

Implementasi Analisis Dan Mitigasi Risiko Menggunakan Metode *House of Risk* Pada Laboratorium Kalibrasi PT XYZ

Muhammad Shofil Fuad, Akmal Suryadi

Program Studi Teknik Industri, Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur, Surabaya

Koresponden email: 21032010140@student.upnjatim.ac.id, akmal.suryadi65@gmail.com

Diterima: 15 Desember 2024

Disetujui: 22 Desember 2024

Abstract

Intense competition in the marketplace encourages every company to continuously maintain and improve the quality of its products. High quality standards are not only a measure of customer confidence, but also an important factor in maintaining competitiveness in the market. This study aims to analyse and mitigate risks in the calibration process at PT XYZ laboratory using the House of Risk (HOR) method. Quality control in the calibration of measuring instruments is very important to ensure that the products manufactured are of a high quality and in compliance with standards. The HOR approach is carried out in two stages. HOR Stage 1 to identify and prioritise risk agents based on the Aggregate Risk Potentials (ARP) value, and HOR Stage 2 to formulate effective mitigation strategies. The results showed 13 dominant risk agents out of a total of 22 identified, with mitigation prioritised based on effectiveness scores and difficulty of implementation. Suggested mitigation strategies include clear tool identification, skills training, ergonomic layout, task rotation, standard waste management, document digitisation, workspace optimisation and improved communication and team coordination to support efficiency and safety. This research is expected to help companies manage risk, improve the efficiency of the calibration process and maintain the quality of measurement results in accordance with established standards. This research is expected to help the company manage risk, improve the efficiency of the calibration process and maintain the quality of measurement results in accordance with established standards.

Keywords: *risk, calibration, risk management, house of risk (hor), risk mitigation*

Abstrak

Ketatnya persaingan pasar mendorong setiap perusahaan untuk terus menjaga dan meningkatkan kualitas produknya. Standar mutu yang tinggi tidak hanya menjadi tolak ukur kepercayaan pelanggan, tetapi juga faktor penting dalam mempertahankan daya saing di pasar. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis dan memitigasi risiko dalam proses kalibrasi di laboratorium PT XYZ menggunakan metode *House of Risk* (HOR). Pengendalian mutu dalam kalibrasi alat ukur sangat penting untuk memastikan bahwa produk yang dihasilkan memiliki kualitas yang terjaga dan sesuai standar. Pendekatan HOR dilakukan dalam dua tahap. HOR tahap 1 untuk mengidentifikasi dan memprioritaskan agen risiko berdasarkan nilai *Aggregate Risk Potentials* (ARP), serta HOR tahap 2 untuk merumuskan strategi mitigasi yang efektif. Hasil penelitian menunjukkan 13 agen risiko dominan dari total 22 agen risiko yang diidentifikasi, dengan prioritas mitigasi berdasarkan nilai efektivitas dan tingkat kesulitan implementasi. Strategi mitigasi yang disarankan meliputi Strategi mitigasi meliputi identifikasi alat yang jelas, pelatihan keterampilan, penataan ruang ergonomis, rotasi tugas, pengelolaan limbah sesuai standar, digitalisasi dokumen, optimalisasi area kerja, dan peningkatan komunikasi serta koordinasi tim untuk mendukung efisiensi dan keselamatan. Penelitian ini diharapkan dapat membantu perusahaan dalam mengelola risiko, meningkatkan efisiensi proses kalibrasi, dan menjaga mutu hasil pengukuran agar sesuai dengan standar yang ditetapkan.

Kata Kunci: *risiko, kalibrasi, manajemen risiko, house of risk (hor), mitigasi risiko*

1. Pendahuluan

Persaingan pasar yang semakin kompetitif menjadi salah satu faktor bagi setiap perusahaan dalam menjaga dan meningkatkan kualitas produk. Standar mutu yang tinggi tidak hanya menjadi tolak ukur kepercayaan pelanggan, tetapi juga faktor penting untuk mempertahankan daya saing di pasar. Pengendalian mutu sangat penting untuk memastikan bahwa produk yang dihasilkan selalu memiliki kualitas yang terjaga [1]. PT XYZ sebagai salah satu perusahaan yang bergerak dalam bidang industri maritim dan pertahanan turut menyadari akan pentingnya menjaga standar kualitas yang tinggi untuk bersaing di pasar internasional. Salah satu langkah penting yang dilakukan adalah memastikan keakuratan alat ukur melalui keberadaan laboratorium kalibrasi. Laboratorium ini bertujuan untuk menjaga standar

pengukuran yang tepat, sehingga setiap produk yang dihasilkan memiliki mutu sesuai dengan persyaratan teknis dan regulasi internasional. Namun, dalam proses operasional laboratorium kalibrasi PT XYZ, terdapat berbagai risiko yang dapat memengaruhi efisiensi dan akurasi kerja. Oleh karena itu, penerapan manajemen risiko menjadi hal yang krusial untuk mengidentifikasi, menganalisis, dan memitigasi potensi risiko, sehingga kualitas hasil kalibrasi tetap terjaga dan mendukung tercapainya keunggulan kompetitif perusahaan.

Kalibrasi adalah proses menetapkan nilai yang benar, memeriksa, dan mengatur akurasi alat ukur berdasarkan standar nasional maupun internasional. Nilai kebenaran alat diidentifikasi dengan membandingkannya terhadap standar atau acuan tertentu. Kalibrasi adalah proses memastikan alat ukur menghasilkan hasil yang tepat dan andal. Proses ini melibatkan perbandingan alat ukur dengan standar yang telah ditetapkan, pengukuran kesalahan, dan penyesuaian agar alat tersebut memberikan hasil yang akurat [2]. Kalibrasi penting untuk memastikan hasil pengukuran akurat dan konsisten, sehingga kualitas produk tetap memenuhi standar konsumen [3]. Dalam proses kalibrasi, terdapat berbagai ancaman atau risiko yang dapat menghambat kelancaran dan akurasi hasil pengukuran.

Risiko adalah ketidakpastian yang dapat menyebabkan peristiwa kerugian. Risiko merupakan konsekuensi yang tidak dapat dihilangkan dari segala aktivitas bisnis, tetapi dapat dikurangi dengan menerapkan strategi manajemen risiko. Risiko juga dapat disebut kemungkinan bahwa pengembalian yang diperoleh dan yang diharapkan berbeda. Risiko tersebut bervariasi dari kerugian kecil hingga kerugian besar yang memiliki dampak yang signifikan baik dalam bentuk materi maupun tidak materi [4]. Risiko yang muncul dalam proses kalibrasi, jika tidak ditangani dengan baik, dapat menyebabkan dampak yang lebih besar di kemudian hari. Misalnya jika alat ukur tidak terkalibrasi dengan benar, dapat terjadi kesalahan pengukuran yang berdampak pada keputusan, kualitas produk, dan operasional perusahaan, yang akhirnya menyebabkan kerugian finansial, cacat produksi, dan ketidakpuasan pelanggan.

Untuk menghadapi hal ini, manajemen risiko menjadi penting sebagai pendekatan sistematis untuk mengidentifikasi, menganalisis, mengevaluasi, dan mengendalikan risiko agar dampak negatifnya dapat diminimalkan atau dicegah. Tahapan manajemen risiko meliputi identifikasi risiko, analisis tingkat keparahan dan kemungkinan terjadinya, evaluasi terhadap toleransi risiko, hingga perancangan dan implementasi strategi mitigasi. Manajemen risiko adalah sistem pengelolaan risiko yang dihadapi organisasi secara menyeluruh untuk meningkatkan nilai perusahaan. Risiko dapat muncul akibat kelemahan dalam sistem pengendalian manajemen (*management control system*) oleh pihak internal. Tujuan utama manajemen risiko adalah mengelola risiko agar organisasi dapat bertahan, mengoptimalkan atau meminimalkan risiko, serta menentukan apakah risiko yang ada akan dihindari atau diambil [5].

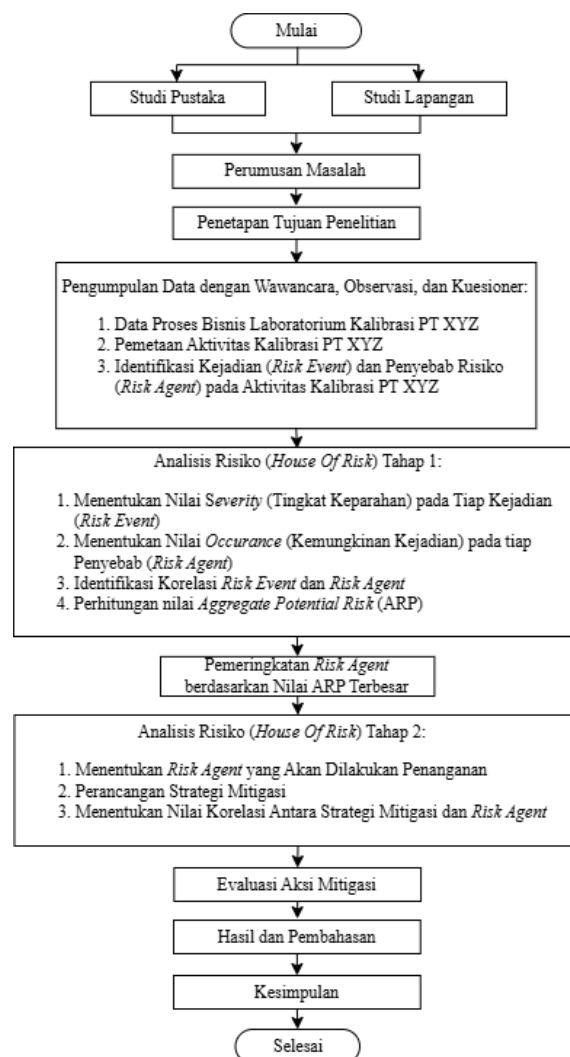
House of Risk merupakan model manajemen risiko yang berfokus pada tindakan pencegahan untuk menentukan faktor risiko mana yang menjadi prioritas, kemudian diberikan tindakan mitigasi atau penanggulangan risiko [6]. Metode *House of Risk* (HOR) yang dikembangkan oleh Pujawan dan Geraldine bertujuan untuk mengurangi penyebab risiko dengan mengidentifikasi risiko yang ada dan menyusun strategi yang tepat untuk menanganinya [7]. Metode *House of Risk* adalah model manajemen risiko yang dikembangkan dan dimodifikasi dari model HOQ, yang bertujuan untuk mengidentifikasi agen risiko serta menetapkan prioritas dalam melakukan upaya pencegahan [8]. Metode *House of Risk* terdiri dari dua tahap, HOR fase 1 dan HOR fase 2. Fase 1 berfokus pada menentukan sumber risiko yang harus diprioritaskan untuk tindakan mitigasi, sedangkan Fase 2 bertujuan untuk memberikan saran untuk tindakan pencegahan sebagai tindak lanjut dari risiko yang telah diprioritaskan [9]. Selain berfungsi sebagai alat untuk mengidentifikasi risiko, metode *House of Risk* (HOR) juga menyediakan kerangka kerja yang efisien dalam menganalisis serta mengevaluasi dampak dan probabilitas terjadinya risiko. Dengan memahami secara detail karakteristik dari setiap risiko, perusahaan dapat merumuskan strategi mitigasi yang tepat dan efisien [10].

Mitigasi risiko adalah tindakan penanganan risiko yang dilakukan dengan cara mengurangi kemungkinan terjadinya risiko dan atau mengurangi dampak negatifnya. Mitigasi risiko terdiri dari beberapa tahapan, seperti identifikasi risiko, analisis risiko, dan pembuatan rencana mitigasi yang lengkap [11]. Mitigasi risiko memungkinkan perusahaan mengubah risiko yang berpotensi merugikan menjadi peluang dengan fokus pada manajemen risiko [12]. Mitigasi risiko merupakan bagian dari manajemen risiko yang dilakukan dengan merancang langkah-langkah mitigasi untuk mengurangi risiko. Strategi mitigasi diperlukan untuk mengatasi potensi risiko yang memengaruhi kualitas produk. Tindakan mitigasi yang tepat akan mendukung perusahaan dalam menangani masalah dan mengendalikan situasi selama proses bisnis [13].

Untuk keseluruhan, penelitian ini bertujuan untuk menganalisis dan mengidentifikasi risiko-risiko yang ada dalam laboratorium kalibrasi PT XYZ serta memberikan solusi mitigasi yang efektif dengan menggunakan metode *House of Risk* (HOR). Uji ini menggunakan pendekatan kuantitatif yang melibatkan pengumpulan data melalui wawancara, observasi, dan studi literatur untuk memperoleh pemahaman mendalam terkait faktor-faktor yang mempengaruhi kinerja laboratorium. diharapkan dari penelitian ini dapat memberikan rekomendasi yang dapat meningkatkan efektivitas manajemen risiko, menjaga kualitas kalibrasi alat ukur, dan mendukung kelancaran proses operasi PT XYZ, sehingga perusahaan dapat bersaing secara lebih kompetitif di pasar global.

2. Metode Penelitian

Pada penelitian kali ini dilakukan di PT XYZ tepatnya di laboratorium kalibrasi. Perusahaan ini mendirikan laboratorium kalibrasi guna memenuhi kebutuhan kalibrasi alat-alat produksi di perusahaan. dengan didirikannya laboratorium ini, bertujuan menjaga keakuratan pengukuran pada proses produksi sehingga mutu produk yang dihasilkannya terjaga. Dalam menjalankan proses kalibrasi, tentunya terdapat risiko-risiko yang muncul yang dapat membuat terhambatnya proses kerja dan memberikan kerugian bagi perusahaan.



Gambar 1. Alur Penelitian

3. Hasil dan Pembahasan

A. Identifikasi Proses Bisnis Laboratorium

Pengumpulan data dilakukan dengan cara wawancara, observasi, dan kuesioner secara langsung. Data yang dibutuhkan merupakan data proses bisnis kalibrasi, dan di



Gambar 2. Proses Bisnis Kalibrasi

Terdapat 7 langkah proses kalibrasi meliputi penerimaan alat, perencanaan kalibrasi, persiapan lingkungan dan alat, proses kalibrasi, analisis data dan penerbitan sertifikasi, penyimpanan alat dan dokumen, serta pengembalian alat. Analisis risiko mencakup pertimbangan sumber risiko (*risk agent*), identifikasi dan evaluasi risiko peristiwa (*risk event*), penentuan dampak atau pengaruh risiko (*severity*), dan kemungkinan terjadi (*occurrence*) [14].

B. Identifikasi Kejadian Risiko (*Risk Event*)

Setelah diketahui proses bisnis kalibrasi, maka dilakukan identifikasi risiko berdasarkan proses bisnis tersebut. Kejadian risiko yang dimaksud berupa kemungkinan terjadinya suatu hal yang dapat menghambat jalannya proses kalibrasi atau memberikan dampak yang buruk sehingga mempengaruhi tujuan yang diinginkan perusahaan. Berikut merupakan hasil identifikasi kejadian risiko:

Tabel 1. Kejadian Risiko (*Risk Event*)

Tahapan proses	Kejadian Risiko (<i>Risk Event</i>)	(Ei)
Penerimaan Alat	Dokumen pendukung tidak lengkap	E1
	Kerusakan alat selama penerimaan	E2
Perencanaan Kalibrasi	Kesalahan dalam penentuan prioritas alat untuk kalibrasi	E3
Persiapan Lingkungan dan Alat	Alat standar mengalami korosi	E4
	Pekerja terkena cairan kimia	E5
	Instrumen ukur tidak terteting sesuai standar	E6
	Alat standar mengalami kerusakan/eror	E7
	Instrumen kurang bersih	E8
	Proses Kalibrasi	Pekerja terkena luka bakar
Pekerja mengalami kedinginan		E10
Pekerja tertimpa alat berat		E11
Pekerja tergores benda tajam		E12
Pekerja mengalami kelelahan		E13
Pekerja tersengat aliran listrik		E14
Kegagalan proses kalibrasi		E15
Pekerja terkena ledakan		E16
Pekerja terkena iritasi		E17
Pekerja terjatuh dan tergelincir		E18
Pekerja mengalami stres		E19
Pekerja menghirup gas berbahaya		E20
Kesalahan pengoperasian alat		E21
Analisis Data dan Penerbitan Sertifikasi		Data pencatatan tidak tersimpan
	Penerbitan dokumen sertifikasi tidak sesuai jadwal	E23
Penyimpanan Alat dan Dokumen	Instrumen rusak ketika penyimpanan alat	E24
	Dokumen rusak ketika penyimpanan dokumen	E25
	Instrumen tertukar	E26
Pengembalian alat	Alat rusak ketika pengembalian	E27

C. Identifikasi Penyebab Risiko (*Risk Agent*)

Setelah diketahui kejadian risiko yang muncul pada masing-masing tahap maka dilakukan identifikasi beberapa penyebab risiko yang dapat membuat terjadinya kejadian risiko. Setelah diidentifikasi penyebab-penyebab risiko yang memungkinkan, dilakukan pengkodean terhadap penyebab risiko (*risk agent*). Untuk lebih jelasnya seperti tabel di bawah ini:

Tabel 2. Penyebab Risiko (*Risk Agent*)

Penyebab Risiko (<i>Risk Agent</i>)	(Ai)
Pekerja tidak teliti	A1
Pekerja tidak fokus	A2
Pekerja tidak menerapkan prosedur kerja dengan baik	A3

Penyebab Risiko (<i>Risk Agent</i>)	(Ai)
Pekerja mengalami <i>fatigue</i>	A4
Kesalahan komunikasi	A5
Kurangnya kompetensi pekerja	A6
Lingkungan kerja tidak sesuai standar (Suhu, Kelembaban, Kebersihan)	A7
Radiasi panas berbahaya	A8
Lingkungan kerja yang tidak ergonomis	A9
Alat standar sudah melewati masa pakai	A10
Instrumen ukur tidak tersetting sesuai standar	A11
Kurangnya alat pelindung diri (APD)	A12
Kurang baiknya sistem <i>forecasting</i> permintaan pelanggan	A13
Sistem pencatatan masih secara manual	A14
Kurangnya sistem <i>backup</i> data	A15
prosedur administrasi yang tidak efisien	A16
Kondisi penyimpanan tidak sesuai standar	A17
Kurangnya inspeksi rutin	A18
Beban kerja melebihi kapasitas tenaga kerja	A19
Tata letak alat tidak terstruktur	A20
Jadwal kerja terlalu padat	A21
Gangguan eksternal (Listrik Padam, Gempa Bumi, DII)	A22

D. Pengambilan Data

Pengambilan data dilakukan dengan wawancara, observasi, dan kuesioner. Pada tahap wawancara dilakukan pencarian informasi terkait proses bisnis proses kalibrasi dari awal hingga akhir. Kemudian dilakukan observasi dan *brainstorming* bersama pekerja laboratorium kalibrasi sehingga diperoleh data kejadian risiko (*risk event*) yang dapat terjadi dan penyebab (*risk agent*) yang memungkinkan. Kemudian disusunlah suatu kuesioner dan diberikan kepada responden sebagai alat pengambilan data secara langsung. Penyebaran kuesioner diberikan kepada 3 pekerja laboratorium kalibrasi sehingga tentunya responden mengetahui dan mengalami secara langsung terkait proses kalibrasi dan memberikan data yang valid dan tepat. Penyusunan kuesioner terdiri dari Kuesioner yang disusun dibagi menjadi tiga jenis yaitu pertama untuk menentukan tingkat keparahan dampak kejadian risiko (*severity*) berdasarkan hasil identifikasi kejadian risiko (*risk event*), kedua menentukan tingkat peluang kemunculan agen risiko (*occurrence*) berdasarkan hasil identifikasi penyebab risiko (*risk agent*) dan ketiga untuk menentukan nilai korelasi (*correlation*) antara kejadian risiko (*risk event*) dan penyebab risiko (*risk agent*).

E. Analisis Risiko (*House Of Risk*) Tahap 1

Setelah dilakukan identifikasi risiko selanjutnya akan dilakukan analisis menggunakan metode *House of Risk* (HOR) tahap 1 yang meliputi penilaian *severity*, *occurrence*, *correlation* dan perhitungan nilai *Agregate Risk Potentials* (ARP). Pada tahap 1 ini hanya berfokus untuk mendapatkan risiko yang paling merugikan dan sangat berdampak bagi keberlangsungan aktivitas di perusahaan.

1. Tingkat Keparahannya Kejadian Risiko (*Severity*)

Pada tahap ini dilakukan penentuan nilai rata-rata dari *severity* dalam proses kalibrasi di mana dalam penilaiannya menggunakan skala 1-10 dengan keterangan semakin besar angka, maka tingkat keparahan kejadian risikonya semakin besar. Berikut merupakan nilai rata-rata dari *severity* berdasarkan kuesioner dari responden:

Tabel 3. Penilaian *Severity*

(Ei)	Kejadian Risiko (<i>Risk Event</i>)	<i>Severity</i>
E1	Dokumen pendukung tidak lengkap	2
E2	Kerusakan alat selama penerimaan	2
E3	Kesalahan dalam penentuan prioritas alat untuk kalibrasi	4
E4	Alat standar mengalami korosi	7

(Ei)	Kejadian Risiko (<i>Risk Event</i>)	Severity
E5	Pekerja terkena cairan kimia	4
E6	Instrumen ukur tidak terteting sesuai standar	5
E7	Alat standar mengalami kerusakan/eror	9
E8	Instrumen kurang bersih	6
E9	Pekerja terkena luka bakar	3
E10	Pekerja mengalami kedinginan	2
E11	Pekerja tertimpa alat berat	4
E12	Pekerja tergores benda tajam	3
E13	Pekerja mengalami kelelahan	3
E14	Pekerja tersengat aliran listrik	5
E15	Kegagalan proses kalibrasi	5
E16	Pekerja terkena ledakan	6
E17	Pekerja terkena iritasi	4
E18	Pekerja terjatuh dan tergelincir	2
E19	Pekerja mengalami stres	4
E20	Pekerja menghirup gas berbahaya	3
E21	Kesalahan pengoperasian alat	7
E22	Data pencatatan tidak tersimpan	7
E23	Penerbitan dokumen sertifikasi tidak sesuai jadwal	5
E24	Instrumen rusak ketika penyimpanan alat	7
E25	Dokumen rusak ketika penyimpanan dokumen	4
E26	Instrumen tertukar	4
E27	Alat rusak ketika pengembalian	4

2. Tingkat Kemungkinan Munculnya Penyebab Risiko (*Occurrence*)

Selain menentukan nilai *severity* juga dilakukan penentuan nilai peluang kemunculan penyebab risiko (*occurrence*). Pada tahap ini penilaian menggunakan skala 1-10 dengan keterangan semakin besar angka, maka tingkat peluang kemunculan penyebab risiko juga semakin besar. Berikut merupakan nilai rata-rata dari *occurrence* berdasarkan kuesioner dari responden:

Tabel 4. Penilaian *Occurrence*

(Ai)	Penyebab Risiko (<i>Risk Agent</i>)	<i>Occurrence</i>
A1	Pekerja tidak teliti	5
A2	Pekerja tidak fokus	5
A3	Pekerja tidak menerapkan prosedur kerja dengan baik	3
A4	Pekerja mengalami <i>fatigue</i>	3
A5	Kesalahan komunikasi	4
A6	Kurangnya kompetensi pekerja	3
A7	Lingkungan kerja tidak sesuai standar (Suhu, Kelembaban, Kebersihan)	2
A8	Radiasi panas berbahaya	4
A9	Lingkungan kerja yang tidak ergonomis	2
A10	Alat standar sudah melewati masa pakai	3
A11	Instrumen ukur tidak terteting sesuai standar	4
A12	Kurangnya alat pelindung diri (APD)	2
A13	Kurang baiknya sistem <i>forecasting</i> permintaan pelanggan	2
A14	Sistem pencatatan masih secara manual	6
A15	Kurangnya sistem <i>backup</i> data	3
A16	prosedur administrasi yang tidak efisien	3

(Ai)	Penyebab Risiko (<i>Risk Agent</i>)	Occurrence
A17	Kondisi penyimpanan tidak sesuai standar	4
A18	Kurangnya inspeksi rutin	2
A19	Beban kerja melebihi kapasitas tenaga kerja	4
A20	Tata letak alat tidak terstruktur	3
A21	Jadwal kerja terlalu padat	4
A22	Gangguan eksternal (Listrik Padam, Gempa Bumi, Dll)	3

3. Korelasi antara Kejadian Risiko dan Agen Risiko (*Correlation*)

Dilakukan penilaian korelasi antara tingkat peluang kejadian risiko (*risk event*) dan penyebab kejadian risiko (*risk agent*). Apabila suatu *risk agent* menyebabkan munculnya *risk event* maka dapat dikatakan bahwa terdapat korelasi antar keduanya. Untuk skala korelasi dapat dilihat pada tabel di bawah ini:

Tabel 5. Kriteria Penilaian Korelasi

Skala	Deskripsi
9	Berkorelasi kuat antara kejadian risiko dengan penyebab risiko
3	Berkorelasi sedang antara kejadian risiko dengan penyebab risiko
1	Berkorelasi lemah antara kejadian risiko dengan penyebab risiko

4. Perhitungan dan Pemingkatan *Aggregate Risk Potentials* (ARP)

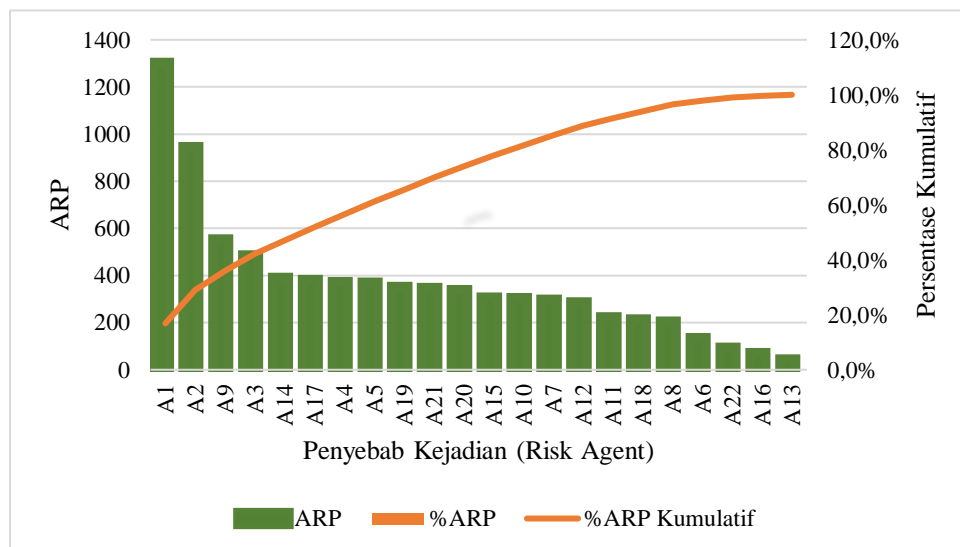
Selanjutnya, dilakukan perhitungan nilai ARP (*Aggregate Risk Potentials*), dan nilai ARP digunakan untuk menentukan ranking sumber risiko. Perhitungan ARP ini menggunakan tiga faktor yaitu kejadian risiko (*severity*), probabilitas sumber risiko (*occurrence*), dan hubungan keterkaitan antara kejadian risiko dan sumber risiko (*correlation*) [15]. Dalam melakukan perhitungan *Aggregate Risk Potentials* (ARP) dilakukan dengan rumus sebagai berikut:

$$ARP_j = O_j \sum S_i R_{ij} \dots \dots \dots (1)$$

Keterangan:

- ARP : *Aggregate Risk Potentials*
- O_j : *Occurrence level of risk* (tingkat kemunculan *risk agent*)
- S_i : *Severity level of risk* (Tingkat dampak *risk event*)
- R_j : *Correlation* (hubungan) antara *risk agent* j dengan *risk event* i

Pemingkatan ARP dilakukan dengan memprioritaskan nilai ARP dari yang terbesar hingga yang terkecil. Penentuan risiko paling dominan dilakukan berdasarkan prinsip diagram Pareto, yaitu prinsip 80:20, di mana 80% penanganan difokuskan pada risiko yang paling dominan.



Gambar 3. Diagram Pareto

Berdasarkan analisis grafik **Gambar 3** di atas, terdapat 13 agen risiko utama yang berkontribusi sebesar 81,6%, yaitu A1, A2, A9, A3, A14, A17, A4, A5, A19, A21, A20, A15, dan A10. Sementara itu, 9 agen risiko lainnya memberikan kontribusi sebesar 18,4%, yaitu A7, A12, A11, A18, A8, A6, A22, A16, dan A13. Agen risiko dominan yang berjumlah 13 ini dijadikan acuan utama dalam merancang strategi mitigasi.

Tabel 6. Rincian *Risk Agent* Dominan

Rank	(Ai)	Penyebab Kejadian (<i>Risk Agent</i>)	ARP
1	A1	Pekerja tidak teliti	1284
2	A2	Pekerja tidak fokus	926
3	A9	Lingkungan kerja yang tidak ergonomis	536
4	A3	Pekerja tidak menerapkan prosedur kerja dengan baik	467
5	A14	Sistem pencatatan masih secara manual	372
6	A17	Kondisi penyimpanan tidak sesuai standar	363
7	A4	Pekerja mengalami <i>fatigue</i>	355
8	A5	Kesalahan komunikasi	352
10	A19	Beban kerja melebihi kapasitas tenaga kerja	334
9	A21	Jadwal kerja terlalu padat	330
11	A20	Tata letak alat tidak terstruktur	320
12	A15	Kurangnya sistem <i>backup</i> data	288
13	A10	Alat standar sudah melewati masa pakai	285

F. Analisis Risiko (*House Of Risk*) Tahap 2

1. Perancangan Strategi Mitigasi Risiko

Setelah melalui proses pertimbangan dan penyesuaian dengan kondisi lingkungan perusahaan, dirumuskan 10 strategi mitigasi berikut sebagai langkah untuk mengelola dan meminimalkan risiko yang telah diidentifikasi:

Tabel 7. Strategi Mitigasi

PA	Mitigasi Risiko
PA1	Pelatihan Keterampilan dan Simulasi Prosedur Kerja
PA2	Implementasi Digitalisasi Sistem dan Dokumen Kalibrasi
PA3	Mengoptimalkan area kalibrasi dan penyimpanan dengan pengaturan sesuai standar dengan inspeksi rutin, termasuk suhu, kelembapan, dan kebersihan.
PA4	Mengatur ulang jadwal kerja untuk mengurangi kelelahan, memberikan waktu istirahat yang cukup, dan menjaga konsistensi fokus tim.
PA5	Program Komunikasi Efektif dan Peningkatan Koordinasi Tim
PA 6	Penerapan sistem identifikasi alat yang jelas dan awet (<i>Labelling</i> pada alat kalibrasi misal pembedaan warna antar divisi, jenis alat, seri, waktu pakai dll)
PA7	Penataan ruang kerja sesuai kebutuhan ergonomis dengan pengaturan peralatan dan postur kerja.
PA8	Penataan Ruang Kerja Berdasarkan Kebutuhan Proses
PA9	Melakukan rotasi tugas untuk meminimalisir kejenuhan pekerja
PA10	Penyediaan tempat limbah khusus dengan sistem pengelolaan limbah berbahaya sesuai standar keselamatan kerja

2. Perhitungan Total *Effectiveness Of Action* (TEK)

Pada tahap ini dilakukan perhitungan *Total Effectiveness of Action* (TEK) dari kesepuluh strategi mitigasi. Untuk mencari *Total Effectiveness of Action* (TEK) dilakukan dengan penjumlahan dari perkalian antara tiap nilai korelasi antara strategi mitigasi dan nilai ARP penyebab kejadian risiko.

$$TEK = \sum_j ARP_j E_{jk} \dots \dots \dots (2)$$

Tabel 8. Skala Korelasi Strategi Mitigasi dengan Agen Risiko

Skala	Deskripsi
9	Berkorelasi kuat antara agen risiko dengan strategi mitigasi
3	Berkorelasi sedang antara agen risiko dengan strategi mitigasi
1	Berkorelasi lemah antara agen risiko dengan strategi mitigasi

3. Pembobotan Tingkat Kesulitan Aksi Mitigasi (Dk)

Setelah diperoleh nilai *Total Effectiveness of Action* (TEk) dari tiap mitigasi risiko, dilakukan penentuan tingkat kesulitan diterapkannya strategi mitigasi (Dk). Untuk skala tingkat kesulitan atau *Difficult of performing action* (Dk) adalah sebagai berikut:

Tabel 9. Skala Tingkat Kesulitan Aksi Mitigasi

Skala	Deskripsi
3	Mudah untuk diterapkan
4	Sedang untuk diterapkan
5	Sulit untuk diterapkan

4. Perhitungan Rasio Tingkat Efektivitas Aksi Mitigasi (ETDk)

Pada tahap ini akan dilakukan perhitungan nilai *Effectiveness to Difficulty of Ratio* (ETDk). Nilai ETDk ini menyatakan rasio antara nilai efektivitas aksi mitigasi dengan tingkat kesulitan setiap aksi mitigasi risiko. Berikut merupakan rumus perhitungan dalam pencarian ETDk:

$$ETDk = TEk / Dk \dots \dots \dots (3)$$

5. Perankingan Strategi Mitigasi

Berikut ini disajikan pemetaan tabel *House of Risk* (HOR) tahap 2, yang berisi korelasi antara masing-masing strategi mitigasi dengan penyebab risiko. Tabel ini digunakan untuk menentukan langkah mitigasi yang paling efektif dalam menangani potensi risiko yang telah diidentifikasi sebelumnya.

Tabel 10. *House Of Risk* (HOR) Tahap 2

Penyebab Risiko (Risk Agent)	Tabel HOR Tahap 2										ARP
	Preventive Action (PAk)										
	PA1	PA2	PA3	PA4	PA5	PA6	PA7	PA8	PA9	PA10	
A1	9	3		3		9		3	3		1284
A2	9			3		9	9	3	3		926
A9			3				9	3		9	536
A3	9				3			1			467
A14		9									372
A17		3	9			3				3	363
A4				9			9		9		355
A5	9				9						352
A19				9			3		3		334
A21				9			3		9		330
A20			3					9		3	320
A15		9									288
A10		3	3			9					285
<i>Total effectiveness of action (TEk)</i>	27256	11735	6690	15794	4568	23542	18342	11584	13792	6872	
<i>Degree of difficulty performing action (Dk)</i>	4	5	4	4	3	3	3	4	3	3	
<i>Effectiveness to difficulty ratio (ETDk)</i>	6814	2346.93	1672.42	3948.58	1522.67	7847.33	6114	2895.92	4597.44	2290.67	
<i>Rank of priority action</i>	2	7	9	5	10	1	3	6	4	8	

Berikut ini adalah hasil peringkat strategi mitigasi risiko berdasarkan nilai ETDk dari yang tertinggi hingga terendah. Prioritas penerapan mitigasi ini direkomendasikan untuk perusahaan sebagai langkah strategis dalam mencegah dan meminimalkan risiko yang dapat muncul selama proses operasional perusahaan:

Tabel 11. Rekap Hasil Perancangan Mitigasi

Ranking	PA	Mitigasi Risiko	TEk	Dk	ETDk
1	PA 6	Penerapan sistem identifikasi alat yang jelas dan awet (<i>Labelling</i> pada alat kalibrasi misal pembedaan warna antar divisi, jenis alat, seri waktu pakai, dll)	23542	3	7847.33
2	PA1	Pelatihan Keterampilan dan Simulasi Prosedur Kerja	27256	4	6814
3	PA7	Penataan ruang kerja sesuai kebutuhan ergonomis dengan pengaturan peralatan dan postur kerja.	18342	3	6114
4	PA 9	Melakukan rotasi tugas untuk meminimalisir kejenuhan pekerja	13792	3	4597.44

Ranking	PA	Mitigasi Risiko	TEk	Dk	ETDk
5	PA4	Mengatur ulang jadwal kerja untuk mengurangi kelelahan, memberikan waktu istirahat yang cukup, dan menjaga konsistensi fokus tim.	15794	4	3948.58
6	PA 8	Penataan Ruang Kerja Berdasarkan Kebutuhan Proses	11584	4	2895.92
7	PA2	Implementasi Digitalisasi Sistem dan Dokumen Kalibrasi	11735	5	2346.93
8	PA 10	Penyediaan tempat limbah khusus dengan sistem pengelolaan limbah berbahaya sesuai standar keselamatan kerja	6872	3	2290.67
9	PA3	Mengoptimalkan area kalibrasi dan penyimpanan dengan pengaturan sesuai standar dengan inspeksi rutin, termasuk suhu, kelembapan, dan kebersihan.	6690	4	1672.42
10	PA5	Program Komunikasi Efektif dan Peningkatan Koordinasi Tim	4568	3	1522.67

Berikut adalah rincian strategi rekomendasi yang dirancang untuk diterapkan guna meminimalkan risiko yang muncul secara efektif dan diharapkan mendukung kelancaran proses kerja laboratorium kalibrasi:

Tabel 12. Rincian Strategi Mitigasi

Ranking	Strategi Aksi Mitigasi		ETDk	Penjelasan
1	PA6	Penerapan sistem identifikasi alat yang jelas dan awet (<i>Labelling</i> pada alat kalibrasi misal perbedaan warna antar divisi, jenis alat, seri, waktu pakai dll)	7847.33	Strategi ini melibatkan pelabelan alat kalibrasi menggunakan bahan tahan lama dan mudah dikenali, seperti warna, kode unik, atau <i>barcode</i> terintegrasi sistem digital. Bertujuan mempermudah pengelolaan, mengurangi risiko kesalahan atau pertukaran alat, mendukung pengelompokan alat, mengetahui usia pakai alat instrumen dan alat standar serta meningkatkan efisiensi pelacakan selama kalibrasi, penyimpanan, dan pengembalian.
2	PA1	Pelatihan keterampilan dan simulasi prosedur kerja	6814	Pelatihan keterampilan dan prosedur kerja dirancang untuk membekali pekerja dengan pengetahuan teknis dan pemahaman mendalam tentang standar operasional prosedur (SOP) dalam proses kalibrasi. Tujuan utama dari pelatihan ini adalah mengurangi risiko kecelakaan kerja, meningkatkan akurasi dalam pengoperasian alat, dan memastikan bahwa proses kalibrasi berjalan sesuai standar, sehingga kualitas dan keamanan kerja dapat terjaga secara konsisten.
3	PA7	Penataan ruang kerja sesuai kebutuhan ergonomis dengan pengaturan peralatan dan postur kerja.	6114	Mengatur peralatan pada posisi yang mudah dijangkau dan memastikan postur kerja yang baik dapat menghindari kelelahan fisik, cedera, dan gangguan kesehatan. Penataan yang ergonomis juga dapat meningkatkan konsentrasi dan fokus, serta mengoptimalkan alur kerja, sehingga proses kalibrasi dapat dilakukan dengan lebih akurat dan efisien.
4	PA9	Melakukan rotasi tugas untuk meminimalisir kejenuhan pekerja	4597.44	Bertujuan untuk mengurangi kejenuhan dan meningkatkan fokus pekerja dengan mengganti jenis tugas yang dilakukan secara berkala. Dengan rotasi tugas, pekerja tidak terjebak dalam rutinitas yang monoton, yang dapat menyebabkan kelelahan dan penurunan konsentrasi sehingga kualitas dan akurasi proses kalibrasi tetap terjaga
5	PA4	Mengatur ulang jadwal kerja untuk mengurangi kelelahan, memberikan waktu istirahat yang cukup, dan menjaga konsistensi fokus tim.	3948.58	Mengatur ulang jadwal kerja untuk mengurangi kelelahan, memberikan waktu istirahat yang cukup, dan menjaga konsistensi fokus pekerja, dan beban kerja disesuaikan dengan kapasitas bertujuan menjaga energi, konsentrasi, dan akurasi pekerja, sehingga meningkatkan produktivitas dan mengurangi risiko kesalahan akibat kelelahan.
6	PA8	Penataan ruang kerja berdasarkan kebutuhan proses	2895.92	Penataan ruang kerja berdasarkan kebutuhan proses bertujuan untuk mengurangi risiko ketidakteraturan dan ketidaktelitian. Alat-alat yang sering digunakan diletakkan di tempat yang mudah dijangkau, sementara alat yang jarang dipakai disusun terpisah, sesuai alur kerja. Bertujuan meningkatkan efisiensi, mengurangi kebingungan, dan mendukung kelancaran operasional
7	PA2	Implementasi digitalisasi sistem dan dokumen kalibrasi	2346.93	Strategi ini menerapkan digitalisasi untuk menyimpan data alat, jadwal, dan hasil kalibrasi secara terpusat dalam sistem berbasis <i>cloud</i> atau perangkat lunak. Digitalisasi memastikan otomatisasi penjadwalan, keamanan data, serta mengurangi risiko kesalahan manual melalui validasi dan perhitungan otomatis. Tujuannya adalah memastikan kelengkapan dokumen, ketepatan prioritas alat, keberhasilan kalibrasi, menjadwalkan pergantian dan kalibrasi alat instrumen dan alat standar, keamanan data, serta meningkatkan keandalan sistem secara keseluruhan

Ranking	Strategi Aksi Mitigasi		ETDk	Penjelasan
8	PA10	Penyediaan tempat limbah khusus dengan sistem pengelolaan limbah berbahaya sesuai standar keselamatan kerja	2290.67	Untuk mengurangi risiko kecelakaan dan paparan bahan berbahaya di lingkungan kerja. Tempat limbah harus dilengkapi dengan kontainer tertutup yang sesuai dengan jenis limbah, seperti limbah kimia atau bahan beracun, dan diberi label peringatan yang jelas. Pengelolaan limbah dilakukan sesuai dengan standar keselamatan kerja, termasuk prosedur pemisahan, penyimpanan, dan pembuangan limbah yang aman bertujuan untuk mengurangi risiko kecelakaan dan paparan bahan berbahaya di lingkungan kerja
9	PA3	Mengoptimalkan area kalibrasi dan penyimpanan dengan pengaturan sesuai standar dengan inspeksi rutin, termasuk suhu, kelembapan, dan kebersihan.	1672.42	Strategi ini melibatkan pengaturan ruang kerja yang terorganisir dengan area khusus untuk bahan kimia, alat kalibrasi, dan perlengkapan keselamatan. Suhu dan kelembapan ruang diatur agar kondisi alat tetap optimal, sementara instrumen disusun secara terstruktur untuk mencegah kerusakan. Inspeksi rutin dilakukan untuk memastikan kebersihan dan keamanan ruang kerja. Tujuan strategi ini adalah menciptakan lingkungan kerja yang aman, melindungi pekerja, dan memastikan alat berfungsi dengan baik untuk menjaga kualitas hasil kalibrasi.
10	PA5	Program komunikasi efektif dan peningkatan koordinasi tim	1522.67	Strategi ini mencakup pelatihan komunikasi yang fokus pada keterampilan mendengarkan aktif, menyampaikan informasi secara jelas, dan penggunaan bahasa yang seragam dalam tim. Koordinasi ditingkatkan melalui rapat tim yang terjadwal secara rutin untuk membahas status pekerjaan, prioritas, dan potensi hambatan, serta melalui pembagian tanggung jawab yang jelas di antara anggota tim bertujuan menciptakan alur komunikasi yang efisien dan kolaborasi yang harmonis, sehingga memastikan tugas-tugas terlaksana tepat waktu, mengurangi risiko kesalahan administratif, dan meningkatkan akurasi dalam penentuan prioritas serta pengelolaan data.

4. Kesimpulan

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, diketahui dari tujuh tahap proses kalibrasi PT XYZ meliputi penerimaan alat, perencanaan kalibrasi, persiapan lingkungan dan alat, proses kalibrasi, analisis data dan penerbitan sertifikasi, penyimpanan alat dan dokumen, serta pengembalian alat, diperoleh 27 kejadian risiko dan 22 penyebab kejadian. Setelah dilakukan pengolahan data dengan metode *House Of Risk* (HOR) tahap 1 diperoleh 13 penyebab kejadian terbesar dari 80% nilai diagram pareto berdasarkan nilai ARP yaitu pekerja tidak teliti, pekerja tidak fokus, lingkungan kerja yang tidak ergonomis, pekerja tidak menerapkan prosedur kerja dengan baik, sistem pencatatan masih secara manual, kondisi penyimpanan tidak sesuai standar, pekerja mengalami *fatigue*, kesalahan komunikasi, beban kerja melebihi kapasitas tenaga kerja, jadwal kerja terlalu padat, tata letak alat tidak terstruktur, kurangnya sistem *backup* data, dan alat standar sudah melewati masa pakai.

Pada tahap selanjutnya dilakukan perhitungan dengan metode HOR tahap 2, diperoleh 10 strategi aksi mitigasi risiko berdasarkan prioritas penyebab risiko dan dilakukan *brainstorming* dengan penera laboratorium kalibrasi. Diperoleh prioritas aksi mitigasi berdasarkan nilai ETDk terbesar dengan rincian (PA6) Penerapan sistem identifikasi alat yang jelas dan awet (*Labelling* pada alat kalibrasi misal perbedaan warna antar divisi, jenis alat, seri, waktu pakai dll), (PA1) Pelatihan keterampilan dan simulasi prosedur kerja, (PA7) Penataan ruang kerja sesuai kebutuhan ergonomis dengan pengaturan peralatan dan postur kerja, (PA9) Melakukan rotasi tugas untuk meminimalisir kejenuhan pekerja, (PA4) Mengatur ulang jadwal kerja untuk mengurangi kelelahan, memberikan waktu istirahat yang cukup, dan menjaga konsistensi fokus tim, (PA8) Penataan ruang kerja berdasarkan kebutuhan proses, (PA2) Implementasi digitalisasi sistem dan dokumen kalibrasi, (PA10) Penyediaan tempat limbah khusus dengan sistem pengelolaan limbah berbahaya sesuai standar keselamatan kerja, (PA3) Mengoptimalkan area kalibrasi dan penyimpanan dengan pengaturan sesuai standar dengan inspeksi rutin, termasuk suhu, kelembapan, dan kebersihan, (PA5) Program komunikasi efektif dan peningkatan koordinasi tim. Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi strategis sebagai acuan bagi perusahaan dalam mengidentifikasi dan mengelola risiko yang muncul selama proses kerja, sehingga mendukung terciptanya efisiensi dan keberlanjutan operasional.

5. Referensi

- [1] M. Ahyat, N. Hamdi, and Hambali, "Peningkatan Produktivitas Usaha Industri Manufaktur Dari Logam Melalui Digitalisasi Manajemen Pengelolaan Usaha," *Jurnal Abdimas (Journal of Community Service): Sasambo*, vol. 6, no. 4, pp. 1009–1024, Nov. 2024, doi: <https://doi.org/10.36312/sasambo.v6i4.2159>.

- [2] D. A. P. Sari and Sumadi, "Seminar Nasional Pariwisata dan Kewirausahaan (SNPK) Analisis Kelayakan Pengembangan Usaha Kalibrasi PT. Indraloka Kabupaten Sukoharjo," *Seminar Nasional Pariwisata dan Kewirausahaan (SNPK)*, vol. 2, pp. 209–16, May 2023, doi: <https://doi.org/10.36441/snpk.vol2.2023.119>.
- [3] G. Gunadi, "Implementasi Metode Rapid Application Development Pada Pengembangan Sistem Kelola Data Kalibrasi di Percetakan Gramedia," *Infotech: Journal of Technology Information*, vol. 9, no. 1, pp. 67–76, Jun. 2023, doi: 10.37365/jti.v9i1.161.
- [4] A. Defriyanti and D. Ernawati, "Analisis Dan Mitigasi Risiko Pada Supply Chain Dengan Pendekatan Metode House Of Risk (HOR) di PT. XYZ," *Juminten : Jurnal Manajemen Industri dan Teknologi*, vol. 2, no. 6, pp. 36–47, 2021, doi: <https://doi.org/10.33005/juminten.v2i6.351>.
- [5] V. Adelia and W. Widiasih, "Strategi Mitigasi Risiko Pada Produksi Surimi Beku Dengan Metode House Of Risk (HOR) dan SCOR Model," *Jurnal SENOPATI*, vol. 5, no. 1, pp. 56–68, Sep. 2023, doi: <https://doi.org/10.31284/j.senopati.2023.v5i1.4575>.
- [6] N. E. N. Luin, I. B. Suardika, and E. Adriantantri, "Analisis Dan Pengendalian Resiko Rantai Pasok Menggunakan Metode House Of Risk (HOR) (Studi Kasus: UD Karya Mandiri)," *Jurnal Valtech (Jurnal Mahasiswa Teknik Industri)*, vol. 3, no. 2, pp. 66–74, 2020, doi: <https://doi.org/10.36040/valtech.v3i2.2674>.
- [7] D. Mulyaningtyas and Meyliyani, "Analisis Risiko Aktivitas Proses Produksi Wire Rope Sling di PT XYZ dengan Metode House of Risk (HOR)," *Matrik : Jurnal Manajemen & Teknik Industri Produksi*, vol. 24, no. 1, pp. 95–108, Sep. 2023, doi: <http://dx.doi.org/10.30587/matrik.v24i1.6253>.
- [8] A. H. K. Nadhira, T. Oktiarso, and T. D. Harsoyo, "Manajemen Risiko Rantai Pasok Produk Sayuran Menggunakan Metode Supply Chain Operation Reference dan Model House Of Risk," *KURAWAL Jurnal Teknologi, Informasi dan Industri*, vol. 2, no. 2, pp. 101–117, Oct. 2019, doi: <https://doi.org/10.33479/kurawal.v2i2.260>.
- [9] S. A. Maharani, S. Sari, M. As'adi, and A. P. Saputro, "Analisis Risiko Pada Proyek Konstruksi Perumahan Dengan Metode House of Risk (HOR) (Studi Kasus: Proyek Konstruksi Perumahan PT ABC)," *Journal of Integrated System*, vol. 5, no. 1, pp. 16–26, Jun. 2022, doi: 10.28932/jis.v5i1.3996.
- [10] M. I. Tama, A. F. Rosyidiin, S. A. Wibowo, and S. A. Murwanto, "Risk Analysis and Mitigation Using HOR (House Of Risk) in XYZ Transportation Company Sub-Department Analisis dan Mitigasi Resiko Menggunakan HOR (House Of Risk) Pada Sub-Departemen Perusahaan Transportasi XYZ," *Tali Jagad Journal*, vol. 2, no. 1, pp. 66–74, May 2024, doi: 10.55732/UNU.TJJ.2024.02.01.6.
- [11] S. P. Armala, Y. N. Safrudin, and H. Susanto, "Usulan Mitigasi Risiko Menggunakan Metode House of Risk (HOR) pada Divisi Produksi UMKM Odelia Hijab," *Ranah Research : Journal of Multidisciplinary Research and Development*, vol. 6, no. 5, pp. 1529–1536, Jul. 2024, doi: 10.38035/rj.v6i5.
- [12] M. B. Ghozali, H. Hidayat, and Y. P. Negoro, "Analisis Risiko Pada Proses Produksi Dengan Menerapkan Metode House of Risk, AHP dan Pendekatan SCOR Pada PT XYZ," *G-Tech: Jurnal Teknologi Terapan*, vol. 8, no. 4, pp. 2365–2378, Oct. 2024, doi: 10.70609/gtech.v8i4.5051.
- [13] R. Purwaningsih *et al.*, "Pemberdayaan Rumah Potong Ayam Menggunakan Metode House Of Risk Untuk Meningkatkan Bisnis Sustainability," 2021. [Online]. Available: <http://ejournal2.undip.ac.id/index.php/pasopati>
- [14] M. Rozudin and N. A. Mahbubah, "Implementasi Metode House Of Risk Pada Pengelolaan Risiko Rantai Pasokan Hijau Produk Bogie S2HD9C (Studi Kasus: PT Barata Indonesia)," *JISI: Jurnal Integrasi Sistem Industri*, vol. 8, no. 1, p. 1, Feb. 2021, doi: 10.24853/jisi.8.1.1-11.
- [15] I. B. Suryaningrat and D. Paramudita, "Analisis risiko rantai pasok kopi green bean dengan menggunakan metode house of risk (Studi Kasus di PTPN XII Kebun Silosanen)," *Agrointek : Jurnal Teknologi Industri Pertanian*, vol. 16, no. 1, pp. 54–64, Feb. 2022, doi: 10.21107/agrointek.v16i1.11301.