



Evaluasi Risiko Pekerjaan Dalam Keadaan Bertegangan dengan Menggunakan Metode *Hazard and Operability* di PT. PLN (Persero) UP3 Tasikmalaya

Cepi Nur Awal^{1,a)}, Linda Faridah^{1,b)}, Andri Ulus Rahayu^{1,c)}

Author Affiliations

¹Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Siliwangi, Jl. Siliwangi No.24, Kahuripan, Kec. Tawang, Kab. Tasikmalaya, Jawa Barat

Author Emails

a)227002015@student.unsil.ac.id

b)lindafaridah@unsil.ac.id

c)andriulusr@unsil.ac.id

Received 19 December 2025 / Revised 05 June 2026 / Accepted 01 July 2026 / Published 30 July 2026

Abstrak. Pekerjaan Dalam Keadaan Bertegangan (PDKB) merupakan strategi utama PT PLN dalam menjaga keandalan pasokan listrik tanpa pemadaman, namun aktivitas ini memiliki tingkat bahaya yang tinggi akibat paparan langsung tegangan menengah serta pekerjaan di ketinggian. Penelitian ini bertujuan menganalisis risiko keselamatan dan kesehatan kerja (K3) pada kegiatan bongkar pasang *Load Break Switch* (LBS) oleh tim PDKB PLN UP3 Tasikmalaya menggunakan metode *Hazard and Operability Study* (HAZOP). Analisis dilakukan terhadap 27 aktivitas kerja dengan menilai tingkat risiko berdasarkan kombinasi *likelihood* dan *consequences*. Hasil penelitian menunjukkan bahwa sebagian besar risiko terkonsentrasi pada fase tengah pekerjaan, khususnya aktivitas yang melibatkan *switching*, pemeliharaan peralatan bertegangan aktif, dan pekerjaan di ketinggian, dengan potensi dampak cedera fatal akibat sengatan listrik dan jatuh. Temuan ini menegaskan bahwa tingginya nilai risiko tidak semata dipengaruhi oleh probabilitas kejadian, melainkan oleh besarnya tingkat keparahan dampak. Hasil studi ini memberikan kontribusi praktis berupa dasar penentuan prioritas mitigasi risiko, khususnya pada penguatan prosedur kerja, pengawasan ketat pada fase kritis, dan peningkatan disiplin penggunaan alat pelindung diri bagi unit PDKB PLN.

Kata Kunci: *Hazard and Operability* (HAZOP); Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3); Pekerjaan Dalam Keadaan Bertegangan (PDKB); Risiko Kecelakaan Kerja

1. Latar Belakang

Keselamatan kerja pada dunia ketenagalistrikan sangat krusial terutama pada saat melakukan Pekerjaan Dalam Keadaan Bertegangan (PDKB) di jaringan distribusi tegangan menengah 20 kV. PDKB dituntut untuk memiliki keahlian dan menaati prosedur karena bahaya seperti energi listrik dapat mencelekai pekerja secara fatal. Sebagai contoh pada tim PDKB Cimahi yang mengelola jaringan distribusi 20 kV area Cimahi dipenuhi oleh potensi bahaya, di mana pekerjaan di atas ketinggian lebih dari 2 meter dapat berisiko mengakibatkan cedera seperti patah tulang hingga kematian (Hariadi & Hartati, 2022). Berdasarkan data PLN (2018) mencatat 79% kecelakaan terjadi di jaringan tegangan menengah, di mana 95,7% penyebabnya karena tidak mematuhi prosedur kerja (SOP) dan 25,5% disebabkan karena para pekerja tidak memakai APD lengkap (Anggraini, 2023). Contoh nyata di lapangan di PLN ULP Balikpapan tercatat ada dua kecelakaan pada rentang tahun 2019-2022 dimana salah satu pekerja tersengat oleh listrik pada saat akan mengukur gardu listrik (Aruna et al., 2024).

Tim PDKB merupakan tumpuan utama PT PLN dalam menjaga keandalan pasokan listrik dimana melakukan pekerjaan tanpa dilakukan pemadaman (Azzam et al., 2024; Salsabila & Setiawan, 2023). Sebuah penelitian di PT PLN UP3 Langsa menunjukkan pada saat pemeliharaan tanpa pemadaman oleh PDKB menunjukkan lebih dari 1,45 juta kWh dapat terselamatkan dan juga menurunkan nilai SAIDI-SAIFI secara signifikan (Adriman, 2025). Dengan kata lain, PDKB memiliki peranan yang penting untuk menjaga sistem keandalan dalam pelayanan. Tetapi, PDKB menyimpan bahaya yang sangat tinggi, selain risiko dari tersengat listrik, risiko lain juga bisa muncul karena kelalaian pekerja dan kondisi fisik lingkungan kerja (Anggraini, 2023; Dinata et al., 2023; Hariadi & Hartati, 2022; Sanjaya, 2022). Penelitian dengan metode HIRARC di PLN Cengkareng menemukan hasil potensi bahaya sebanyak 14 pada pekerjaan pemeliharaan gardu listrik dan pada jaringan distribusi yang memiliki risiko dalam kategori ekstrem (Murti, 2024). Penelitian lain dengan studi HAZOP pada departemen kelistrikan industri kimia menemukan hasil bahaya-bahaya kritis seperti *arc flash* dan juga kegagalan peralatan yang berisiko ekstrem (Ramdani et al., 2025). Penelitian-penelitian tersebut menunjukkan bahwa identifikasi bahaya dan penilaian risiko sangat diperlukan pada aktivitas kelistrikan bertegangan menengah.

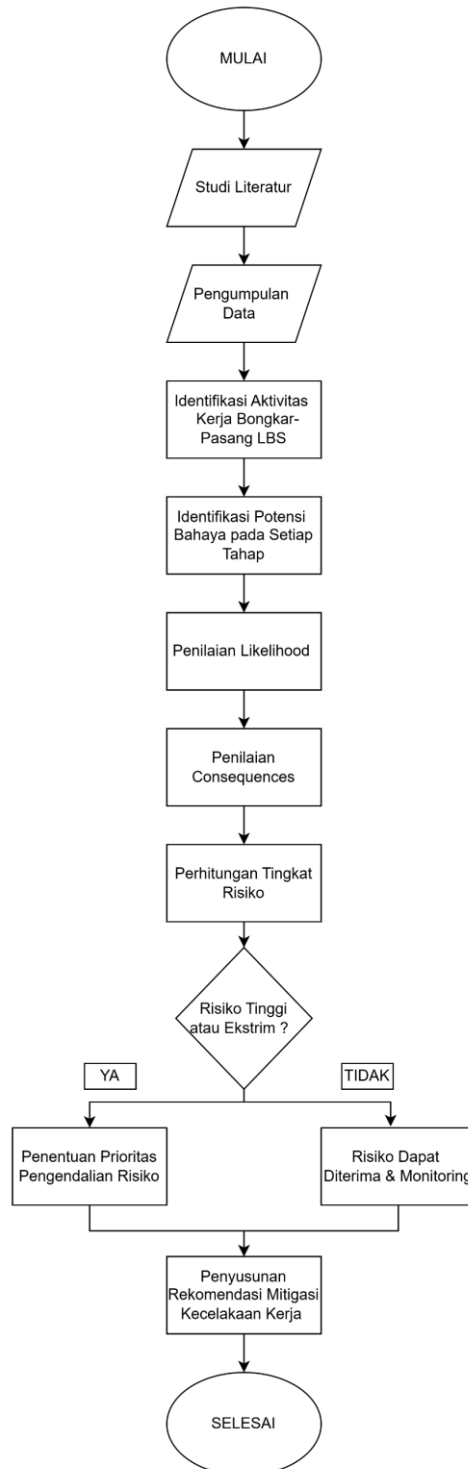
Sejumlah penelitian telah melakukan identifikasi bahaya dan juga analisis risiko K3 dalam konteks umum atau di tempat lain. Metode HAZOP, HIRARC, dan *Job Safety Analysis* (JSA) banyak digunakan untuk melakukan evaluasi potensi bahaya terutama pada industri yang memiliki tegangan menengah hingga tinggi (Alifah & Cahyono, 2023; Zuhail & Hudaya, 2025). Hasil dari penelitian tersebut menekankan betapa pentingnya untuk patuh terhadap SOP, pelatihan rutin hingga penggunaan APD lengkap sebagai langkah untuk mitigasi potensi kecelakaan kerja (Anggraini, 2023; Ramdani et al., 2025). Namun, penelitian terdahulu masih bersifat umum dan dilakukan di lokasi yang berbeda. Belum ada kajian yang khusus untuk memetakan risiko di tim PDKB UP3 Tasikmalaya. Padahal kondisi geografis, prosedur dan karakteristik tim PDKB di setiap UP3 dapat berbeda-beda. Hal tersebut memunculkan kesenjangan penelitian yaitu perlunya studi kontekstual untuk mengevaluasi risiko PDKB pada tim PDKB PT PLN UP3 Tasikmalaya.

Berdasarkan uraian tersebut, tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengidentifikasi potensi bahaya spesifik pada tim PDKB PLN UP3 Tasikmalaya pada saat melakukan pekerjaan penggantian *Load Break Switch* (LBS). Dengan menilai tingkat risiko setiap bahaya dengan menakar kemungkinan dan konsekuensi untuk menentukan level risiko yang berguna untuk merumuskan rekomendasi mitigasi yang terarah guna mencegah kecelakaan kerja.

2. Metode

Penelitian ini bersifat kualitatif deskriptif dengan pendekatan HAZOP untuk mengidentifikasi dan juga menilai risiko kecelakaan kerja pada kegiatan PDKB. Metodologi penelitian meliputi studi literatur, pengumpulan data dan analisis data kegiatan PDKB, dan penerapan HAZOP untuk menilai risiko bahaya. Sumber data utama pada penelitian ini menggunakan dokumen *Job Safety Analysis* (JSA) yang merinci urutan langkah kerja bongkar pasang *Load Break Switch* (LBS) (Nurmutia et al., 2025). Pengumpulan data dilakukan tanpa melakukan observasi lapangan atau

FGD tambahan. Untuk pembandingan, beberapa penelitian terkait juga menerapkan observasi lapangan dan dokumen pendukung seperti layout jaringan dan juga SOP K3 (Hariadi & Hartati, 2022), tetapi dalam penelitian ini hanya fokus pada JSA yang ada. Adapun untuk alur penelitian bisa dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1 Flowchart Penelitian

1) Studi Literatur

Tahap ini meliputi telaah pustaka tentang keselamatan dan kesehatan kerja (K3) bidang ketenagalistrikan, teori HAZOP dan prinsip penilaian risiko. Literatur yang mencakup standar K3, jurnal ilmiah serta pedoman HAZOP. HAZOP merupakan teknik kualitatif yang terstruktur dan biasanya melibatkan tim multi-disiplin serta menggunakan kata kunci

seperti *No/Tidak ada*, *More/Lebih*, *Less/Kurang* sebagai pemikiran untuk menemukan skenario penyimpangan (Synergi Solusi, 2025). Tetapi pada penelitian ini pendekatan HAZOP difokuskan untuk analisis yang teridentifikasi dari dokumen JSA.

- 2) Identifikasi Aktivitas Kerja
Berdasarkan JSA, setiap langkah kerja pekerjaan bongkar pasang LBS dipetakan secara rinci. Langkah tersebut dijadikan sebagai acuan untuk studi HAZOP serta urutan kerja langsung diambil dari JSA karena penulis tidak melakukan observasi langsung ke lapangan.
- 3) Identifikasi Potensi Bahaya
Setiap langkah kerja yang sudah dipetakan, selanjutnya diidentifikasi potensi bahaya yang mungkin akan muncul. Seperti bahaya tersengat listrik saat melakukan isolasi, jatuh dari ketinggian pada saat memanjat tiang atau tertimpa peralatan kerja.
- 4) Penentuan Parameter Risiko (*Likelihood & Consequences*)
Setiap potensi bahaya dinilai berdasarkan dua parameter yaitu kemungkinan terjadinya (*likelihood*) dan dampak keparahan (*consequences*). Untuk skala penilaian yang digunakan yaitu 1-5 untuk masing-masing parameter berdasarkan pada manajemen risiko yang umum dipakai, di mana nilai tersebut diadopsi dari penelitian terdahulu yang berpedoman pada standar risiko seperti AS/NZS 4360, dan untuk penetapan skor dilakukan peneliti berdasarkan catatan JSA dengan literatur pendukung sehingga hasilnya konsisten dengan sesuai referensi (Haslindah et al., 2020; Jaya et al., 2025).
- 5) Perhitungan dan Pemetaan Risiko
Setelah menentukan nilai *likelihood* dan *consequences* untuk setiap bahaya, maka Tingkat risiko bisa dihitung dengan mengalikan nilai *likelihood* dengan nilai *consequences*. Nilai Tingkat risiko ini kemudian dipetakan dalam matriks risiko untuk kemudian menentukan kategori, apakah masuk ke tingkat risiko rendah, sedang, tinggi atau ekstrem.
- 6) Analisis dan Klasifikasi Risiko
Hasil dari perhitungan Tingkat risiko tiap bahaya kemudian dibandingkan untuk menentukan prioritas mitigasi. Misalnya untuk bahaya dengan kategori ekstrem hingga tinggi menjadi prioritas utama untuk mitigasi. Rekomendasi mitigasi disusun berdasarkan tingkat risiko dengan mengacu pada praktik terbaik untuk mengurangi nilai *likelihood*. HAZOP biasanya melibatkan sesi diskusi dengan tim *guide words*, tetapi pada penelitian ini hanya sebatas pengevaluasian bahaya terutama berbasis JSA tanpa penggunaan formal *guide words*.

3. Hasil dan Pembahasan

Untuk menilai tingkat bahaya pada aktivitas pekerjaan dalam keadaan bertegangan pada karyawan PT. PLN (Persero) UP3 Tasikmalaya, diperlukan pemetaan tahapan proses kerja, area kerja, serta potensi risikonya. Rincian tersebut disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1 Prosedur Kerja Bongkar Pasang LBS

No.	Aktivitas Kerja	Sumber Bahaya	Risiko
1.	Melakukan persiapan peralatan kerja, APD, dan mengecek keadaan lingkungan	Area Kerja	Tersandung, Terpeleset
2.	Mengukur Jarak Elemen Pelindung (EP)	Konduktor bertegangan Ketinggian	Tersengat listrik Jatuh dari ketinggian.
3.	Memasang <i>Insulating By Pass Jumper</i> ketiga fase	Salah pasang Ketinggian	<i>Arc flash</i> / tersengat Jatuh dari ketinggian.
4.	Membuka <i>Switch/Saklar Motorized Posisi Off / Open</i>	LBS LBS masih bertegangan Ketinggian	Tersengat listrik Jatuh dari ketinggian.

No.	Aktivitas Kerja	Sumber Bahaya	Risiko
5.	<i>Linesman</i> naik kembali ke atas tiang lanjut kerja	Ketinggian	Jatuh dari ketinggian.
6.	Mengukur Jarak Elemen Pelindung (EP) Memotong <i>jumper</i> LBS <i>Motorized</i> ketiga fase	Ketinggian Terminal bertegangan Alat Potong Kabel	Jatuh dari ketinggian. Tersengat listrik Cedera fisik
7.	Memasang Tangga 1 Meter.	Posisi tangga tidak stabil	Jatuh, Tertimpa Tangga
8.	Mengukur <i>jumper</i> baru ketiga fase.	Posisi kerja di ketinggian	Jatuh/kelelahan otot
9.	Memasang <i>Cond Cover</i> , <i>Ten Clam Cover</i> dan <i>Ten S Cover</i>	<i>Cover</i> lepas Ketinggian	Tersengat Jatuh dari ketinggian.
10.	Memelihara LBS <i>Motorized</i>	LBS masih bertegangan Ketinggian	Tersengat listrik Jatuh dari ketinggian.
11.	Memasang <i>Jumper</i> LBS <i>Motorized</i> ketiga fase	Salah koneksi Ketinggian	Tersengat listrik Jatuh dari ketinggian.
12.	Melepas <i>Tension String Cover</i> , <i>Conductor Cover</i>	<i>Cover</i> lepas Ketinggian	Tersengat listrik Jatuh dari ketinggian.
13.	Membersihkan Konduktor yang akan dipasang <i>Jumper</i>	Kontak dengan konduktor bertegangan Ketinggian	Tersengat listrik Jatuh dari ketinggian.
14.	Memasang <i>insulating hanger</i>	Salah pasang Ketinggian	Tersengat listrik Jatuh dari ketinggian.
15.	Memasang <i>Jumper</i> LBS <i>Motorized</i> pada <i>Insulating Hanger</i> kedua sisi	Koneksi longgar Ketinggian	Tersengat listrik Jatuh dari ketinggian.
16.	Menyambung <i>Jumper</i> LBS <i>Motorized</i> ke konduktor <i>Main Line</i> pada	Salah sambung Ketinggian	Tersengat listrik Jatuh dari ketinggian.
17.	Melepas <i>Insulating Hanger</i> dari <i>Main Line</i>	<i>Hanger</i> jatuh Ketinggian	Tertimpa <i>Hanger</i> Jatuh dari ketinggian.
18.	Membuka sakelar pengunci LBS <i>Motorized</i> ke posisi " <i>Unlocked</i> "	Kontak langsung Ketinggian	Tersengat listrik Jatuh dari ketinggian.
19.	<i>Linesman</i> turun dari Tiang untuk persiapan menutup LBS <i>Motorized</i>	Ketinggian	Jatuh dari ketinggian.
20.	Menutup LBS Saklar diposisikan <i>On/Close</i>	Kontak bertegangan	Tersengat listrik
21.	<i>Linesman</i> naik ke atas tiang melanjutkan pekerjaan.	Ketinggian	Jatuh dari ketinggian.
22.	Mengukur Jarak Elemen Pelindung (EP)	Terminal bertegangan Ketinggian	Tersengat listrik Jatuh dari ketinggian.

No.	Aktivitas Kerja	Sumber Bahaya	Risiko
23.	Melepas <i>Insulating By Pass Jumper</i> ketiga fas	Salah lepas Ketinggian	Tersengat listrik Jatuh dari ketinggian.
24.	Melepas Peralatan Kerja	Alat jatuh	Cedera ringan
25.	Pengawas pekerjaan lapor pekerjaan selesai	-	-
26.	Pengawas Pekerjaan melakukan evaluasi hasil pekerjaan	-	-
27.	Pengawas Pekerjaan memimpin Do'a penutup	-	-

(Sumber : HSSE/JSA PLN UP3 Tasikmalaya,2025)

Setelah menentukan nilai *likelihood* dan *consequences* dari masing-masing sumber potensi bahaya, maka langkah selanjutnya adalah mengalikan nilai *likelihood* dan *consequences* sehingga diperoleh tingkat bahaya (*risk level*) pada *risk matrix* yang mana nantinya akan digunakan dalam melakukan perangkingan terhadap sumber potensi bahaya yang akan dijadikan acuan sebagai rekomendasi perbaikan apa yang sesuai dengan permasalahan yang ada. Penilaian risiko itu sendiri dilakukan dengan menggunakan *risk matrix* seperti pada Gambar 2.

Skala		Consequences (keparahan)				
		1	2	3	4	5
Likelihood (kemungkinan)	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

Gambar 2 Perhitungan Skala *Risk Matrix* (Sumber :UNSW Health and Safety, 2008)

Berdasarkan hasil perhitungan pada Gambar 2, diperoleh nilai *likelihood* sebesar 1 dan nilai *consequences* sebesar 1. Dengan demikian, hasil pemetaan pada matriks risiko menghasilkan skor 1 yang termasuk dalam kategori risiko rendah. Rekapitulasi penilaian risiko untuk proses Pekerjaan Dalam Keadaan Bertegangan (PDKB) disajikan sebagai berikut:

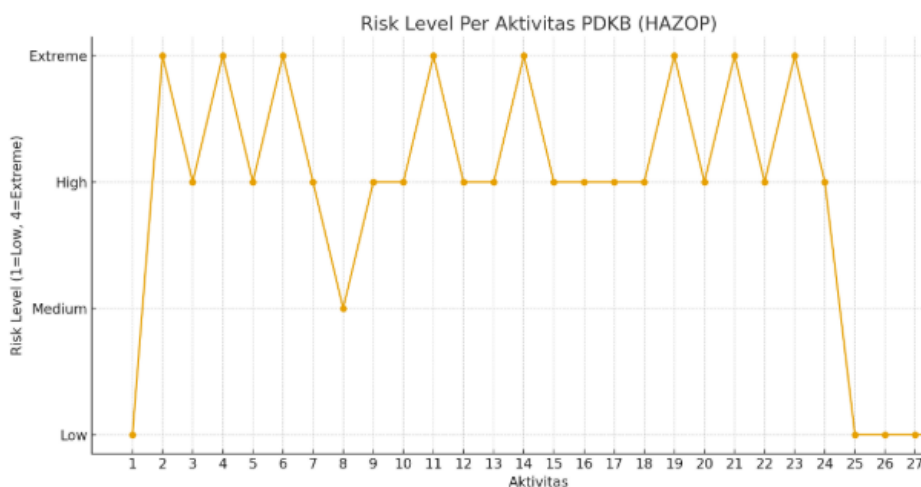
Tabel 2 Rekapitulasi Penilaian Risiko

No.	Aktivitas Kerja	Sumber Bahaya	Risiko	Risk Matrix L C S			Risk Level
1.	Melakukan persiapan peralatan kerja, APD, dan mengecek keadaan lingkungan	Area Kerja	Tersandung, Terpeleset	1	1	1	Rendah
2.	Mengukur Jarak Elemen Pelindung (EP)	Konduktor bertegangan	Tersengat listrik	3	5	15	Ekstrim
		Ketinggian	Jatuh dari ketinggian.	1	5	5	Tinggi
3.	Memasang <i>Insulating By Pass Jumper</i> ketiga fase	Salah pasang	Arc flash/ tersengat	1	5	5	Tinggi

No.	Aktivitas Kerja	Sumber Bahaya	Risiko	Risk Matrix			Risk Level
				L	C	S	
		Ketinggian	Jatuh dari ketinggian.	1	5	5	Tinggi
4.	Membuka Switch/Saklar LBS Motorized Posisi Off / Open	LBS masih bertegangan	Tersengat listrik	2	5	10	Ekstrim
		Ketinggian	Jatuh dari ketinggian.	1	5	5	Tinggi
5.	Linesman naik kembali ke atas tiang lanjut kerja	Ketinggian	Jatuh dari ketinggian.	1	5	5	Tinggi
6.	Mengukur Jarak Elemen Pelindung (EP)	Ketinggian	Jatuh dari ketinggian.	1	5	5	Tinggi
		Terminal bertegangan	Tersengat listrik	3	5	15	Ekstrim
7.	Memotong jumper LBS Motorized ketiga fase	Alat potong kabel	Cedera fisik	1	4	4	Tinggi
8.	Memasang Tangga 1 Meter.	Posisi tangga tidak stabil	Jatuh, Tertimpa Tangga	2	3	6	Sedang
9.	Mengukur jumper baru ketiga fase.	Posisi kerja di ketinggian	Jatuh/kelelahan otot	1	5	5	Tinggi
10.	Memasang CondCover, Ten Clam Cover dan Ten S Cover	Cover lepas	Tersengat	1	5	5	Tinggi
		Ketinggian	Jatuh dari ketinggian.	1	5	5	Tinggi
11.	Memelihara LBS Motorized	LBS masih bertegangan	Tersengat listrik	2	5	10	Ekstrim
		Ketinggian	Jatuh dari ketinggian.	1	5	5	Tinggi
12.	Memasang Jumper LBS Motorized ketiga fase	Salah koneksi	Tersengat listrik	1	5	5	Tinggi
		Ketinggian	Jatuh dari ketinggian.	1	5	5	Tinggi
13.	Melepas Tension String Cover, Conductor Cover	Cover lepas	Tersengat listrik	1	5	5	Tinggi
		Ketinggian	Jatuh dari ketinggian.	1	5	5	Tinggi
14.	Membersihkan Konduktor yang akan dipasang Jumper	Kontak dengan konduktor bertegangan	Tersengat listrik	3	5	15	Ekstrim
		Ketinggian	Jatuh dari ketinggian.	1	5	5	Tinggi
15.	Memasang insulating hanger	Salah pasang	Tersengat listrik	1	5	5	Tinggi
		Ketinggian	Jatuh dari ketinggian.	1	5	5	Tinggi
16.	Memasang Jumper LBS Motorized pada Insulating Hanger kedua sisi	Koneksi longgar	Tersengat listrik	1	5	5	Tinggi
		Ketinggian	Jatuh dari ketinggian.	1	5	5	Tinggi
17.		Salah sambung	Tersengat listrik	1	5	5	Tinggi

No.	Aktivitas Kerja	Sumber Bahaya	Risiko	Risk Matrix			Risk Level
				L	C	S	
	Menyambung <i>Jumper</i> LBS <i>Motorized</i> ke konduktor <i>Main Line</i>	Ketinggian	Jatuh dari ketinggian.	1	5	5	Tinggi
18.	Melepas <i>Insulating Hanger</i> dari <i>Main Line</i>	<i>Hanger</i> jatuh	Tertimpa <i>Hanger</i>	2	3	6	Sedang
		Ketinggian	Jatuh dari ketinggian.	1	5	5	Tinggi
19.	Membuka sakelar pengunci LBS <i>Motorized</i> ke posisi " <i>Unlocked</i> "	Kontak langsung	Tersengat listrik	3	5	15	Ekstrem
		Ketinggian	Jatuh dari ketinggian.	1	5	5	Tinggi
20.	<i>Linesman</i> turun dari Tiang untuk persiapan menutup LBS <i>Motorized</i>	Ketinggian	Jatuh dari ketinggian.	1	5	5	Tinggi
21.	Menutup LBS Saklar diposisikan <i>On/Close</i>	Kontak bertegangan	Tersengat listrik	3	5	15	Ekstrem
22.	<i>Linesman</i> naik ke atas tiang melanjutkan pekerjaan.	Ketinggian	Jatuh dari ketinggian.	1	5	5	Tinggi
23.	Mengukur Jarak Elemen Pelindung (EP)	Terminal bertegangan	Tersengat listrik	3	5	15	Ekstrem
		Ketinggian	Jatuh dari ketinggian.	1	5	5	Tinggi
24.	Melepas <i>insulating By Pass Jumper</i> ketiga fase	Salah lepas	Tersengat listrik	1	5	5	Tinggi
		Ketinggian	Jatuh dari ketinggian.	1	5	5	Tinggi
25.	Melepas Peralatan Kerja	Alat jatuh	Cedera ringan	1	2	2	Rendah
26.	Pengawas pekerjaan lapor pekerjaan selesai	-	-	1	1	1	Rendah
27.	Pengawas Pekerjaan melakukan evaluasi hasil pekerjaan	-	-	1	1	1	Rendah

Berdasarkan Tabel 2, 27 aktivitas tim PDKB PLN UP3 Tasikmalaya pada pekerjaan bongkar pasang LBS, beberapa aktivitas tercatat memiliki risiko tinggi hingga ekstrem. Penyebab utamanya adalah nilai tingkat risiko yaitu perkalian dari *likelihood* (L) dengan *consequences* (C) yang besar. Aktivitas dengan kontak langsung ke jaringan bertegangan tinggi cenderung memiliki nilai konsekuensi cedera yang fatal (C=4). Misalnya, pekerja yang tersengat oleh listrik dengan tegangan 20 kV dapat mengalami amputasi bahkan kematian (Hariadi & Hartati, 2022). Meskipun probabilitas kejadian tidak sebesar itu, tetapi nilai L x C bisa langsung masuk kategori ekstrem (C4). Dan juga pada aktivitas dengan potensi patah tulang atau korban jiwa (C4) akibat jatuh ketinggian. Secara keseluruhan, faktor tegangan tinggi dan jatuh dari ketinggian menjadi penyebab dominan dari nilai risiko ekstrem.



Gambar 3 Grafik *Risk Level* Aktivitas PDKB

Berdasarkan Gambar 3, grafik tren risiko menunjukkan pola yang berkelanjutan sepanjang rangkaian aktivitas dari awal-tengah-akhir. Aktivitas awal, berupa persiapan seperti *briefing* dan pemeriksaan alat memiliki nilai risiko lebih rendah dibandingkan dengan aktivitas utama. Sebaliknya, pada aktivitas menengah terutama yang melibatkan *switching*, penggantian komponen tegangan, atau kontak langsung pada jaringan bertegangan menunjukkan kenaikan nilai risiko. Setelah aktivitas utama selesai, nilai risiko diakhir kembali menurun karena pekerjaan telah selesai, dan hanya berupa laporan pekerjaan dan evaluasi pekerjaan. Pola tersebut menunjukkan bahwa risiko puncak terjadi ditengah pelaksanaan pekerjaan tim PDKB, selaras dengan fase yang paling intensif secara teknis dan bahaya. Temuan tersebut menegaskan bahwa mitigasi ekstra sangat diperlukan khususnya pada aktivitas pekerjaan di fase menengah.

Beberapa aktivitas menghasilkan risiko ekstrem karena memiliki potensi bahaya yang tinggi. Berikut penjelasan secara rinci pada tabel berikut:

Tabel 3 Aktivitas Kerja dengan Risiko Tinggi dan Ekstrem serta Penyebabnya

No	Aktivitas Kerja	Penyebab Tingginya Risiko
1	Mengukur jarak Elemen Pelindung (EP)	Dilakukan sangat dekat dengan konduktor dan terminal bertegangan aktif sehingga berpotensi terjadi kontak langsung atau induksi tegangan yang dapat menyebabkan sengatan listrik fatal.
2	Membuka <i>Switch/Saklar LBS Motorized</i> posisi Off/Open	LBS masih dalam kondisi bertegangan sehingga terdapat potensi <i>arc flash</i> dan sengatan listrik akibat kegagalan mekanis atau kesalahan prosedur <i>switching</i> .
3	Memelihara LBS <i>Motorized</i>	Aktivitas pemeliharaan dilakukan pada peralatan bertegangan aktif dengan jarak kerja yang sempit dan durasi paparan yang relatif lama terhadap sumber bahaya listrik.
4	Membersihkan konduktor yang akan dipasang <i>jumper</i>	Kontak langsung atau tidak sengaja dengan konduktor bertegangan dapat terjadi selama proses pembersihan, sehingga kesalahan kecil berpotensi menimbulkan kecelakaan fatal.
5	Membuka sakelar pengunci LBS <i>Motorized</i> ke posisi "Unlocked"	Potensi kontak langsung dengan bagian bertegangan saat proses membuka pengunci, terutama akibat keterbatasan ruang gerak dan ketergantungan pada alat isolasi.

6	Menutup LBS Saklar diposisikan <i>On/Close</i>	Terjadi lonjakan arus dan potensi <i>arc flash</i> saat penutupan saklar yang dapat menyebabkan sengatan listrik dan cedera berat.
7	Mengukur jarak Elemen Pelindung (EP) pada tahap akhir pekerjaan	Faktor kelelahan dan menurunnya konsentrasi pekerja meningkatkan kemungkinan kesalahan saat bekerja dekat dengan terminal bertegangan.
8	Aktivitas kerja di ketinggian (pemasangan jumper, penyambungan, pemeliharaan)	Risiko jatuh dari ketinggian akibat posisi kerja di atas tiang, keterbatasan titik tumpu, serta ketergantungan pada alat pengaman dan kondisi fisik pekerja.

Penjelasan pada Tabel 3 tersebut menunjukkan aktivitas yang melibatkan bahaya yang bersifat fatal, yang mengakibatkan probabilitas kecelakaannya sedang, tetapi tingkat keparahannya sangat tinggi membuat nilai risiko akhir ($L \times C$) melonjak.

Hasil tersebut sejalan dengan penelitian sebelumnya yang mencatat bahwa tim PDKB Cimahi berhadapan langsung dengan bahaya fatal yang serupa terutama risiko jatuh dari ketinggian dan tersengat listrik 20 kV (Hariadi & Hartati, 2022). Penelitian lain juga menunjukkan di Gardu Induk 150 kV mencatat 82 persen potensi bahaya tergolong risiko tinggi. Proporsi risiko tinggi tersebut memvalidasi bahwa HAZOP pada sistem kelistrikan cenderung mengidentifikasi banyak skenario dengan dampak yang besar (Hati et al., 2025). Meskipun tiap penelitian mempunyai fokus yang berbeda, terdapat pola kesamaan pada risiko dengan listrik dan jatuh dari ketinggian sebagai bahaya utama.

Meski komprehensif, penelitian ini memiliki keterbatasan, yaitu penilaian L dan C masih bersifat kualitatif dan subjektif, sehingga pemberian tingkat risiko sangat bergantung pada persepsi penilai. Metode yang digunakan berbasis JSA dan fokus pada skenario kerja yang teridentifikasi dan mungkin potensi bahaya lain ada yang terlewat.

Berdasarkan nilai risiko tinggi, aktivitas berikut ini diperlukan mitigasi prioritas, yaitu:

- 1) Isolasi Area Bertegangan
Aktivitas tersebut harus diawali dengan menutup area kerja dengan menempatkan rambu pengaman. Hal tersebut untuk mencegah pihak-pihak yang tidak memiliki kepentingan memasuki zona bahaya (Hariadi & Hartati, 2022)
- 2) Perlengkapan Pengaman
Pekerja harus dilengkapi dengan APD lengkap terutama pada saat pekerjaan di atas ketinggian. Dengan demikian, apabila terjatuh pekerja tetap terlindungi dan memperkecil risiko cedera.
- 3) Pengawasan Intensif
Aktivitas dengan kondisi ekstrem seperti penggantian LBS dan pemasangan *jumper* harus diawasi dengan ketat oleh pengawas yang berpengalaman. Untuk mencegah kesalahan fatal, bisa dilakukan dengan menerapkan prosedur *lockout-tagout* dan pemeriksaan ganda.

Penelitian selanjutnya disarankan untuk menggunakan metode risiko alternatif lain seperti HIRARC atau FMEA sebagai bahan pembandingan, juga melibatkan tim analisis K3 yang beragam bukan hanya evaluator tunggal untuk menambah ketelitian. Hal tersebut dapat mengurangi subjektivitas dan meningkatkan konsistensi hasil.

4. Kesimpulan

Analisis HAZOP terhadap 27 aktivitas pekerjaan bongkar pasang LBS tim PDKB PLN UP3 Tasikmalaya menunjukkan bahwa risiko tertinggi terjadi pada fase pekerjaan menengah, terutama akibat kontak langsung dengan jaringan bertegangan tinggi dan pekerjaan di ketinggian yang berkonsekuensi fatal. Meskipun probabilitas kejadian tidak selalu tinggi, nilai risiko melonjak karena tingkat keparahan cedera (C_4). Penelitian ini membuktikan bahwa metode HAZOP efektif mengidentifikasi bahaya tersembunyi dalam pekerjaan PDKB, sehingga berkontribusi pada pengembangan metode analisis risiko kelistrikan. Secara praktis, temuan ini

mendorong prioritas mitigasi pada aktivitas *switching* dan pemeliharaan, pengawasan ketat oleh personel berpengalaman, serta penegakan penggunaan APD lengkap sebagai upaya peningkatan keselamatan kerja di lingkungan PLN.

Ucapan Terima Kasih

Penulis menyampaikan apresiasi kepada tim PDKB PLN UP3 Tasikmalaya serta Pejabat Pelaksana K3L PLN UP3 Tasikmalaya yang telah bersedia meluangkan waktu untuk memberikan akses ke JSA. Ucapan terima kasih juga disampaikan kepada Program Studi Teknik Elektro, Universitas Siliwangi, Kota Tasikmalaya.

Daftar Pustaka

- Adriman, R. (2025). *Evaluation of PDKB Performance's Impact on SAIDI SAIFI at PT. PLN UP3 Langsa*. 9(1). <https://doi.org/10.22373/crc.v9i1.25467>
- 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.
- Anggraini, W. (2023). *ANALISIS RISIKO KECELAKAAN KERJA PADA PETUGAS LAPANGAN PT. PLN KABUPATEN TANJUNG JABUNG BARAT PROVINSI JAMBI DENGAN METODE HIRADC*. Univeristas Jambi.
- Aruna, M. D., Rusba, K., & Liku, J. E. A. (2024). ANALISIS KESELAMATAN PEKERJAAN INSPEKSI GARDU LISTRIK PADA PT PLN WILAYAH ULP BALIKPAPAN SELATAN. *Jurnal Keselamatan, Kesehatan Kerja Dan Lindungan Lingkungan*, 10(2), 390–396.
- Azzam, A., Gusmedi, H., & Huda, Z. (2024). Analisis Keandalan Sistem Jaringan Distribusi 20 Kv Pt. Pln (Persero) Up3 Metro Menggunakan Metode Reliability Network Equivalent Approach (Rnea). *Jurnal Informatika Dan Teknik Elektro Terapan*, 12(1).
- Dinata, N. B. N. A., Agung, A. A. I., & Utama, I. W. K. J. (2023). Tanggung jawab PT. PLN (Persero) dalam pelaksanaan keselamatan dan kesehatan pekerja teknisi lapangan (Studi pada PT. PLN Rayon Mengwi, Badung). *Jurnal Konstruksi Hukum*, 4(3), 361–367.
- Hariadi, F., & Hartati, V. (2022). *Analisis Risiko Kecelakaan Pada Tim Pdkb-Tm Menggunakan Metode Hazard And Operability Study (Studi Kasus: PT PLN (Persero) UP3 Cimahi)*. 20(1), 24–32.
- Haslindah, A., Andrie, A., Nur Hidayat, F., & Aryani, S. (2020). Penerapan Metode HAZOP Untuk Keselamatan Dan Kesehatan Kerja Pada Bagian Produksi Air Minum Dalam Kemasan Cup Pada PT. Tirta Sukses Perkasa (CLUB). *Journal Industrial Engineering and Management (JUST-ME)*, 1(01), 20–24. <https://doi.org/10.47398/justme.v1i01.5>
- Hati, M. I. P., Adnyani, I. A. S., & Putra, I. K. P. (2025). Analisis Risiko Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3) dengan Metode HAZOP di Unit Gardu Induk 150 kV Jeranjang. *Jurnal Teknik Industri Terintegrasi*, 8(2), 1554–1565.
- Jaya, R., Pawitra, T. A., & Widada, D. (2025). Analisis Risiko Keselamatan Kerja pada Proses Perbaikan Kapal dengan Metode & Hazard Identification Risk Assessment and Determining Control & (HIRADC) & ; Jurnal Teknologi Dan Manajemen Industri Terapan, 4(4), 2035–2044. <https://doi.org/10.55826/jtmit.v4i4.949>

- Murti, R. H. A. (2024). Identifikasi Bahaya Menggunakan Metode HIRARC Pada Pekerjaan Pemeliharaan Gardu dan Jaringan Distribusi PT PLN UP3 Cengkareng. *Antigen: Jurnal Kesehatan Masyarakat Dan Ilmu Gizi*, 2(2), 39–51.
- Nurmutia, S., Prasetya, W., & Sarwoko, W. (2025). Analisis kecelakaan kerja dengan metode hazard and operability study dan job safety analysis pada pekerjaan plumbing Analysis of work accidents using the hazard and operability study method and job safety analysis in plumbing work. *JENIUS: Jurnal Terapan Teknik Industri*, Vol 6 No 2 (2025): *JENIUS: Jurnal Terapan Teknik Industri*. <https://doi.org/10.37373/jenius.v6i2>
- Ramdani, R., Widarman, A., & Yudha, H. S. (2025). Analisis Resiko Kecelakaan Kerja dengan Metode Hazard And Operability (HAZOP) pada Departement Electrical PT XYZ. *Jurnal Teknik Industri Terintegrasi*, 8(3), 3636–3643. <https://doi.org/10.31004/jutin.v8i3.48261>
- Salsabila, H., & Setiawan, B. D. (2023). Analisis Keandalan Sistem Jaringan Distribusi 20KV Dengan Cara Hot Line Maintenance Di PLN (Persero) MEDAN. *Majalah Iptek Politeknik Negeri Medan Polimedia*, 26(03), 11–22.
- Sanjaya, G. A. (2022). Analisa Risiko Kecelakaan Kerja Karyawan Pada Pekerjaan Dalam Keadaan Bertegangan Menggunakan Metode Hazard And Operability (HAZOP)(Studi Kasus: PT. PLN (Persero) UP3 Pekanbaru). *SITEKIN: Jurnal Sains, Teknologi Dan Industri*, 19(2), 160–170.
- Synergi Solusi. (2025, September 18). *Panduan Lengkap HAZOP: Metode, Tim, & Standar IEC 61882*. Synergi Solusi.
- Zuhal, A. R., & Hudaya, C. (2025). Risk Assessment of Telecommunication Maintenance in High-Voltage Substations Using HIRARC and FMEA. *International Journal of Electrical, Energy and Power System Engineering*, 8(3), 267–277.



This page is intentionally left blank