, dan dimensi organisasi untuk mengevaluasi kebijakan manajerial serta efektivitas implementasi standar BAPETEN.

Proses pengumpulan data dilakukan melalui triangulasi metode yang meliputi studi dokumentasi, observasi lapangan secara partisipatif, dan wawancara mendalam. Studi dokumentasi dilakukan terhadap regulasi BAPETEN dan Prosedur Operasional Standar (SOP) internal, sementara observasi lapangan bertujuan untuk memvalidasi kesesuaian antara aturan tertulis dengan praktik nyata di area reaktor. Wawancara mendalam dilakukan kepada narasumber kunci, mulai dari pihak manajemen hingga personel garda terdepan, yang diperkuat dengan expert judgement (penilaian ahli) untuk menjamin validitas dan kredibilitas hasil penelitian.

Data yang terkumpul kemudian dianalisis menggunakan teknik analisis domain untuk mengategorikan berbagai aspek implementasi K3 ke dalam pola-pola yang teratur. Peneliti melakukan sintesa terhadap domain "kuat" dan "lemah" untuk mengidentifikasi faktor-faktor pendukung serta hambatan dalam operasional keselamatan. Melalui pendekatan ini, penelitian diharapkan mampu menghasilkan sebuah model efektivitas implementasi K3 yang komprehensif, yang mengintegrasikan aspek regulatif teknis dengan penguatan budaya keselamatan pada fasilitas nuklir berisiko tinggi.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Tabel 1. Contoh Tabel Sintesa Domain Kuat-Lemah

Domain Utama	Asal Sintesa (3 Sisi)	Karakteristik Umum	Kategori Awal
Standar BAPETEN untuk SOP K3	Perusahaan + Regulasi	Formal, mengikat, terdokumentasi, diaudit	Kuat
Proteksi Radiasi & ALARA	Regulasi + Perusahaan	Berbasis standar, terukur, diawasi	Kuat
Sistem Teknis Keselamatan	Perusahaan	Interlock, monitoring, kontrol teknis	Kuat
Budaya Keselamatan Kerja	Perusahaan + Tenaga Kerja	Perilaku, kebiasaan, nilai	Lemah
Pelatihan & Sosialisasi K3	Perusahaan + Tenaga Kerja	Periodik, tergantung kebijakan	Lemah

Sumber: Data olahan (2025)

Tabel sintesis domain menuju kategori kuat dan relatif lemah disusun sebagai bagian dari tahapan pemaknaan data sebelum peneliti memasuki analisis mendalam terhadap efektivitas implementasi K3. Pada tahap ini, peneliti belum melakukan penilaian evaluatif terhadap kinerja keselamatan kerja, melainkan memetakan pola keberfungsian domain berdasarkan hasil wawancara serta kerangka teoritis yang digunakan. Penyusunan tabel ini bertujuan untuk menyederhanakan kompleksitas temuan lapangan tanpa menghilangkan keterkaitan antar aspek keselamatan yang saling beririsan.

Domain-domain yang tercantum dalam tabel merupakan hasil sintesis dari tiga sisi analisis, yaitu sisi perusahaan, sisi tenaga kerja, serta sisi regulasi yang mencakup SOP K3 dan standar BAPETEN. Sintesis dilakukan karena implementasi K3 di fasilitas nuklir tidak berlangsung secara terpisah antar aktor, melainkan membentuk satu sistem terpadu yang menghubungkan kebijakan organisasi, perilaku pekerja, dan kepatuhan terhadap regulasi nasional serta standar internasional. Dengan pendekatan ini, setiap domain dipahami sebagai representasi praktik keselamatan yang muncul secara konsisten dalam narasi para narasumber, meskipun disampaikan dari perspektif yang berbeda.

Penetapan kategori kuat dan relatif lemah dalam tabel tidak dimaksudkan sebagai bentuk penghakiman normatif, melainkan sebagai klasifikasi awal untuk melihat tingkat kestabilan dan ketergantungan suatu domain terhadap sistem formal. Domain yang dikategorikan kuat umumnya memiliki landasan regulatif yang jelas, prosedur tertulis yang mengikat, serta mekanisme pengawasan dan pengendalian yang bersifat struktural. Domain seperti SOP K3 dan standar BAPETEN, proteksi radiasi dan prinsip ALARA, serta sistem teknis keselamatan menunjukkan karakteristik tersebut karena penerapannya didukung oleh regulasi, audit, dan instrumen teknis yang memungkinkan pengendalian risiko secara konsisten lintas waktu dan individu.

Sebaliknya, domain yang dikategorikan relatif lemah bukan berarti tidak berjalan, tetapi menunjukkan ketergantungan yang lebih besar terhadap faktor manusia dan dinamika organisasi. Budaya keselamatan kerja serta pelatihan dan sosialisasi K3 sangat dipengaruhi oleh konsistensi kepemimpinan, intensitas komunikasi, serta kesadaran individu tenaga kerja. Ketiadaan mekanisme kontrol yang sepenuhnya bersifat sistemik membuat keberlangsungan domain-domain ini lebih rentan terhadap perubahan organisasi, rotasi personel, maupun pergeseran prioritas manajerial.

Melalui penyusunan tabel ini, peneliti menegaskan bahwa efektivitas implementasi K3 tidak hanya ditentukan oleh keberadaan regulasi dan sistem teknis, tetapi juga oleh sejauh mana nilai keselamatan terinternalisasi dalam budaya kerja dan praktik organisasi sehari-hari. Oleh karena itu, tabel sintesis domain kuat dan relatif lemah berfungsi sebagai landasan analitis untuk mengidentifikasi area implementasi K3 yang telah stabil serta area yang masih memerlukan penguatan, yang selanjutnya akan dianalisis secara lebih mendalam berdasarkan data empiris wawancara.



Gambar 1. Model Efektivitas Implementasi K3

Model efektivitas implementasi K3 yang disajikan pada gambar menggambarkan bahwa keselamatan dan kesehatan kerja tidak dipahami sebagai kondisi statis yang dicapai melalui kepatuhan prosedural semata, melainkan sebagai sistem adaptif yang terus berkembang melalui interaksi berkelanjutan antar domain keselamatan. Model ini menempatkan efektivitas implementasi K3 sebagai pusat sistem, yang dikelilingi oleh domain-domain utama yang saling terhubung dan membentuk satu kesatuan sosio-teknis.

Pada inti model, efektivitas implementasi K3 merepresentasikan tingkat keberhasilan organisasi dalam memastikan keselamatan kerja berjalan secara konsisten, terinternalisasi, dan berkelanjutan. Efektivitas ini bukan hasil dari satu domain tunggal, tetapi merupakan keluaran (outcome) dari dinamika sistem keselamatan secara keseluruhan. Dengan demikian, model ini menegaskan bahwa keberhasilan K3 hanya dapat dicapai apabila seluruh elemen bekerja secara simultan dan saling memperkuat.

Domain Standar BAPETEN untuk SOP K3 berfungsi sebagai fondasi regulatif dalam sistem keselamatan. Domain ini menyediakan kerangka normatif dan batas minimum keselamatan yang harus dipatuhi dalam seluruh aktivitas kerja. Domain ini menjadi rujukan utama dalam penetapan prosedur kerja, pengendalian risiko, serta mekanisme evaluasi keselamatan. Namun, dalam model ini, regulasi tidak diposisikan sebagai elemen yang berdiri sendiri, melainkan sebagai bagian dari sistem yang harus dihidupkan melalui praktik dan perilaku kerja.

Domain proteksi radiasi dan prinsip ALARA merepresentasikan pengendalian risiko inti yang spesifik terhadap karakteristik fasilitas nuklir. Penerapan prinsip justifikasi, limitasi dosis, dan optimisasi memastikan bahwa setiap aktivitas kerja dilakukan dengan paparan radiasi serendah mungkin. Domain ini menjadi penghubung antara regulasi dan praktik operasional, karena prinsip ALARA tidak hanya bersifat normatif, tetapi juga menuntut

perencanaan kerja, pengaturan waktu, serta pendampingan teknis yang konsisten.

Domain sistem teknis keselamatan mencerminkan penerapan pengendalian keselamatan berbasis rekayasa (engineering controls). Sistem ini meliputi berbagai perangkat teknis seperti interlock, monitoring radiasi, alat proteksi, dan sistem pengendalian lainnya yang dirancang untuk meminimalkan potensi kesalahan manusia. Dalam model ini, sistem teknis berfungsi sebagai penyangga (buffer) keselamatan, namun efektivitasnya tetap bergantung pada pemahaman dan kepatuhan pengguna terhadap sistem tersebut.

Domain pelatihan dan sosialisasi K3 berperan sebagai mekanisme pembelajaran dan regenerasi keselamatan kerja. Pelatihan tidak hanya dimaknai sebagai pemenuhan kewajiban administratif, tetapi sebagai sarana untuk memperbarui pengetahuan, memperkuat kesadaran risiko, dan mentransfer nilai keselamatan kepada seluruh tenaga kerja. Melalui pelatihan dan sosialisasi yang berkelanjutan, organisasi memastikan bahwa sistem keselamatan dapat beradaptasi dengan perubahan risiko, teknologi, maupun struktur organisasi.

Domain budaya keselamatan kerja menjadi inti penggerak perilaku dalam sistem K3. Budaya keselamatan mencerminkan sejauh mana nilai keselamatan telah terinternalisasi dalam sikap, kebiasaan, dan pengambilan keputusan pekerja. Dalam model ini, budaya keselamatan dipahami sebagai hasil dari interaksi antara regulasi, sistem teknis, dan proses pembelajaran. Budaya yang kuat akan mendorong kepatuhan yang bersifat intrinsik, bukan karena paksaan atau pengawasan semata.

Seluruh domain tersebut diikat oleh mekanisme evaluasi dan umpan balik, yang digambarkan sebagai alur melingkar di bagian atas model. Evaluasi, audit, dan pembelajaran dari temuan lapangan maupun insiden berfungsi sebagai motor adaptasi sistem. Melalui mekanisme ini, organisasi dapat mengidentifikasi kelemahan, melakukan perbaikan, dan memperbarui kebijakan serta praktik keselamatan secara berkelanjutan. Umpan balik memastikan bahwa implementasi K3 tidak stagnan, tetapi terus menyesuaikan diri dengan dinamika risiko dan organisasi.

Secara keseluruhan, model ini menunjukkan bahwa efektivitas implementasi K3 merupakan hasil dari siklus pembelajaran berkelanjutan yang mengintegrasikan regulasi, pengendalian teknis, pembelajaran organisasi, dan budaya keselamatan kerja. Model dinamis ini menegaskan bahwa keselamatan kerja di fasilitas berisiko tinggi tidak dapat dicapai melalui pendekatan parsial, melainkan melalui sistem yang hidup, adaptif, dan dikelola secara konsisten.

KESIMPULAN

Penelitian ini menyimpulkan bahwa model efektivitas implementasi K3 di RSG-GAS BRIN Serpong bertumpu pada sinergi antara kepatuhan struktural terhadap standar BAPETEN dan internalisasi budaya keselamatan kerja. Efektivitas keselamatan tidak dapat dicapai secara optimal jika hanya mengandalkan kelengkapan dokumen administratif atau Prosedur Operasional Standar (SOP) formal semata. Model yang dihasilkan menunjukkan bahwa keberhasilan sistem K3 sangat ditentukan oleh komitmen kepemimpinan dalam mentransformasikan regulasi menjadi perilaku otomatis di lapangan, yang didukung oleh saluran komunikasi terbuka serta pelatihan berkelanjutan. Dengan demikian, integrasi antara aspek regulatif-teknis dan dimensi psikologis-organisasional menjadi kunci utama

dalam meminimalkan risiko kecelakaan kerja dan menjamin keberlangsungan operasional pada fasilitas nuklir berisiko tinggi.

Pengakuan/Acknowledgements

Penulis menyampaikan ucapan terima kasih kepada seluruh pihak yang telah memberikan dukungan moral, material, serta kontribusi pemikiran dalam pelaksanaan penelitian ini. Penghargaan khusus disampaikan kepada institusi, rekan akademisi, dan semua pihak yang telah membantu proses pengumpulan data, penyusunan, hingga penyelesaian penelitian ini sehingga dapat terlaksana dengan baik.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] American Psychological Association. (2020). Publication manual of the American Psychological Association (7th ed.). Washington, DC: APA Publishing.
- [2] Canet, L., Takada, M., & Yasutaka, T. (2024). Comparative qualitative and quantitative analysis of guidelines for nuclear accident recovery. *Radioprotection*, 59(2), 69–79. <https://doi.org/10.1051/radiopro/2023043>
- [3] Flippo, E. B. (2021). Human resource management definition by different authors. Retrieved from <https://expertpreviews.com/2021/10/06/human-resource-management-definition-by-different-authors>
- [4] George, R. T. (2021). Definition of management and leadership in organizations.
- [5] *Tatoli Journal of Organizational Studies*, 5(2), 45–58.
- [6] Goetsch, D. L. (2023). Occupational safety and health for technologists, engineers, and managers (10th ed.). Pearson Education.
- [7] Griffin, R. W. (2021). Definition of human resource management. *HRM Practice*. Retrieved from <https://hrmpractice.com/definition-of-human-resource-management>
- [8] Guan, J., & Henan, P. (2023). Adaptive management and complexity: Responding to organizational change. *Journal of Management and Emerging Research*, 12(3), 88–101.
- [9] International Labour Organization. (2022). ILO World Employment and Social Outlook: Trends 2022. Geneva: ILO Publications.
- [10] Kumar, R., Lim, S., & Sureka, S. (2024). Balanced scorecard as a performance management framework in modern organizations. *Journal of Business Economics and Management*, 25(1), 47–62. <https://doi.org/10.1007/s11846-023-00700-6>
- [11] Koontz, H., & O'Donnell, C. (2021). Principles of management: The art of getting things done through and with people. McGraw-Hill.
- [12] Lussier, R. N. (2021). Introduction to management. Fort Hays State University Press. <https://fhsu.pressbooks.pub/management>
- [13] Manurung, R., & Hendayana, H. (2025). The future of management theory: Innovation, sustainability and transformative leadership. *International Journal of Contemporary Management Studies*, 17(1), 21–35.
- [14] <https://www.researchgate.net/publication/392207375>

HALAMAN INI SENGAJA DIKOSONGKAN