

**IDENTIFIKASI POTENSI BAHAYA PADA PEKERJAAN DISTRIBUSI
MENGUNAKAN METODE *HAZARD IDENTIFICATION RISK ASSESSMENT*
& *RISK CONTROL* (HIRARC) & *FAULT TREE ANALYSIS* (FTA)**

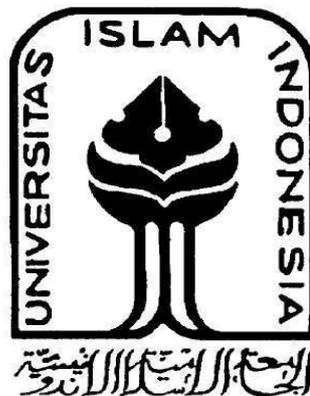
(Studi Kasus: PT PLN UP3 Yogyakarta)

TUGAS AKHIR

Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Strata-1

Program Studi Teknik Industri - Fakultas Teknologi Industri

Universitas Islam Indonesia



Disusun Oleh:

Nama : Raden Sulthan Akbar Rekapesi

No. Mahasiswa : 18522132

PROGRAM STUDI TEKNIK INDUSTRI PROGRAM SARJANA

FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI

UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

YOGYAKARTA

2023

PERNYATAAN KEASLIAN

PERNYATAAN KEASLIAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa karya tulis ini merupakan hasil karya sendiri kecuali kutipan dan ringkasan yang sudah saya tuliskan sumbernya. Apabila dikemudian hari terbukti bahwa pernyataan ini tidak benar dan melanggar peraturan yang sah, maka saya menerima hukuman maupun sanksi sesuai peraturan yang berlaku.

Yogyakarta, 6 September 2023



R. Sulthan Akbar Rekapesi

(18 522 132)

SURAT KETERANGAN PENELITIANUID JAWA TENGAH DAN D. I. YOGYAKARTA
UP3 YOGYAKARTA**SURAT - KETERANGAN**
No. : 0045-1.skt /STH.01.04/D03070000/2023

Yang bertanda tangan dibawah ini, Manager PT. PLN (Persero) UP3 Yogyakarta menerangkan bahwa :

Nama : Raden Sulthan Akbar Rekapesi
Universitas : Universitas Islam Indonesia
Fakultas : Teknik Industri

Adalah Mahasiswa dari Universitas Islam Indonesia. Sesuai dengan surat nomor 0867/STH.01.04/D03070000/2022 tanggal 02 Agustus 2022 Perihal Penelitian & Permintaan Data dengan ini disampaikan bahwa yang bersangkutan telah melakukan Penelitian dengan metode Observasi lapangan dan wawancara pada tanggal 26 September – 26 Oktober Tahun 2022 di PT. PLN (Persero) UP3 Yogyakarta. Surat Keterangan ini harap digunakan semestinya

Demikian disampaikan, atas perhatian dan kerjasamanya diucapkan terimakasih.

Yogyakarta, 13 September 2023

MANAGER UNIT PELAKSANA
PELAYANAN PELANGGAN
PY@GYAKARTA,

ABDUL DWI LAKSONO

LEMBAR PENGESAHAN PEMBIMBING

LEMBAR PENGESAHAN PEMBIMBING

**IDENTIFIKASI POTENSI BAHAYA PADA PEKERJAAN DISTRIBUSI
MENGUNAKAN METODE *HAZARD IDENTIFICATION RISK ASSESSMENT & RISK
CONTROL (HIRARC) & FAULT TREE ANALYSIS (FTA)***

(Studi Kasus: PT PLN UP3 Yogyakarta)



Yogyakarta, 6 September 2023

Menyetujui,

Dosen Pembimbing Tugas Akhir

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

A handwritten signature in black ink, appearing to be 'A. Immawan', is written over the printed name of the supervisor.

Dr. Taufiq Immawan, S.T., M.M.

**PROGRAM STUDI TEKNIK INDUSTRI
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA**

2023

LEMBAR PENGESAHAN PENGUJI

LEMBAR PENGESAHAN PENGUJI

IDENTIFIKASI POTENSI BAHAYA PADA PEKERJAAN DISTRIBUSI MENGUNAKAN METODE *HAZARD IDENTIFICATION RISK ASSESSMENT & RISK CONTROL (HIRARC) & FAULT TREE ANALYSIS (FTA)*

(Studi Kasus: PT PLN UP3 Yogyakarta)



Disusun oleh:

Nama : Raden Sulthan Akbar Rekapesi

NIM : 18 522 132

Telah dipertahankan di depan sidang penguji sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Strata-1 Teknik Industri Fakultas Teknologi Industri Universitas Islam Indonesia

Yogyakarta, 3 - Oktober - 2023

Tim Penguji

Dr. Taufiq Immawan, S.T., M.M

Ketua

Ir. Ali Parkhan, M.T

Anggota 1

Annisa Uswatun Khasanah, S.T., M.Sc.

Anggota 2

(Handwritten signatures of the examiners)

Mengetahui,

Ketua Program Studi Teknik Industri Program Sarjana

Fakultas Teknologi Industri



Ir. Muhammad Nur Hafid Ruzaimo, S.T., M.Sc., Ph.D., IPM

HALAMAN PERSEMBAHAN

Alhamdulillahilahi rabbil' alamin

Tugas akhir ini saya persembahkan untuk kedua orang tua saya, yang sudah memberikan dukungan selama saya melaksanakan studi di kampus ini baik dukungan moral maupun material dan selalu memberikan doanya sehingga saya bisa menyelesaikan penulisan tugas akhir ini. Serta untuk orang-orang terdekat yang selalu memberikan dukungan kepada saya.

HALAMAN MOTTO

“Pengetahuan yang baik adalah yang memberikan manfaat, bukan hanya diingat.”

– Imam Syafi’i

“Sukses berjalan dari satu kegagalan ke kegagalan yang lain, tanpa kita kehilangan semangat.”

– Abraham Lincoln

“Terkadang orang dengan masa lalu paling kelam akan menciptakan masa depan paling cerah.”

– Umar bin Khattab

KATA PENGANTAR

Assalamualaikum Warahmatullahi Wabarakatuh

Alhamdulillahirabbil alamin, puji syukur senantiasa penulis panjatkan kehadiran Allah SWT, karena berkat rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis bisa diberi kemudahan serta kelancaran dalam menyelesaikan penelitian tugas akhir yang berjudul “Identifikasi Potensi Bahaya Pada Pekerjaan Distribusi Menggunakan Metode *Hazard Identification Risk Assessment & Risk Control* (HIRARC) & *Fault Tree Analysis* (FTA) studi kasus: PT. PLN Unit Pelaksana Pelayanan Pelanggan (UP3)”, sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar S1 program studi teknik industri Universitas Islam Indonesia.

Dalam penulisan tugas akhir ini, penulis sadari banyak mendapat bantuan dari berbagai pihak. Tanpa adanya bantuan, dukungan bimbingan dan nasehat penulisan tugas akhir ini tidak akan berjalan dengan baik. Untuk itu pada kesempatan kali ini penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada:

1. Bapak Prof. Dr. Ir. Hari Purnomo, M.T., IPU. Selaku Dekan Fakultas Teknologi Industri Universitas Islam Indonesia.
2. Bapak Ir. Muhammad Ridwan Andi Purnomo, S.T., M.Sc., Ph.D., IPM. Selaku Ketua Program Studi Teknik Industri Program Sarjana Universitas Islam Indonesia.
3. Bapak Bambang Suratno, S.T., M.T., Ph.D. Selaku Dosen Pembimbing Akademik
4. Bapak Dr. Taufiq Immawan, S.T., M.M. Selaku Dosen Pembimbing Tugas Akhir yang telah memberika arahan serta bimbingannya untuk penulisan tugas akhir ini.
5. Bapak Catur Rizkiyanto selaku pembimbing tugas akhir di perusahaan. Bapak Fatkhul Hakim yang sudah membantu dalam penelitian ini dan segenap karyawan PT. PLN UP3 Yogyakarta yang sudah membantu.
6. Orang tua penulis Bapak Ichrom Bagio Susantarja dan Ibu Erna Armawati Fathonah yang sudah memberikan doa serta dukungan dalam penyelesaian tugas akhir ini
7. Kakak penulis Eric Mochtar Putra Tama yang selalu memberi masukan

8. Nenek penulis Ibu Sri Suwartilah yang selalu mendoakan serta memberi semangat
9. Husna N.A yang selalu memberikan semangat serta motivasi dan membantu dalam penyelesaian tugas akhir.
10. Teman-teman SMP dan SMA saya yang memberikan dukungan dan motivasi unruk menyelesaikan tugas akhir ini.
11. Seluruh teman-teman keluarga besar Teknik Industri 2018 yang telah berproses bersama selama masa kuliah.
12. Serta seluruh pihak yang telah membantu penyelesaian tugas akhir ini yang tidak bisa disebutkan satu persatu.

Dengan kerendahan hati saya selaku penulis menyadari bahwa dalam penulisan tugas akhir ini masih terdapat kekurangan. Sehingga peneliti mengharapkan kritik dan saran yang membangun. Semoga penelitian ini dapat bermanfaat. Terima kasih atas bantuannya semoga semua kebaikan dibalas oleh Allah SWT, Aamiin.

Wassalamu'alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh.

Yogyakarta, 6 September 2023



R. Sulthan Akbar Rekapesi

ABSTRAK

PT PLN Unit Pelaksana Pelayanan Pelanggan Yogyakarta atau PLN UP3 Yogyakarta. Merupakan sebuah perusahaan yang bergerak dalam penyediaan tenaga listrik untuk konsumen wilayah Daerah Istimewa Yogyakarta, yang bergerak di bawah PT. PLN Jogja Jawa Tengah. Penelitian ini mengamati pekerjaan distribusi yang dilakukan PLN UP3 Yogyakarta, pekerjaan distribusi yang dikerjakan antara lain perawatan jaringan tegangan rendah dan menengah, perubahan fisik konstruksi dan pekerjaan permintaan dari pihak ketiga (konsumen). Tujuan dari penelitian ini antara lain, mengidentifikasi potensi risiko bahaya yang dapat terjadi pada pekerjaan distribusi PT. PLN UP3 Yogyakarta. Melakukan penilaian risiko bahaya keselamatan dan Kesehatan kerja yang ada pada pekerjaan distribusi PT. PLN UP3 Yogyakarta. Dan memberikan usulan pengendalian risiko keselamatan dan Kesehatan kerja yang ada pada pekerjaan distribusi PT. PLN UP3 Yogyakarta. Metode yang digunakan adalah *Hazard Identification and Risk Assessment and Risk Control* (HIRARC) dan *Fault Tree Analysis* (FTA). Pada saat proses identifikasi bahaya menggunakan metode *Job Safety Analysis* (JSA). Pekerjaan yang diteliti antara lain pekerjaan penggeseran tiang, pekerjaan rekonektor jumper & pemasangan alpijar, dan pekerjaan pemasangan konstruksi & penarikan konduktor. Dari hasil penelitian didapatkan 8 potensi bahaya dari ketiga pekerjaan tersebut dengan rincian 2 potensi bahaya dengan status *extreme*, 2 potensi bahaya dengan status *high*, 2 potensi bahaya dengan status *medium*, 2 potensi bahaya dengan status *low*. Kemudian dilakukan analisis menggunakan diagram FTA pada potensi bahaya dengan status *extreme*, yakni terkena sengatan listrik 20 KV dan jatuh dari ketinggian. Lalu pengendalian dilakukan menggunakan *hierarchy of control* dengan kelompok eliminasi, substitusi, engineering control, administrative control dan APD (Alat Pelindung Diri).

Kata Kunci: *Hazard Identification, Risk Assessment, Risk Control, Fault tree analysis, Job Safety Analysis*

DAFTAR ISI

PERNYATAAN KEASLIAN	II
SURAT KETERANGAN PENELITIAN	III
LEMBAR PENGESAHAN PEMBIMBING	IV
LEMBAR PENGESAHAN PENGUJI	V
HALAMAN PERSEMBAHAN	VI
HALAMAN MOTTO	VII
KATA PENGANTAR	VIII
ABSTRAK	X
DAFTAR ISI	XI
DAFTAR GAMBAR	XIII
DAFTAR TABEL	XIV
BAB I	1
PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	4
1.3 Batasan Penelitian	4
1.4 Tujuan Penelitian	4
1.5 Manfaat Penelitian	5
1.6 Sistematika Penulisan.....	5
BAB II	7
TINJAUAN PUSTAKA	7
2.1 Kajian Literatur	7
2.2 Landasan Teori.....	12
2.2.1 Risiko dan Bahaya.....	12
2.2.2 Kecelakaan Kerja.....	13
2.2.3 Manajemen Risiko.....	13
2.2.4 Keselamatan dan Kesehatan Kerja	14
2.2.5 <i>Job Safety Analysis (JSA)</i>	15
2.2.6 <i>Hazard Identification, Risk Assessment and Risk Control (HIRARC)</i>	15
2.2.7 <i>FTA (Fault Tree Analysis)</i>	19
2.2.8 <i>Failure Mode Effects Analysis (FMEA)</i>	22
2.2.9 Hazard and Operability Study (HAZOP)	22
BAB III	24
METODOLOGI PENELITIAN	24
3.1 Lokasi Penelitian	24

3.2 Subjek Penelitian.....	24
3.3 Objek Penelitian.....	24
3.4 Jenis Data Penelitian.....	24
3.5 Metode Pengumpulan Data.....	25
3.6 Diagram Alur Penelitian.....	27
BAB IV	28
PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA	28
4.1 Pekerjaan Distribusi di PT. PLN UP3 Yogyakarta.....	28
4.1.2 Pemeliharaan Jaringan Tingkat Menengah & Rendah.....	28
4.1.3 Perubahan Fisik Konstruksi.....	30
4.1.4 Pekerjaan Pihak Ketiga.....	30
4.2 <i>Job Safety Analysis</i> (JSA).....	30
4.2.1 <i>Job Safety Analysis</i> (JSA) Pekerjaan Penggeseran Tiang.....	32
4.2.2 <i>Job Safety Analysis</i> (JSA) Rekonektor Jumper dan Pemasangan Alpijar.....	34
4.2.3 <i>Job Safety Analysis</i> Pemasangan Konstruksi dan Penarikan Konduktor.....	35
4.3 <i>Risk Assessment</i>	37
4.3.1 <i>Risk Assessment</i> Pekerjaan Penggeseran Tiang.....	37
4.3.2 <i>Risk Assessment</i> Pekerjaan Rekonektor Jumper & Pemasangan Alpijar.....	39
4.3.3 <i>Risk Assessment</i> Pemasangan Konstruksi & Penarikan Konduktor.....	41
4.4 <i>Fault Tree Analysis</i> (FTA).....	42
4.4.1 FTA Terkena sengatan listrik 20 KV.....	43
4.4.2 FTA Terjatuh Dari Ketinggian.....	45
4.5 <i>Risk Control</i>	48
4.5.1 Terkena Sengatan Listrik 20 KV.....	48
4.5.2 Terjatuh Dari Ketinggian.....	48
4.6 Penilaian Risiko Setelah Penerapan.....	49
BAB V	51
PEMBAHASAN	51
5.1 <i>Job Safety Analysis</i> (JSA).....	51
5.2 <i>Risk Assessment</i>	53
5.3 <i>Fault Tree Analysis</i> (FTA).....	56
5.4 Usulan Pengendalian Risiko.....	57
5.4.1 Pengendalian Risiko Terkena Sengatan Listrik 20 KV.....	58
5.4.2 Pengendalian Risiko Terjatuh Dari Ketinggian.....	60

BAB VI	61
PENUTUP	61
6.1 Kesimpulan	61
6.2 Saran.....	62
DAFTAR PUSTAKA	63

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1 Data Kecelakaan Kerja BPJS Ketenagakerjaan	2
Gambar 3.1 Alur Penelitian	27
Gambar 4.1 Diagram FTA Tersengat Listrik 20 KV	43
Gambar 4.2 Diagram FTA Terjatuh Dari Ketinggian.....	46
Gambar 5.1 Pemasangan <i>ground cluster</i>	54
Gambar 5. 2 pekerjaan di ketinggian	55
Gambar 5.3 <i>Check List</i> Peralatan Kerja.....	59
Gambar 5.4 Sarung Tangan 20 KV	59
Gambar 5. 5 <i>Check List</i> Peralatan Kerja.....	60
Gambar 5. 6 Sepatu Anti Slip.....	61

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Klasifikasi <i>Probability</i>	16
Tabel 2.2 Klasifikasi <i>Severity</i>	17
Tabel 2.3 Skala <i>Risk Matrix</i>	17
Tabel 2.4 Klasifikasi <i>Risk Rating</i>	17
Tabel 2.5 Simbol Kejadian	20
Tabel 2.6 Simbol Gerbang Logika	21
Tabel 2.7 Kajian Induktif.....	7
Tabel 4.1 <i>Job Safety Analysis</i> Penggeseran Tiang.....	32
Tabel 4. 2 <i>Job Safety Analysis</i> Rekonektor Jumper dan Pemasangan Alpijar	34
Tabel 4.3 <i>Job Safety Analysis</i> Pemasangan Konstruksi dan Penarikan Konduktor.....	35
Tabel 4.4 <i>Risk Assessment</i> Penggeseran Tiang	37
Tabel 4.5 <i>Risk Assessment</i> Rekonektor Jumper dan Pemasangan Alpijar	39
Tabel 4. 6 <i>Risk Assessment</i> Pemasangan Konstruksi dan Penarikan Konduktor	41
Tabel 4.7 Potensi Bahaya Extrim	42
Tabel 4.8 Daftar <i>Event</i> Terkena Sengatan Listrik 20 KV	44
Tabel 4.9 <i>Minimal Cut Set</i> Terkena Sengatan Listrik 20 KV	44
Tabel 4. 10 <i>Event</i> Terjatuh Dari Ketinggian	47
Tabel 4. 11 <i>Minimal Cut Set</i> Terjatuh Dari Ketinggian.....	47
Tabel 4.12 Penilaian Risiko Setelah Penerapan	49
Tabel 6.1 Rekomendasi Perbaikan	62

BAB I

PENDAHULUAN

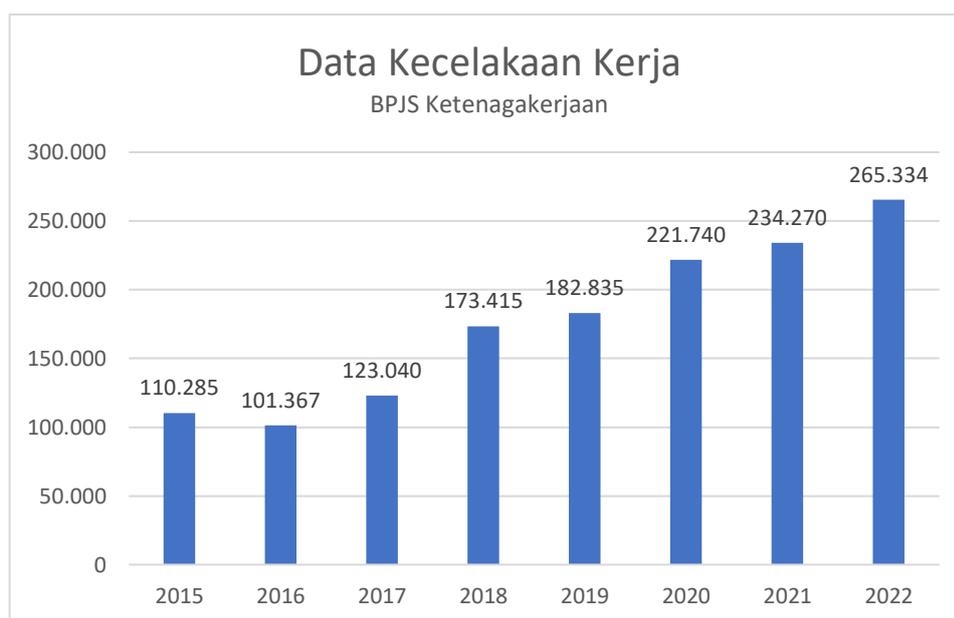
1.1 Latar Belakang

Dunia industri di Indonesia semakin berkembang setiap tahunnya. Ini ditunjukkan dengan banyaknya perusahaan yang ada di Indonesia, baik swasta maupun milik negara (BUMN). Setiap perusahaan ini tentunya ingin menjadi yang terbaik dibandingkan kompetitornya, dengan cara memberikan pelayanan maupun produk yang terbaik kepada para pelanggannya. Salah satu cara agar perusahaan dapat bersaing dengan kompetitornya adalah dengan sumber daya manusia (SDM) yang kompeten pada bidangnya. Dengan SDM yang ahli tentunya akan memudahkan perusahaan untuk mencapai tujuannya. Karena sumber daya manusia merupakan aset yang penting bagi perusahaan, sudah semestinya perusahaan juga memberikan fasilitas yang baik untuk para pekerjanya, seperti jaminan keselamatan pada saat bekerja. Dengan adanya jaminan keselamatan atau biasa dikenal dengan istilah Keselamatan dan Kesehatan Kerja atau K3, maka para pekerja bisa melakukan pekerjaannya dengan maksimal.

Menurut Widodo (2015), Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3) adalah bidang yang terkait dengan kesehatan, keselamatan, dan kesejahteraan manusia yang bekerja di sebuah institusi maupun lokasi proyek. Dengan penerapan K3 pada perusahaan, diharapkan dapat menciptakan lingkungan kerja yang aman dan sehat bagi para pekerja serta dapat menjadikan perusahaan pada posisi *zero accident*. Sebagai contoh perusahaan di negara-negara maju sangat mengedepankan keselamatan kerja untuk mengurangi dampak berbahaya pada lingkungan sekitar perusahaan, keselamatan dan kesehatan para karyawannya dan meningkatkan produktivitas perusahaan dimana hal-hal tersebut dapat berpengaruh positif pada profit serta reputasi perusahaan itu sendiri. Di Indonesia Keselamatan dan Kesehatan Kerja sudah diatur dalam Undang – Undang Tenaga Kerja UU No. 13 tahun 2013 tentang Ketenagakerjaan. Pada pasal 87 tertulis bahwa setiap perusahaan wajib menerapkan sistem manajemen keselamatan dan Kesehatan kerja yang terintegrasi dengan sistem manajemen perusahaan (Kemenprin, 2021). Peraturan Menteri Tenaga Kerja RI No. PER-5/MEN/1996 juga menjelaskan mengenai pentingnya penerapan keselamatan

dan Kesehatan kerja secara menyeluruh atau yang biasa disebut Sistem Manajemen K3. Menurut Ramli (2010) mengatakan bahwa SMK3 merupakan konsep pengelolaan K3 secara sistematis dan komprehensif dalam suatu sistem manajemen yang utuh melalui proses perencanaan, penerapan, pengukuran dan pengawasan. Tujuan dari Sistem Manajemen Keselamatan dan Kesehatan Kerja (SMK3) adalah memberi perlindungan kepada pekerja. Bagaimanapun, pekerja adalah asset perusahaan yang harus dipelihara dan dijaga keselamatannya. Menerapkan program kesehatan dan keselamatan kerja bagi karyawan sangatlah penting. Hal ini bertujuan untuk membangun sistem keselamatan dan kesatuan tempat kerja dengan memasukkan unsur manajemen, tenaga kerja, kondisi kerja dan lingkungan kerja yang terintegrasi guna mengurangi kecelakaan.

Tapi perlu kita ketahui bahwasanya kesadaran akan pentingnya penerapan keselamatan dan Kesehatan kerja di Indonesia masih perlu ditingkatkan. Hal ini dapat dilihat dari terus meningkatnya kasus kecelakaan kerja pada tahun 2015-2022.



Gambar 1.1 Data Kecelakaan Kerja BPJS Ketenagakerjaan

Menurut BPJS Ketenagakerjaan (2023) ada sekitar 110.285 kasus kecelakaan kerja pada tahun 2015, sedangkan pada tahun 2016 jumlah kasusnya menurun menjadi 101.367. Tetapi setelah 2016, beberapa tahun berikutnya angka kecelakaan kerja terus mengalami lonjakan. Sekitar 123.040 kasus kecelakaan kerja terjadi pada tahun

2017, sementara jumlah ini meningkat menjadi 173.415 kasus pada tahun 2018. Hal ini dapat dilihat dari statistik BPJS Ketenagakerjaan bahwa jumlah angka kecelakaan kerja dari awal 2020 hingga tahun 2022 meningkat dan mencapai sekitar 200 ribuan kasus. Dapat ditunjukkan bahwa pada tahun 2020 ada sekitar 221.740 kasus penghentian kerja yang tidak sah, sedangkan pada tahun 2021 ada 234.270 kasus yang dilaporkan. pada November 2022, akan ada 265.334 Kasus nilai pekerjaan yang tidak dibayar dari tahun sebelumnya.

PT PLN UP3 Yogyakarta merupakan salah satu sub unit milik PT PLN yang bergerak pada bidang pelayanan pelanggan dan pelayanan jaringan listrik distribusi. Contoh pekerjaan yang dilakukan seperti perawatan jaringan, pemasangan jaringan baru seperti tiang listrik maupun kabel baru dan lain-lain. Pekerjaan-pekerjaan tersebut dikerjakan oleh beberapa vendor di mana PT PLN sendiri yang akan menjadi pengawas pada pekerjaan di lapangan. Karena pekerjaan lapangan erat hubungannya dengan sumber daya manusia, tentunya perlu adanya aturan yang jelas mengenai keselamatan kerja agar terhindar dari kecelakaan saat melakukan pekerjaan.

Untuk pekerjaan di lapangan PT PLN tidak mengerjakannya sendiri tetapi bekerja sama dengan vendor yang memiliki kapabilitas untuk melakukan pekerjaan yang dibutuhkan, kemudian staf K3 PLN yang akan menjadi pengawas di lapangan. Berdasar dari wawancara yang dilakukan peneliti kepada salah satu karyawan PT PLN UP3 Yogyakarta yaitu bapak Catur. Diketahui bahwa setidaknya 5 tahun terakhir sudah tidak ada kecelakaan kerja yang terjadi di lingkungan perusahaan maupun pekerjaan di lapangan. Tetapi beberapa kali masih terjadi *near miss* pada pekerjaan-pekerjaan di lapangan. *Near Miss* adalah sebuah kejadian tak terduga/tak terencana (*unplanned event*) yang tidak menghasilkan kerusakan atau cedera tapi memiliki potensi untuk mengarah kesana (Rahmawati & Hakim, 2022). Walaupun kejadian yang dialami tidak menyebabkan kerugian materi maupun menyebabkan adanya korban cedera, jika terjadi terus menerus tentunya bisa saja suatu saat menimbulkan korban. Berdasar hasil wawancara diperkirakan dalam 1 bulan ada sekitar 10-20 pekerjaan dan dapat terjadi 1-2 *near miss* setiap bulannya, yang artinya dalam satu tahun bisa terjadi 12-24 *near miss*. Contoh *near miss* yang biasa terjadi di lapangan seperti pekerja yang terpeleset saat menaiki anak tangga, anggota badan terkena benda keras dan pekerja tertimpa material ataupun benda yang jatuh dari atas. Meskipun apabila terjadi kecelakaan kerja yang mengalami dampak langsung

tentunya bukan dari PLN melainkan operator dari vendor tersebut, tetapi tentunya nama baik PLN akan kena imbasnya karena pekerjaan yang dilakukan merupakan pekerjaan dari PLN itu sendiri. Di samping itu pengawas K3 yang bertanggung jawab adalah staf dari PLN sehingga apabila sampai terjadi kecelakaan kerja maka PLN yang harus bertanggung jawab karena dianggap lalai dalam mengawasi pekerjaan agar tetap dalam batas aman keselamatan dan kesehatan kerja.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan belakang di atas, maka yang menjadi rumusan masalah adalah:

1. Apa potensi bahaya yang terdapat pada pekerjaan distribusi di PT PLN UP3 Yogyakarta?
2. Bagaimana hasil penilaian risiko bahaya keselamatan dan Kesehatan kerja pada pekerjaan distribusi PT. PLN UP3 Yogyakarta?
3. Bagaimana usulan pengendalian risiko keselamatan dan Kesehatan kerja pada pekerjaan distribusi PT. PLN UP3 Yogyakarta?

1.3 Batasan Penelitian

Beberapa batasan pada penelitian ini antara lain sebagai berikut:

1. Penelitian dilakukan pada pekerjaan distribusi PT. PLN UP3 Yogyakarta
2. Penelitian ini hanya mencakup tentang identifikasi risiko, penilaian risiko dan rekomendasi pengendalian risiko bagi PT. PLN UP3 Yogyakarta
3. Penentuan identifikasi risiko dan penilaian risiko di penelitian ini dibantu oleh para expert.
4. Penelitian ini tidak memperhatikan aspek biaya untuk penerapan perbaikan.
5. Penelitian dilakukan hanya sampai tahap rekomendasi, tidak sampai tahap pengaplikasian.

1.4 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari dilakukannya penelitian ini antara lain:

1. Mengetahui potensi bahaya yang dapat terjadi pada pekerjaan distribusi PT. PLN UP3 Yogyakarta.
2. Melakukan penilaian risiko bahaya keselamatan dan Kesehatan kerja yang ada pada pekerjaan distribusi PT. PLN UP3 Yogyakarta.
3. Memberikan usulan pengendalian risiko keselamatan dan Kesehatan kerja yang ada pada pekerjaan distribusi PT. PLN UP3 Yogyakarta.

1.5 Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini antara lain sebagai berikut:

1. Membantu PT. PLN UP3 Yogyakarta dalam mengidentifikasi potensi bahaya yang dapat terjadi, terkhusus untuk pekerjaan distribusi
2. Dapat Memberikan usulan dan informasi kepada perusahaan terkait pengendalian potensi bahaya pada pekerjaan distribusi PT. PLN UP3 Yogyakarta sehingga dapat dilakukan upaya pencegahan untuk menghindari kecelakaan kerja

1.6 Sistematika Penulisan

Untuk mempermudah dalam proses pembahasan, maka tugas akhir ini disusun dengan sistematika penulisan sebagai berikut:

BAB I PENDAHULUAN

Bab ini berisi mengenai gambaran umum mengenai penelitian ini. Di mana dijelaskan mengenai latar belakang dilakukannya penelitian, kemudian, perumusan masalah, batasan-batasan pada penelitian ini, serta tujuan penelitian ini dilakukan dan sistematika penulisan.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini berisi tentang kajian literatur dan landasan teori. Kajian literatur berisi tentang penelitian terdahulu dengan topik yang berkaitan dengan judul penelitian. Landasan teori berisi tentang istilah, teori maupun formula yang berkaitan dengan penelitian.

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

Bab ini berisi metode yang akan digunakan dalam penelitian. Berisikan seperti lokasi, subjek dan objek penelitian, data yang digunakan metode pengumpulan data serta tahapan yang akan dilakukan dalam penelitian secara ringkas dan jelas yang ditampilkan dalam bentuk diagram alir.

BAB IV PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA

Pada bab ini berisikan mengenai data-data yang akan digunakan dalam penelitian. Kemudian proses dari pengolahan data itu sendiri juga ada bab ini. Hasil dari pengolahan data tersebut yang akan dasar analisis dan pembahasan.

BAB V PEMBAHASAN

Bab ini berisi pembahasan dari hasil dari pengolahan data pada bab sebelumnya secara mendetail. Dimana nantinya akan diperoleh hasil rekomendasi yang dapat diberikan.

BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN

Pada bab ini berisi kesimpulan dan saran dari hasil pengolahan data. Kesimpulan akan menjawab rumusan masalah yang ada. Kemudian saran akan doberikan kepada perusahaan dan penelitian selanjutnya.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Kajian Literatur

Kajian literatur merupakan kajian atau ilmu yang didapat dari penelitian-penelitian terdahulu. Pada penelitian kali ini kajian literatur didapatkan dari jurnal, buku, skripsi, tesis, situs internet dan laporan penelitian terdahulu yang berkaitan dengan tema penelitian.

Tabel 2.1 Kajian Induktif

No.	Peneliti	Tahun	Judul	Metode	Hasil
1	Supriyadi dan Ramdan	2017	<i>Hazard Identification and Risk Assessment in Boiler Division Using Hazard Identification Risk Assessment and Risk Control (HIRARC)</i>	HIRARC	Penilaian Risiko berdasarkan jenis bahaya pada divisi boiler memiliki tingkatan risiko mulai dari skor terendah hingga tinggi adalah bahaya Kimia (6%), bahaya Listrik (10%), bahaya Mekanis (25%) dan bahaya fisik (59%)
2	Putra et al.	2019	<i>Risk Management of Occupational Safety and Health in KRI Docking Project Using hazard Identification, Risk Assessment and Risk Control (HIRARC) Method Case Study: PT. Pal Indonesia</i>	HIRARC	Terdapat tiga bahaya yang memiliki risiko tinggi yaitu, 1. Gas berbahaya dan oksigen terbatas. 2. Percikan api dari proses replanting. 3. pekerjaan di ketinggian
3	Kabul dan Yafi	2022	<i>HIRARC Method Approach as Analysis Tools in Forming Occupational Safety Health Management and Culture</i>	HIRARC	Dari penelitian ini diketahui 24 macam potensi bahaya pada 11 aktivitas pekerjaan. Dengan rincian 3 potensi bahaya level <i>urgent</i> , 14 potensi bahaya level <i>high</i> dan 7

No.	Peneliti	Tahun	Judul	Metode	Hasil
					potensi bahaya level <i>medium</i> .
4	Fauziyah et al.	2021	<i>Risk Assessment for Occupational health and Safety of Soekarno-Hatta International Airport Accessibility Project Through HIRARC Method</i>	HIRARC	Terdapat 45 potensi bahaya pada 5 pekerjaan konstruksi, yaitu survey, pembukaan lahan, penggalian, pekerjaan pemancangan dan pengeboran untuk pondasi tiang. Terdapat 7 risiko dengan tingkat <i>extreme</i> .
5	Dzulkipli et al	2018	<i>Classification of Potential Risk Factors through HIRARC Method in Assessing Indoor Environment of Museums</i>	HIRARC	Dari penilaian empat kriteria utama untuk lingkungan dalam ruangan. Didapati bahwa 8 dari 24 museum berada pada potensi bahaya tingkat menengah dan sisanya pada potensi bahaya tingkat rendah
6	Wahyuni et al.	2022	<i>The Risk of Workers at Height at Construction Companies in Kepulauan Riau</i>	HIRARC	Dari 2 aktivitas yang ada didapati 22 potensi bahaya. Dengan 13 potensi bahaya tingkat tinggi, 6 potensi bahaya tingkat menengah dan 3 potensi bahaya tingkat rendah
7	Prabaswari et al.	2020	<i>Work Hazard Risk Analysis and Control in Grey Finishing Department Using HIRARC (Hazard Identification, Risk Assessment and Risk Control)</i>	HIRARC	Berdasar dari penilaian bahaya, potensi bahaya tertinggi adalah bahaya kebisingan dan bahaya dari potongan mesin pada saat inspeksi perbaikan mesin.
8	Ridwan et al.	2022	<i>Analysis of occupational health and safety at a maritime warehouse using Hazard Identification, Risk</i>	HIRARC	Terdapat 1 potensi bahaya ringan, 3 potensi bahaya menengah, 4 potensi bahaya yang tinggi dan 4 potensi bahaya ekstrim

No.	Peneliti	Tahun	Judul	Metode	Hasil
			<i>Assessment and Risk Control (HIRARC)</i>		
9	Rahmawati et al.	2023	<i>GROB G 120 TP-A Aircraft Beta System Analysis Using FTA (Fault Tree Analysis) Method</i>	FTA	Ditemukan 12 penyebab kegagalan pada system beta. Dengan persentase kegagalan 76,363 %
10	Giovanni et al.	2023	<i>Risk Analysis of Occupational Health and Safety Using Hazard Identification, Risk Assessment and Risk Control (HIRARC) Method (Case Study in PT Barokah Galangan Perkasa)</i>	HIRARC	Terdapat 40 potensi bahaya pada area akomodasi dengan tingkat risiko rendah 77%, 12% tingkat risiko sedang, 8% tingkat risiko tinggi, dan 3% sangat tinggi tingkat risiko. Sedangkan di area tangki muatan minyak berjumlah 37 potensi bahaya dengan 84% tingkat risiko rendah, 13% tingkat risiko sedang tingkat risiko, dan 3% tingkat risiko tinggi.
11.	Haslindah et al.	2020	Penerapan Metode HAZOP Untuk Keselamatan Dan Kesehatan Kerja Pada Bagian Produksi Air Minum Dalam Kemasan Cup Pada PT. Tirta Sukses Perkasa (CLUB)	Hazop	diperoleh hasil yaitu pada tahap operasional terdapat 4 sumber bahaya yang tergolong risiko tinggi yaitu pada tahap persiapan seperti kesetrum pada saat pengecekan aliran listrik, lampu dan pada tahap proses filling seperti gangguan pernapasan karena adanya bau ozon yang menyengam. dan 16 sumber bahaya yang tergolong risiko sedang yaitu pada tahap persiapan di antaranya kaki

No.	Peneliti	Tahun	Judul	Metode	Hasil
					terbentur, mengganggu sistem pernapasan, terpeleat dan kelelahan. Dan terdapat 2 sumber bahaya yang tergolong risiko rendah yaitu pada saat pemeriksaan kemasan sekunder seperti memar pada kaki akibat tertimpa benda jatuh dan memar pada tangan akibat mesin lakban. ²³
12.	Ehiagwina et al.	2022	<i>Fault Tree Analysis and its Modifications as Tools for Reliability and Risk Analysis of Engineering Systems – An Overview</i>	FTA	Memberikan wawasan kepada para peneliti area potensial mana saja yang dapat menggunakan metode FTA
13.	Apriyan et al.	2017	Analisi Risiko Kecelakaan Kerja Pada Proyek Bangunan Gedung Dengan Metode FMEA	FMEA	Terdapat 10 kecelakaan kerja yang sudah terjadi di lokasi penelitian.
14.	Qiao et al.	2023	<i>Fault tree analysis for subway fire evacuation with agent-based modeling</i>	FTA	Kelayakan eskalator sangat penting untuk evakuasi seandainya terjadi kebakaran. Eskalator harus dihentikan saat terjadi kebakaran, agar jalur evakuasi menjadi lebih banyak. Edukasi untuk melakukan penghentian eskalator harus diberikan kepada penumpang dan juga pegawai, agar jika terjadi kebakaran bisa dilakukan evakuasi dengan aman.

No.	Peneliti	Tahun	Judul	Metode	Hasil
15	Liandar et al.	2023	<i>Hazard and Risk Analysis of Driven Pile Foundation Works Using HIRARC Method</i>	HIRARC	Terdapat total 42 potensi bahaya dari 4 tahapan pekerjaan pondasi tiang pancang. Dari 42 potensi bahaya terdapat 21 potensi bahaya dengan penilaian risiko rendah dan 21 potensi bahaya dengan penilaian risiko menengah.

Dari beberapa landasan teori yang di atas penulis memilih untuk menggunakan HIRARC dan juga FTA sebagai metode dalam penelitian ini. HIRARC dipilih karena dapat mengetahui potensi bahaya yang dapat terjadi dari tahapan-tahapan pekerjaan yang dilakukan. Dan juga dapat mengetahui tingkat keparahan dan juga tingkat kemungkinan dari suatu potensi bahaya. Kemudian dipilihnya FTA bertujuan untuk mengetahui penyebab dasar atau akar dari suatu potensi bahaya dapat terjadi. Sehingga rekomendasi pencegahan dapat diberikan dengan tepat dan sedini mungkin agar meminimalisir terjadinya kecelakaan kerja.

2.2 Landasan Teori

2.2.1 Risiko dan Bahaya

Definisi risiko menurut Kamus Besar Bahasa Indonesia (KBBI) adalah akibat yang kurang menyenangkan (merugikan, membahayakan) dari suatu perbuatan atau tindakan. Menurut Kountur (2004), risiko merupakan suatu keadaan yang tidak pasti yang dihadapi seseorang atau perusahaan yang dapat memberikan dampak merugikan. Risiko selalu dikaitkan dengan ketidakpastian, namun risiko tidak selalu sama dengan ketidakpastian. Perbedaan antara risiko dan ketidakpastian menurut Spekman (2004) dalam Sherlywati (2016) adalah risiko diartikan sebagai probabilitas kerugian dari suatu kejadian, sedangkan ketidakpastian dinyatakan sebagai gangguan eksogen (*exogenous disturbance*).

Bahaya adalah setiap situasi atau aktivitas yang berpotensi menyebabkan kecelakaan atau penyakit akibat kerja (PAK). Bahaya juga dapat diartikan sebagai suatu aktivitas, situasi, atau zat yang dapat merugikan seseorang secara fisik dan emosional. Hal ini sesuai dengan definisi bahaya menurut OHSAS:18001 (2007), merupakan sumber situasi atau tindakan yang berpotensi mencederai manusia atau kondisi kelainan fisik atau mental yang teridentifikasi berasal dari dan atau bertambah buruk karena kegiatan kerja atau situasi yang terkait dengan pekerjaan. Bahaya bisa terjadi di banyak hal dan tempat, jadi penting untuk memahami konsep bahaya. Kesalahpahaman mengenai konsep bahaya dapat mengakibatkan manajemen bahaya yang tidak tepat atau tidak efektif. Bahaya digolongkan menjadi lima jenis: bahaya mekanis, bahaya listrik, bahaya fisik, bahaya biologis, dan bahaya kimia (Ramli, 2010). Di bawah ini adalah deskripsi dari jenis bahaya:

- a. Bahaya mekanis adalah bahaya yang disebabkan oleh alat mekanis atau benda yang bergerak secara mekanis, baik yang digerakkan secara manual maupun tidak.
- b. Bahaya listrik adalah bahaya yang disebabkan oleh sumber listrik. Kebakaran, sengatan listrik, korsleting, dan bahaya energi listrik lainnya. Bahaya listrik telah diidentifikasi di setiap lingkungan kerja, baik dari peralatan/mesin yang mengkonsumsi energi listrik maupun dari jaringan listrik itu sendiri.
- c. Bahaya fisik adalah bahaya yang timbul dari faktor fisik seperti, kebisingan yang menyebabkan ketulian atau gangguan pendengaran, tekanan, getaran,

panas/dingin, ultraviolet dan inframerah, cahaya atau penerangan, dan radiasi dari bahan radioaktif.

- d. Bahaya biologis adalah bahaya yang timbul dari suatu komponen biologis yang berasal dari suatu aktivitas kerja atau lingkungan kerja seperti Flora dan Fauna yang ada di lingkungan sekitar.
- e. Bahaya kimia adalah bahaya yang ditimbulkan oleh suatu bahan kimia, baik dari segi kandungan maupun sifatnya

2.2.2 Kecelakaan Kerja

Kecelakaan kerja merupakan kejadian yang terjadi secara tidak direncanakan yang dapat menimbulkan cedera fisik atau kerugian berupa material bagi seorang yang mengalaminya. Menurut Gunawan dan Waluyo (2015), kecelakaan adalah suatu kejadian yang (tidak direncanakan) dan tidak diharapkan yang dapat mengganggu proses produksi/operasi, merusak harta benda/aset, mencederai manusia, atau merusak lingkungan. Bird dan Germain (1990) menjelaskan bahwa terdapat 3 tingkatan dalam kecelakaan kerja, antara lain:

1. *Accident*, yaitu kejadian yang tidak diinginkan yang menimbulkan kerugian baik bagi manusia maupun terhadap harta benda.
2. *Incident*, yaitu kejadian yang tidak diinginkan yang belum menimbulkan kerugian.
3. *Near miss*, yaitu kejadian hampir celaka dengan kata lain kejadian ini hampir menimbulkan kejadian *incident* ataupun *accident*.

Kecelakaan kerja dapat terjadi kapan saja, menurut Widodo (2015), kecelakaan kerja terjadi karena perilaku personel yang kurang hati-hati atau ceroboh atau bisa juga karena kondisi yang tidak aman, apakah itu berupa fisik, atau pengaruh lingkungan.

2.2.3 Manajemen Risiko

Manajemen risiko dalam setiap perusahaan merupakan suatu hal yang penting untuk dilakukan. Manajemen risiko merupakan segala sesuatu yang diupayakan perusahaan untuk mencegah dan juga menanggulangi risiko yang dapat terjadi. Sedangkan menurut Asih et al. (2019), manajemen risiko merupakan proses pengukuran, pengidentifikasian, serta pembuatan strategi sebagai upaya pencegahan dan penanganan risiko tersebut. Dengan adanya manajemen risiko pada perusahaan

tentunya akan memberikan dampak positif. Karena perusahaan dapat meminimalisir terjadinya risiko yang bisa berdampak pada kerugian yang akan dialami perusahaan. Salah satu penerapan manajemen risiko perusahaan adalah pada bidang keselamatan dan kesehatan kerja (K3). Merupakan upaya yang dilakukan perusahaan untuk mencegah terjadinya kecelakaan yang bisa saja terjadi pada perusahaan. Manajemen K3 pada dasarnya mencari dan mengumpulkan kelemahan operasional yang memungkinkan terjadinya kecelakaan. Hal ini dapat dilaksanakan dengan mengungkapkan sebab suatu kecelakaan (akar masalah) dan meneliti apakah pengendalian secara cermat dapat dilakukan atau tidak. Kesalahan operasional yang kurang lengkap, keputusan yang tidak tepat, salah perhitungan dan manajemen yang kurang tepat dapat menimbulkan risiko terjadinya kecelakaan, (Walujodjati dan Rahadian, 2021)

2.2.4 Keselamatan dan Kesehatan Kerja

Keselamatan dan kesehatan kerja atau biasa disingkat K3, merupakan sebuah upaya untuk menghindari, mencegah, mengantisipasi dan menangani bahaya yang dapat menimbulkan kerugian fisik, mental dan lainnya. Sedangkan menurut Meily (2010) keselamatan dan kesehatan kerja adalah upaya mempertahankan dan meningkatkan derajat fisik, mental dan kesejahteraan sosial semua pekerja dengan setinggi-tingginya. Di Indonesia, Kesehatan dan Keselamatan Kerja (K3) diatur dalam UU No.13 tahun 2013 tentang ketenagakerjaan. Pasal 87 menyatakan bahwa setiap perusahaan wajib menerapkan sistem manajemen kesehatan dan keselamatan kerja yang terintegrasi ke dalam sistem manajemen perusahaan. Penerapan Sistem Manajemen Keselamatan dan Kesehatan Kerja (SMK3) juga diatur dengan Peraturan Pemerintah No. 50 Tahun 2012. Dimana SMK3 sendiri adalah bagian dari sistem manajemen perusahaan secara keseluruhan dalam rangka pengendalian risiko yang berkaitan dengan kegiatan kerja guna terciptanya tempat kerja yang aman, efisien dan produktif.

Menurut Sinambela (2017) ada beberapa tujuan dari Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3) sebagai berikut:

- a. Pegawai atau pekerja mendapatkan jaminan Keselamatan dan Kesehatan Kerja secara fisik, sosial, maupun psikologis.
- b. Perlengkapan dan peralatan yang dimiliki perusahaan dapat digunakan dengan baik dan efektif.

- c. Dapat memelihara keamanan hasil produksi.
- d. Pegawai mendapatkan jaminan atas pemeliharaan dan peningkatan Kesehatan gizi.
- e. Dapat meningkatkan semangat dan keseriusan saat bekerja.
- f. Dapat terhindar dari gangguan kesehatan yang dapat disebabkan dari lingkungan maupun kondisi kerja.
- g. Dan yang terakhir setiap pegawai selalu aman dan terlindungi selama bekerja

2.2.5 Job Safety Analysis (JSA)

Job Safety Analysis (JSA) merupakan salah satu metode yang digunakan untuk manajemen keselamatan kerja. JSA berfokus pada pengendalian bahaya yang berhubungan dengan rangkaian pekerjaan yang hendak dilakukan. *Job Safety Analysis* merupakan sebuah analisis bahaya pada suatu pekerjaan yang berfokus pada tugas pekerjaan sebagai cara untuk mengidentifikasi bahaya sebelum terjadinya insiden (OSHA, 2002). Manfaat dari JSA adalah untuk menganalisa dan mengidentifikasi bahaya pada setiap jenis pekerjaan sehingga dapat melakukan pencegahan dengan tepat dan efektif (Friend dan Kohn, 2007). *National Safety Council (NSC)* menjelaskan bahwa JSA melibatkan 3 unsur:

1. Langkah-langkah pekerjaan secara spesifik
2. Bahaya yang terdapat pada suatu pekerjaan
3. Pengendalian berupa prosedur kerja, yang dapat mengurangi maupun menghilangkan bahaya pada suatu pekerjaan.

Hal positif dari implementasi *Job Safety Analysis (JSA)* adalah:

1. Upaya pencegahan terjadinya kecelakaan
2. Sebagai alat kontak keselamatan (safety training) untuk karyawan baru.
3. Memberikan pre job instruction pada pekerjaan yang baru.
4. Melakukan pelatihan secara pribadi kepada karyawan.
5. Dapat meninjau ulang SOP

2.2.6 Hazard Identification, Risk Assessment and Risk Control (HIRARC)

HIRARC (*Hazard Identification, Risk Assessment and Risk Control*) merupakan sebuah metode dalam mencegah atau meminimalisir kecelakaan kerja (Nurmawanti

dkk, 2013). Menurut OHSAS 180001: 2007, analisis risiko menggunakan metode HIRARC dibagi menjadi 3 tahap yaitu tahap pertama adalah identifikasi bahaya, kemudian dilanjutkan dengan penilaian risiko dan tahap terakhir adalah pengendalian risiko.

2.2.6.1 Identifikasi Bahaya (*Hazard Identification*)

Identifikasi bahaya merupakan proses pertama sebelum memasuki penilaian dan pengendalian risiko. Dimana pada tahapan ini dilakukan identifikasi aktivitas kerja dari suatu proses kerja dengan memperhatikan semua hal yang dapat menimbulkan risiko bahaya. Hal ini sesuai dengan penjelasan dentifikasi Potensi Bahaya (*Hazard Identification*) adalah suatu proses aktivitas yang dilakukan untuk mengenali seluruh situasi atau kejadian yang berpotensi sebagai penyebab terjadinya kecelakaan dan penyakit akibat kerja yang mungkin timbul di tempat kerja (Tarwaka, 2008).

2.2.6.2 Penilaian Risiko (*Risk Assessment*)

Penilaian risiko adalah kegiatan yang menilai risiko kemungkinan ancaman atau bahaya yang timbul dari situasi yang didefinisikan dengan jelas, baik secara kuantitatif maupun kualitatif. Pada standar AS/NZS 4360:2004 tingkat terjadinya risiko bahaya disebut *likelihood* atau *probability* sedangkan tingkat keparahan yang dapat terjadi disebut *severity* atau *consequences*. Kemudian pengklasifikasian tingkat *probability* pada standar AS/NZS 4360 dapat dilihat pada tabel 2.2

Tabel 2.2 Klasifikasi *Probability*

Deskripsi	Keterangan	Level
<i>Almost Certain</i>	Dapat terjadi setiap saat	5
<i>Likely</i>	Sering	4
<i>Possible</i>	Dapat terjadi sekali-kali	3
<i>Unlikely</i>	Jarang	2
<i>Rare</i>	Hampir tidak pernah, sangat jarang terjadi	1

Sumber: AS/NZS 4360, 3Rd Edition the Australian and New Zealand Standard on Risk Management, Broadleaf Capital International Pty Ltd, NSW Australia

Kemudian klasifikasi tingkat *severity* dapat dilihat pada table 2.3 Skala *Severity* Pada Standar AS/NZS 4360

Tabel 2.3 Klasifikasi *Severity*

<i>Severity (S)</i>	Keterangan	Level
<i>Catastrophic</i>	Fatal \geq 1 orang, kerugian sangat besar dan dampak sangat luas, terhentinya seluruh kegiatan	5
<i>Major</i>	Cedera berat \geq 1 orang, kerugian besar, gangguan produksi	4
<i>Moderate</i>	Cedera sedang, perlu penanganan medis, kerugian finansial besar	3
<i>Minor</i>	Cedera ringan, kerugian finansial sedang	2
<i>insignificant</i>	Tidak terjadi cedera, kerugian finansial sedikit	1

Sumber: AS/NZS 4360, 3Rd Edition the Australian and New Zealand Standard on Risk Management, Broadleaf Capital International Pty Ltd, NSW Australia

Berikut merupakan tabel 2.4 skala *risk matrix* pada standar AS/NZS 4360

Tabel 2.4 Skala *Risk Matrix*

Probability	Severity				
	1	2	3	4	5
5	H	H	E	E	E
4	M	H	E	E	E
3	L	M	H	E	E
2	L	L	M	H	E
1	L	L	M	H	H

Setelah dilakukan penilaian risiko terdapat beberapa klasifikasi risk rating, antara lain *extreme*, *high*, *moderate*, dan *low*. yang ditunjukkan pada table 2.5.

Tabel 2.5 Klasifikasi *Risk Rating*

<i>Description</i>	<i>Action</i>
<i>Extreme</i>	Pekerjaan tidak disarankan atau dilanjutkan sampai risiko telah direduksi. Jika tidak memungkinkan untuk mereduksi risiko dengan sumber daya terbatas, maka pekerjaan tidak dapat dilakukan.
<i>High</i>	Pekerjaan tidak dapat dilaksanakan sampai risiko telah direduksi. Perlu dipertimbangkan sumber daya yang akan dialokasikan untuk mereduksi risiko. Bilamana risiko ada dalam pelaksanaan pekerjaan, maka indakan segera dilakukan

<i>Medium</i>	Perlu tindakan untuk mengurangi risiko, tetapi biaya pencegahan yang diperlukan perlu diperhitungkan dengan teliti dan dibatasi pengukuran risiko perlu diterapkan dengan baik dan benar
<i>Low</i>	Pengendalian tambahan tidak diperlukan. Hal yang perlu diperhatikan adalah jalan keluar yang lebih menghemat biaya atau peningkatan yang tidak memerlukan biaya tambahan besar. Pemantauan diperlukan untuk memastikan bahwa pengendalian dipelihara dan diterapkan dengan baik dan benar.

2.2.6.3 Pengendalian Risiko (*Risk Control*)

Pengendalian risiko adalah tahapan terakhir setelah identifikasi bahaya dan penilaian risiko. Pengendalian risiko merupakan langkah penting dan menentukan dalam keseluruhan manajemen risiko, risiko yang telah diketahui besar dan potensi akibatnya harus dikelola dengan tepat, efektif dan sesuai dengan kemampuan dan kondisi perusahaan OHSAS 18001 memberikan pedoman hirarki pengendalian risiko (*hierarchy of control*) yang terdiri dari lima pengendalian untuk bahaya K3 yaitu eliminasi, substitusi, engineering control, administrative control dan alat pelindung diri (Ramli, 2010)

1. Eliminasi

Eliminasi merupakan teknik pengendalian risiko dengan cara menghapus sumber bahaya. Tujuan dilakukannya eliminasi sumber bahaya yakni untuk menghilangkan potensi risiko. Teknik ini merupakan Teknik utama dalam hirarki pengendalian risiko.

2. Substitusi

Teknik substitusi dilakukan dengan cara mengganti bahan, alat atau cara kerja dengan opsi lain yang lebih aman dan rendah bahayanya sehingga kemungkinan kecelakaan dapat berkurang.

3. Engineering Control

Engineering control merupakan pengendalian risiko yang dilakukan dengan cara memperbaiki atau menambah suatu sarana atau peralatan teknis, seperti penambahan peralatan, perbaikan pada desain komponen, mesin dan material dan pemasangan alat pengaman.

4. Administrative Control

Administrative control adalah pengendalian risiko dengan cara pembuatan peraturan, rambu peringatan, prosedur, instruksi kerja yang aman dan pemeriksaan kesehatan

5. Alat Pelindung Diri (APD)

Dalam dunia K3 penggunaan APD merupakan opsi terakhir dari pengendalian risiko. Karena penggunaan APD tidak bisa dikatakan mencegah kecelakaan, melainkan untuk mengurangi efek keparahan apabila terjadi kecelakaan.

2.2.7 FTA (*Fault Tree Analysis*)

Fault tree analysis (FTA) adalah metode analisa, dimana terdapat suatu kejadian yang tidak diinginkan disebut undesired event terjadi pada sistem, dan sistem tersebut kemudian dianalisa dengan kondisi lingkungan dan operasional yang ada untuk menemukan semua cara yang mungkin terjadi yang mengarah pada terjadinya undesired event tersebut (Kristiansen, 2005). FTA adalah metode yang digunakan untuk identifikasi risiko yang secara langsung mempengaruhi terjadinya kesalahan. Metode ini dilakukan dengan menggunakan pendekatan *top-down* dimulai dengan asumsi kegagalan pada peristiwa puncak (*top event*), kemudian merinci sebab-sebab suatu *top event* sampai pada suatu kegagalan dasar (*root cause*).

FTA digunakan untuk mengenali terbentuknya suatu kegagalan pada sistem dengan menggambarkan alternatif-alternatif peristiwa dalam suatu blok diagram terstruktur. Analisis pada FTA ialah analisis deduktif dimulai dari pengidentifikasian kegagalan pada *Top Level* kemudian setelah itu secara sistematis dijabarkan ke dasar jadi suatu diagram pohon kesalahan (*Fault Tree*) menimpa mungkin peristiwa ataupun kesalahan yang jadi pemicu terbentuknya kegagalan. Sehingga bisa dikatakan kalau FTA merupakan *tools* yang digunakan buat mencari ikatan karena akibat dari sesuatu kegagalan pada sistem.

Penggambaran pohon kesalahan (*Fault Tree*) pada FTA memakai simbol-simbol Boolean. Diagram ini diucap pohon kesalahan sebab susunannya seperti tumbuhan dimana tersusun dari banyak cabang-cabang kemudian menguncup pada suatu peristiwa. Diagram pohon ini menggambarkan kondisi komponen-komponen sistem (*events*) yang dihubungkan dengan gerbang logika (*gates*).

2.2.7.1 Simbol Pada FTA

Terdapat simbol-simbol yang menggambarkan kejadian pada diagram. Terdapat dua macam simbol pada FTA secara umum:

1. Simbol Kejadian

Kegunaan dari simbol kejadian adalah menunjukkan sifat setiap kejadian pada sistem. Dengan adanya simbol kejadian akan memudahkan proses identifikasi. Berikut merupakan simbol-simbol kejadian tersebut:

Tabel 2.6 Simbol Kejadian

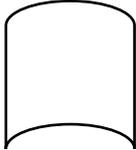
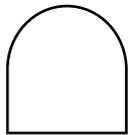
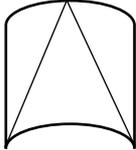
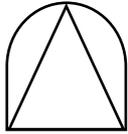
No	Simbol	Nama	Keterangan
1.		<i>Basic Event</i>	Merupakan kegagalan mendasar yang tidak perlu lagi dicari penyebabnya
2.		<i>Conditioning Event</i>	Suatu kondisi atau batasan khusus yang diterapkan pada suatu gerbang. Biasanya pada gerbang INHIBIT dan PRIORITY AND. Jadi kejadian <i>output</i> akan terjadi jika ada kejadian <i>input</i> dan memenuhi kondisi tertentu.
3.		<i>Undeveloped Event</i>	Menyatakan kejadian yang tidak lagi berkembang. Bisa karena tidak cukup berhubungan atau tidak tersedia informasi yang terkait. Sehingga bisa dikatakan sebagai kejadian akhir.

4.		<i>External Event</i>	Kejadian yang diharapkan muncul secara normal dan tidak termasuk dalam kejadian gagal
5.		<i>Intermediate Event</i>	Kejadian yang terjadi karena ada satu atau lebih penyebab (input) yang bertindak melalui gerbang logika.

2. Simbol gerbang logika (*Gates*)

Gerbang logika digunakan untuk menghubungkan satu kejadian dengan kejadian lainnya. Yaitu dengan menunjukkan hubungan sebuah kejadian *input* dengan kejadian *output*.

Tabel 2.7 Simbol Gerbang Logika

No	Simbol	Nama	Keterangan
1.		<i>OR</i>	Gerbang ini digunakan untuk menunjukkan kejadian yang akan muncul terjadi jika satu atau lebih kondisi pada <i>Input</i> terjadi
2.		<i>AND</i>	Gerbang ini digunakan untuk menunjukkan bahwa <i>output</i> akan terjadi apabila semua <i>input</i> terjadi.
3.		<i>EXCLUSIVE OR</i>	Gerbang ini digunakan untuk menunjukkan output akan terjadi jika hanya satu kondisi input terjadi
4.		<i>PRIORITY AND</i>	Gerbang ini digunakan untuk menunjukkan output hanya akan terjadi apabila kondisi input terjadi dengan urutan kejadian tertentu

2.2.8 Failure Mode Effects Analysis (FMEA)

Failure and mode effect analysis (FMEA) adalah metode sistematis untuk mengidentifikasi dan mencegah terjadinya masalah pada produk dan proses. FMEA berfokus pada pencegahan terhadap defect, meningkatkan keselamatan dan meningkatkan kepuasan pelanggan (McDermott et al, 2009).

Tujuan Failure Mode and Effect Analysis (FMEA) menurut Carlson (2014) adalah sebagai berikut:

- a. Mengidentifikasi dan memahami moda kegagalan potensial dan penyebab dan efek kegagalan pada sistem atau pengguna akhir untuk produk atau proses tertentu.
- b. Menilai resiko dengan moda kegagalan yang teridentifikasi, efek dan penyebab, serta memprioritaskan pokok permasalahan untuk diberi Tindakan perbaikan.
- c. Mengidentifikasi dan melaksanakan tindakan korektif untuk mengatasi masalah yang paling serius.

Manfaat Failure Mode and Effect Analysis (FMEA) menurut Ford Company (2004) adalah sebagai berikut:

- a. Meningkatkan kualitas, keandalan, dan keamanan produk-produk yang dihasilkan perusahaan.
- b. Mengurangi biaya dan waktu pengembangan produk.
- c. Mendokumentasikan dan melacak tindakan-tindakan yang pernah diambil untuk mengurangi resiko.
- d. Memberi bantuan dalam pengembangan rencana kontrol yang kuat.
- e. Memberi bantuan dalam pengembangan rencana verifikasi desain yang kuat.
- f. Membantu engineer dalam memusatkan perhatian pada kekurangan produk dan proses yang penting serta membantu mencegah terjadinya kegagalan pada produk.
- g. Meningkatkan kepuasan pelanggan/konsumen.
- h. Meningkatkan citra dan daya saing perusahaan.

2.2.9 Hazard and Operability Study (HAZOP)

Studi HAZOP adalah pengujian yang teliti oleh grup spesialis, dalam bagian sebuah system mengenai apakah yang akan terjadi jika komponen tersebut dioperasikan melebihi dari normal model desain komponen yang telah ada (Juniani, 2007).

HAZOP secara sistematis mengidentifikasi setiap kemungkinan penyimpangan (deviation) dari suatu kondisi operasi yang telah ditetapkan dari suatu plant, mencari berbagai faktor penyebab (cause) yang memungkinkan timbulnya kondisi yang tidak normal dan menentukan konsekuensi yang merugikan sebagai akibat dari terjadinya penyimpangan serta memberikan rekomendasi atau tindakan yang dapat dilakukan untuk mengurangi dampak dari potensi resiko yang telah berhasil diidentifikasi (Pujiono, 2013).

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Lokasi Penelitian

Penelitian dilakukan di PT. PLN Unit Pelaksana Pelayanan Pelanggan yang beralamat di jalan Gedongkuning No.3, Tegal Tandan, Kecamatan Banguntapan, Kabupaten Bantul, Daerah Istimewa Yogyakarta.55198

3.2 Subjek Penelitian

Subjek pada penelitian ini adalah pekerjaan distribusi di PT. PLN Unit Pelaksana Pelayanan Pelanggan. Pengambilan data dilakukan dengan ikut mengamati secara langsung pekerjaan di lapangan dan juga melakukan wawancara kepada Bapak Catur selaku karyawan bidang K3 dan pembimbing saya selama melakukan penelitian.

3.3 Objek Penelitian

Objek pada penelitian ini adalah mengenai bahaya pada pekerjaan distribusi pelanggan. Seperti pemeliharaan jaringan tegangan menengah, pemeliharaan jaringan tegangan rendah, perubahan fisik konstruksi (PFK) dan pekerjaan pelayanan teknik dan gangguan.

3.4 Jenis Data Penelitian

Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data primer dan data sekunder. Data yang dikumpulkan akan digunakan sebagai informasi dalam pelaksanaan penelitian. Berikut merupakan jenis data yang digunakan:

1. Data Primer

Merupakan data yang diperoleh peneliti secara langsung dari objek penelitian. Dalam penelitian ini didapatkan dari observasi secara langsung pada pekerjaan di lapangan dan juga wawancara kepada karyawan yang terkait. Untuk data yang didapat dari observasi lapangan seperti mengetahui proses tahapan pekerjaan, mengamati secara langsung terdapat potensi bahaya apa saja di lapangan dan juga mengetahui peralatan dan juga alat keselamatan yang diperlukan. Kemudian dari proses wawancara penulis mengetahui perkiraan data *near miss* yang biasa terjadi di lapangan, melakukan penilaian risiko potensi bahaya dan juga penggambaran diagram FTA.

2. Data Sekunder

Merupakan data yang diperoleh peneliti tidak secara langsung. Dalam penelitian ini didapatkan dari dokumen-dokumen perusahaan, studi literatur serta penelitian terdahulu. Data yang diperoleh seperti teori mengenai metode HIRARC. Pengertian tentang cara melakukan penilaian risiko, penentuan status potensi bahaya sesuai standar AS/NZS 4360, 3Rd *Edition the Australian and New Zealand Standard on Risk Management, Broadleaf Capital International Pty Ltd, NSW Australia*. Metode *Fault Tree Analysis* dan cara menentukan *minimal cut set* dari potensi bahaya.

3.5 Metode Pengumpulan Data

Metode pengumpulan data yang digunakan pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

a. Wawancara

Metode wawancara dilakukan dengan menanyakan secara langsung kepada narasumber atau *expert*. Menurut Sugiyono (2016) wawancara digunakan sebagai teknik pengumpulan data untuk menemukan permasalahan yang harus diteliti dan juga apabila peneliti ingin mengetahui hal-hal dari responden yang lebih mendalam. Pada penelitian ini wawancara dilakukan kepada Pak Catur selaku kepala bagian K3 di PT. PLN UP3 Yogyakarta. Terkait dengan penerapan K3 di perusahaan dan juga riwayat kecelekaan kerja maupun nearmiss yang pernah terjadi.

b. Observasi

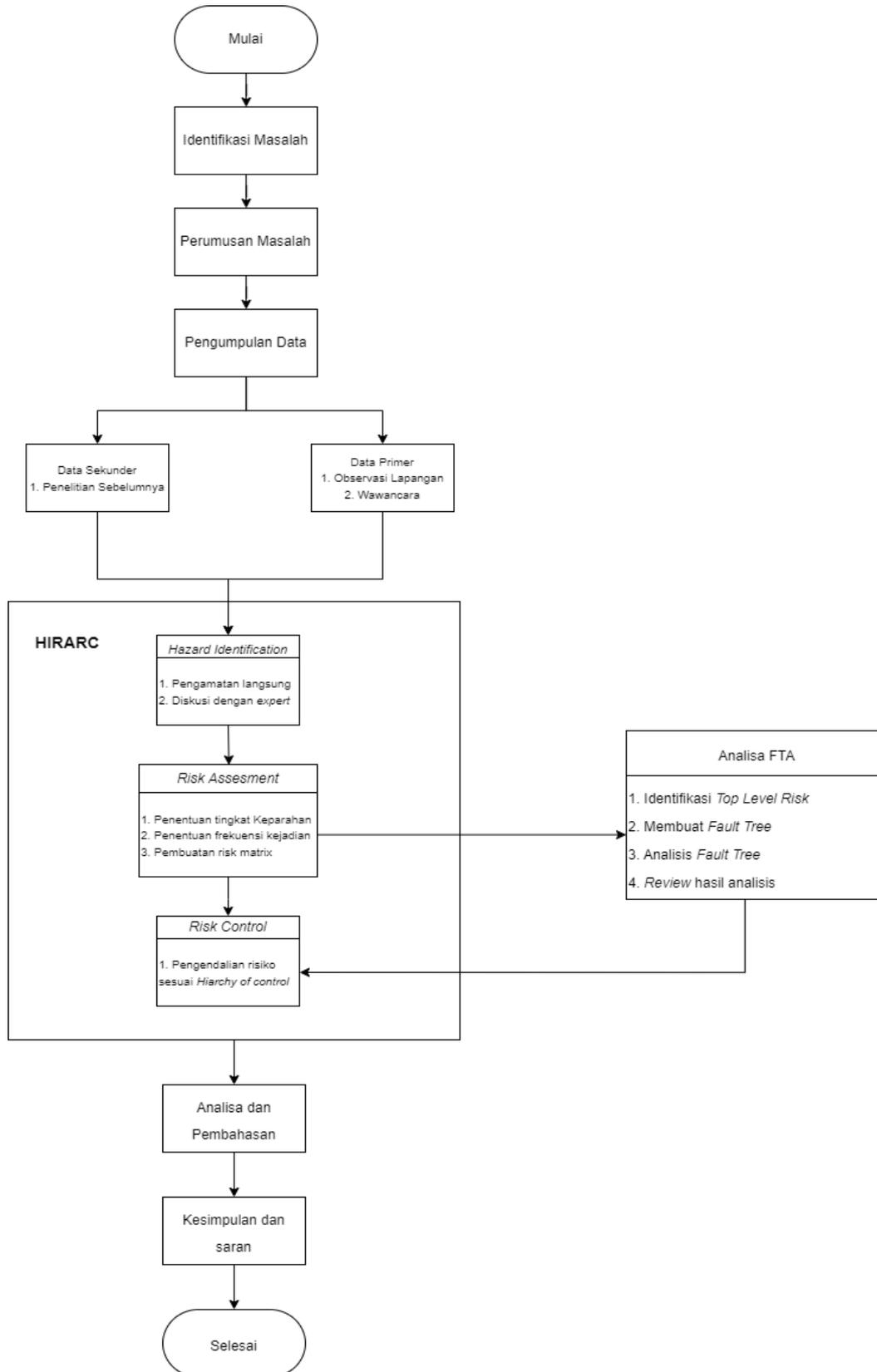
Observasi merupakan pengamatan yang dilakukan secara langsung di lapangan. Menurut Sugiyono (2018) observasi merupakan teknik pengumpulan data yang mempunyai ciri yang spesifik bila dibandingkan dengan teknik yang lain. Pada penelitian ini observasi dilakukan dengan melihat secara langsung pekerjaan yang dilakukan di lapangan seperti, pemasangan jaringan listrik baru atau perawatan jaringan listrik. Observasi dilakukan untuk melihat potensi bahaya apa saja yang bisa saja terjadi saat melakukan pekerjaan.

c. Studi Literatur

Studi literatur adalah serangkaian kegiatan yang berkenaan dengan metode pengumpulan data pustaka, membaca dan mencatat, serta mengelolah bahan penelitian (Zed, 2008). Pada penelitian ini studi literatur yang dilakukan adalah membaca serta mengumpulkan informasi dari berbagai sumber seperti

jurnal, teori serta penelitian sebelumnya yang sejenis, yaitu mengenai keselamatan kerja, manajemen risiko FTA (*Fault Tree Analysis*) serta HIRARC (*Hazard Identification, Risk Assessment and Risk Control*).

3.6 Diagram Alur Penelitian



Gambar 3.1 Alur Penelitian

BAB IV

PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA

4.1 Pekerjaan Distribusi di PT. PLN UP3 Yogyakarta

Terdapat beberapa pekerjaan distribusi yang dikerjakan PT. PLN UP3 Yogyakarta, antara lain:

1. Pemeliharaan jaringan tingkat menengah & rendah
2. Perubahan Fisik Konstruksi
3. Pekerjaan Pihak Ketigs

Namun PT. PLN UP3 Yogyakarta tidak melakukan pekerjaan itu sendiri melainkan akan memilih perusahaan-perusahaan penyedia jasa yang bisa melakukan pekerjaan yang diminta oleh PT. PLN UP3 Yogyakarta. Tentunya perusahaan-perusahaan jasa yang yang dipilih harus memiliki standar operasional yang sesuai dengan PT. PLN UP3 Yogyakarta. Kemudian staff dari PLN sendiri juga akan ikut turun ke lapangan sebagai pengawas jalannya pekerjaan, agar sesuai dengan standar PT. PLN UP3 Yogyakarta. Berikut merupakan penjelasan dari masing-masing pekerjaan distribusi yang ada.

4.1.2 Pemeliharaan Jaringan Tingkat Menengah & Rendah

Pemeliharaan jaringan listrik merupakan pekerjaan yang dilakukan oleh PLN untuk memastikan komponen-komponen jaringan listrik seperti kabel, isolator, tiang dll dalam kondisi baik. Pada pemeliharaan jaringan listrik terbagi menjadi dua pekerjaan yakni tingkat menengah dan rendah. Untuk pekerjaan tingkat menengah yaitu pekerjaan yang dilakukan pada jaringan tegangan 20 KV, sedangkan untuk tingkat rendah yaitu pekerjaan yang dilakukan pada jaringan tegangan 220 V. Kemudian perbedaan yang lainnya yaitu, pada jaringan listrik tingkat menengah ketinggian tiang maksimal 16 meter, sedangkan pada jaringan tingkat rendah 11 meter.

1. Macam-macam Pemeliharaan

Berikut ini merupakan macam-macam pemeliharaan:

- *Preventive Maintenance* adalah pemeliharaan yang dilakukan untuk mencegah terjadinya kerusakan pada peralatan secara tiba-tiba. Selain juga untuk mempertahankan kemampuan alat dalam kondisi yang optimal sesuai umur teknisnya. Kegiatan ini dilakukan

berdasarkan penilaian dari staf ahli PLN dan juga pemantauan langsung di lapangan yang mengatakan bahwa perangkat jaringan sudah saatnya untuk diganti. Contoh seperti kabel penghantar yang meskipun masih berfungsi tetapi sudah melewati usia pakai sehingga dikhawatirkan akan menjadi gangguan apabila tidak dilakukan penggantian.

- *Corrective Maintenance* adalah pemeliharaan yang dilakukan setelah terjadi gangguan atau kerusakan. Di mana penyebab kerusakan ini di luar kendali dari pihak PLN itu sendiri. Seperti bencana alam, petir, kecelakaan dan lain sebagainya yang dapat mengakibatkan kerusakan pada jaringan. Contoh, pohon tumbang sehingga membuat kabel putus, petir yang menyambar trafo dan gempa bumi yang menyebabkan tiang listrik rubuh. Akibat dari kejadian-kejadian tersebut tentunya akan mengakibatkan kerusakan pada jaringan listrik, untuk itu akan dilaksanakan pemeliharaan jaringan untuk mengembalikan perangkat jaringan sesuai dengan fungsinya.

2. Pemeliharaan Pada Jaringan Bertegangan

Berikut ini merupakan macam perangkat yang dirawat pada jaringan tegangan listrik:

- Kabel Penghantar, pada kabel penghantar gangguan yang biasa terjadi diantaranya banyaknya ranting atau batang pohon yang hampir atau sudah mengenai kabel penghantar. Hal ini dapat menyebabkan hubungan singkat sehingga pohon tersebut menjadi perantara aliran listrik ke bumi atau biasa disebut *earth fault*. Agar hal itu tidak terjadi maka dilakukan pemangkasan pohon pada area yang memiliki potensi bersentuhan dengan kabel penghantar, setidaknya dengan jarak 2 meter dari jaringan. Selain itu juga dilakukan penilaian secara berkala apakah kabel penghantar masih layak digunakan atau sudah waktunya untuk melakukan pembaruan.
- Isolator, pada isolator gangguan yang biasa terjadi adalah kerusakan yang disebabkan karena isolator mengalami panas yang melebihi ambang batas dari isolator tersebut sehingga tidak dapat berfungsi

sebagaimana mestinya. Cara yang dilakukan untuk menanganinya ialah dengan mengganti isolator tersebut.

- Tiang, pada tiang listrik masalah yang bisa terjadi seperti pondasi tiang yang bergeser. Penyebabnya seperti terdorong akar pohon yang ada di sekitar tiang atau di kasus yang jarang terjadi bisa karena bencana alam seperti gempa bumi. Untuk cara menanganinya bisa dilakukan pemindahan lokasi tiang dengan menggesernya atau dengan memasang tiang penguat untuk menyangga tiang listrik.

4.1.3 Perubahan Fisik Konstruksi

Perubahan fisik konstruksi merupakan pekerjaan yang mengubah bentuk fisik dari jaringan distribusi yang sudah ada. Pekerjaan ini dilakukan biasanya karena konstruksi jaringan lama sudah tidak layak atau dapat mengganggu aktivitas masyarakat sehingga perlu diadakan perubahan fisik konstruksi. Setelah petugas PLN melakukan observasi lapangan dan memang diperlukan adanya pekerjaan, maka perusahaan akan mencari vendor yang mampu melakukan pekerjaan tersebut. Di mana karyawan PLN sendiri yang nantinya juga akan mengawasi saat proses pekerjaan.

4.1.4 Pekerjaan Pihak Ketiga

Merupakan pekerjaan yang dilakukan berdasarkan permintaan dari pihak ketiga atau dalam hal ini konsumen, seperti masyarakat umum maupun instansi tertentu. Di mana konsumen mengajukan kepada PLN untuk melakukan pekerjaan di area tertentu dikarenakan jaringan pada area tersebut dapat mengganggu kegiatan konsumen. Kemudian pihak PLN UP3 Yogyakarta akan mengirimkan pegawai ahli mereka ke lapangan untuk melakukan observasi apakah memang perlu dilakukan pekerjaan yang diminta. Setelah proses observasi selesai dan memang ada keperluan untuk dilakukannya pekerjaan, maka PLN akan melakukan *open tender* untuk perusahaan-perusahaan yang bisa melakukan pekerjaan yang diminta. Kemudian pada proses pengerjaannya pegawai dari PLN yang akan melakukan pengawasan pada pekerjaan itu.

4.2 Job Safety Analysis (JSA)

Pada penelitian ini tahapan identifikasi bahaya dilakukan dengan metode *Job Safety Analysis* (JSA). Pada metode ini dilakukan identifikasi bahaya pada setiap aktivitas

pekerjaan yang dilakukan di lapangan. Hasil identifikasi bahaya ini sendiri didapatkan dari data perusahaan pada pekerjaan yang sudah dilakukan dan juga hasil dari observasi lapangan serta hasil dari brainstorming dengan staf ahli PT PLN UP3 Yogyakarta. Pada penelitian ini menggunakan 3 *Job Safety Analysis*, yaitu pekerjaan penggeseran tiang, konektor jumper dan jaringan serta pemasangan konstruksi dan penarikan konduktor. Penggunaan ketiga pekerjaan ini sebagai bahan penelitian dikarenakan pekerjaan-pekerjaan ini yang cukup sering dikerjakan oleh PT. PLN UP3 Yogyakarta selain itu potensi bahaya yang dihasilkan dari pekerjaan-pekerjaan lain juga relatif sama.

4.2.1 Job Safety Analysis (JSA) Pekerjaan Penggeseran Tiang

Berikut merupakan hasil identifikasi bahaya pada pekerjaan penggeseran tiang dengan menggunakan metode *Job Safety Analysis* (JSA) pada tabel 4.1

Tabel 4.1 *Job Safety Analysis* Penggeseran Tiang

Jenis Pekerjaan		Penggeseran Tiang (PFK)	
Peralatan Keselamatan		Helm, sepatu keselamatan, kacamata, sarung tangan katun, <i>full body harness</i> , APAR, rambu keselamatan LOTO (<i>lock out tag out</i>), radio telekomunikasi	
No.	Tahapan Pekerjaan	Potensi Bahaya	Risiko
1	Menyiapkan peralatan kerja dan APD	-	-
2	Safety briefing dan perjalanan menuju lokasi	Kecelakaan lalu lintas	Karyawan terluka
3	Pengawas lapangan vendor berkoordinasi dengan pegawai PLN untuk melakukan pemadaman	-	-
4	Melepas switching jaringan	-	-
5	Menggali lubang baru untuk tempat penggeseran tiang	Alat menggali terkena tubuh operator	Anggota tubuh yang terkena alat terluka atau memar
6	Menaikkan crane untuk pekerjaan di ketinggian	Ranting pohon atau benda seperti palang-palang besi mengenai tubuh	Anggota badan yang terkena benda atau ranting pohon lecet atau memar
7	Pemasangan ground cluster	Terkena sengatan listrik 20 KV	Luka bakar serius atau potensi meninggal dunia
		Terjatuh dari ketinggian	Cedera berat, tulang retak hingga patah atau cacat fisik permanen
8	Pelepasan kabel penghantar	Orang yang berada di bawah tertimpa material dari atas	Anggota badan yang terkena luka atau memar

		Terjatuh dari ketinggian	Cedera berat, tulang retak hingga patah atau cacat fisik permanen
9	Pencabutan tiang dari posisi lama dan memindahkan ke lubang baru	Rantai untuk menarik tiang	Tangan terluka karena gesekan dengan rantai
10	Pemasangan kembali kabel penghantar	Orang yang berada di bawah tertimpa meterial dari atas	Anggota badan yang terkena luka atau memar
		Terjatuh dari ketinggian	Cedera berat, tulang retak hingga patah atau cacat fisik permanen
11	Pelepasan ground cluster	Terkena sengatan listrik 20 KV	Luka bakar serius atau potensi meninggal dunia
		Terjatuh dari ketinggian	Terluka, terkilir ataupun meninggal dunia
12	Menurunkan crane	Orang yang berada di bawah tertimpa meterial dari atas	Anggota badan yang terkena luka atau memar
13	Pengawas lapangan vendor berkoordinasi dengan oegawai PLN untuk melakukan penormalan	-	-
14	Memasukkan switching jaringan	-	-
15	Briefing akhir dan Petugas kembali pulang	Kecelakaan lalu lintas	Karyawan terluka

4.2.2 Job Safety Analysis (JSA) Rekonektor Jumper dan Pemasangan Alpijar

Berikut merupakan hasil identifikasi bahaya pada pekerjaan rekonektor jumper dan pemasangan alpijar dengan menggunakan metode *Job Safety Analysis (JSA)* pada tabel 4.2

Tabel 4. 2 *Job Safety Analysis* Rekonektor Jumper dan Pemasangan Alpijar

Jenis Pekerjaan		Rekonektor Jumper & Pemasangan Alpijar	
Peralatan Keselamatan		Helm, sepatu keselamatan, kacamata, earpluhg, earmuff, sarug tangan katun, sarung tangan karet, sarung tangan 20KV, APAR, rambu keselamatan, LOTO (<i>lock out tag out</i>), radio telekomunikasi	
No.	Tahapan Pekerjaan	Potensi Bahaya	Risiko
1	Menyiapkan peralatan kerja dan APD	-	-
2	Safety briefing dan perjalanan menuju lokasi	Kecelakaan lalu lintas	Karyawan terluka
3	Pengawas lapangan vendor berkoordinasi dengan pegawai PLN untuk melakukan pemadaman	-	-
4	Melepas switching jaringan	-	-
5	Pemasangan tangga pada tiang	Tangga tidak terpasang dengan benar	Tangga jatuh saat dinaiki dan kayawan bisa terluka
6	Pemasangan <i>ground cluster</i>	Terkena sengatan listrik 20 KV	Luka bakar serius atau potensi meninggal dunia
		Terjatuh dari ketinggian	Cedera berat, tulang retak hingga patah atau cacat fisik permanen
7	Melakukan pemasangan alpijar	Terjatuh dari ketinggian	Terluka, terkilir ataupun meninggal dunia
		Orang yang berada di bawah tertimpa meterial dari atas	Anggota badan yang terkena luka atau memar

8	Melakukan pengepresan sambungan jointing	Terjatuh dari ketinggian Orang yang berada di bawah tertimpa meterial dari atas	Terluka, terkilir ataupun meninggal dunia Anggota badan yang terkena luka atau memar
9	Pelepasan <i>ground cluster</i>	Terkena sengatan listrik 20 KV Terjatuh dari ketinggian	Luka bakar serius atau potensi meninggal dunia Cedera berat, tulang retak hingga patah atau cacat fisik permanen
10	Petugas menurunkan tangga dari tiang	Tangga terjatuh saat diturunkan dan mengenai seseorang	Tubuh orang yang terkena terluka atau memar
11	Pengawas lapangan vendor berkoordinasi dengan oegawai PLN untuk melakukan penormalan	-	-
12	Memasukkan switching jaringan	-	-
13	Briefing akhirdan petugas kembali pulang	Kecelakaan lalu lintas	Karyawan terluka

4.2.3 Job Safety Analysis Pemasangan Konstruksi dan Penarikan Konduktor

Berikut merupakan hasil identifikasi bahaya pada pekerjaan pemasangan konstruksi dan penarikan konduktor dengan menggunakan metode *Job Safety Analysis* (JSA) pada tabel 4.3

Tabel 4.3 *Job Safety Analysis* Pemasangan Konstruksi dan Penarikan Konduktor

Jenis Pekerjaan		Pemasangan Konstruksi & Penarikan Konduktor	
Peralatan Keselamatan		Helm, sepatu keselamatan, kacamata, earpluhg, earmuff, sarug tangan katun, sarung tangan karet, sarung tangan 20KV, APAR, rambu keselamatan, LOTO (<i>lock out tag out</i>), radio telekomunikasi	
No.	Tahapan Pekerjaan	Potensi Bahaya	Risiko

1	Menyiapkan peralatan kerja dan APD	-	-
2	Safety briefing dan perjalanan menuju lokasi	Kecelakaan lalu lintas	Karyawan terluka
3	Pengawas lapangan vendor berkoordinasi dengan oegawai PLN untuk melakukan pemadaman	-	-
4	Melepas switching jaringan	-	-
5	Pemasangan tangga pada tiang	Tangga tidak terpasang dengan benar	Tangga jatuh saat dinaiki dan kayawan bisa terluka
6	Pemasangan <i>ground cluster</i>	Terkena sengatan listrik 20 KV	Luka bakar serius atau potensi meninggal dunia
		Terjatuh dari ketinggian	Cedera berat, tulang retak hingga patah atau cacat fisik permanen
7	Memasang isolator pada tiang	Terjatuh dari ketinggian	Terluka, terkilir ataupun meninggal dunia
		Orang yang berada di bawah tertimpa meterial dari atas	Anggota badan yang terkena luka atau memar
8	Memasang konduktor pada tiang	Terjatuh dari ketinggian	Cedera berat, tulang retak hingga patah atau cacat fisik permanen
		Orang yang berada di bawah tertimpa meterial dari atas	Anggota badan yang terkena luka atau memar
9	Pelepasan <i>ground cluster</i>	Terkena sengatan listrik 20 KV	Luka bakar serius atau potensi meninggal dunia
		Terjatuh dari ketinggian	Cedera berat, tulang retak hingga patah atau cacat fisik permanen
10	Petugas menurunkan tangga dari tiang	Tangga terjatuh saat diturunkan dan mengenai seseorang	Tubuh orang yang terkena terluka atau memar
11	Pengawas lapangan vendor berkoordinasi dengan oegawai PLN untuk melakukan penormalan	-	-

12	Memasukkan switching jaringan	-	-
13	Briefing akhir dan petugas kembali pulang	Kecelakaan lalu lintas	Karyawan terluka

4.3 Risk Assessment

Setelah dilakukan identifikasi bahaya dengan menggunakan metode *Job Safety Analysis* (JSA) pada pekerjaan distribusi PT. PLN Unit Pelaksana Pelayanan Pelanggan Yogyakarta. Proses selanjutnya yaitu melakukan penilaian risiko (*risk assessment*). Penilaian risiko ini dilakukan berdasar pada diskusi yang dilakukan bersama expert, untuk menentukan kemungkinan (*probability*) dan tingkat keparahan (*severity*) yang ditimbulkan dari potensi bahaya yang ada. Berikutnya akan diperoleh *risk matrix* untuk mengetahui klasifikasi dari potensi bahaya yang ada.

4.3.1 Risk Assessment Pekerjaan Penggeseran Tiang

Berikut ini merupakan *risk assessment* dari pekerjaan penggeseran tiang

Tabel 4.4 *Risk Assessment* Penggeseran Tiang

Tahapan Pekerjaan	Potensi Bahaya	Risiko	<i>Probability</i>	<i>Severity</i>	Nilai Risiko	<i>Risk Matrix</i>
Safety briefing dan perjalanan menuju lokasi	Kecelakaan lalu lintas	Karyawan terluka	2	3	6	Medium
Menggali lubang baru untuk tempat penggeseran tiang	Alat menggali tidak sengaja terkena tubuh operator	Anggota tubuh yang terkena alat terluka atau memar	2	2	4	Low

Menaikkan crane untuk pekerjaan di ketinggian	Ranting pohon atau benda seperti palang-palang besi mengenai tubuh pegawai pada saat proses penaikan crane	Anggota badan yang terkena benda atau ranting pohon lecet atau memar	2	2	4	Low
Pemasangan ground cluster	Terkena sengatan listrik 20 KV	Luka bakar serius atau potensi meninggal dunia	5	5	25	Extreme
	Terjatuh dari ketinggian	Cedera berat, tulang retak hingga patah atau cacat fisik permanen	4	4	16	Extreme
Pelepasan kabel penghantar	Orang yang berada di bawah tertimpa meterial dari atas	Anggota badan yang terkena luka atau memar	3	3	9	High
	Terjatuh dari ketinggian	Cedera berat, tulang retak hingga patah atau cacat fisik permanen	4	4	16	Extreme
Pencabutan tiang dari posisi lama dan memindahkan ke lubang baru	Rantai untuk menarik tiang	Tangan terluka karena gesekan dengan rantai	3	2	6	Medium
Pemasangan kembali kabel penghantar	Orang yang berada di bawah tertimpa meterial dari atas	Anggota badan yang terkena luka atau memar	3	3	9	High
	Terjatuh dari ketinggian	Cedera berat, tulang retak hingga patah atau cacat fisik permanen	4	4	16	Extreme
Pelepasan ground cluster	Terkena sengatan listrik 20 KV	Luka bakar serius atau potensi meninggal dunia	4	5	20	Extreme
	Terjatuh dari ketinggian	Terluka, terkilir ataupun meninggal dunia	4	4	16	Extreme
Menurunkan crane	Orang yang berada di bawah tertimpa meterial dari atas	Anggota badan yang terkena luka atau memar	3	3	9	High

Petugas kembali pulang	Kecelakaan lalu lintas	Karyawan terluka	2	3	6	Medium
------------------------	------------------------	------------------	---	---	---	--------

4.3.2 Risk Assessment Pekerjaan Rekonektor Jumper & Pemasangan Alpijar

Berikut ini merupakan *risk assessment* dari pekerjaan rekonektor jumper dan pemasangan alpijar

Tabel 4.5 *Risk Assessment* Rekonektor Jumper dan Pemasangan Alpijar

Tahapan Pekerjaan	Potensi Bahaya	Risiko	<i>Probability</i>	<i>Severity</i>	Nilai Risiko	<i>Risk Matrix</i>
Safety briefing dan perjalanan menuju lokasi	Kecelakaan lalu lintas	Karyawan terluka	2	3	6	Medium
Pemasangan tangga pada tiang	Tangga tidak terpasang dengan benar	Tangga jatuh saat dinaiki dan kayawan bisa terluka	2	3	6	Medium
Pemasangan <i>ground cluster</i>	Terkena sengatan listrik 20 KV	Luka bakar serius atau potensi meninggal dunia	5	5	25	Extreme
	Terjatuh dari ketinggian	Cedera berat, tulang retak hingga patah atau cacat fisik permanen	4	4	16	Extreme
	Terjatuh dari ketinggian	Terluka, terkilir ataupun meninggal dunia	4	4	16	Extreme

Melakukan pemasangan alpijar	Orang yang berada di bawah tertimpa meterial dari atas	Anggota badan yang terkena luka atau memar	3	3	9	High
Melakukan pengepresan sambungan jointing	Terjatuh dari ketinggian	Terluka, terkilir ataupun meninggal dunia	4	4	16	Extreme
	Orang yang berada di bawah tertimpa meterial dari atas	Anggota badan yang terkena luka atau memar	3	3	9	High
Pelepasan <i>ground cluster</i>	Terkena sengatan listrik 20 KV	Luka bakar serius atau potensi meninggal dunia	5	5	25	Extreme
	Terjatuh dari ketinggian	Cedera berat, tulang retak hingga patah atau cacat fisik permanen	4	4	16	Extreme
Petugas menurunkan tangga dari tiang	Tangga terjatuh saat diturunkan dan mengenai seseorang	Tubuh orang yang terkena terluka atau memar	2	3	6	Medium
Petugas kembali pulang	Kecelakaan lalu lintas	Karyawan terluka	2	3	6	Medium

4.3.3 Risk Assessment Pemasangan Konstruksi & Penarikan Konduktor

Berikut ini merupakan *risk assessment* dari pemasangan konstruksi dan penarikan konduktor

Tabel 4. 6 Risk Assessment Pemasangan Konstruksi dan Penarikan Konduktor

Tahapan Pekerjaan	Potensi Bahaya	Risiko	Probability	Severity	Nilai Risiko	Risk Matrix
Safety briefing dan perjalanan menuju lokasi	Kecelakaan lalu lintas	Karyawan terluka	2	3	6	Medium
Pemasangan tangga pada tiang	Tangga tidak terpasang dengan benar	Tangga jatuh saat dinaiki dan kayawan bisa terluka	2	3	6	Medium
Pemasangan <i>ground cluster</i>	Terkena sengatan listrik 20 KV	Luka bakar serius atau potensi meninggal dunia	5	5	25	Extreme
	Terjatuh dari ketinggian	Cedera berat, tulang retak hingga patah atau cacat fisik permanen	4	4	16	Extreme
Memasang isolator pada tiang	Terjatuh dari ketinggian	Terluka, terkilir ataupun meninggal dunia	4	4	16	Extreme
	Orang yang berada di bawah tertimpa meterial dari atas	Anggota badan yang terkena luka atau memar	3	3	9	High
Memasang konduktor pada tiang	Terjatuh dari ketinggian	Cedera berat, tulang retak hingga patah atau cacat fisik permanen	4	4	16	Extreme
	Orang yang berada di bawah tertimpa meterial dari atas	Anggota badan yang terkena luka atau memar	3	3	9	High
Pelepasan <i>ground cluster</i>	Terkena sengatan listrik 20 KV	Luka bakar serius atau potensi meninggal dunia	5	5	25	Extreme
	Terjatuh dari ketinggian	Cedera berat, tulang retak hingga patah atau cacat fisik permanen	4	4	16	Extreme

Petugas menurunkan tangga dari tiang	Tangga terjatuh saat diturunkan dan mengenai seseorang	Tubuh orang yang terkena terluka atau memar	2	3	6	Medium
Petugas kembali pulang	Kecelakaan lalu lintas	Karyawan terluka	2	3	6	Medium

4.4 Fault Tree Analysis (FTA)

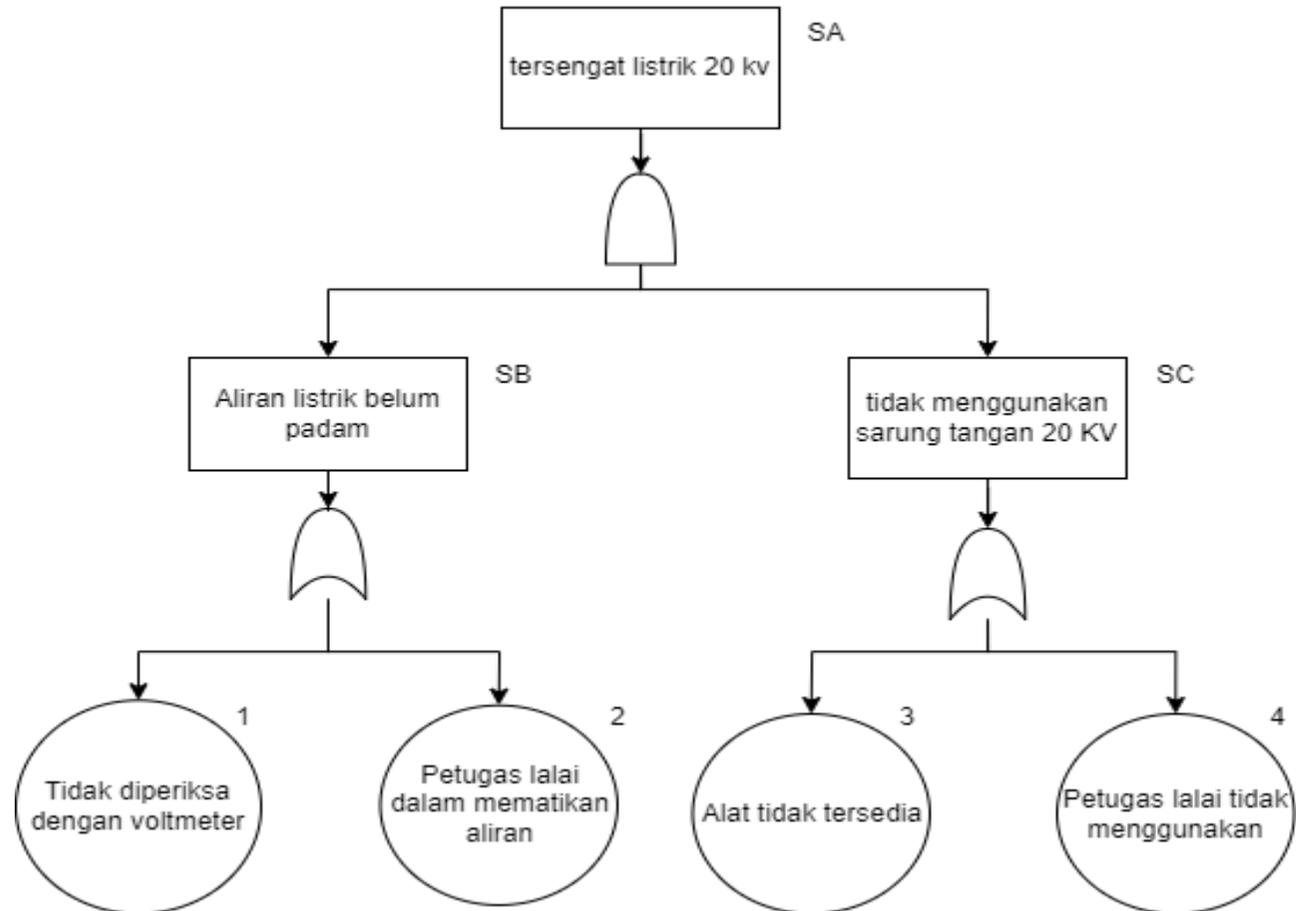
Setelah dilakukannya penilaian risiko dengan memberikan nilai *probability* dan *severity* pada setiap tahapan pekerjaan di pekerjaan penggeseran tiang, rekonektor jumper dan pemasangan alpijar serta pemasangan konstruksi dan penarikan konduktor. Kemudian akan didapatkan level *risk matrix* pada setiap tahapan pekerjaan. FTA ini dilakukan karena FTA dapat mendeteksi terjadinya sebuah kegagalan pada sistem dengan memberikan gambaran tentang sebab dan akibat dari sebuah peristiwa yang digambarkan dalam sebuah diagram terstruktur hingga diketahui *basic event* atau kejadian dasar yang menjadi akar dari suatu kejadian dapat terjadi. Analisis FTA pada penelitian ini difokuskan pada tahapan pekerjaan yang memiliki level risk matrix *extreme*. Tahapan pekerjaan dengan level risk matrix *extreme* dapat dilihat pada tabel 4.7 berikut ini

Tabel 4.7 Potensi Bahaya Extrim

Potensi Bahaya	Risiko	<i>Probability</i>	<i>Severity</i>	Nilai Risiko	<i>Risk Matrix</i>
Terkena sengatan listrik 20 KV	Luka bakar serius atau potensi meninggal dunia	5	5	25	Extreme
Terjatuh dari ketinggian	Cedera berat, tulang retak hingga patah atau cacat fisik permanen	4	4	16	Extreme

4.4.1 FTA Terkena sengatan listrik 20 KV

Dibawah ini merupakan gambaran diagram FTA dari potensi bahaya tersengat listrik 20 KV



Gambar 4.1 Diagram FTA Tersengat Listrik 20 KV

Di bawah ini adalah daftar dari event beserta keterangan dari diagram FTA Terkena Sengatan Listrik 20 KV

Tabel 4.8 Daftar *Event* Terkena Sengatan Listrik 20 KV

SA	Tersengat listrik 20 KV
SB	Aliran listrik belum padam
SC	Tidak menggunakan sarung tangan 20 KV
1	Tidak diperiksa dengan voltmeter
2	Petugas lalai dalam mematikan aliran
3	Alat tidak tersedia
4	Petugas lalai tidak menggunakan

Kemudian di bawah ini ditunjukkan proses dalam pencarian minimal cut set atau kombinasi minimal yang dapat menjadi penyebab terjadinya peristiwa puncak. Perhitungan minimal cut set dilakukan dengan metode MOCUS (*Method for Obtaining Cut Sets*).

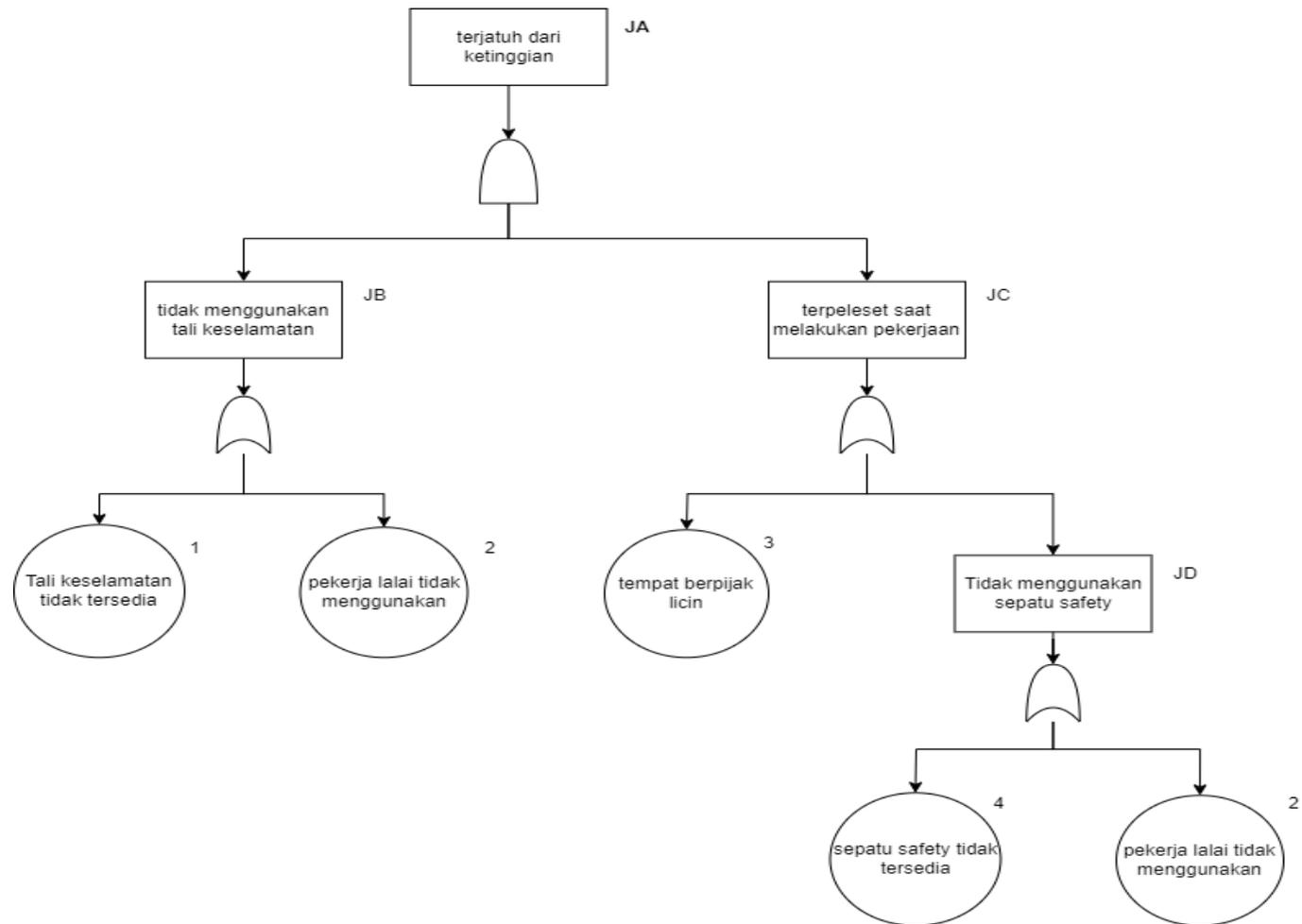
Tabel 4.9 *Minimal Cut Set* Terkena Sengatan Listrik 20 KV

SA	SB,SC	1,SC	1,3
		2,SC	1,4
			2,3
			2,4

<i>Minimal Cut Set</i>	
1,3	2,3
1,4	2,4

4.4.2 FTA Terjatuh Dari Ketinggian

Berikut ini merupakan gambaran diagram FTA dari potensi bahaya terjatuh dari ketinggian



Gambar 4.2 Diagram FTA Terjatuh Dari Ketinggian

Di bawah ini adalah daftar dari event beserta keterangan dari diagram FTA terjatuh dari ketinggian.

Tabel 4. 10 Event Terjatuh Dari Ketinggian

JA	Terjatuh dari ketinggian
JB	Tidak menggunakan tali keselamatan
JC	Terpeleset saat melakukan pekerjaan
JD	Tidak menggunakan sepatu safety
1	Tali keselamatan tidak tersedia
2	Pekerja lalai tidak menggunakan
3	Tempat berpijak licin
4	Sepatu safety tidak tersedia

Kemudian di bawah ini ditunjukkan proses dalam pencarian minimal cut set atau kombinasi minimal yang dapat menjadi penyebab terjadinya peristiwa puncak. Perhitungan minimal cut set dilakukan dengan metode MOCUS (*Method for Obtaining Cut Sets*).

Tabel 4. 11 *Minimal Cut Set* Terjatuh Dari Ketinggian

JA	JB,JC	1,JC	1,3	1,3	2
		2,JC	1,JD	1,4	1,3
			2,3	1,2	1,4
			2,JD	2,3	2,3
				2,4	2,4
				2,2	1,2

<i>Minimal Cut Set</i>	
2	2,3
1,3	2,4
1,4	1,2

4.5 Risk Control

Pada tahap ini akan diberikan rekomendasi untuk pengendalian potensi bahaya yang terjadi, tetapi hanya berfokus pada potensi bahaya dengan status ekstrim saja karena yang dapat menimbulkan dampak serius bagi perusahaan yaitu terkena sengatan listrik 20 kv dan terjatuh dari ketinggian. Pengendalian risiko menggunakan *hierarchy of control* sehingga potensi bahaya bisa diturunkan menjadi dapat diterima (*acceptable risk*).

4.5.1 Terkena Sengatan Listrik 20 KV

Berikut merupakan *hierarchy of control* dari terkena sengatan listrik 20 KV

1. Pengendalian teknis

Memastikan aliran listrik pada daerah pekerjaan sudah padam, dengan melakukan pengecekan tegangan menggunakan voltmeter

2. Pengendalian Administrasi

Pada pengendalian ini berfokus pada pembuatan aturan dan juga instruksi kerja. Agar setiap pekerja yang melakukan pekerjaan bisa dalam keadaan yang aman dan dapat meminimalisir terjadinya bahaya. Berikut ini merupakan pengendalian administrasi dari bahaya terkena sengatan listrik 20 KV

- a. Membuat cek list peralatan dan juga APD yang digunakan sehingga pada saat pekerjaan dilakukan tidak ada peralatan maupun APD yang tidak tersedia. Di bawah ini merupakan contoh ceklis
- b. Selalu memberikan safety briefing sebelum melakukan pekerjaan agar pekerja selalu mengingat tentang pentingnya penerapan K3 dalam pekerjaan.
- c. Memastikan vendor memiliki sertifikasi K3 sesuai dengan standar yang diminta PLN

3. Alat Pelindung Diri

Alat pelindung diri yang digunakan untuk mencegah atau meringankan keparahan jika terjadi bahaya sengatan listrik 20 KV adalah sarung tangan 20 kv

4.5.2 Terjatuh Dari Ketinggian

Berikut merupakan *hierarchy of control* dari terjatuh dari ketinggian

1. Pengendalian Teknis

Menggunakan tangga yang memiliki anti slip pada anak tangga dan tumpuannya.

2. Pengendalian Administrasi

Pada pengendalian ini berfokus pada pembuatan aturan dan juga instruksi kerja. Agar setiap pekerja yang melakukan pekerjaan bisa dalam keadaan yang aman dan dapat meminimalisir terjadinya bahaya. Berikut ini merupakan pengendalian administrasi dari bahaya terkena sengatan listrik 20 KV

- a. Membuat cek list peralatan dan juga APD yang digunakan sehingga pada saat pekerjaan dilakukan tidak ada peralatan maupun APD yang tidak tersedia. Di bawah ini merupakan contoh ceklis
- b. Selalu memberikan safety briefing sebelum melakukan pekerjaan agar pekerja selalu mengingat tentang pentingnya penerapan K3 dalam pekerjaan.
- c. Memastikan vendor memiliki sertifikasi K3 sesuai dengan standar yang diminta PLN

3. Alat Pelindung Diri

Alat pelindung diri yang dapat digunakan untuk dapat mencegah terjadinya bahaya jatuh dari ketinggian adalah sepatu safety yang anti slip. Sehingga meminimlisir terpelesetnya pekerja saat melakukan pekerjaan

4.6 Penilaian Risiko Setelah Penerapan

Setelah dilakukan perbaikan perlu adanya penilaian ulang pada potensi bahaya untuk mengetahui perubahan yang terjadi dan efektivitas dari pengendalian risiko

Tabel 4.12 Penilaian Risiko Setelah Penerapan

Potensi Bahaya	Risiko	<i>Probability</i>	<i>Severity</i>	Nilai Risiko	<i>Risk Matrix</i>
Terkena sengatan listrik 20 KV	Luka bakar serius atau potensi meninggal dunia	2	1	2	Low
Terjatuh dari ketinggian	Cedera berat, tulang retak hingga patah	2	1	2	Low

atau cacat fisik
permanen



Setelah dilakukan pengendalian risiko dapat dilihat bahwa terjadi penurunan akibat yang ditimbulkan dari bahaya

BAB V

PEMBAHASAN

5.1 *Job Safety Analysis (JSA)*

Pada penelitian ini proses identifikasi bahaya (*Hazard Identification*) dilakukan dengan metode *Job Safety Analysis (JSA)*. JSA digunakan untuk mengetahui potensi bahaya apa saja yang dapat terjadi pada pekerjaan distribusi yang dilakukan PT. PLN UP3 Yogyakarta. *Job Safety Analysis (JSA)* merupakan metode yang digunakan untuk mempelajari suatu pekerjaan, mengidentifikasi bahaya dan potensi insiden yang berhubungan dengan setiap langkah dan digunakan untuk mengembangkan solusi yang dapat menghilangkan dan mengontrol bahaya (National Occupational Safety Association, 1999). *Job Safety Analysis (JSA)* pada penelitian ini dilakukan dengan mengidentifikasi potensi bahaya pada setiap pekerjaan. Proses ini dilakukan dengan brainstorming bersama *expert* dan juga pengamatan langsung dilapangan. Pada penelitian ini terdapat 3 pekerjaan yang dilakukan identifikasi JSA yaitu, pekerjaan penggeseran tiang, pekerjaan rekonektor jumper dan pemasangan alpijar serta pekerjaan pemasangan konstruksi dan penarikan konduktor.

Pada proses identifikasi bahaya pekerjaan penggeseran tiang ditemukan 7 potensi bahaya dari 15 tahapan pekerjaan yang dilakukan. Potensi bahaya yang ditemukan antara lain, kecelakaan lalu lintas yang ditemukan pada tahapan perjalanan menuju lokasi dan pulang dari lokasi pekerjaan. Alat penggali terkena tubuh operator yang ditemukan pada tahapan penggalian lubang untuk tempat penggeseran tiang baru. Ranting pohon atau benda-benda di ketinggian seperti palang-palang besi baliho yang mengenai tubuh operator pada tahapan menaikkan crane untuk pekerjaan di ketinggian. Terkena sengatan listrik 20KV yang terjadi pada tahapan pemasangan dan pelepasan *ground cluster*. Terjatuh dari ketinggian yang terjadi pada tahapan pemasangan dan pelepasan *ground cluster* serta pada pelepasan dan pemasangan kabel penghantar. Orang tertimpa material yang terjadi pada tahapan pelepasan dan pemasangan kabel penghantar dan saat menurunkan *crane*. Lalu rantai untuk menarik tiang pada tahapan pencabutan tiang dari posisi lama dan memindahkan ke lubang baru.

Identifikasi bahaya pada pekerjaan rekonektor jumper dan pemasangan alpijar ditemukan 6 potensi bahaya dari 13 tahapan pekerjaan yang dilakukan. Potensi yang

ditemukan antara lain kecelakaan lalu lintas, tangga yang tidak terpasang dengan benar, terkena sengatan listrik 20 KV, terjatuh dari ketinggian, orang yang berada di bawah tertimpa material dari atas, tangga terjatuh saat diturunkan dan mengenai seseorang. Ada beberapa tahapan pekerjaan yang tidak menimbulkan potensi bahaya, seperti menyiapkan peralatan kerja dan APD, pengawas lapangan vendor berkoordinasi dengan pegawai PLN untuk melakukan pemadaman, melepas *switching* jaringan, pengawas vendor berkoordinasi dengan pegawai PLN untuk melakukan penormalan dan memasukan *switching* jaringan. Potensi bahaya yang sama juga terjadi pada beberapa tahapan pekerjaan yang berbeda. Terkena sengatan listrik 20 KV bias terjadi pada saat pemasangan dan pelepasan *ground cluster*. Terjatuh dari ketinggian juga bias terjadi pada pemasangan serta pelepasan *groundcluster*, pemasangan alpijar dan pengepresan jointing. Lalu orang terkena jatuhnya material juga bias terdari saat pemasangan alpiran dan pengepresan jointing.

Kemudian identifikasi bahaya pada pekerjaan pemasangan konstruksi dan penarikan konduktor ditemukan 6 potensi bahaya dari total 12 tahapan pekerjaan yang ada. Potensi yang ditemukan antara lain kecelakaan lalu lintas, tangga yang tidak terpasang dengan benar, terkena sengatan listrik 20 KV, terjatuh dari ketinggian, orang yang berada di bawah tertimpa material dari atas, tangga terjatuh saat diturunkan dan mengenai seseorang. Beberapa tahapan pekerjaan memiliki potensi bahaya yang sama, antara lain. Perjalanan menuju dan meninggalkan lokasi memiliki potensi bahaya yang sama yaitu kecelakaan lalu lintas. Pemasangan dan pelapasan *ground cluster*, memiliki potensi bahaya terkena sengatan listrik 20 KV dan terjatuh dari ketinggian. Selain itu pemasangan alpijar dan pengepresan jointing punya potensi bahaya terjatuh dari ketinggian juga. Tetapi tidak semua tahapan pekerjaan memiliki potensi bahaya seperti, menyiapkan peralatan kerja dan APD, pengawas lapangan vendor berkoordinasi dengan pegawai PLN untuk melakukan pemadaman, melepas *switching* jaringan, pengawas vendor berkoordinasi dengan pegawai PLN untuk melakukan penormalan dan memasukan *switching* jaringan.

Dari ketiga pekerjaan yang dilakukan ditemukan beberapa potensi bahaya yang serupa, karena memang pekerjaan yang dilakukan memiliki proses yang hampir sama. Seperti pekerjaan di ketinggian ataupun pemasangan *ground cluster*. Ada total 9 potensi bahaya dari tiga pekerjaan yang dilakukan. Menurut hasil wawancara dengan expert perusahaan, bahwa jenis-jenis pekerjaan distribusi yang dilakukan itu

berbeda pada input pekerjaannya, seperti pemeliharaan jaringan, perubahan fisik konstruksi maupun pekerjaan dari permohonan pihak ketiga. Tetapi pekerjaan yang dilakukan bisa jadi sama, seperti pemasangan konduktor atau penggeseran tiang dan lain sebagainya.

5.2 Risk Assessment

Langkah selanjutnya setelah dilakukan identifikasi bahaya (*hazard identification*) adalah melakukan penilaian risiko (*risk assessment*) untuk dapat mengetahui level keparahan dari potensi bahaya yang ada. Level keparahan potensi bahaya dapat diketahui dari perkalian nilai kemungkinan (*probability*) dan nilai tingkat keparahan (*severity*). Hasil dari perkalian ini kemudian di petakan dengan *risk matrix* untuk mengetahui level dari masing-masing potensi bahaya. Dalam proses identifikasi bahaya didapatkan 9 potensi bahaya dari 3 pekerjaan yang dilakukan. Di mana 2 potensi bahaya memiliki status *extreme*, 1 potensi bahaya memiliki status *high*, 4 potensi bahaya memiliki status *medium* dan 2 potensi bahaya memiliki status *low*.

Pada potensi bahaya dengan status *extreme* memerlukan perhatian lebih oleh pihak perusahaan dikarenakan berpotensi menyebabkan risiko terparah dibanding potensi bahaya lainnya. Oleh karena itu potensi bahaya dengan status *extreme* diperlukan pembahasan yang lebih mendalam dan diperlukan pengendalian untuk mencegah serta meminimalisir terjadinya kecelakaan kerja. Berikut ini merupakan potensi bahaya yang termasuk dalam status *extreme*

1. Terkena Sengatan Listrik 20 KV

Tersengat listrik merupakan kejadian di mana terdapat aliran listrik yang mengalir ke dalam tubuh. Ini dapat terjadi karena tubuh manusia merupakan penghantar listrik yang baik (konduktor). Tersengat listrik 20 KV dapat menyebabkan luka bakar yang serius atau bahkan sampai kematian. Hal seperti yang terjadi di Tarakan Kalimantan Timur 23 Januari 2020, seorang pemuda terkena sengatan listrik 20 KV hingga menyebabkan luka bakar yang serius dan aliran listrik padam (Tribun Kaltim, 2020)

Berdasarkan *brainstorming* dengan *expert* dan juga pengamatan di lapangan pada potensi bahaya terkena sengatan listrik 20 KV, didapati nilai kemungkinan (*probability*) 5 di mana kemungkinan potensi bahaya ini terjadi besar. Dikarenakan bahaya ini bisa terjadi saat proses pemasangan dan pelepasan *ground cluster*, di mana tahapan pekerjaan ini hampir selalu

dilakukan saat pekerjaan distribusi di lapangan. Sedangkan untuk nilai keparahan (*severity*) 5 di mana memang tingkat keparahan dari terkena sengatan listrik 25 KV sangat fatal. Apabila sampai terjadi korban akan menyebabkan kerugian berupa luka fisik yang serius bagi penderita atau bahkan meninggal dunia. Dan tentunya dapat mengakibatkan gangguan distribusi listrik ke pelanggan. Nilai probability dan severity pada penelitian ini mengacu pada *The Australian and New Zealand Standard (AS/NZS) 4360*, di mana didapati hasil perkalian adalah 25 dan masuk status *extreme* pada tabel *risk matrix*. Pada gambar 5.1 di bawah merupakan proses dari pemasangan *ground cluster*.



Gambar 5.1 Pemasangan *ground cluster*

Pada proses yang ditampilkan di gambar prosedur pemasangan *ground cluster* sudah aman. Karena aliran listrik pada area tersebut sudah dipadamkan dan juga operator menggunakan sarung tangan 20 KV untuk *safety* tambahan. Hal ini tentunya harus dipertahankan dengan cara selalu memberikan pengawasan dan memberi pengertian tentang prosedur kerja yang aman.

2. Terjatuh Dari Ketinggian

Setelah dilakukan brainstorming dan juga pengamatan langsung di lapangan untuk potensi bahaya jatuh dari ketinggian, maka didapatkan hasil untuk tingkat kemungkinan (*probability*) adalah 4 dan untuk tingkat keparahan

(*severity*) juga 4. Dapat diketahui bahwasanya nilai 4 dalam *probability* dikarenakan banyak pekerjaan yang dilakukan di ketinggian, sehingga potensi terjadinya jatuh dari ketinggian cukup besar. Disamping itu nilai *severity* yang didapatkan juga 4 di mana tingkat keparahan dari potensi bahaya jatuh dari ketinggian bisa menyebabkan cedera berat pada korban. Nilai *probability* dan *severity* pada penelitian ini mengacu pada *The Australian and New Zealand Standard (AS/NZS) 4360*, di mana didapati hasil perkalian adalah 16 yang menyebabkan potensi bahaya jatuh dari ketinggian mendapat status *extreme*. Pada gambar 5.2 menunjukkan proses pemasangan isolator serta pemasangan kabel yang dikerjakan di ketinggian.



Gambar 5. 2 pekerjaan di ketinggian

Dengan proses pengerjaan seperti pada gambar 5.2 dapat dilihat bahwa operator menggunakan tali yang diikatkan pada badan dengan tiang listrik. Sebenarnya prosedur yang dikerjakan sudah memberikan unsur keamanan bagi operator, tetapi akan lebih aman apabila proses pekerjaan yang dilakukan di ketinggian dilakukan dengan menggunakan crane. Seperti halnya pada gambar 5.1.

5.3 *Fault Tree Analysis (FTA)*

Setelah melakukan identifikasi bahaya (*hazard identification*) dan penilaian risiko (*risk assessment*) untuk mengetahui potensi bahaya apa saja yang bisa terjadi dan juga diketahui status dari setiap potensi bahaya, terutama potensi bahaya yang memiliki status *extreme*. Maka untuk melakukan pengendalian risiko perlu diketahui akar masalah dari potensi bahaya tersebut. Pada penelitian ini menggunakan metode analisis pohon kesalahan atau *Fault Tree Analysis (FTA)* untuk mencari penyebab awal atau akar masalah suatu bahaya.

FTA adalah metode yang efektif untuk menemukan inti masalah karena memastikan bahwa insiden atau kerugian tidak terjadi pada satu titik kegagalan. Analisa pohon kesalahan menunjukkan hubungan antara komponen penyebab dan menampilkannya dalam bentuk pohon kesalahan yang menggunakan gerbang logika sederhana. Kondisi yang memicu kegagalan, baik satu kondisi maupun sekumpulan kondisi yang berbeda, digambarkan dalam gerbang logika. Salah satu metode yang dapat diandalkan adalah *Fault Tree Analysis (FTA)*, yang menampilkan gambar dan mengatur kegagalan yang tidak diinginkan (Ebeling, 1997). Berikut ini merupakan pembahasan diagram *Fault Tree Analysis* pada potensi bahaya *extreme*.

1. Terkena Sengatan Listrik 20 KV

Pada diagram FTA digambarkan pekerja yang terkena sengatan listrik 20 KV dapat terjadi apabila 2 faktor terjadi bersamaan. Faktor yang pertama adalah aliran yang listrik yang belum padam. Listrik yang belum pada pada saat dilakukannya pekerjaan tentunya dapat membahayakan pekerja yang bertugas. Hal ini dapat terjadi karena tidak dilakukan pengecekan aliran listrik dengan voltmeter, karena pengecekan dengan voltmeter dapat memastikan apakah aliran listrik pada area pekerjaan sudah padam atau belum. Atau bisa juga terjadi karena petugas yang lalai dalam mematikan aliran pada area pekerjaan. Kemudian untuk faktor yang kedua adalah pekerja tidak menggunakan sarung tangan 20 KV. Sarung tangan 20 KV sendiri merupakan alat pelindung diri yang bisa digunakan untuk mengurangi tingkat keparahan dari bahaya sengatan listrik 20 KV. Faktor ini dapat terjadi yang pertama karena tidak tersedianya alat pada saat pekerjaan. Atau karena pekerja yang lalai tidak menggunakan.

Setelah dilakukan penggambaran diagram *fault tree analysis* yang selanjutnya dilakukan adalah menentukan *minimal cut set* untuk mengetahui

kombinasi dari kejadian apasaja yang dapat menyebabkan terjadinya peristiwa puncak. Dari hasil perhitungan dengan metode MOCUS (*Method for Obtaining Cut Sets*), diketahui setidaknya ada 4 kombinasi yang bisa menyebabkan terjadinya peristiwa puncak.

2. Terjatuh Dari Ketinggian

Pada diagram FTA dapat dilihat bahwa potensi bahaya jatuh dari ketinggian dapat terjadi apabila 2 faktor terjadi secara bersamaan karena kedua faktor ini dihubungkan dengan gerbang logika *And*. Faktor yang pertama adalah tidak menggunakan tali keselamatan yang tentunya hal ini sangat membahayakan karena penggunaan tali keselamatan merupakan salah satu cara untuk mencegah operator terjatuh karena dapat menahan tubuh operator itu sendiri. Faktor ini sendiri dapat sebabkan 2 hal, yang pertama karena tidak tersedianya tali keselamatan di lokasi pekerjaan yang atau yang kedua pekerja lalai tidak menggunakan tali keselamatan saat bekerja.

Faktor yang kedua adalah pekerja yang terpeleset saat melakukan pekerjaan diketinggian. Di mana hal ini bisa disebabkan karena tempat berpijak yang licin dan juga karena pekerja yang tidak menggunakan sepatu anti slip yang bisa mengurangi potensi pekerja untuk terpeleset. Pekerja tidak menggunakan sepatu anti slip bisa disebabkan karena tidak tersedianya sepatu yang memadai atau pekerja lalai sehingga tidak menggunakan sepatu, mungkin karena lupa atau mengabaikan pentingnya penggunaan sepatu anti slip.

Setelah dilakukan penggambaran diagram *fault tree analysis* yang selanjutnya dilakukan adalah menentukan *minimal cut set* untuk mengetahui kombinasi dari kejadian apasaja yang dapat menyebabkan terjadinya peristiwa puncak. Dari hasil perhitungan dengan metode MOCUS (*Method for Obtaining Cut Sets*), diketahui setidaknya terdapat 6 kombinasi yang bisa menyebabkan terjadinya *top event*

5.4 Usulan Pengendalian Risiko

Tahapan selanjutnya adalah pengendalian risiko, pada penelitian ini pengendalian risiko dilakukan pada potensi bahaya yang memiliki status *extreme*. Pengendalian risiko dilakukan dengan menggunakan *hierarchy of control* berdasar pada diagram *Fault Tree Analysis* (FTA). Rekomendasi pengendalian risiko berdasarkan *hierarchy of control* ini bertujuan untuk mengurangi tingkat bahaya yang dapat terjadi. Tingkat-

tingkat ini terdiri dari pengendalian risiko berdasarkan hierarchy of control, yang mencakup eliminasi, substitusi, pengendalian teknik, pengendalian administrasi, dan Alat Pelindung Diri (APD). Berikut ini adalah rekomendasi pengendalian risiko dari risiko bahaya yang ada

5.4.1 Pengendalian Risiko Terkena Sengatan Listrik 20 KV

Rekomendasi pengendalian risiko pada bahaya terkena sengatan listrik 20 KV dengan menggunakan metode *hierarchy of control* yaitu pengendalian jenis *Administrative Control* dan Alat Pelindung Diri (APD). Hal ini juga dikaitkan dengan hasil dari gambaran yang ditunjukkan oleh diagram FTA

1. Pengendalian teknis

Memastikan aliran listrik pada daerah pekerjaan sudah padam, dengan melakukan pengecekan tegangan menggunakan voltmeter. Karena jika aliran listrik pada area dilakukannya pekerjaan belum padam bisa menjadi penyebab pekerja tersengat listrik

2. Pengendalian Administrasi

Pada pengendalian ini berfokus pada pembuatan aturan dan juga instruksi kerja. Agar setiap pekerja yang melakukan pekerjaan bisa dalam keadaan yang aman dan dapat meminimalisir terjadinya bahaya. Berikut ini merupakan pengendalian administrasi dari bahaya terkena sengatan listrik 20 KV

- a. Membuat *check list* peralatan dan juga APD yang digunakan sehingga pada saat pekerjaan dilakukan tidak ada peralatan maupun APD yang tidak tersedia. Di bawah ini merupakan contoh *Check List*

Peralatan Keselamatan Kerja

1. Alat Pelindung Diri

Helm	<input type="checkbox"/>	Full Body Harness	<input type="checkbox"/>
Sepatu Safety	<input type="checkbox"/>	Sarung Tangan 20KV	<input type="checkbox"/>
Kacamata	<input type="checkbox"/>	Sarung Tangan Karet	<input type="checkbox"/>
Earplug	<input type="checkbox"/>	Sarung Tangan Kain	<input type="checkbox"/>
Tabung Pernafasan	<input type="checkbox"/>	Earmuff	<input type="checkbox"/>

2. Perlengkapan Keselamatan

APAR Rambu Keselamatan Radio Telekomunikasi

Gambar 5.3 *Check List* Peralatan Kerja

- b. Selalu memberikan safety briefing sebelum melakukan pekerjaan agar pekerja selalu mengingat tentang pentingnya penerapan K3 dalam pekerjaan. Hal ini berkaitan dengan hasil FTA di mana pekerja bisa saja lalai dalam melakukan pekerjaan, seperti lupa atau menyepelekan tentang pentingnya K3

3. Alat Pelindung Diri

Alat pelindung diri yang digunakan untuk mencegah atau meringankan keparahan jika terjadi bahaya sengatan listrik 20 KV adalah sarung tangan 20 kv



Gambar 5.4 Sarung Tangan 20 KV

5.4.2 Pengendalian Risiko Terjatuh Dari Ketinggian

Untuk rekomendasi pengendalian risiko pada bahaya terjatuh dari ketinggian menurut *hierarchy of control* yaitu pengendalian teknik, pengendalian administrasi, dan Alat Pelindung Diri (APD). Hal ini juga dikaitkan dengan hasil dari gambaran yang ditunjukkan oleh diagram FTA

1. Pengendalian Teknik

Pada pengendalian teknik atau *engineering control* untuk bahaya terjatuh dari ketinggian adalah dengan menggunakan tangga dengan pijakan anti slip pada anak tangga, hal ini untuk meminimalisir tempat berpijak yang licin.

2. Pengendalian Administrasi

Pada pengendalian ini berfokus pada pembuatan aturan dan juga instruksi kerja. Agar setiap pekerja yang melakukan pekerjaan bisa dalam keadaan yang aman dan dapat meminimalisir terjadinya bahaya. Berikut ini merupakan pengendalian administrasi dari bahaya terkena sengatan listrik 20 KV

- a. Membuat *Check List* peralatan dan juga APD yang digunakan sehingga pada saat pekerjaan dilakukan tidak ada peralatan maupun APD yang tidak tersedia. Di bawah ini merupakan contoh *Check List*

Peralatan Keselamatan Kerja

1. Alat Pelindung Diri

Helm	<input type="checkbox"/>	Full Body Harness	<input type="checkbox"/>
Sepatu Safety	<input type="checkbox"/>	Sarung Tangan 20KV	<input type="checkbox"/>
Kacamata	<input type="checkbox"/>	Sarung Tangan Karet	<input type="checkbox"/>
Earplug	<input type="checkbox"/>	Sarung Tangan Kain	<input type="checkbox"/>
Tabung Pernafasan	<input type="checkbox"/>	Earmuff	<input type="checkbox"/>

2. Perlengkapan Keselamatan

APAR Rambu Keselamatan Radio Telekomunikasi

Gambar 5. 5 *Check List* Peralatan Kerja

- b. Selalu memberikan safety briefing sebelum melakukan pekerjaan agar pekerja selalu mengingat tentang pentingnya penerapan K3 dalam pekerjaan. Hal ini berkaitan dengan hasil FTA di mana pekerja bisa saja

lalai dalam melakukan pekerjaan, seperti lupa atau menyepelekan tentang pentingnya K3

3. Alat Pelindung Diri

Alat pelindung diri yang dapat digunakan untuk dapat mencegah terjadinya bahaya jatuh dari ketinggian adalah sepatu safety yang anti slip. Sepatu ini berguna untuk meminimlisir terpelesetnya pekerja saat melakukan pekerjaan



Gambar 5. 6 Sepatu Anti Slip

BAB VI

PENUTUP

6.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil dari penelitian yang sudah dilakukan, maka diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Dari hasil identifikasi bahaya ketiga pekerjaan yang dibahas pada penelitian ini yaitu, penggeseran tiang, konektor jumper dan jaringan serta pemasangan konstruksi dan penarikan konduktor. Didapati total 9 potensi bahaya. Karena ada beberapa tahapan pekerjaan yang sama dari ketiga pekerjaan tersebut, sehingga potensi bahaya yang dimiliki relatif sama.
2. Dari hasil penilaian risiko yang dilakukan pada pekerjaan distribusi yang dilakukan PT PLN UP3 Yogyakarta ditemukan 2 potensi bahaya dengan kategori rendah, 4 potensi bahaya dengan kategori sedang, 1 potensi bahaya dengan kategori tinggi dan 2 potensi bahaya dengan kategori ekstrim. Kedua potensi bahaya dengan kategori ekstrim yaitu terkena sengatan listrik 20KV dan terjatuh dari ketinggian.

3. Usulan pengendalian yang bisa diberikan untuk Perusahaan adalah sebagai berikut

Tabel 6.1 Rekomendasi Perbaikan

Jenis Bahaya	Engineering control	Administrative Control	APD
Terkena Sengatan Listrik 20 KV	Memastikan aliran listrik pada daerah pekerjaan sudah padam, dengan melakukan pengecekan tegangan menggunakan volt meter	membuat cek list peralatan dan juga APD yang digunakan sehingga pada saat pekerjaan dilakukan tidak ada peralatan maupun APD yang tidak tersedia Memberikan safety briefing sebelum bekerja	Menggunakan sarung tangan 20 KV
Terjatuh dari Ketinggian	Menggunakan tangga yang memiliki anti slip pada anak tangga dan tumpuannya	membuat cek list peralatan dan juga APD yang digunakan sehingga pada saat pekerjaan dilakukan tidak ada peralatan maupun APD yang tidak tersedia Memberikan safety briefing sebelum bekerja	Menggunakan sepatu safety anti slip

6.2 Saran

Dari penelitian yang telah dilakukan berikut ini saran yang bisa diberikan peneliti dengan harapan bisa dilakukan sebagai bahan perbaikan untuk perusahaan:

1. Memperketat hal-hal yang berkaitan dengan keselamatan dan kesehatan kerja.
2. Melakukan evaluasi berkala untuk SOP dan instruksi kerja yang terus disesuaikan dengan lingkungan kerja supaya dapat terus mencegah terjadinya kecelakaan kerja.
3. Memberikan teguran maupun sanksi kepada siapa saja yang tidak mentaati SOP dan instruksi kerja yang ada.

DAFTAR PUSTAKA

- Apriyan, Setiawan, & Ervianto. (2017). Analisis Risiko Kecelakaan Kerja Pada Proyek Bangunan Gedung Dengan Metode FMEA. *Jurnal Muara Sains, Teknologi, Kedokteran, dan Ilmu Kesehatan*, 115-123.
- Asih, G. Y., Widhiastuti, H., & Dewi, R. (2018). Stress Kerja (Issue 1). Semarang University Press
- Carlson, C.S. 2014. Effective FMEAs: Achieving Safe, Reliable, and Economical Products and Processes Using Failure Mode and Effects Analysis. Hoboken: John Wiley & Sons Inc.
- Dzulkifli, S. N., Abdullah, A. H., Yong, L. Y., & Shamsuri, M. M. (2018). Classification of Potential Risk Factors through HIRARC Method in Assessing Indoor Environment of Museums. *International Journal of Integrated Engineering*, 10, 43-55.
- Ebeling, C. E. (1997), An Introduction to Reliability and Maintainability Engineering, Me Graw Hill Book Co., Singapore.
- Ehiagwinaa, F. O., Kehindeb, O. O., Nafiuc, A. S., Afolabid, L. O., & Olatinwoe, I. S. (2022). Fault Tree Analysis and its Modifications as Tools for Reliability and. *International Journal of Research Publication and Reviews*, 3, 383-396.
- Fauziah, S., Susanti, R., & Nurjihad, F. (2021). Risk Assessment for Occupational health and Safety of Soekarno-Hatta International Airport Accessibility Project Through HIRARC Method. *IOP Publishing*, 1-10.
- Ford Motor Company. (2004). Potential Failure Mode and Effect Analysis. Dearborn: Design Process System.
- Friend, M.A & Kohn, J.P., (2007) for Fundamental of Occupational Safety and Health. Fourth Edition. Government Institutes. Lanham, Maryland. Toronto;
- Giovanni, A., Fathimahhayati, L. D., & Lina, T. A. (2023). Risk Analysis of Occupational Health and Safety Using Hazard Identification, Risk Assessment and Risk Control (HIRARC) Method (Case Study in PT Barokah Galangan Perkasa). *IJIEM (Indonesian Journal of Industrial Engineering & Management)*, 4, 198-211.
- Gunawan & Waluyo. 2015. Risk Based Behavioral Safety Membangun Kebersamaan Untuk Mewujudkan Keunggulan Operasi. Jakarta: PT Gramedia Pustaka Utama.
- Haslindah, A., Andrie, Aryanti, S., & Nurhidayat, F. (2020). Penerapan Metode HAZOP Untuk Keselamatan Dan Kesehatan Kerja Pada Bagian Produksi Air Minum Dalam Kemasan Cup Pada PT. Tirta Sukses Perkasa (CLUB). *Journal Industriak Engineering and Management*, 20-24.

- Kabul, E. R., & Yafi, F. (2022). HIRARC Method Approach as Analysis Tools in Forming Occupational Safety Health Management and Culture. *Sosiohumaniora - Jurnal Ilmu-ilmu Sosial dan Humaniora* , 218-226.
- Kristiansen, Svein. 2005. Maritime Transportation Safety Management Risk Analysis. London: Great Britain.
- Liandar, S., Putra, A. B., & Prahara, E. (2023). Hazard and Risk Analysis of Driven Pile Foundation Works Uing HIRARC Method. *E3S Web of Conferences*, 1-7.
- Meily, K. (2010). Teori dan Aplikasi Kesehatan Kerja. Jakarta: UI Press.
- Nurmawanti, I., Widaningrum, S., Iqbal, M. 2013. Identifikasi Keselamatan Dan Kesehatan Kerja (K3) Dengan Menggunakan Metode Hirarc Untuk Memenuhi Requirement Ohsas 18001 : 2007 Terkait Klausul 4.4.6 Di Pt. Beton Elemenindo Perkasa. *Jurnal Teknik Elektro Universitas Telkom*
- OSHA. (2002). Job Hazard Analysis (OSHA 3071 Revised). US. Departement of Labour.
- Prabaswari, A. D., Susanti, D. A., Utomo, B. W., & Shintira, B. R. (2020). Work Hazard Risk Analysis and Control in Grey. *IOP Publishing*, 1-10.
- Pujiono, BN, Ishardita. (2013). PT, Remba YE. Analisis Potensi Bahaya serta Rekomendasi Perbaikan dengan Metode Hazard and Operability Study (HAZOP) melalui Perangkingan OHS Risk Assessment and Control. Universitas Brawijaya
- Putra, R. D., Sukandari, B., Wihartono, & Saudiaz, B. (2019). Risk Management of Occupational Safety and Health in KRI Docking Project Using Hazard Identification, Risk Assesment and Risk Control (HIRARC) Method Case Study: PT. PAL Indonesia. *International Journal of ASRO*, 10, 76-91.
- Qiao, Y., Weng, Y., Shi, X., Zhu, Z., Li, C., Zhang, X., & Liu, J. (2023). Fault tree analysis for subway fire evacuationwith agent-based modeling. *Journal of Infrastructure Preservation and Resilience*, 1-13.
- Rahmawati1, F. K., Priyahapsara, I., Funny, & Wati. (2023). Grob G 120 TP-A Aircraft Beta System Analysis Using FTA (Fault Tree Analysis) Method. *Vortex*, 1-6.
- Ramli, S. (2010). Sistem Manajemen Keselamatan & Kesehatan Kerja OHSAS 18001. Jakarta: Dian Rakyat.
- Ridwan, A., Nuroni, A., Adelia, & Sonda, A. (2022). Analysis of occupational health and safety at a maritime warehouse using. *Journal Industrial Servicess*, 8, 187-192.
- McDermott, R., Mikulak. R. J., Beaugard, M. (2009) The Basic Of FMEA. 2nd edn. New York: CRC press.
- Sugarindra, M., Suryoptro, M. R., & Novitasari, A. T. (2017). Hazard Identification and Risk Assessment of Health and Safety Approach JSA (Job Safety Analysis) in Plantation Company. *IOP Publishing*, 1-10.
- Syaharani, M. (2023). Jumlah Kecelakaan Kerja Indonesia dalam 8 Tahun Terakhir <https://data.goodstats.id/>

Tarwaka. (2008). Keselamatan dan Kesehatan Kerja. Surakarta: Harapan Press.

Wahyuni, M., Herniwanti, Efendi, A. S., Rahayu, E. P., & Asril . (2022). The Risk of Workers at Height at Construction Companies in Kepulauan Riau. *nternational Journal of Health Science and Technology*, 4, 100-110.