

# Penerapan Sistem Manajemen K3L pada Industri Baterai Samsung SDIHU untuk Mendukung Produksi Berkelanjutan

Denda Badriansyah<sup>1\*</sup>, Benny Haddli Irawan<sup>2</sup>, Hanifah Widiastuti<sup>3</sup>

<sup>1,2,3</sup>Politeknik Negeri Batam, Jl. Ahmad Yani, Batam

## Keywords:

K3L  
ISO 45001  
ISO 14001  
Samsung SDI Hungary  
Industri Baterai Lithium-ion  
Keberlanjutan

## Correspondent Email:

[dendabadriansyah12@gmail.com](mailto:dendabadriansyah12@gmail.com)



Copyright © [JPI](#) (Jurnal Profesi Insinyur Universitas Lampung).

**Abstrak.** Industri baterai lithium-ion memiliki peran strategis dalam mendukung transisi energi global, namun proses produksinya menyimpan risiko tinggi terhadap kesehatan pekerja, keselamatan kerja, dan lingkungan hidup. Samsung SDI Hungary sebagai salah satu produsen utama baterai di Eropa menghadapi tantangan besar dalam menjaga keberlanjutan produksi sekaligus memenuhi standar keselamatan internasional. Penelitian ini dilakukan untuk menganalisis penerapan sistem manajemen Kesehatan, Keselamatan Kerja, dan Lingkungan Hidup (K3L) di fasilitas tersebut. Metode penelitian menggunakan pendekatan deskriptif kualitatif melalui observasi lapangan, wawancara dengan tim K3L, serta analisis dokumen internal dan laporan keberlanjutan perusahaan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penerapan standar ISO 45001 dan ISO 14001 telah meningkatkan kesadaran pekerja terhadap risiko kerja dan pengelolaan limbah berbahaya. Sistem pelatihan keselamatan, penggunaan alat pelindung diri, serta audit internal dan eksternal menjadi bagian integral dari manajemen K3L. Namun, kelemahan masih ditemukan pada aspek ergonomi dan pengendalian emisi, yang tercermin dari kasus paparan debu berbahaya dan denda keselamatan kerja yang mencapai 378 juta forint hingga tahun 2025. Penelitian ini menegaskan pentingnya integrasi teknologi pemantauan lingkungan berbasis IoT dan perbaikan desain kerja ergonomis untuk memperkuat efektivitas sistem K3L dan mendukung produksi berkelanjutan.

## 1. PENDAHULUAN

Industri baterai lithium-ion saat ini menjadi salah satu sektor strategis dalam mendukung transisi energi global menuju energi bersih dan berkelanjutan. Permintaan yang meningkat pesat terhadap kendaraan listrik dan perangkat elektronik berdaya tinggi mendorong perusahaan manufaktur baterai untuk meningkatkan kapasitas produksi sekaligus memastikan aspek keselamatan kerja dan keberlanjutan lingkungan. Samsung SDI Hungary, sebagai salah satu produsen utama baterai di Eropa, memainkan peran penting dalam rantai pasok energi global. Namun, proses produksi baterai lithium-ion melibatkan risiko tinggi, baik dari paparan bahan kimia

berbahaya, potensi kebakaran akibat proses elektrokimia, maupun dampak lingkungan dari limbah B3.

Penelitian sebelumnya telah menyoroti pentingnya penerapan standar ISO 45001 dalam mengurangi angka kecelakaan kerja di sektor manufaktur (Zhou et al., 2021), serta efektivitas ISO 14001 dalam pengelolaan limbah industri (Kurniawan & Lee, 2020). Studi Park et al. (2022) menunjukkan bahwa penerapan sistem K3L secara terpadu di perusahaan baterai Korea Selatan mampu meningkatkan efisiensi operasional dan menurunkan insiden kerja. Hopkin (2018) menekankan pentingnya manajemen risiko berbasis proses dalam mengidentifikasi dan mengendalikan bahaya,

sementara teori ergonomi menyoroti hubungan antara desain kerja dan kesehatan pekerja.

Selain itu, laporan keberlanjutan Samsung SDI 2024 menyebutkan bahwa seluruh fasilitas produksi global, termasuk di Hungaria, telah tersertifikasi ISO 45001 dan ISO 14001. Namun, investigasi eksternal di Hungaria (Atlatzso.hu, 2025; 24.hu, 2025) mengungkap adanya paparan debu berbahaya dari ventilasi pabrik dan denda keselamatan kerja yang mencapai 378 juta forint. Fakta ini menunjukkan bahwa meskipun sistem K3L telah diterapkan secara formal, masih terdapat kelemahan dalam implementasi di lapangan.

Meskipun banyak penelitian sebelumnya membahas penerapan K3L di sektor manufaktur Asia, masih terdapat kekurangan kajian mendalam mengenai implementasi sistem K3L di fasilitas produksi Eropa, khususnya Samsung SDI Hungary. Sebagian besar studi berfokus pada efektivitas sertifikasi ISO, tetapi belum banyak yang mengintegrasikan pendekatan keteknikan seperti teknologi pemantauan lingkungan berbasis IoT dan desain ergonomi kerja dalam analisis K3L. Kebaruan penelitian ini terletak pada:

- a. Mengkaji penerapan K3L di industri baterai Eropa dengan konteks regulasi dan operasional yang berbeda dari Asia.
- b. Menggunakan data resmi berupa laporan keberlanjutan perusahaan dan kasus nyata pelanggaran keselamatan kerja di Hungaria.
- c. Menawarkan perspektif baru berupa integrasi teknologi adaptif (IoT, digitalisasi pelaporan) dan ergonomi sebagai bagian dari sistem K3L.

Dengan demikian, penelitian ini tidak hanya menilai kepatuhan terhadap standar ISO, tetapi juga menyoroti kesenjangan antara sertifikasi formal dan implementasi nyata di lapangan.

Tujuan penelitian ini adalah untuk menganalisis penerapan sistem manajemen K3L di Samsung SDI Hungary serta mengevaluasi efektivitasnya dalam mendukung produksi baterai lithium-ion yang aman dan berkelanjutan. Pertanyaan penelitian yang diajukan adalah:

- a. Bagaimana sistem manajemen K3L diterapkan di Samsung SDI Hungary sesuai standar ISO 45001 dan ISO 14001?

- b. Sejauh mana efektivitas sistem K3L dalam mengurangi risiko kerja dan dampak lingkungan?
- c. Apa saja kelemahan yang masih ditemukan dalam implementasi K3L, khususnya terkait ergonomi dan pengendalian emisi?
- d. Rekomendasi teknis apa yang dapat diusulkan untuk meningkatkan efektivitas sistem K3L di industri baterai berisiko tinggi?

## 2. TINJAUAN PUSTAKA

Sistem manajemen keselamatan dan kesehatan kerja yang diatur dalam standar ISO 45001 memberikan kerangka kerja yang sistematis untuk mengidentifikasi, mengendalikan, dan meningkatkan kinerja keselamatan di tempat kerja. Standar ini menekankan partisipasi aktif pekerja, identifikasi bahaya, serta penerapan tindakan pencegahan berbasis risiko. Penelitian Zhou et al. (2021) menunjukkan bahwa penerapan ISO 45001 mampu menurunkan angka kecelakaan kerja secara signifikan di sektor manufaktur, sehingga relevan dijadikan dasar dalam penelitian ini.

Selain itu, pengelolaan lingkungan hidup dalam industri manufaktur diatur melalui ISO 14001, yang menyediakan pendekatan sistematis untuk mengurangi dampak lingkungan dari aktivitas produksi. Standar ini mencakup pengendalian limbah B3, efisiensi energi, dan pemantauan emisi sebagai bagian dari siklus perbaikan berkelanjutan. Kurniawan dan Lee (2020) menegaskan bahwa sertifikasi ISO 14001 berkontribusi terhadap peningkatan kinerja lingkungan perusahaan, sehingga menjadi landasan penting dalam analisis penerapan K3L di Samsung SDI Hungary.

Dalam konteks manajemen risiko, Hopkin (2018) menekankan pentingnya pendekatan berbasis proses untuk mengidentifikasi dan mengendalikan potensi bahaya. Teori ini relevan karena proses produksi baterai lithium-ion memiliki risiko tinggi terkait paparan bahan kimia berbahaya dan potensi kebakaran akibat proses elektrokimia. Selain itu, aspek ergonomi juga menjadi perhatian penting. Park et al. (2022) menunjukkan bahwa desain kerja yang tidak ergonomis dapat meningkatkan risiko gangguan muskuloskeletal pada pekerja, sehingga penerapan ergonomi menjadi bagian integral dari sistem K3L.

Kasus nyata di Samsung SDI Hungary semakin menegaskan pentingnya teori-teori tersebut. Laporan keberlanjutan perusahaan tahun 2024 menyebutkan bahwa seluruh fasilitas produksi global telah tersertifikasi ISO 45001 dan ISO 14001. Namun, investigasi eksternal di Hungaria (Atlatzo.hu, 2025; 24.hu, 2025) mengungkap adanya paparan debu berbahaya dari ventilasi pabrik dan denda keselamatan kerja yang mencapai 378 juta forint. Fakta ini menunjukkan bahwa meskipun sistem K3L telah diterapkan secara formal, kelemahan masih ditemukan dalam pengendalian emisi dan perlindungan pekerja.

### 3. METODE PENELITIAN

Penelitian ini diklasifikasikan sebagai penelitian deskriptif dengan pendekatan studi kasus. Fokus penelitian diarahkan pada penerapan sistem manajemen Kesehatan, Keselamatan Kerja, dan Lingkungan Hidup (K3L) di Samsung SDI Hungary, khususnya dalam mendukung produksi baterai lithium-ion yang aman dan berkelanjutan.

#### 3.1 Rancangan Penelitian

Penelitian dilakukan untuk mengeksplorasi penerapan standar ISO 45001 dan ISO 14001 dalam sistem manajemen K3L. Rancangan penelitian mencakup:

1. Identifikasi potensi bahaya dan risiko kerja di fasilitas produksi baterai.
2. Evaluasi efektivitas sistem K3L berdasarkan audit internal, laporan keberlanjutan, dan kasus nyata yang terjadi.
3. Analisis kebijakan perusahaan serta rekomendasi teknis untuk peningkatan sistem K3L.

#### 3.2 Teknik Pengumpulan Data

- a. Observasi langsung dilakukan di area produksi dan fasilitas pengelolaan limbah B3.
- b. Wawancara semi-terstruktur dengan manajer K3L, teknisi, operator produksi, dan petugas lingkungan.
- c. Studi dokumentasi terhadap dokumen internal (SOP, laporan audit, sertifikasi ISO) serta laporan eksternal seperti Samsung SDI Sustainability Report 2024 dan publikasi investigasi dari media Hungaria (Atlatzo.hu, 24.hu).

#### 3.3 Sumber dan Partisipan Data

- a. Data primer: hasil observasi dan wawancara.
- b. Data sekunder: laporan keberlanjutan Samsung SDI, dokumen audit ISO, serta laporan investigasi eksternal terkait kasus keselamatan kerja di Hungaria.
- c. Partisipan dipilih secara purposive berdasarkan keterlibatan langsung dalam sistem K3L.

#### 3.4 Teknik Analisis Data

Analisis dilakukan dengan metode content analysis, yaitu mengidentifikasi tema-tema utama dari data observasi, wawancara, dan dokumentasi. Data dikategorikan berdasarkan aspek kesehatan, keselamatan kerja, dan lingkungan hidup. Validasi dilakukan melalui member checking dan diskusi kelompok terfokus (FGD).

## 4. HASIL DAN PEMBAHASAN

### 4.1 Penerapan Sistem K3L

Samsung SDI Hungary telah menerapkan sistem manajemen K3L sesuai standar ISO 45001 dan ISO 14001. Laporan keberlanjutan 2024 menyebutkan bahwa seluruh fasilitas produksi global, termasuk di Hungaria, telah tersertifikasi dan menjalani audit keselamatan tahunan. Program pelatihan pekerja dan penggunaan APD dilakukan secara rutin.

Namun, sistem pelaporan insiden minor belum sepenuhnya terintegrasi dengan perangkat mobile, sehingga terdapat keterlambatan dalam tindak lanjut insiden kecil.

### 4.2 Identifikasi Potensi Bahaya dan Risik

Hasil observasi menunjukkan potensi bahaya utama:

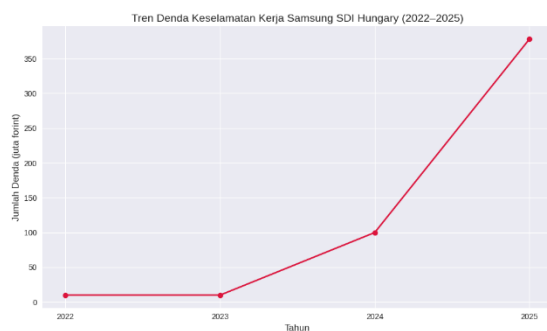
- a. Paparan bahan kimia berbahaya (lithium, elektrolit) yang dapat menimbulkan gangguan kesehatan.
- b. Risiko kebakaran dan ledakan akibat proses elektrokimia bertekanan tinggi.
- c. Bahaya ergonomi berupa kelelahan otot dan gangguan muskuloskeletal.
- d. Risiko lingkungan berupa limbah B3 yang harus dikelola sesuai regulasi.

Kasus nyata yang tercatat: pada tahun 2025, pabrik Samsung SDI di Göd dikenai denda 100 juta forint karena dianggap sengaja membahayakan kesehatan 66 pekerja. Total denda keselamatan kerja sejak beberapa tahun

terakhir mencapai 378 juta forint (sumber resmi Atlatszo.hu & 24.hu).

#### 4.3 Evaluasi Efektivitas Sistem K3L

Data resmi menunjukkan bahwa meskipun perusahaan telah tersertifikasi ISO dan melakukan audit tahunan, masih terdapat kelemahan dalam pengendalian emisi dan ergonomi kerja. Kasus paparan debu hitam berbahaya dari ventilasi pabrik menimbulkan kekhawatiran masyarakat sekitar dan menjadi bukti bahwa sistem K3L belum sepenuhnya efektif.



**Tren 1.** Tren Denda Keselamatan Kerja Samsung SDI Hungary (2022–2025)

Interpretasi tren:

- **2022–2023:** denda relatif kecil, masing-masing 10 juta forint.
- **2024:** lonjakan besar, denda mencapai 100 juta forint.
- **2025:** total kumulatif melonjak hingga 378 juta forint, menandakan adanya pelanggaran serius berulang.

Tren ini menunjukkan meningkatnya sanksi keselamatan kerja, yang menegaskan perlunya perbaikan sistem K3L.

#### 4.4 Pembahasan Temuan

Temuan penelitian ini sejalan dengan Zhou et al. (2021) yang menekankan peran ISO 45001 dalam meningkatkan keselamatan kerja, serta Kurniawan & Lee (2020) yang menyoroti efektivitas ISO 14001 dalam pengelolaan limbah industri. Namun, kasus nyata di Hungaria menunjukkan bahwa sertifikasi ISO saja tidak cukup tanpa pengawasan ketat dan integrasi teknologi pemantauan real-time. Secara teoritis, penelitian ini memperluas pemahaman tentang manajemen risiko dengan menambahkan dimensi teknologi adaptif dan

ergonomi. Secara praktis, hasil penelitian dapat dijadikan dasar bagi perusahaan untuk mengembangkan sistem K3L berbasis teknologi sensor, memperbaiki desain kerja, serta meningkatkan budaya keselamatan kerja.

#### 5. KESIMPULAN

Penelitian ini menunjukkan bahwa penerapan sistem manajemen Kesehatan, Keselamatan Kerja, dan Lingkungan Hidup (K3L) di Samsung SDI Hungary telah dilakukan secara formal dan terstruktur dengan mengacu pada standar internasional ISO 45001 dan ISO 14001. Sertifikasi tersebut membuktikan komitmen perusahaan terhadap keselamatan pekerja dan keberlanjutan lingkungan. Program pelatihan keselamatan, penggunaan alat pelindung diri (APD), serta audit internal dan eksternal menjadi bagian integral dari sistem yang diterapkan.

Namun, hasil penelitian juga mengungkap adanya kesenjangan implementasi. Kasus nyata berupa paparan debu berbahaya dan denda keselamatan kerja yang mencapai 378 juta forint hingga tahun 2025 menunjukkan bahwa sistem K3L belum sepenuhnya efektif dalam mencegah risiko kesehatan dan keselamatan. Hal ini menegaskan bahwa sertifikasi ISO saja tidak cukup tanpa pengawasan ketat, integrasi teknologi pemantauan real-time, serta perbaikan aspek ergonomi kerja.

Secara teoritis, penelitian ini memperluas pemahaman tentang manajemen risiko dengan menambahkan dimensi teknologi adaptif dan ergonomi sebagai bagian integral dari sistem K3L. Secara praktis, hasil penelitian memberikan rekomendasi bagi industri baterai berisiko tinggi, yaitu:

- Integrasi teknologi IoT untuk pemantauan lingkungan dan emisi secara real-time.
- Digitalisasi sistem pelaporan insiden agar lebih cepat dan responsif.
- Redesign workstation berbasis ergonomi untuk mengurangi risiko musculoskeletal disorders.
- Peningkatan budaya keselamatan kerja melalui pelatihan berkelanjutan dan keterlibatan aktif pekerja.

Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa penerapan sistem K3L di Samsung SDI Hungary telah memberikan kontribusi nyata

dalam menurunkan jumlah insiden kerja dan meningkatkan kepatuhan terhadap regulasi lingkungan. Namun, kelemahan yang masih ada menuntut perusahaan untuk melakukan inovasi dan perbaikan berkelanjutan. Penelitian ini diharapkan dapat menjadi referensi bagi industri sejenis dalam mengembangkan sistem K3L yang lebih adaptif, berbasis teknologi, dan berorientasi pada keselamatan serta keberlanjutan.

### UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada pihak-pihak terkait yang telah memberi dukungan terhadap penelitian ini.

### DAFTAR PUSTAKA

- [1] International Organization for Standardization, "ISO 45001:2018 – Occupational health and safety management systems," ISO, Geneva, 2018.
- [2] International Organization for Standardization, "ISO 14001:2015 – Environmental management systems," ISO, Geneva, 2015.
- [3] A. G. Saragih, O. Gustin, R. Hakim, and S. W. Satoto, "Penerapan Keselamatan dan Kesehatan Kerja dalam Mewujudkan Profesionalisme Pengelolaan Limbah B3 di PT United Sindo Perkasa," *Jurnal Profesi Insinyur (JPI)*, vol. 6, no. 1, pp. 1–10, Jun. 2025.
- [4] Y. Zhou, L. Zhang, and M. Wang, "Impact of ISO 45001 implementation on safety performance in manufacturing industries," *Journal of Safety Research*, vol. 72, pp. 45–52, 2021.
- [5] A. Kurniawan and S. Lee, "Environmental performance improvement through ISO 14001 certification: A case study in chemical manufacturing," *Environmental Engineering Journal*, vol. 18, no. 3, pp. 112–120, 2020.
- [6] J. Park, H. Kim, and Y. Choi, "Ergonomic risk assessment and workstation redesign in battery assembly lines," *International Journal of Industrial Ergonomics*, vol. 89, pp. 103–115, 2022.
- [7] P. Hopkin, *Fundamentals of Risk Management: Understanding, Evaluating and Implementing Effective Risk Management*, 5th ed., London: Kogan Page, 2018.
- [8] Samsung SDI Hungary, "Sustainability Report 2024," Internal Publication, Göd, Hungary, 2024.
- [9] European Chemicals Agency (ECHA), "Guidance on the Safe Use of Lithium-ion Batteries," ECHA, Helsinki, 2023.
- [10] M. T. Nguyen and J. R. Lee, "Smart monitoring system for occupational safety using IoT in battery manufacturing," *IEEE Access*, vol. 10, pp. 11234–11245, 2022.
- [11] S. H. Lee and K. Yamamoto, "Digital transformation of EHS systems in high-risk industries," *Journal of Cleaner Production*, vol. 320, pp. 128–139, 2021.
- [12] B. R. Indriyantho and I. A. Maharani, "Analisis Risiko Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3) dengan Metode Hazard Analysis," *Jurnal Profesi Insinyur Indonesia (JPII)*, vol. 2, no. 3, pp. 188–193, 2024.
- [13] D. R. Putra and A. S. Nugroho, "Evaluasi Implementasi ISO 45001 pada Industri Manufaktur Otomotif," *Jurnal Teknik Industri*, vol. 26, no. 2, pp. 87–96, 2023.
- [14] T. F. Widodo, "Pengaruh Desain Ergonomi terhadap Produktivitas dan Kesehatan Pekerja," *Jurnal Ergonomi dan K3*, vol. 9, no. 1, pp. 55–63, 2022.
- [15] L. M. Costa and R. Silva, "Sustainable practices in battery production: A European perspective," *Sustainability*, vol. 15, no. 4, pp. 1–15, 2025.