



Analisis Risiko Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3) dengan Metode HAZOP di Unit Gardu Induk 150 kV Jeranjang

Mutiara Indah Permata Hati¹, Ida Ayu Sri Adnyani^{1✉}, I Ketut Perdana Putra¹

⁽¹⁾Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Mataram

DOI: 10.31004/jutin.v8i2.42299

✉ Corresponding author:
[adnyani@unram.ac.id]

Article Info

Abstrak

Kata kunci:

Gardu Induk;
HAZOP;
Keselamatan dan
Kesehatan Kerja (K3);
Pengendalian Risiko;
Risiko

Keselamatan dan kesehatan kerja (K3) di lingkungan industri, khususnya di Unit Gardu Induk 150 kV Jeranjang sangat penting, yang berpotensi menghadapi berbagai risiko. Penelitian ini menggunakan metode Hazard and Operability Study (HAZOP) untuk mengidentifikasi dan menganalisis risiko yang ada. Melalui observasi dan wawancara, data dikumpulkan dan dianalisis, menghasilkan identifikasi 11 potensi bahaya dari 11 peralatan dengan tingkat risiko yang bervariasi. Dari hasil analisis, ditemukan bahwa 82% risiko dalam kategori tinggi, 9% sedang dan 9% rendah. Dari penelitian ini menunjukkan bahwa penerapan metode HAZOP efektif dalam mengidentifikasi risiko K3 di unit tersebut. Rekomendasi yang diberikan mencakup perlunya pelatihan rutin bagi karyawan, penerapan prosedur kerja yang lebih ketat dan evaluasi berkala terhadap sistem K3 yang ada. Dengan langkah-langkah ini, diharapkan dapat meningkatkan keselamatan kerja dan mengurangi kemungkinan terjadinya kecelakaan kerja di lingkungan Gardu Induk 150 kV Jeranjang.

Keywords:

Substation;
HAZOP;
Occupational Safety and
Health (OHS);
Risk Control;
Risk

Abstract

Occupational safety and health (OHS) in the industrial environment, especially in the 150 kV Jeranjang Substation Unit is very important, which has the potential to face various risks. This study uses the Hazard and Operability Study (HAZOP) method to identify and analyze existing risks. Through observation and interviews, data was collected and analyzed, resulting in the identification of 11 potential hazards from 11 equipment with varying levels of risk. From the results of the analysis, it was found that 82% of the risks were in the high category, 9% were moderate and 9% were low. This study shows that the application of the HAZOP method is effective in identifying OHS risks in the unit. Recommendations provided include the need for regular training for employees, the implementation of stricter work procedures and periodic evaluation of the existing OHS system. With these steps, it is expected to improve occupational safety and reduce the possibility of work accidents in the 150 kV Jeranjang Substation environment.

1. PENDAHULUAN

Setiap aktivitas manusia tentu mengandung risiko, termasuk di antaranya risiko kecelakaan kerja yang bisa terjadi selama bekerja. Kecelakaan kerja memiliki keterkaitan yang sangat erat dengan aktivitas di perusahaan, khususnya bagi mereka yang menduduki posisi dengan tanggung jawab besar. Keterkaitan ini mengacu pada kenyataan bahwa kecelakaan kerja bisa disebabkan oleh faktor kesalahan yang dilakukan oleh karyawan itu sendiri atau karena kerusakan pada mesin dan peralatan yang digunakan oleh karyawan saat melaksanakan tugasnya. Untuk mencegah terjadinya hal-hal yang tidak diinginkan, diterapkan sistem Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3). Menurut International Labour Organization (ILO), K3 merupakan serangkaian upaya yang dilakukan untuk menjaga kondisi kesehatan pekerja, mencegah gangguan kesehatan yang timbul akibat pekerjaan, melindungi pekerja dari risiko yang terkait dengan pekerjaan, serta menciptakan lingkungan kerja yang aman dan sesuai dengan kebutuhan setiap pekerja (Dermawan & Sahri, 2022).

Salah satu metode yang digunakan dalam Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3) adalah metode HAZOP (Hazard and Operability Study). Metode HAZOP adalah suatu teknik analisis dan deteksi bahaya yang umum diterapkan dalam industri. Teknik ini bersifat sistematis dan terstruktur dengan baik, sehingga mampu menghasilkan kajian yang komprehensif. Selain itu, kajian HAZOP juga melibatkan pendekatan multi-disiplin, yang memungkinkan hasil analisis menjadi lebih mendalam dan terperinci, karena telah diperiksa dari berbagai perspektif disiplin ilmu dan keahlian. Metode ini sangat berguna dalam merancang tindakan perbaikan serta pencegahan, yang dapat diintegrasikan ke dalam suatu sistem yang lebih aman (Wagiman & Yuamita, 2022).

PT PLN (Persero) ULTG Lombok Barat merupakan salah satu perusahaan Badan Usaha Milik Negara (BUMN) yang beroperasi dalam sektor penyediaan energi listrik. Perusahaan ini memiliki tanggung jawab utama dalam mengelola pasokan tenaga listrik untuk kepentingan masyarakat dan umum, khususnya di daerah Lombok. PT PLN ULTG Lombok Barat juga mengelola dan merawat fasilitas instalasi Gardu Induk dengan tegangan sangat tinggi, yang meliputi sistem transmisi dengan tegangan 150 KV dan 20 KV. Wilayah kerja PT PLN (Persero) ULTG Lombok Barat salah satunya adalah Gardu Induk 150 kV Jeranjang. Dalam melaksanakan operasionalnya, perusahaan ini menghadapi sejumlah risiko kerja yang cukup besar, terutama yang berkaitan dengan tanggung jawab yang sangat tinggi. Penerapan metode HAZOP bertujuan untuk mengidentifikasi sumber-sumber potensi bahaya yang ada serta mencegah terjadinya kecelakaan kerja. Penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi nyata dalam upaya pencegahan kecelakaan kerja melalui identifikasi sumber-sumber potensi bahaya di lokasi penelitian. Oleh karena itu, metode HAZOP dianggap sebagai pendekatan yang paling tepat untuk mengidentifikasi sumber-sumber potensi bahaya di PT PLN (Persero) ULTG Lombok Barat Gardu Induk 150 kV Jeranjang.

2. KAJIAN PUSTAKA

Gardu Induk

Gardu induk adalah instalasi listrik yang berfungsi mengubah tegangan listrik, mengukur, mengawasi, mengoperasikan, serta mengamankan sistem tenaga listrik, sekaligus menyalurkan daya ke gardu induk lain dan gardu distribusi (Amin, 2014).

Hazard And Operability Study (HAZOP)

HAZOP adalah prosedur sistematis untuk mengidentifikasi penyimpangan dari desain atau operasi yang diharapkan serta potensi bahayanya. Jika penyimpangan menimbulkan bahaya, dilakukan evaluasi dan solusi untuk menghilangkan atau mengurangi risikonya. Proses ini bersifat kreatif dan kolaboratif, melibatkan tim multidisiplin yang dipimpin oleh fasilitator guna memastikan keputusan yang berkualitas (Budi, 2021).

Identifikasi Risiko

Bahaya (hazard) adalah sifat suatu benda atau energi yang berpotensi menyebabkan cedera, kerusakan, atau dampak lingkungan. Secara umum, bahaya dikategorikan menjadi kimia, fisik (mekanis, listrik, gravitasi), biologi, dan ergonomi (Susilowati, 2024).

Identifikasi bahaya bertujuan menentukan dan memahami karakteristik bahaya sesuai standar OHSAS 18001:2007. Proses ini mencakup pemeriksaan area kerja, seperti mesin, peralatan, laboratorium, kantor,

gudang, dan transportasi, guna mengidentifikasi risiko terkait pekerjaan. Faktor risiko utama meliputi manusia, metode, bahan, mesin, dan lingkungan.

Teknik identifikasi bahaya terdiri dari (Adinda, 2021):

- Proaktif: Mendeteksi bahaya sebelum terjadi kerugian.
- Semi-Proaktif: Berdasarkan pengalaman orang lain, meskipun tidak selalu efektif.
- Pasif : Mengamati bahaya secara langsung, tetapi kurang akurat jika belum ada kejadian sebelumnya.

Metode yang digunakan dalam identifikasi bahaya meliputi (Adinda, 2021):

- HAZOP: Menganalisis sistem atau proses untuk mengidentifikasi dan mengevaluasi risiko.
- Data Kecelakaan Kerja: Menggunakan riwayat kecelakaan sebagai referensi untuk mitigasi risiko.
- Safety Briefing: Pertemuan sebelum pekerjaan untuk memberikan arahan keselamatan, termasuk pemeriksaan APD dan alat kerja.

Penilaian Risiko

Risiko adalah kemungkinan terjadinya kecelakaan dalam suatu operasi atau periode tertentu. Penilaian risiko bertujuan menentukan tingkat kemungkinan dan dampak kecelakaan berdasarkan identifikasi bahaya sebelumnya (Ihsan dkk., 2020).

Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3) bertujuan mencegah kecelakaan, cedera, dan penyakit akibat kerja dengan mengelola bahaya dan risiko. Identifikasi bahaya dan penilaian risiko dilakukan untuk mencegah dampak negatif terhadap pekerja, aset, dan lingkungan.

Metode penilaian risiko generik, lima langkah proses penilaian risiko, yaitu sebagai berikut:

- Identifikasi bahaya dan potensi risiko.
- Tentukan individu atau kelompok yang berisiko serta cara identifikasinya.
- Evaluasi risiko dan tentukan langkah pengendalian K3 yang efektif.
- Tetapkan pihak yang bertanggung jawab dan jadwal implementasi.
- Dokumentasikan, pantau, tinjau, dan perbarui penilaian risiko jika diperlukan.

Tahapan Penilaian Risiko:

Penilaian Risiko (Risk Assessment) terdiri dari dua tahap proses yang penting, yaitu analisis risiko (Risk Analysis) dan evaluasi risiko (Risk Evaluation) sebagai berikut (Adinda, 2021):

1. Analisis Risiko

Analisis risiko adalah menggabungkan peluang (likelihood) dan keparahan (severity) untuk menentukan strategi pengendalian.

a) Peluang (likelihood)

Faktor yang dapat mempengaruhi peluang terjadinya kecelakaan adalah frekuensi terjadinya situasi, durasi paparan, kondisi lingkungan dan peralatan, posisi pekerja terhadap bahaya, tingkat paparan, jumlah orang terpapar, keterampilan dan pengalaman korban, serta faktor lain yang terkait. Tabel peluang (likelihood) ditunjukkan pada Tabel 1 berikut ini:

Tabel 1. Peluang (Likelihood)

Level	Kriteria	Deskripsi	
		Kualitatif	Semi Kualitatif
1	Jarang	Dapat diperkirakan terjadi dalam beberapa jangka waktu.	Terjadi kurang dari 1x dalam 10 tahun.
2	Kemungkinan Kecil	Dapat diperkirakan terjadi dalam beberapa jangka waktu.	Terjadi 1x per 10 tahun.
3	Mungkin	Memungkinkan untuk muncul dalam beberapa kali.	Terjadi 1x per 5 tahun sampai 1x pertahun.
4	Kemungkinan Besar	Memungkinkan untuk muncul dalam beberapa kali.	Terjadi lebih dari 1x pertahun hingga 1x pertahun.
5	Hampir Pasti	Sering terjadi, diperkirakan muncul dalam keadaan yang konsisten.	Terjadi lebih dari 1x pertahun hingga 1x pertahun.

Sumber: Sandrina (2023)

b) Keparahannya (severity)

Beberapa faktor yang dapat mempengaruhi tingkat keparahan adalah volume material, jarak pekerja dengan potensi bahaya, konsentrasi substansi, serta faktor lain yang terkait. Tabel keparahan (severity) ditunjukkan pada Tabel 2 berikut ini:

Tabel 2. Keparahannya (Severity)

Level	Uraian	Deskripsi	
		Keparahannya Cedera	Hari Kerja
1	Tidak Signifikan	Tidak menimbulkan kerugian.	Tidak menghilangkan kehilangan hari kerja.
2	Kecil	Menimbulkan kerugian kecil, tidak berdampak banyak.	Tidak menghilangkan kehilangan hari kerja.
3	Sedang	Menimbulkan kerugian kecil, tidak berdampak banyak.	Kehilangan hari kerja kurang dari 3 hari.
4	Berat	Memunculkan cedera parah, kerugian lumayan besar.	Kehilangan hari kerja lebih dari 3 hari.
5	Bencana	Menimbulkan korban jiwa dan banyak kerugian.	Tidak dapat bekerja lagi.

Sumber: Sandrina (2023)

Setelah mengidentifikasi sumber potensi bahaya menggunakan HAZOP, berikutnya adalah mengalikan Likelihood (L) dengan Severity (S). Lalu digunakan penilaian dengan Tabel risk matrix untuk mengetahui klasifikasi potensi bahaya tersebut (Sandrina, 2023). Risk matrix dapat dilihat pada gambar yang telah dicantumkan di bawah ini:

Tabel 3. Risk Matrix

Skala		Keparahannya (Severity)				
		1	2	3	4	5
Peluang (Likelihood)	5	5	10	15	20	25
	4	4	8	12	16	20
	3	3	6	9	12	15
	2	2	4	6	8	10
	1	1	2	3	4	5

Keterangan	
1	: Ekstrem
2	: Risiko Tinggi
3	: Risiko Sedang
4	: Risiko Rendah

Sumber: Sandrina (2023)

2. Evaluasi Risiko

Evaluasi risiko dilakukan untuk menentukan apakah risiko dapat diterima atau tidak, dengan mempertimbangkan kemampuan suatu organisasi dalam menghadapi suatu risiko. Tahap ini dilakukan dengan mengevaluasi hasil peringkat risiko yang dihasilkan dari kombinasi antara tingkat kemungkinan dan keparahan, serta mempertimbangkan faktor-faktor lain yang terkait.

Pengendalian Risiko

Saat menetapkan pengendalian atau mempertimbangkan perubahan atas pengendalian yang ada saat ini, pertimbangan harus diberikan untuk menurunkan risiko berdasarkan hirarki yaitu mengurangi kemungkinan terjadinya kecelakaan, kemudian mengurangi keparahan jika kemungkinan terjadinya kecelakaan masih tinggi sebagai berikut (OHSAS 18001:2007):

- Eliminasi: menghilangkan sumber bahaya secara permanen, metode paling efektif namun sulit diterapkan.
- Substitusi: mengganti bahan, peralatan, atau proses berbahaya dengan yang lebih aman.
- Pengendalian Rekayasa Teknik: mengubah desain, konstruksi, atau operasi untuk mencegah paparan bahaya.
- Pengendalian Administrasi: mengurangi risiko melalui pengaturan kerja, pengawasan, serta kebijakan dan prosedur keselamatan.

- e. Alat Pelindung Diri (APD): mengurangi keparahan kecelakaan dengan membatasi kontak tubuh terhadap bahaya.

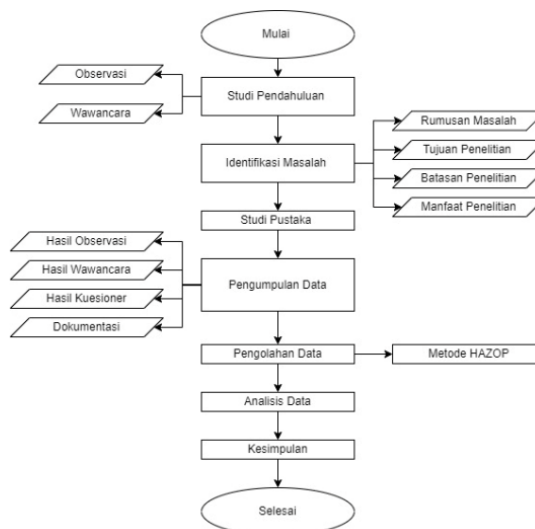
3. METODE

Desain Penelitian

Penelitian ini menggunakan metode penelitian kualitatif dan kuantitatif dengan pendekatan pada interpretasi subjektif. Penelitian kualitatif merupakan suatu metode penelitian yang digunakan untuk menyelidiki, menggambarkan dan menemukan objek yang diteliti. Tujuan penelitian kualitatif adalah untuk menemukan informasi detail. Sedangkan penelitian kuantitatif menggunakan kuesioner dengan satuan lima skala likert. Penelitian dilakukan untuk mendapatkan hasil analisis risiko keselamatan dan kesehatan kerja (K3) dengan metode HAZOP di Unit Gardu Induk 150 kV Jeranjang.

Pelaksanaan Penelitian

Penelitian ini dilakukan dengan menggunakan studi pendahuluan yang dilakukan untuk memperjelas fokus penelitian, dengan metode observasi dan wawancara untuk mengidentifikasi bahaya di Gardu Induk 150 kV Jeranjang. Identifikasi masalah digunakan untuk merumuskan masalah, tujuan, dan batasan penelitian. Studi pustaka mengumpulkan informasi relevan dari sumber tertulis untuk memperkuat kerangka pemikiran. Data dikumpulkan melalui observasi, wawancara, dokumentasi, dan kuesioner. Pengolahan data menggunakan pendekatan deskriptif dengan metode HAZOP untuk menilai risiko dan keparahan bahaya. Analisis data dilakukan dengan mengidentifikasi dan menilai risiko, menggunakan risk matrix untuk menentukan langkah pengendalian. Kesimpulan memberikan ringkasan hasil penelitian dan rekomendasi praktik atau penelitian lebih lanjut. Diagram alir penelitian dapat dilihat pada gambar berikut ini:



Gambar 1. Diagram Alir Penelitian

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Profil Gardu Induk 150 kV Jeranjang

Gardu Induk 150 kV Jeranjang merupakan sebuah sistem instalasi kelistrikan yang berfungsi menghubungkan jaringan transmisi dengan jaringan distribusi primer di wilayah Lombok. Sistem ini mencakup berbagai peralatan, baik yang berada di dalam ruangan (indoor) maupun di luar ruangan (outdoor). Peralatan indoor meliputi ruang baterai dan ruang kontrol 20 kV, sedangkan peralatan outdoor mencakup switchyard, Lightning Arrester (LA), Trafo Tegangan (CVT), Trafo Arus (CT), Pemutus Tenaga (PMT), Pemisah (PMS) Line, Pemisah (PMS) Bus, Trafo Daya dan Neutral Grounding Resistor (NGR).

Identifikasi Risiko

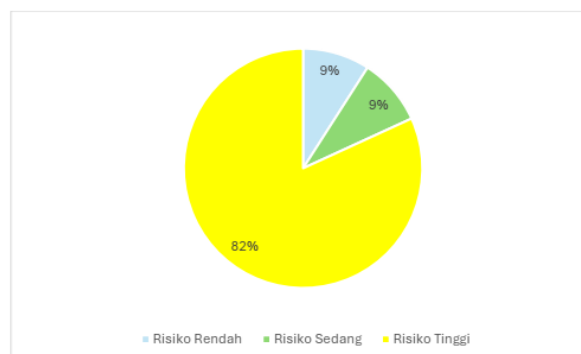
Berdasarkan SOP Pemeliharaan risiko yang diidentifikasi di Gardu Induk 150 kV Jeranjang menunjukkan adanya potensi bahaya yang signifikan terhadap keselamatan kerja. Tabel berikut menunjukkan identifikasi risiko di Gardu Induk 150 kV Jeranjang.

Tabel 4. Hasil Identifikasi Risiko di Gardu Induk 150 kV Jeranjang

No.	Nama Peralatan	Potensi Bahaya	Risiko	Sumber Risiko
1	<i>Lightning Arrester</i>	Tersengat induksi jaringan listrik	Luka bakar, pingsan dan terjatuh	<i>Grounding</i> lokal belum terpasang
2	Trafo Tegangan (CVT)	Tersengat induksi jaringan listrik	Luka bakar, pingsan dan terjatuh	<i>Grounding</i> lokal belum terpasang
3	Trafo Arus (CT)	Tersengat induksi listrik, mudah terbakar dan ledakan	Luka bakar, pingsan dan terjatuh	Induksi listrik <i>bay</i> lainnya yang bertegangan di <i>switchyard</i> , kegagalan peralatan dan tidak mengikuti SOP pengujian
4	Pemutus Tenaga (PMT)	Tersengat induksi listrik, mudah terbakar dan ledakan	Luka bakar, pingsan terjatuh dan kematian	Induksi listrik <i>bay</i> lainnya yang bertegangan di <i>switchyard</i> , kegagalan peralatan dan tidak mengikuti SOP pengujian
5	Pemisah (PMS) <i>Line</i>	Tersengat induksi listrik	Luka bakar, pingsan dan terjatuh	Induksi jaringan tegangan kapasitansi
6	Pemisah (PMS) Bus	Tersengat induksi dan tersengat listrik	Luka bakar, pingsan, terjatuh dan kematian	Induksi listrik <i>bay</i> lainnya yang bertegangan di <i>switchyard</i> dan tidak mengikuti SOP pengamanan peralatan
7	Trafo Daya	Tersengat induksi elektromagnetik	Luka bakar, pingsan dan terjatuh	Kegagalan peralatan dan tidak mengikuti SOP pengujian
8	<i>Neutral Grounding Resistor</i> (NGR)	Tersengat induksi alat uji	Terjepit, pingsan dan luka	Kegagalan alat uji dan tidak mengikuti SOP alat pengujian
9	<i>Switchyard</i>	Tersengat induksi listrik peralatan dan tersengat listrik	Luka bakar, pingsan, terjatuh, luka, terjepit dan kematian	Tidak mengikuti SOP, kegagalan peralatan dan alat uji, tidak menggunakan APD dengan benar
10	Ruang Baterai	Berbahaya jika dihirup	Pusing, sakit kepala dan pingsan	Gas beracun yang terdapat pada baterai
11	Ruang Kontrol 20 kV	<i>Cubicle Incoming</i>	Meledak dan terjepit	Kegagalan peralatan dan kesalahan SOP pengujian

Penilaian Risiko

Tahapan berikutnya dalam metode HAZOP adalah melakukan penilaian risiko, yang bertujuan untuk menentukan tingkat risiko, probabilitas kejadian, serta tingkat keparahan akibat potensi bahaya yang telah diidentifikasi di Gardu Induk 150 Kv Jeranjang. Analisis dilakukan dengan menggunakan Tabel Likelihood, Severity dan Risk matrix. Hasil analisis tersebut selanjutnya disajikan dalam bentuk diagram pie, sebagaimana dapat dilihat pada Gambar 2 dan penilaian tingkat risiko dapat dilihat pada Tabel 5 berikut ini.

**Gambar 2. Diagram Persentase Tingkat Risiko**







Tabel 5. Penilaian Tingkat Risiko


No.	Nama Peralatan	Potensi Bahaya	Risiko	Sumber Risiko	L	S	Score (LxS)	Tingkat Risiko
1	<i>Lightning Arrester</i>	Tersengat induksi jaringan listrik	Luka bakar, pingsan dan terjatuh	<i>Grounding</i> lokal belum terpasang	1	4	4	Risiko Tinggi
2	Trafo Tegangan (CVT)	Tersengat induksi jaringan listrik	Luka bakar, pingsan dan terjatuh	<i>Grounding</i> lokal belum terpasang	1	4	4	Risiko Tinggi
3	Trafo Arus (CT)	Tersengat induksi listrik, mudah terbakar dan ledakan	Luka bakar, pingsan dan terjatuh	Induksi listrik <i>bay</i> lainnya yang bertegangan di <i>switchyard</i> , kegagalan peralatan dan tidak mengikuti SOP pengujian	1	4	4	Risiko Tinggi
4	Pemutus Tenaga (PMT)	Tersengat induksi listrik, mudah terbakar dan ledakan	Luka bakar, pingsan terjatuh dan kematian	Induksi listrik <i>bay</i> lainnya yang bertegangan di <i>switchyard</i> , kegagalan peralatan dan tidak mengikuti SOP pengujian	1	5	5	Risiko Tinggi
5	Pemisah (PMS) <i>Line</i>	Tersengat induksi listrik	Luka bakar, pingsan dan terjatuh	Induksi jaringan tegangan kapasitansi	1	4	4	Risiko Tinggi
6	Pemisah (PMS) Bus	Tersengat induksi dan tersengat listrik	Luka bakar, pingsan, terjatuh dan kematian	Induksi listrik <i>bay</i> lainnya yang bertegangan di <i>switchyard</i> dan tidak mengikuti SOP pengamanan peralatan	1	5	5	Risiko Tinggi
7	Trafo Daya	Tersengat induksi elektromagnetik	Luka bakar, pingsan dan terjatuh	Kegagalan peralatan dan tidak mengikuti SOP pengujian	1	4	4	Risiko Tinggi
8	<i>Neutral Grounding Resistor</i> (NGR)	Tersengat induksi alat uji	Terjepit, pingsan dan luka	Kegagalan alat uji dan tidak mengikuti SOP alat pengujian	1	4	4	Risiko Tinggi
9	<i>Switchyard</i>	Tersengat induksi listrik peralatan dan tersengat listrik	Luka bakar, pingsan, terjatuh, luka, terjepit dan kematian	Tidak mengikuti SOP, kegagalan peralatan dan alat uji, tidak menggunakan APD dengan benar	1	5	5	Risiko Tinggi
10	Ruang Baterai	Berbahaya jika dihirup	Pusing, sakit kepala dan pingsan	Gas beracun yang terdapat pada baterai	1	2	2	Risiko Rendah
11	Ruang Kontrol 20 Kv	<i>Cubicle Incoming</i>	Meledak dan terjepit	Kegagalan peralatan dan kesalahan SOP pengujian	1	3	3	Risiko Sedang

Pengendalian Risiko

Dalam upaya memastikan keberlanjutan dan keamanan operasional, pengendalian risiko menjadi langkah krusial dan langkah terakhir yang diambil berdasarkan hasil analisis yang telah dilakukan. Hasil dari proses analisis tersebut memberikan gambaran tentang potensi risiko yang dihadapi, sekaligus menjadi dasar dalam menentukan langkah mitigasi yang tepat berdasarkan prinsip hirarki. Rincian lebih lanjut mengenai pengendalian risiko yang telah dirancang dapat dilihat pada Tabel 6 berikut:

Tabel 6. Pengendalian Risiko

No.	Nama Peralatan dan Tingkat Risiko	Rekomendasi Pengendalian Risiko	Dokumentasi
1	<i>Lightning Arrester</i> (Risiko Tinggi)	<ol style="list-style-type: none"> 1. Eliminasi: Tidak dapat dihilangkan 2. Substitusi: Tidak ada substitusi 3. Pengendalian Rekayasa Teknik: Pasang <i>grounding</i> lokal yang sesuai standar 4. Pengendalian Administrasi: Inspeksi rutin <i>grounding</i>, pelatihan teknisi 5. APD: Sarung tangan isolasi, sepatu isolasi, helm keselamatan 	
2	Trafo Tegangan (CVT) (Risiko Tinggi)	<ol style="list-style-type: none"> 1. Eliminasi: Tidak dapat dihilangkan 2. Substitusi: Tidak ada substitusi 3. Pengendalian Rekayasa Teknik: Pasang <i>grounding</i> lokal yang efektif dan lakukan pemeliharaan rutin 4. Pengendalian Administrasi: SOP inspeksi <i>grounding</i>, jadwal inspeksi 5. APD: Sarung tangan isolasi, sepatu isolasi, helm keselamatan 	
3	Trafo Arus (CT) (Risiko Tinggi)	<ol style="list-style-type: none"> 1. Eliminasi: Tidak dapat dihilangkan 2. Substitusi: Gunakan trafo arus dengan proteksi isolasi lebih baik 3. Pengendalian Rekayasa Teknik: Pasang proteksi otomatis dan isolasi tambahan 4. Pengendalian Administrasi: Revisi SOP pengujian, pelatihan teknis 5. APD: Sarung tangan isolasi, pelindung wajah 	
4	Pemutus Tenaga (PMT) (Risiko Tinggi)	<ol style="list-style-type: none"> 1. Eliminasi: Tidak dapat dihilangkan 2. Substitusi: Gunakan teknologi pemutus tenaga lebih modern 3. Pengendalian Rekayasa Teknik: Sistem proteksi otomatis untuk arus berlebih 4. Pengendalian administrasi: Prosedur inspeksi dan pengujian rutin, simulasi keadaan darurat 5. APD: Sarung tangan isolasi, helm keselamatan 	
5	Pemisah (PMS) Line (Risiko Tinggi)	<ol style="list-style-type: none"> 1. Eliminasi: Tidak dapat dihilangkan 2. Substitusi: Tidak ada substitusi 3. Pengendalian Rekayasa Teknik: Tambahkan isolasi tambahan untuk mencegah arus induksi 4. Pengendalian administrasi: SOP pengamanan saat pengoperasian pemisah line 5. APD: Sarung tangan isolasi, helm keselamatan 	
6	Pemisah (PMS) Bus (Risiko Tinggi)	<ol style="list-style-type: none"> 1. Eliminasi: Tidak dapat dihilangkan 2. Substitusi: Tidak ada substitusi 3. Pengendalian Rekayasa Teknik: Isolasi tambahan pada busbar dan sistem <i>grounding</i> 4. Penegndalian Administrasi: Pelatihan teknis, SOP pengamanan 	

No.	Nama Peralatan dan Tingkat Risiko	Rekomendasi Pengendalian Risiko	Dokumentasi
		5. APD: Sarung tangan isolasi, helm keselamatan	
7	Trafo Daya (Risiko Tinggi)	1. Eliminasi: Tidak dapat dihilangkan 2. Substitusi: Tidak ada substitusi 3. Pengendalian Rekayasa Teknik: Proteksi elektromagnetik tambahan 4. Pengendalian administrasi: SOP pengujian, jadwal inspeksi rutin 5. APD: Sarung tangan isolasi, helm keselamatan	
8	Neutral Grounding Resistor (NGR) (Risiko Tinggi)	1. Eliminasi: Tidak dapat dihilangkan 2. Substitusi: Gunakan alat uji yang lebih aman 3. Pengendalian rekayasa teknik: Pasang detektor otomatis untuk arus berlebih pada NGR 4. Pengendalian administrasi: SOP pengujian dan pelatihan teknisi 5. APD: Sarung tangan isolasi, sepatu isolasi	
9	Switchyard (Risiko Tinggi)	1. Eliminasi: Tidak dapat dihilangkan 2. Substitusi: Gunakan switchyard modern dengan isolasi lebih baik 3. Pengendalian rekayasa teknik: Sistem proteksi otomatis, isolasi tambahan 4. Pengendalian administrasi: SOP pemeliharaan dan inspeksi 5. APD: Sarung tangan isolasi, sepatu isolasi	
10	Ruang Baterai (Risiko Rendah)	1. Eliminasi: Tidak dapat dihilangkan 2. Substitusi: Gunakan baterai yang menghasilkan lebih sedikit gas 3. Pengendalian rekayasa teknik: Sistem ventilasi yang efektif dan detektor gas 4. Pengendalian administrasi: SOP inspeksi rutin dan pelatihan keadaan darurat 5. APD: Masker pernapasan, kacamata pelindung	
11	Ruang Kontrol 20 kV (Risiko Sedang)	1. Eliminasi: Tidak dapat dihilangkan 2. Substitusi: Gunakan sistem kontrol lebih modern 3. Pengendalian Rekayasa Teknik: Pasang detektor suhu dan tekanan, tambahkan pengaman mekanis 4. Pengendalian administrasi: SOP pengoperasian dan pengujian 5. APD: Sarung tangan isolasi, helm keselamatan	

5. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil dan pembahasan diatas dapat disimpulkan bahwa (1) penelitian ini berhasil mengidentifikasi berbagai risiko yang ada di Unit Gardu Induk 150 kV Jeranjang dengan menggunakan metode Hazard and Operability Study (HAZOP). Melalui analisis yang mendalam, peneliti menemukan bahwa terdapat beberapa potensi bahaya yang dapat menyebabkan kecelakaan kerja, seperti kesalahan prosedur

operasional, kondisi lingkungan yang tidak aman dan faktor manusia. Identifikasi ini sangat penting untuk memahami risiko yang ada dan menjadi langkah awal dalam upaya pengendalian risiko yang lebih efektif. Setelah mengidentifikasi risiko, penelitian ini melanjutkan dengan penilaian risiko yang dilakukan berdasarkan kriteria likelihood dan severity. Hasil dari penilaian ini menunjukkan adanya variasi dalam tingkat keparahan risiko yang dihadapi, yang diukur menggunakan risk matrix. Dalam penilaian diperoleh tingkat risiko tinggi 82%, risiko sedang 9% dan risiko rendah 9%, penilaian ini memberikan gambaran yang jelas mengenai risiko mana yang memerlukan perhatian lebih dan langkah-langkah pengendalian yang harus diimplementasikan untuk mengurangi kemungkinan terjadinya kecelakaan kerja. (2) Hasil analisis risiko yang dilakukan, penelitian ini memberikan rekomendasi yang konkret untuk pengendalian risiko di Unit Gardu Induk 150 kV Jeranjang. Rekomendasi tersebut mencakup peningkatan prosedur operasional, pelatihan bagi karyawan, serta penerapan kebijakan keselamatan yang lebih ketat. Dengan mengimplementasikan rekomendasi ini, diharapkan dapat meningkatkan keselamatan kerja dan mengurangi insiden kecelakaan, sehingga menciptakan lingkungan kerja yang lebih aman bagi semua karyawan.

6. UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih kepada semua pihak yang telah berkontribusi dalam penyusunan jurnal ini, khususnya dalam penelitian mengenai "Analisis Risiko Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3) Dengan Metode Hazop di Unit Gardu Induk 150 kV Jeranjang." Ucapan terima kasih kami haturkan kepada para pembimbing, rekan peneliti, serta pihak terkait yang telah memberikan dukungan, saran, dan data yang diperlukan dalam penelitian ini. Semoga hasil penelitian ini dapat memberikan manfaat bagi peningkatan keselamatan dan kesehatan kerja di lingkungan industri ketenagalistrikan.

7. REFERENSI

- Adinda, A. R. (2021). *Analisis Risiko Pekerjaan Dengan Menggunakan Metode Hazard Identification Risk Assessment and Determining Control (Hiradc) Di Pt. Bima Sapaja Abadi*, Jakarta.
- Alifah, N., & Cahyono, B. D. (2023). *Analisis Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3) pada Pemeliharaan Kubikel 20 kV di Gardu Distribusi PLN*. Jurnal Kendali Teknik dan Sains, 1(4), 90-103.
- Amin, M. (2014). *Gardu induk semester 3 kelas XI*. Buku Sekolah Elektronik (BSE).
- Angkasa, G. K., & Samanhudi, D. (2021). *Analisis Risiko Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3) dengan Metode Hazard and Operability Study (HAZOP) di PT. Jawa Gas Indonesia*. JUMINTEN, 2(5), 50-61.
- Aprilia, S. P. (2020). *Analisis Risiko Keselamatan dan Kesehatan Kerja Menggunakan Metode Hazard and Operability Study (Hazop)(Studi Kasus: PT. Nusa Palapa Gemilang)*.
- Budi, M. S. P., & Gusmarwani, S. R. (2021). *Hazard Operability Study (HAZOP): Salah Satu Metode Untuk Mengidentifikasi Bahaya Dalam Manajemen Risiko*. Jurnal Inovasi Proses, 6(2), 44-49.
- Dermawan, M. I. R., & Sahri, M. (2022). *Analisis Manajemen Risiko Dengan Metode Hiradc Pada Industri Meubel Ud. Ulum Jaya*. VISIKES: Jurnal Kesehatan Masyarakat, 21(1).
- Ihsan, T., Hamidi, S. A., & Putri, F. A. (2020). *Penilaian risiko dengan metode HIRADC pada pekerjaan konstruksi gedung kebudayaan Sumatera Barat*. Jurnal Civronlit Unbari, 5(2), 67-74.
- Irfan, M., & Susilowati, I. H. (2021). *Analisa manajemen risiko K3 dalam industri manufaktur di Indonesia: literature review*. PREPOTIF: Jurnal Kesehatan Masyarakat, 5(1), 335-343.
- Mindhayani, I. (2020). *Analisis risiko keselamatan dan kesehatan kerja dengan metode HAZOP dan pendekatan ergonomi (Studi kasus: Ud. Barokah Bantul)*. Simetris: Jurnal Teknik Mesin, Elektro dan Ilmu Komputer, 11(1), 31-38.
- PT PLN UIW NTB. (2023). *Prosedur Pemeliharaan Bay Kopel*.
- PT PLN UIW NTB. (2021). *Prosedur Pemeliharaan Bay Line*.
- PT PLN UIW NTB. (2023). *Prosedur Pemeliharaan Trafo Tenaga*.
- PT PLN UIW NTB. (2019). *Prosedur Pengoperasian Bay Line 150 kV*.
- PT PLN UIW NTB. (2019). *Prosedur Pengoperasian Bay Trafo 150 kV*.
- PT PLN UIW NTB. (2019). *Prosedur Pengoperasian Gardu Induk*.
- PT PLN UIW NTB. (2019). *Prosedur Pengoperasian Kubikel Incoming Trafo 20 kV*.
- Putra, M. D. D., Widada, D., & Fathimahhayati, L. D. (2022). *Analisis Keselamatan dan Kesehatan Kerja dengan Menggunakan Metode Hazop pada Bengkel Tejo Steel*. JOURNAL OF INDUSTRIAL AND MANUFACTURE ENGINEERING, 6(2), 144-152.

- Rahmanto, I., & Hamdy, M. I. (2022). *Analisa Resiko Kecelakaan Kerja Karyawan Menggunakan Metode Hazard and Operability (HAZOP) di PT PJB Services PLTU Tembilahan*. Jurnal Teknologi dan Manajemen Industri Terapan, 1(2), 53-60.
- Rus, A. A. (2007). OHSAS 18001: 2007 *Occupational health and safety management systems–Requirements*.
- Sandrina, P., & Herwanto, D. (2023). *Penggunaan metode HAZOP dalam mengidentifikasi potensi bahaya pada gardu induk PT PLN (Persero) UPT Karawang*. Jurnal Serambi Engineering, 8(2).
- Sobirin, A. S. A., & Al Faritsy, A. Z. (2023). *Analisis Keselamatan Dan Kesehatan Kerja Menggunakan Metode Hazard And Operability Study (HAZOP) Di UD Polos Jaya*. Jurnal ARTI (Aplikasi Rancangan Teknik Industri), 18(2), 117-124.
- Sugiyono. (2020). *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif dan R&D*. Bandung: Alfabeta.
- Trianditanaka, M., & Prafitasiwi, A. G. (2024). *Analisa Kecelakaan Kerja pada Proyek Pembangunan Gardu Induk JIPE Menggunakan Metode Hazop*. Jurnal Teknik Sipil dan Lingkungan, 1(1), 47-57.
- Wagiman, M. A., & Yuamita, F. (2022). *Analisis Tingkat Risiko Bahaya Kerja Menggunakan Metode Hazop (Hazard And Operability) Pada PT Madubaru PG/PS Madukismo*. Jurnal Teknologi dan Manajemen Industri Terapan, 1(4), 277-285.
- Widana, A. K., Wiryajati, I. K., & Adnyani, I. A. S. (2024). *IDENTIFIKASI BAHAYA DAN PENILAIAN RISIKO KESELAMATAN DAN KESEHATAN KERJA MENGGUNAKAN METODE HIRARC PADA GARDU INDUK AMPENAN*. Jurnal Informatika dan Teknik Elektro Terapan, 12(3S1).
- Yusuf, A. M. (2014). *Kuantitatif, Kualitatif, & Penelitian Gabungan*. Jakarta: Kencana.