

# **SKRIPSI**

## **ANALISIS RISIKO KECELAKAAN KERJA PROYEK INSTALASI PLTS ATAP KAPASITAS 107kW<sub>p</sub> DENGAN MENGGUNAKAN METODE HIRARC DI WATERBOM BALI**



**POLITEKNIK NEGERI BALI**

Oleh :

**Arya Made Batur Suryana**

NIM. 2315374076

**PROGRAM STUDI D4 TEKNIK OTOMASI  
JURUSAN TEKNIK ELEKTRO  
POLITEKNIK NEGERI BALI  
2024**

**LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI**

**ANALISIS RISIKO KECELAKAAN KERJA PROYEK  
INSTALASI PLTS ATAP KAPASITAS 107kWp DENGAN  
MENGUNAKAN METODE HIRARC DI WATERBOM  
BALI**

*Oleh :*

Arya Made Batur Suryana

NIM. 2315374076

Skrripsi ini sudah melalui Ujian Skripsi pada tanggal, 29 Agustus 2024  
dan sudah dilakukan Perbaikan untuk kemudian disahkan sebagai Skripsi  
di


Program Studi D4 Teknik Otomasi  
Jurusan Teknik Elektro - Politeknik Negeri Bali

Bukit Jimbaran, 29 Agustus 2024

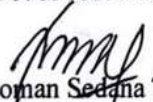
Disetujui Oleh :

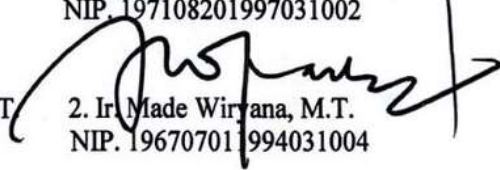
Tim Penguji :

Dosen Pembimbing :

  
1. Ir. I Ketut Suryawan, MT.  
NIP. 196705081994031001

  
1. Dr. I Gusti Lanang Made Parwita, S.T., M.T.  
NIP. 197108201997031002

  
2. I Nyoman Sedana Triadi, S.T., M.T.  
NIP. 197305142002121001

  
2. Ir. Made Wiryana, M.T.  
NIP. 196707011994031004

Disahkan Oleh:

Ketua Jurusan Teknik Elektro

  
Ir. Kadek Amerta Yasa, ST., MT.  
NIP. 196809121995121001

## HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN KARYA SKRIPSI

Saya yang bertanda tangan di bawah ini, menyatakan bahwa Skripsi dengan judul: **“Analisis Risiko Kecelakaan Kerja Proyek Instalasi PLTS Atap Kapasitas 107kWp Dengan Menggunakan Metode HIRARC di Waterbom Bali”** adalah asli hasil karya saya sendiri.

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam naskah Skripsi ini tidak terdapat karya orang lain yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar di suatu perguruan tinggi, dan atau sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis diacu dalam naskah Skripsi ini, dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Apabila saya melakukan hal tersebut di atas, dengan ini saya menyatakan menarik Skripsi yang saya ajukan sebagai hasil karya saya.

Bukit Jimbaran, 29 Agustus 2024

Yang menyatakan



Arya Made Batur Suryana

NIM. 2315374076

## ABSTRAK

Analisis risiko Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3) pada proyek instalasi Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) dengan kapasitas 107kWp yang terletak di atap bangunan tipe dak beton. Latar belakang penelitian ini adalah rendahnya kesadaran tentang pentingnya K3 di kalangan pekerja, yang meningkatkan risiko kecelakaan kerja. Rumusan masalah dalam penelitian ini mencakup identifikasi, penilaian, dan pengendalian risiko keselamatan yang terjadi dalam proyek instalasi PLTS tersebut. Metodologi yang digunakan adalah analisis HIRARC (*Hazard Identification, Risk Assessment, and Risk Control*). Teknik analisis data melibatkan identifikasi bahaya, penilaian risiko, dan pengendalian risiko yang dilakukan untuk memitigasi bahaya yang ada. Hasil penelitian menunjukkan bahwa terdapat beberapa risiko yang signifikan, termasuk risiko jatuh dari ketinggian dan risiko tersengat listrik, yang memerlukan penanganan dan prosedur keselamatan yang ketat. Kesimpulannya, penerapan manajemen risiko yang efektif sangat penting untuk menjamin keselamatan pekerja dan kelancaran proyek.

**Kata Kunci:** Keselamatan Kerja, Kesehatan Kerja, PLTS, HIRARC, Manajemen Risiko

## **ABSTRACT**

*Analyzes the Occupational Safety and Health (OSH) risks associated with the installation of a 107kWp Solar Power Plant (PLTS) located on the rooftop of a concrete slab building. The research is motivated by the low awareness of the importance of OSH among workers, which increases the risk of workplace accidents. The problem formulation in this study includes the identification, assessment, and control of safety risks encountered during the PLTS installation project. The methodology employed is the HIRARC (Hazard Identification, Risk Assessment, and Risk Control) analysis. The data analysis techniques involve hazard identification, risk assessment, and risk control to mitigate the existing hazards. The results of the study reveal several significant risks, including the risk of falling from heights and the risk of electric shock, which require stringent safety procedures and handling. In conclusion, the implementation of effective risk management is crucial to ensuring worker safety and the smooth execution of the project..*

**Keywords:** *Occupational Safety, Occupational Health, PLTS, HIRARC, Risk Management*

## KATA PENGANTAR

Puji Syukur penulis panjatkan kehadapan Tuhan yang Maha Esa, karena atas berkat dan rahmat-Nya penulis dapat menyelesaikan penyusunan skripsi ini yang berjudul “Analisis Risiko Terhadap Kecelakaan Kerja dalam Pada Proyek Instalasi PLTS Atap Kapasitas 107kWp Menggunakan Metode HIRARC di Waterbom Bali” tepat pada waktunya. Proposal skripsi ini disusun sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan program Rekognisi Pembelajaran Lampau (RPL) kelas Spesialisasi Energi Terbarukan pada Program Studi Diploma Empat (D4) Teknik Otomasi, Jurusan Teknik Elektro, Politeknik Negeri Bali. Dalam penyusunan proposal ini, penulis memperoleh bantuan, bimbingan, dan dukungan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis menyampaikan terima kasih kepada.

1. Bapak I Nyoman Abdi, S.E., M.e.Com., selaku direktur Politeknik Negeri Bali
2. Bapak Ir. Kadek Amerta Yasa, S.T., M.T., selaku ketua jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Bali.
3. Ibu Putri Alit Widyastuti Santiary, ST., M.T., selaku ketua program studi D4- Teknik Otomasi.
4. Bapak Dr. I Gusti Lanang Made Parwita, S.T., M.T. selaku dosen pembimbing 1 yang selalu memberikan bimbingan dan arahan dalam penyusunan proposal skripsi.
5. Bapak Ir. I Made Wiryana, M.T. selaku dosen pembimbing 2 yang selalu memberikan bimbingan dan arahan dalam penyusunan proposal skripsi.
6. Kedua orang tua, keluarga, teman - teman dan orang terdekat lainnya yang telah memberikan dukungan dan kesempatan tiada hentinya.

Penulis menyadari bahwa masih banyak kekurangan dalam penyusunan Skripsi ini. Oleh karena itu, penulis mengharapkan kritik dan saran yang bersifat membangun dari pembaca demi kesempurnaan Skripsi ini. Akhir kata penulis mengucapkan terima kasih. Semoga Skripsi ini dapat bermanfaat bagi pembaca.

Bukit Jimbaran, 29 Juli 2024

Penulis

Arya Made Batur Suryana

## DAFTAR ISI

<b>KATA PENGANTAR</b> .....	vi
<b>DAFTAR ISI</b> .....	vii
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	x
<b>BAB I</b> .....	1
<b>PENDAHULUAN</b> .....	1
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Perumusan Masalah .....	2
1.3 Batasan Masalah.....	3
1.4 Tujuan Penelitian .....	3
1.5 Manfaat Penelitian .....	3
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA</b> .....	5
2.1 Penelitian Sebelumnya .....	5
2.2 Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3) .....	6
2.2.1 Pengertian K3 .....	6
2.2.2 Kecelakaan Kerja.....	6
2.2.3 Bahaya .....	13
2.2.4 Risiko.....	14
2.2.5 Identifikasi Risiko .....	14
2.2.6 Analisis Risiko.....	14
2.2.7 Manajemen Risiko.....	14
2.3 SMK3 .....	15
2.4 JSA .....	16
2.5 Alat Pelindung Diri .....	18
2.6 Kepemimpinan dan Komitmen .....	22
2.7 <i>Safety Training and Education</i> .....	22

2.8	Audit, <i>Assesment</i> dan <i>Inspection</i> .....	22
2.9	<i>Safety campaign</i> dan komunikasi.....	23
2.10	Pelaporan.....	24
2.11	Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS).....	24
2.12	Metode <i>HIRARC</i> .....	25
2.4.1	<i>Hazard Identification</i> .....	25
2.4.2	<i>Risk Asessment</i> .....	25
2.4.3	<i>Risk Control</i> .....	27
2.13	Proyek .....	28
2.14	Diagram Pareto.....	28
2.15	Diagram <i>Fishbone</i> .....	28
<b>BAB III METODE PENELITIAN</b> .....		29
3.1	Subjek Penelitian.....	29
3.2	Objek Penelitian .....	29
3.3	Prosedur Penelitian.....	30
3.4	Metode Pengumpulan Data .....	32
3.5	Jenis Data Penelitian .....	35
3.6	Pengolahan Data.....	35
3.7	Analisis Hasil Penelitian .....	35
3.8	Hasil Yang Diharapkan .....	36
<b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN</b> .....		38
4.1	Gambaran Umum Waterbom Bali .....	38
4.2	Lokasi instalasi PLTS .....	38
4.3	Proses Pekerjaan.....	38
4.4	Hasil Identifikasi Bahaya .....	42
4.5	Hasil Penilaian bahaya .....	51
4.6	Hasil Mitigasi Bahaya.....	59
4.7	Hasil Pengendalian Bahaya.....	65



4.8 Pembahasan Hasil Analisis Bahaya dengan Metode HIRARC pada pekerjaan instalasi PLTS Atap 107kWp di Waterbom Bali .....	82
<b>BAB V KESIMPULAN DAN SARAN</b> .....	108
<b>5.1. Kesimpulan</b> .....	108
<b>5.2. Saran</b> .....	109
<b>DAFTAR PUSTAKA</b> .....	110

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1. Faktor Kurangnya Pelatihan [9].....	7
Gambar 2.2. Faktor Kelelahan [10] .....	7
Gambar 2.3. Faktor Kurangnya Konsentrasi [11].....	8
Gambar 2.4. Kondisi Kerja Yang Tidak Aman [12].....	8
Gambar 2.5. Faktor Cuaca [13] .....	8
Gambar 2.6. Faktor Kebisingan [14] .....	9
Gambar 2.7. Faktor Peralatan Rusak [15].....	9
Gambar 2.8. Penggunaan Peralatan Tidak Benar [16].....	10
Gambar 2.9. Kegagalan Sistem Keamanan [17].....	10
Gambar 2.10. Kurangnya Kebijakan K3 [18].....	10
Gambar 2.11. Kurangnya Pengawasan [19] .....	11
Gambar 2.12. Faktor Komunikasi [20].....	11
Gambar 2.13. Pekerja Mengalami Stress [21] .....	12
Gambar 2.14. Faktor Ergonomis [22].....	12
Gambar 2.15. Faktor Kegagalan Teknologi [23].....	13
Gambar 2.16. Faktor Alam [24].....	13
Gambar 2.17. Safety Helmet [33].....	18
Gambar 2.18. Pelindung Telinga [33] .....	19
Gambar 2.19. Kacamata Pelindung [34].....	19
Gambar 2.20 Pelindung Pernafasan [35] .....	19
Gambar 2.21. Sarung Tangan [36].....	20
Gambar 2.22. Sepatu Pelindung [37].....	20
Gambar 2.23. Body Harness [38] .....	21
Gambar 2.24. Lanyard [39].....	21
Gambar 2.25. Carabiner [40] .....	21
Gambar 2.26. Logo Zero Accident [44] .....	24
Gambar 2.27. Pemasangan PLTS Atap [33].....	24
Gambar 2.28. Hirarki Kontrol Risiko [49].....	27
Gambar 4. 1 PLTS Waterbom Bali.....	38
Gambar 4. 2 Peta persentase bahaya.....	58
Gambar 4. 3 pemindahan material .....	84

Gambar 4. 4 Pemasangan perancah .....	86
Gambar 4. 5 moving material dengan chainblock dan tali .....	87
Gambar 4. 6 pemasangan L feet dan end clamp .....	91
Gambar 4. 7 pemasangan kabel tray .....	94
Gambar 4. 8 pulling kabel.....	97
Gambar 4. 9 penyambungan kabel .....	98
Gambar 4. 10 pengeboran dinding.....	100
Gambar 4. 11 combiner box .....	102
Gambar 4. 12 inverter .....	103
Gambar 4. 13 interkoneksi.....	104
Gambar 4. 14 cleaning area .....	105
Gambar 4. 15 pembongkaran perancah .....	106

## DAFTAR TABEL

Tabel 4. 1 Lembar Observasi .....	42
Tabel 4. 2 Lembar Observasi (Lanjutan) .....	43
Tabel 4. 3 Tabel identifikasi bahaya .....	43
Tabel 4. 4 Tabel identifikasi bahaya (Lanjutan) .....	44
Tabel 4. 5 Tabel identifikasi bahaya (lanjutan) .....	45
Tabel 4. 6 Tabel indetifikasi bahaya (Lanjutan) .....	46
Tabel 4. 7 Tabel identifikasi bahaya (lanjutan) .....	47
Tabel 4. 8 Tabel data narasumber .....	48
Tabel 4. 9 Tabel hasil wawancara.....	48
Tabel 4. 10 Tabel hasil wawancara (lanjutan) .....	49
Tabel 4. 11 tabel hasil wawancara (Lanjutan) .....	50
Tabel 4. 12 Risk level .....	51
Tabel 4. 13 Risk Assesment.....	52
Tabel 4. 14 Risk Assesment (Lanjutan).....	53
Tabel 4. 15 Risk Assesment (Lanjutan).....	54
Tabel 4. 16 Risk Assesment (Lanjutan).....	55
Tabel 4. 17 Risk Assesment (Lanjutan).....	56
Tabel 4. 18 Risk Assesment (Lanjutan).....	57
Tabel 4. 19 Tabel evaluasi bahaya.....	58
Tabel 4. 20 Tabel peta mitigasi.....	59
Tabel 4. 21 Strategi mitigasi .....	60
Tabel 4. 22 Strategi mitigasi (Lanjutan) .....	61
Tabel 4. 23 Strategi mitigasi (Lanjutan) .....	62
Tabel 4. 24 Strategi mitigasi (Lanjutan) .....	63
Tabel 4. 25 Strategi mitigasi (Lanjutan) .....	64
Tabel 4. 26 Strategi mitigasi (Lanjutan) .....	65
Tabel 4. 27 Tabel pengendalian risiko.....	66
Tabel 4. 28 Tabel pengendalian risiko(Lanjutan) .....	67
Tabel 4. 29 Tabel pengendalian risiko(Lanjutan) .....	68
Tabel 4. 30 Tabel Pengendalian risiko (Lanjutan).....	70
Tabel 4. 31 Tabel Pengendalian risiko (Lanjutan).....	71

Tabel 4. 32 Tabel Pengendalian risiko (Lanjutan).....	72
Tabel 4. 33 Tabel Pengendalian risiko (Lanjutan).....	73
Tabel 4. 34 Tabel Pengendalian risiko (Lanjutan).....	74
Tabel 4. 35 Tabel Pengendalian risiko (Lanjutan).....	75
Tabel 4. 36 Tabel Pengendalian risiko (Lanjutan).....	76
Tabel 4. 37 Tabel 4. 38 Tabel Pengendalian risiko (Lanjutan).....	77
Tabel 4. 39 Tabel Pengendalian risiko (Lanjutan).....	78
Tabel 4. 40 Tabel Pengendalian risiko (Lanjutan).....	79
Tabel 4. 41 Tabel Pengendalian risiko (Lanjutan).....	80
Tabel 4. 42 Tabel Pengendalian risiko (Lanjutan).....	81
Tabel 4. 43 Tabel Pengendalian risiko (Lanjutan).....	82

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1 Latar Belakang**

Sejalan dengan bertambahnya permintaan akan energi bersih dan berkelanjutan, penggunaan Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) menjadi semakin populer di berbagai negara, termasuk Indonesia. Tim Sekretariat Jenderal Dewan Energi Nasional (DEN) pada tahun 2019 memperkirakan bahwa Indonesia memiliki potensi kapasitas energi surya yang sangat besar, mencapai lebih dari 207,8 Gigawatt. Potensi ini didukung oleh sebaran radiasi matahari yang cukup merata di seluruh wilayah negara. Di bagian paling barat Indonesia, radiasi matahari rata-rata mencapai sekitar 4,5 kWh/m<sup>2</sup>, sementara di wilayah timur, angka ini meningkat menjadi sekitar 5,1 kWh/m<sup>2</sup>. Perbedaan ini mencerminkan variasi geografis yang mempengaruhi intensitas radiasi matahari yang diterima, membuat Indonesia menjadi salah satu negara dengan potensi energi surya yang sangat menjanjikan di dunia[1][2].

PLTS atap merupakan salah satu solusi yang efektif dalam memanfaatkan energi matahari untuk menghasilkan listrik. Proyek instalasi PLTS atap dengan kapasitas 107kWp pada atap bangunan tipe dak beton adalah salah satu implementasi nyata dari pemanfaatan teknologi energi terbarukan ini. Tetapi, seperti halnya proyek konstruksi lainnya, proyek instalasi PLTS atap ini juga menghadirkan berbagai tantangan, terutama dalam aspek Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3).

Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3) merupakan elemen penting yang harus diperhatikan dalam setiap proyek konstruksi, termasuk instalasi PLTS atap. Penerapan K3 dalam suatu proyek instalasi PLTS bukan hanya sebagai kewajiban, akan tetapi sudah menjadi kebutuhan guna menekan risiko kecelakaan kerja untuk memastikan proyek dapat berjalan lancar tanpa insiden yang merugikan [3]. Kegagalan dalam menerapkan standar K3 yang baik bisa mengakibatkan kecelakaan kerja yang berakhir fatal, seperti luka berat, cacat permanen, atau bahkan kematian. Selain itu, insiden K3 juga dapat berdampak negatif pada keberlanjutan proyek dari segi biaya dan waktu[4].

Penerapan K3 pada proyek instalasi PLTS atap bangunan tipe dak beton memiliki tantangan tersendiri. Lokasi kerja yang berada di ketinggian meningkatkan risiko jatuh, sedangkan beban peralatan dan bahan instalasi yang berat memerlukan penanganan khusus untuk menghindari kecelakaan yang berakibat fatal. Selain itu, aspek elektrikal

dari instalasi PLTS juga menambahkan risiko tersengat listrik yang harus ditangani dengan prosedur keselamatan yang ketat.

Proyek instalasi PLTS atap kapasitas 107kWp atap bangunan tipe dak beton ini tidak hanya menuntut penerapan teknologi energi terbarukan yang tepat, tetapi juga memerlukan manajemen risiko K3 yang efektif. Oleh karena itu, analisis risiko K3 menjadi langkah krusial dalam mengidentifikasi potensi bahaya, menilai tingkat risiko, serta menentukan langkah-langkah mitigasi yang diperlukan untuk mengendalikan risiko tersebut.

Pentingnya aspek K3 dalam proyek instalasi PLTS atap juga didukung oleh berbagai regulasi pemerintah yang mengatur tentang keselamatan dan kesehatan kerja, seperti Undang-Undang Nomor 36 Tahun 2009 tentang Kesehatan Kerja dan Undang-Undang Nomor 13 Tahun 2003 tentang Ketenagakerjaan. Kepatuhan terhadap regulasi ini tidak hanya memastikan perlindungan terhadap pekerja, tetapi juga meningkatkan reputasi dan kepercayaan terhadap perusahaan yang mengerjakan proyek tersebut.

Rendahnya kesadaran mengenai Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3) di kalangan pekerja pada proyek instalasi PLTS kapasitas 107kWp di atap bangunan tipe dak beton menambah tingkat risiko yang dihadapi. Oleh karena itu Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis risiko Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3) pada proyek instalasi PLTS kapasitas 107kWp pada atap bangunan tipe dak beton menggunakan analisis metode *HIRARC (Hazard Identification, Risk Assesment, and Risk Control)*. Melalui analisis ini, diharapkan dapat diperoleh gambaran yang komprehensif mengenai risiko-risiko yang ada dan langkah-langkah mitigasi yang efektif untuk mengendalikan risiko tersebut, sehingga dapat menjamin keselamatan dan kesehatan pekerja serta kelancaran pelaksanaan proyek.

## **1.2 Perumusan Masalah**

Berdasarkan latar belakang tersebut, maka dapat diketahui rumusan permasalahan sebaagai berikut:

1. Bagaimana identifikasi risiko keselamatan yang terjadi dalam proyek instalasi PLTS atap kapasitas 107kWp?
2. Bagaimana penilaian terhadap risiko keselamatan yang terjadi dalam proyek instalasi PLTS atap kapasitas 107kWp?
3. Bagaimana cara pengendalian terhadap risiko keselamatan yang terjadi dalam proyek instalasi PLTS atap kapasitas 107kWp?

### 1.3 Batasan Masalah

Ada beberapa hal yang membatasi pengerjaan skripsi ini agar tidak keluar dari jalur yang diharapkan, pembahasan dalam penelitian ini dibatasi hanya meliputi hal-hal sebagai berikut:

1. Penelitian ini tidak mencakup analisis ekonomi K3.
2. Analisa risiko keselamatan dan Kesehatan kerja pada penelitian ini hanya berlaku pada bangunan atap tipe dak beton.
3. Hanya membahas pengetahuan umum pada bagian PLTS dan tidak menekankan bagaimana teknis sebuah PLTS bekerja.
4. Proses identifikasi risiko tidak mencakup risiko pengurusan berkas ijin kerja, mobilitas pekerja menuju lokasi proyek, operasional, perawatan dan pelaporan.

### 1.4 Tujuan Penelitian

Dari permasalahan yang telah diuraikan diatas adapun tujuan yang ingin dicapai dalam penulisan skripsi ini adalah untuk:

1. Identifikasi risiko keselamatan yang berpotensi terjadi dalam proyek instalasi PLTS atap kapasitas 107kWp.
2. Penilaian terhadap risiko keselamatan yang terjadi dalam proyek instalasi PLTS atap kapasitas 107 kWp.
3. Memberikan rekomendasi pengendalian risiko keselamatan yang dalam proyek PLTS atap kapasitas 107 kWp.

### 1.5 Manfaat Penelitian

Dari permasalahan yang telah diuraikan di atas adapun tujuan yang ingin dicapai dalam penulisan skripsi ini adalah untuk:

- a. Bagi perusahaan

Hal ini dapat berfungsi sebagai pedoman referensi untuk identifikasi bahaya dan analisis manajemen risiko K3 menggunakan metode *HIRARC*, terutama bagi perusahaan yang bergerak di sektor konstruksi panel surya.

- b. Bagi institusi

Dapat dijadikan referensi dan kajian pustaka bagi institusi Politeknik Negeri Bali, khususnya pada program studi D4 Teknik Otomasi Spesialisasi Energi Terbarukan, Jurusan Teknik Elektro.



c. Bagi peneliti

Memberikan manfaat bagi peneliti untuk menjadikan penelitian ini sebagai pengalaman, wawasan, serta pengetahuan.

## BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

### 5.1. Kesimpulan

Berdasarkan pembahasan yang telah dipaparkan sebelumnya, maka dapat ditarik beberapa kesimpulan, diantaranya:

1. Penelitian di area kerja mengidentifikasi 18 aktivitas pekerjaan dengan berbagai potensi bahaya, terutama bahaya fisik, ergonomis, dan listrik. Risiko yang sering muncul meliputi tertimpa material, tergores bagian tubuh, dan jatuh dari ketinggian, serta bahaya serius seperti kejutan listrik, kebakaran, gangguan pendengaran, dan paparan debu. Dari dokumen HIRADC perusahaan, teridentifikasi 14 aktivitas dengan risiko yang bervariasi mulai dari rendah hingga kritis, yang mencakup pekerjaan seperti instalasi perancah hingga pembersihan area. Terdapat perbedaan antara data peneliti dengan laporan HIRADC perusahaan, di mana beberapa aktivitas pekerjaan tidak tercantum dalam laporan perusahaan.
2. Hasil penilaian risiko pada proses instalasi PLTS menunjukkan bahwa dari 38 potensi bahaya yang teridentifikasi, risiko-risiko tersebut dikategorikan ke dalam empat *level*: *low*, *moderate*, *high*, dan *extreme*. Sebagian besar risiko berada pada *level moderate* (44%) dan *extreme* (39%), dengan beberapa bahaya utama yang termasuk dalam kategori *extreme risk*, seperti bahaya dengan kode B1, B2, C1, J1, J2, R1, R2, J3, L1, N1, O1, dan P1. Potensi bahaya ini memiliki dampak signifikan terhadap keselamatan kerja dan perlu mendapatkan prioritas dalam mitigasi. Analisis Pareto lebih lanjut mengidentifikasi bahwa 19 potensi bahaya dengan persentase tertinggi akan menjadi fokus utama untuk perbaikan dalam upaya mengurangi risiko keselamatan di lapangan.
3. Berdasarkan hasil pengamatan dan perhitungan risiko pada proyek penginstalan panel surya, diperlukan langkah-langkah pengendalian yang terstruktur untuk mengurangi risiko yang timbul. Pengendalian risiko yang diutamakan adalah pada kategori ekstrem, yang mencakup berbagai aktivitas seperti pemindahan material, pemasangan perancah, pemotongan material dengan gerinda, hingga pemasangan modul PV. Setiap risiko diidentifikasi berdasarkan potensi bahaya dan dampaknya, kemudian disusun strategi pengendalian seperti eliminasi, substitusi, pengendalian rekayasa (*engineering control*), kontrol administratif, dan penggunaan alat pelindung diri (APD). Implementasi strategi ini bertujuan untuk mencegah cedera pada pekerja,

mengurangi kemungkinan kecelakaan, serta memastikan kelancaran dan keselamatan selama pelaksanaan proyek.

## **5.2. Saran**

Berdasarkan analisis diatas, penulis menyadari masih terdapat banyak kekurangan, sehingga terdapat beberapa saran yang dapat diberikan guna meningkatkan keberlanjutan dan keefektifan analisis ini serta memberikan kontribusi lebih lanjut dalam menciptakan lingkungan kerja yang aman terutama di sektor instalasi PLTS. Berikut merupakan saran yang diberikan agar penelitian berikutnya lebih baik lagi yaitu sebagai berikut:

1. Keterlibatan pendapat dari para pekerja dalam penggalan data, sehingga data yang diinginkan memiliki keakuratan yang lebih tinggi.
2. Analisis risiko secara lebih rinci seperti risiko keuangan, risiko pemberkasan dan lainnya yang menjadi satu keutuhan dalam risiko proyek.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] M. S. Alim, S. Thamrin, and R. L. W., “Pemanfaatan Pembangkit Listrik Tenaga Surya sebagai Alternatif Ketahanan Energi Nasional Masa Depan,” *J. Pengabd. Kpd. Masy. Nusant.*, vol. 4, no. 3, pp. 2427–2435, 2023.
- [2] H. Bayu and J. Windarta, “Tinjauan Kebijakan dan Regulasi Pengembangan PLTS di Indonesia,” *J. Energi Baru Terbarukan*, vol. 2, no. 3, pp. 123–132, 2021, doi: 10.14710/jebt.2021.10043.
- [3] A. T. Pamungkas and B. A. Pangestu, “Penerapan prinsip kesehatan dan keselamatan kerja pada instalasi pembangkit listrik tenaga surya,” *J. Ilm. SETRUM*, vol. 1, no. 1, pp. 1–6, 2022.
- [4] R. D. Kartikasari and B. Swasto, “Pengaruh Keselamatan dan Kesehatan Kerja Karyawan Terhadap Kinerja Karyawan (Studi Pada Karyawan Bagian Produksi PT. Surya Abses Cement Group Malang),” *J. Adm. Bisnis*, vol. 44, no. 1, pp. 89–95, 2019.
- [5] P. K. Kognisi *et al.*, “Study Case Electro,” *Ind. High. Educ.*, vol. 3, no. 1, pp. 1689–1699, 2021.
- [6] L. Aulia and A. R. Hermawanto, “ANALISIS RISIKO KESELAMATAN KERJA PADA BAGIAN PELAYANAN DISTRIBUSI LISTRIK DENGAN METODE HIRARC (Studi Kasus di PT. Haleyora Power),” *Sist. J. Ilm. Nas. Bid. Ilmu Tek.*, vol. 8, no. 1, pp. 20–27, 2020, doi: 10.53580/sistemik.v8i1.36.
- [7] N. Wahyuni, B. Suyadi, and W. Hartanto, “Pengaruh Keselamatan Dan Kesehatan Kerja (K3) Terhadap Produktivitas Kerja Karyawan Pada Pt. Kutai Timber Indonesia,” *J. Pendidik. Ekon. J. Ilm. Ilmu Pendidikan, Ilmu Ekon. dan Ilmu Sos.*, vol. 12, no. 1, p. 99, 2018, doi: 10.19184/jpe.v12i1.7593.
- [8] Mazzaliza, “Assesment Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3) Listrik Dengan Metode HIRARC di Lingkungan UIN Ar-Raniry Banda Aceh,” 2023.
- [9] I. Gusthia, “Mengenal dan Mencegah Kecelakaan Kerja pada Pengerjaan Manlift,” *Garuda: QHSE Institution*, 2024. <https://www.garudasystrain.co.id/mengenal-dan-mencegah-kecelakaan-kerja-pada-pengerjaan-manlift-2/> (accessed Jul. 01, 2024).
- [10] N. Crawford, “Fatigue in the field: improving fatigue management in construction,” *Safety Solution*, 2022. <https://www.safetysolutions.net.au/content/personal-protection-equipment/article/fatigue-in-the-field-improving-fatigue-management-in-construction-1462772609> (accessed Jul. 02, 2024).
- [11] “The Complete Guide to Workplace Fatigue Management,” *Safety IQ*. <https://safetyiq.com/insight/the-complete-guide-to-workplace-fatigue-management/> (accessed Jun. 24, 2024).
- [12] R. Mahendra, “Unsafe Condition di Bidang Konstruksi,” *LinkedIn*, 2016.

<https://id.linkedin.com/pulse/unsafe-condition-di-bidang-konstruksi-rendi-mahendra>

- [13] Team, “How to Select an SPF Sunscreen,” *PK Safety*, 2021. <https://pksafety.com/resource/how-to-select-an-spf-sunscreen/> (accessed Jun. 23, 2024).
- [14] J. Kunken and B. Hanes, “Construction Noise: How to Protect Workers & Reduce Noise Pollution,” *Procore*, 2024. <https://www.procore.com/library/construction-noise> (accessed Jul. 05, 2024).
- [15] H. Antoine, “9 Best Ways to Remove Rust From Metal,” *MMDIY*, 2022. <https://www.manmadediy.com/how-to-remove-rust-from-metal/> (accessed Jul. 24, 2024).
- [16] M. H. Stromme, “Material handling hazards,” *ISHN*, 2020. <https://www.ishn.com/articles/112055-material-handling-hazards> (accessed Jun. 28, 2024).
- [17] Team, “K3 Ketinggian: Pentingnya Keselamatan Bekerja di Ketinggian,” *HSE Prime*. <https://www.hseprime.com/k3-ketinggian/> (accessed Jul. 15, 2024).
- [18] B. PR, “The importance of correctly displaying Health & Safety signs on site,” *Bryson*, 2019. <https://www.bryson.co.uk/news/view/the-importance-of-correctly-displaying-health-safety-signs-on-site> (accessed Jul. 16, 2024).
- [19] N. Sawaya and C. Moorhead, “Tips for Frontline Project Management,” *Life Safe Power*, 2022. <https://www.securityinfowatch.com/integrators/article/21271663/tips-for-frontline-project-management> (accessed Jul. 23, 2024).
- [20] S. Biswas, S. Bhowmick, T. Islam, M. A. Ahmed, T. Islam, and S. Siddique, “Real-Time Construction Safety Gear Detection Using YOLOv4 with Darknet,” *17th IEEE Int. Conf. Appl. Inf. Commun. Technol. AICT 2023 - Proc.*, pp. 1–6, 2023, doi: 10.1109/AICT59525.2023.10313207.
- [21] M. Waldron, “What causes workplace stress and how to manage it,” *empowerwork*, 2023. <https://www.empowerwork.org/blog/what-causes-workplace-stress-and-how-to-manage-it> (accessed Jul. 04, 2024).
- [22] “Yuk, Mengenal 7 Bahaya Keselamatan Di Tempat Kerja dan Ini Solusinya!,” *Safety School*, 2023. <https://indonesiasafetycenter.org/yuk-mengenal-7-bahaya-keselamatan-di-tempat-kerja-dan-ini-solusinya/> (accessed Jun. 19, 2024).
- [23] Pamungkas, “Kasus Kecelakaan Konstruksi di Indonesia Th 2018 (Bag.2),” *Derniere Ame*, 2019. <https://www.pamungkas.id/2019/06/kasus-kecelakaan-konstruksi-di.html> (accessed Aug. 01, 2024).
- [24] D. Staudacher, “Investigating damaged and destroyed buildings after earthquake in Turkey,” *University of illinois Chicago*, 2023. <https://cme.uic.edu/news-stories/investigating-damaged-and-destroyed-buildings-after-earthquake-in-turkey/> (accessed Jun. 24, 2024).

- [25] F. Ramdan, K. Kunci, I. Bahaya, K. Kerja, and dan Hirarc, “Identifikasi Bahaya Dan Penilaian Risiko Pada Divisi Boiler Menggunakan Metode Hazard Identification Risk Assessment and Risk Control (Hirarc),” *J. Ind. Hyg. Occup. Heal.*, vol. 1, no. 2, 2017, doi: 10.21111/jihoh.v1i1.752.
- [26] D. L. Ramadhan, R. Febriansyah, and R. S. Dewi, “Analisis Manajemen Risiko Menggunakan ISO 31000 pada Smart Canteen SMA XYZ,” *JURIKOM (Jurnal Ris. Komputer)*, vol. 7, no. 1, p. 91, 2020, doi: 10.30865/jurikom.v7i1.1791.
- [27] I. N. Hariwibowo, “Identifikasi Risiko Usaha Pada UMKM Toko Batik,” *J. Atma Inovasia*, vol. 2, no. 3, pp. 262–268, 2022, doi: 10.24002/jai.v2i3.5722.
- [28] M. Z. Fathoni, “Analisis Risiko Pada Proyek Pembuatan Lintel Set Point Dengan Metode Kualitatif (Studi Kasus : PT. XYZ),” *J. PASTI*, vol. 14, no. 2, p. 113, 2020, doi: 10.22441/pasti.2020.v14i2.002.
- [29] Muhammad Asir, R. A. Yuniawati, K. Mere, K. Sukardi, and M. A. Anwar, “Peran manajemen risiko dalam meningkatkan kinerja perusahaan: studi manajemen sumber daya manusia,” *Entrep. Bisnis Manaj. Akunt.*, vol. 4, no. 1, pp. 32–42, 2023, doi: 10.37631/ebisma.v4i1.844.
- [30] M. Sahputra, “Gudang Jurnal Multidisiplin Ilmu Pengaruh SMK3 Pada Kinerja Karyawan,” vol. 2, pp. 1–5, 2024.
- [31] Muhammad Zulfi Ikhsan, “Identifikasi Bahaya, Risiko Kecelakaan Kerja Dan Usulan Perbaikan Menggunakan Metode Job Safety Analysis (JSA),” *J. Teknol. dan Manaj. Ind. Terap.*, vol. 1, no. I, pp. 42–52, 2022, doi: 10.55826/tmit.v1i1.13.
- [32] E. Rudyarti, “Hubungan Pengetahuan Keselamatan Dan Kesehatan Kerja Dan Sikap Penggunaan Alat Pelindung Diri Dengan Kejadian Kecelakaan Kerja Pada Pengrajin Pisau Batik Di Pt. X,” *Pros. Semin. Nas. Hasil-Hasil Penelit. Dan Pengabd. Bid. K3*, no. 36, pp. 11–21, 2017.
- [33] A. H. M. Rubaiyat *et al.*, “Automatic detection of helmet uses for construction safety,” *Proc. - 2016 IEEE/WIC/ACM Int. Conf. Web Intell. Work. WIW 2016*, no. October, pp. 135–142, 2017, doi: 10.1109/WIW.2016.10.
- [34] C. Barden, “Avoid workplace eye injuries by wearing protective eyewear,” *All About Vision*, 2024. <https://www.allaboutvision.com/eye-care/safety-prevention/safety-glasses/> (accessed Jul. 22, 2024).
- [35] C. DeRousse, “The Importance of PPE and Respirators,” *Major Painting*, 2023. <https://www.majorpaintingco.com/projects-and-tips/the-importance-of-ppe-and-respirators> (accessed Jul. 23, 2024).
- [36] Team, “Manfaat Sarung Tangan Proyek,” *Zinium*, 2023. <https://sunrise-steel.com/en/2023/03/20/jangan-dianggap-sepele-ini-manfaat-sarung-tangan-safety-untuk-pekerja-proyek/> (accessed Jul. 12, 2024).
- [37] Grisport, “The Importance of Safety Boots,” *Grisport*, 2023. <https://www.grisport.co.uk/blog/the-importance-of-safety-boots/> (accessed Aug. 02, 2024).

- [38] Team, “Importance of Correctly Fitted Harness,” *Height Safety*, 2023. <https://au.linqhs.com/article/254/importance-of-correctly-fitted-harness> (accessed Aug. 01, 2024).
- [39] S. Yoast, “The Importance of Using Tool Lanyards on the Jobsite - ProClimb Self-Locking Tool Lanyards,” *U.S. Rigging Supply*, 2023. <https://usrigging.com/blog/the-importance-of-using-tool-lanyards-on-the-jobsite-proclimb-selflocking-tool-lanyards/> (accessed Jul. 29, 2024).
- [40] T. Wildeck, “What Is a Carabiner and What Can I Do With One?,” *The Dyrty*, 2020. <https://thedyrt.com/magazine/gear/what-is-a-carabiner/> (accessed Jun. 19, 2024).
- [41] Luqmanoro, L. Yuliana, L. M. Zainul, D. Saputera, and I. Zainal, “Manajemen Risiko Berdasarkan Iso 45001:2018,” *Eunoia*, vol. 1, no. 1, pp. 28–32, 2022.
- [42] A. F. Hasan, “Gudang Jurnal Multidisiplin Ilmu Hasil Audit Sistem Manajemen Keselamatan Dan Kesehatan Kerja ( SMK3 ) Di Pabrik Gula Djombang Baru,” vol. 2, pp. 224–228, 2024.
- [43] K. Kerja, D. I. Pt, and I. Accidatama, “HUBUNGAN IMPLEMENTASI INSPEKSI K3 TERHADAP ANGKA,” 2012.
- [44] J. Reilly, “Mild Excitement In The Drug And Alcohol Test Industry – OSHA,” *National Drug Screening INC*, 2016. <https://www.nationaldrugscreening.com/blogs/mild-excitement-in-the-drug-and-alcohol-test-industry-osha/> (accessed Aug. 08, 2024).
- [45] Surya, I. K. A. Setiawan, I. N. S. Kumara, and I. W. Sukerayasa, “Analisis Unjuk Kerja Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) Satu MWp Terinterkoneksi Jaringan di Kayubihi, Bangli,” *Tekno. Elektro*, vol. 13, no. 1, pp. 27–33, 2014.
- [46] A. Wijaya, T. W. S. Panjaitan, and H. C. Palit, “Evaluasi Kesehatan dan Keselamatan Kerja dengan Metode HIRARC pada PT,” *Charoen Pokphand Indones. J. Titra*, vol. 3, no. 1, pp. 29–34, 2015.
- [47] F. Ramadhan, “Analisis Kesehatan dan Keselamatan Kerja (K3) menggunakan metode Hazard Identification Risk Assessment and Risk Control (HIRARC),” *Semin. Nas. Ris. Terap.*, no. November, pp. 164–169, 2017.
- [48] S. Fauziyah, R. Susanti, and F. Nurjihad, “Risk assessment for occupational health and safety of Soekarno-Hatta international airport accessibility project through HIRARC method,” *IOP Conf. Ser. Earth Environ. Sci.*, vol. 700, no. 1, 2021, doi: 10.1088/1755-1315/700/1/012048.
- [49] B. K. L. and G. Popov, “Harmonizing the Hierarchy of Controls & Inherently Safer Design Concepts,” *Prof. Saf.*, vol. 64, no. 5, pp. 34–43, 2019.
- [50] E. Emidiana *et al.*, “Implementasi K3 Laboratorium Pada Sma Meranti, Pedamaran, Ogan Komering Ilir,” *J-ABDI J. Pengabd. Kpd. Masy.*, vol. 2, no. 8, pp. 5821–5826, 2023, doi: 10.53625/jabdi.v2i8.4508.
- [51] Rachmasari Pramita Wardhani, Lukman, Selvia Sarungu, and Siti Norhidayah,

- “Teknik Pengendalian Mutu Dengan Menggunakan Metode Diagram Pareto Dalam mencapai Customer Satisfaction,” *J. Teknosains Kodepena*, vol. 4, no. 2, pp. 12–17, 2024, doi: 10.54423/jtk.v4i2.58.
- [52] Ahadya Silka Fajaranie and A. N. Khairi, “Pengamatan Cacat Kemasan Pada Produk Mie Kering Menggunakan Peta Kendali Dan Diagram Fishbone Di Perusahaan Produsen Mie Kering Semarang, Jawa Tengah,” *J. Pengolah. Pangan*, vol. 7, no. 1, pp. 7–13, 2022, doi: 10.31970/pangan.v7i1.69.
- [53] I. Suhendra, “Resort di Bali Mulai Bangkit, Yakin Pandemi Segera Berakhir,” *Viva Co*, 2022. <https://www.viva.co.id/gaya-hidup/travel/1460066-resort-di-bali-mulai-bangkit-yakin-pandemi-segera-berakhir> (accessed Jun. 25, 2024).
- [54] Ardiansyah, Risnita, and M. S. Jailani, “Teknik Pengumpulan Data Dan Instrumen Penelitian Ilmiah Pendidikan Pada Pendekatan Kualitatif dan Kuantitatif,” *J. IHSAN J. Pendidik. Islam*, vol. 1, no. 2, pp. 1–9, 2023, doi: 10.61104/ihsan.v1i2.57.
- [55] M. K. U. B. H. Sitti Nuralan, “Analisis Gaya Belajar Siswa Berprestasi di SD Negeri 5 Tolitoli,” *Pendek. J. Pengemb. Pendidik. dan Pembelajaran Sekol. Dasar*, vol. 1, no. 1, p. 5, 2022.
- [56] Y. S. Siregar, M. Darwis, R. Baroroh, and W. Andriyani, “Peningkatan Minat Belajar Peserta Didik dengan Menggunakan Media Pembelajaran yang Menarik pada Masa Pandemi Covid 19 di SD Swasta HKBP 1 Padang Sidempuan,” *J. Ilm. Kampus Mengajar*, no. 2, pp. 69–75, 2022, doi: 10.56972/jikm.v2i1.33.