

**ANALISIS MITIGASI RISIKO RANTAI PASOK PADA PENGADAAN MATERIAL
PEMBANGUNAN JEMBATAN DI PT RAHARJA MULIA CORP MENGGUNAKAN
METODE *HOUSE OF RISK* (HOR)**

TUGAS AKHIR

**Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Strata-1
Program Studi Teknik Industri - Fakultas Teknologi Industri
Universitas Islam Indonesia**



Nama : Maulidika Parrel Adiatma
No. Mahasiswa : 20522325

**PROGRAM STUDI TEKNIK INDUSTRI PROGRAM SARJANA
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
YOGYAKARTA
2024**

PERNYATAAN KEASLIAN

Dengan ini, saya menyatakan bahwa penelitian yang saya lakukan berjudul "ANALISIS MITIGASI RISIKO RANTAI PASOK PADA PENGADAAN MATERIAL PEMBANGUNAN JEMBATAN DI PT RAHARJA MULIA CORP MENGGUNAKAN METODE HOUSE OF RISK (HOR)" adalah hasil karya asli saya sendiri. Pengamatan, penelitian literatur, dan pengalaman pribadi saya adalah sumber semua data, analisis, dan hasil penelitian ini. Saya tidak menyalin karya orang lain atau melakukan plagiarisme tanpa memberikan kredit sesuai dengan aturan akademik yang berlaku. Setiap referensi yang digunakan dicantumkan dengan jelas, dan saya bertanggung jawab penuh atas kredibilitas penelitian ini.

Yogyakarta, 16 November 2024



A handwritten signature in black ink, appearing to read "Maulidika Parrel Adiatma".

Maulidika Parrel Adiatma
20522325

SURAT BUKTI PENELITIAN

Jl. Ki Ageng Pengging No 7 LT 1 RT 001 RW 006 Gerbang, Klaten Utara, Klaten - 57434
Email: pt.rahajarjamuliateng.com Telp / Fax : 0272 324889
Jawa Tengah



CERTIFIKASI
ISO 9001:2015
Registration No.
DKJ-11003



CERTIFIKASI
ISO 14001:2015
Registration No.
DKJ-12003



CERTIFIKASI
ISO 18000:2013
Registration No.
DKJ-11003

No : 01/SAD/TA/CV.TCHNCS/PJTII/IX/2024

Lamp : -

Perihal : Surat Keterangan

SURAT KETERANGAN

Dengan hormat,

Saya yang bertanda tangan di bawah ini menerangkan dengan sebenar-benarnya bahwa mahasiswa:

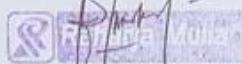
Nama : Maulidika Parrel Adiatma
Nomor Mahasiswa : 20522325
Perguruan Tinggi : Universitas Islam Indonesia – Yogyakarta
Fakultas : Fakultas Teknologi Industri
Jurusan : Teknik Industri
Waktu Penelitian : Juli s.d. September 2024
Judul Penelitian : Analisis Mitigasi Risiko Rantai Pasok Pada Pengadaan Material
Pembangunan Jembatan Di PT Raharja Mulia Corp Menggunakan
Metode *House Of Risk* (HOR)

Telah selesai melaksanakan penelitian Tugas Akhir di PT. Raharja Mulia Corp.
Demikian surat keterangan ini dibuat untuk dipergunakan semestinya.

Klaten, 30 September 2024

Penyedia Barang/Jasa

PT. RAHARJA MULIA CORP.



SAFRUDIN

Pelaksana

LEMBAR PENGESAHAN PEMBIMBING

ANALISIS MITIGASI RISIKO RANTAI PASOK PADA PENGADAAN MATERIAL
PEMBANGUNAN JEMBATAN DI PT RAHARJA MULIA CORP MENGGUNAKAN
METODE *HOUSE OF RISK* (HOR)



TUGAS AKHIR

Disusun Oleh:

Nama : Maulidika Parrel Adiatma

No. Mahasiswa : 20522325

Yogyakarta, 16 Oktober 2024

Dosen Pembimbing

A handwritten signature in blue ink, appearing to be 'Suci' followed by a stylized flourish.

Suci Miranda S.T., M.Sc.

LEMBAR PENGESAHAN DOSEN PENGUJI**ANALISIS MITIGASI RISIKO RANTAI PASOK PADA PENGADAAN MATERIAL
PEMBANGUNAN JEMBATAN DI PT RAHARJA MULIA CORP MENGGUNAKAN
METODE *HOUSE OF RISK* (HOR)****TUGAS AKHIR**

Disusun Oleh :

Nama : Maulidika Parrel Adiatma

No. Mahasiswa : 20522325

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, 16 Oktober 2024

Tim Penguji

Suci Miranda, S.T., M.Sc.

Ketua

Ir. Muhammad Ridwan Andi Purnomo,
S.T., M.Sc., Ph. D., IPM.

Anggota I

Dr. Harwati, S.T., M.T.

Anggota II

Mengetahui,

Ketua Program Studi Teknik Industri Program Sarjana
Fakultas Teknologi Industri
Universitas Islam Indonesia

**Ir. Muhammad Ridwan Andi Purnomo, S.T., M.Sc., Ph. D., IPM.****NIK.015220101**

HALAMAN PERSEMBAHAN

Alhamdulillahirabbil 'alamin

Dengan penuh rasa syukur, halaman ini saya persembahkan kepada diri saya sendiri sebagai wujud apresiasi atas ketekunan, kerja keras, dan perjuangan tanpa henti dalam menyelesaikan penelitian ini. Tak lupa, saya persembahkan juga kepada kedua orang tua saya tercinta, yang selalu memberikan doa, dukungan, serta kasih sayang tanpa batas. Tanpa bimbingan, semangat, dan pengorbanan mereka, perjalanan ini mungkin tak akan terwujud. Segala pencapaian ini adalah buah dari cinta dan keyakinan yang mereka berikan sepanjang hidup saya.

MOTTO

“Try always to be grateful for all the favors and gifts Allah has given you today.” “Indeed, with hardship will be ease. So, when you have finished your duties, then stand up for worship. And to your Lord direct your longing”. (Q.S. Al Insyirah 6-8)

KATA PENGANTAR

Alhamdulillahirabbil Alamin, tak lupa penulis mengucapkan puji dan syukur atas kehadiran Allah Subhanahu Wa Ta'ala serta segala nikmat hidup dan kesempatan sehingga penulis dapat menyelesaikan Laporan Tugas Akhir di PT. Raharja Mulia Corp. dengan judul penelitian 'Analisis Mitigasi Risiko Rantai Pasok Pada Pengadaan Material Pembangunan Jembatan Di PT Raharja Mulia Corp Menggunakan Metode House of Risk'. *Shalawat* serta salam semoga selalu tercurhakan kepada Nabi Muhammad Shallallahu 'alaihi wa sallam, yang telah membawa kita dari zaman *jahiliyah* menuju jaman terang benderang. Dalam penulisan Laporan Tugas Akhir, penulis mendapatkan banyak dukungan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, tak lupa penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Bapak Prof. Dr. Ir. Hari Purnomo, M.T., IPU., ASEAN.Eng., 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, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Islam Indonesia.
3. Ibu Suci Miranda, S.T., M.Sc., selaku dosen pembimbing laporan tugas akhir yang telah memberi bimbingan, motivasi, wawasan, dan ilmu-ilmu yang bermanfaat.
4. Bapak Safrudin selaku pembimbing serta pelaksana lapangan selama berada di Lokasi Proyek Pembangunan Jembatan Trasan Oleh PT Raharja Mulia Corp.
5. Bapak Dwi Marsono selaku Project Manager pada proyek pembangunan Jembatan Trasan di PT Raharja Mulia Corp.
6. Seluruh pekerja dan staf PT. Raharja Mulia Corp khususnya pada departemen pengadaan material dan logistik yang bersedia memfasilitasi kebutuhan terkait informasi yang dibutuhkan dalam menyelesaikan penelitian ini.
7. Kepada kedua orang tua saya yaitu Bapak Rusli dan Ibu Marianti yang selalu mendoakan dan mendukung serta senantiasa memberikan motivasi selama penyusunan laporan tugas akhir.
8. Serta sahabat – sahabat seperjuangan saya yang selalu mendukung dan membantu saya selama perkuliahan

Semoga seluruh dukungan dan bantuan yang telah diberikan mendapatkan balasan dan ridho dari Allah Subhanahu Wa Ta'ala, aamiin. Pada kegiatan penelitian di PT. Raharja Mulia Corp. Penulis sadar bahwa berada pada tahap proses penelitian, maka dari itu penulis sangat membutuhkan bantuan dan bimbingan dari banyak pihak baik berupa saran ataupun kritik yang bersifat membangun, sehingga menjadi lebih baik pada penulisan berikutnya. Akhir kata semoga Laporan Tugas Akhir ini dapat bermanfaat dan digunakan sebagaimana mestinya serta berguna bagi penulis khususnya dan bagi para pembaca yang berminat pada umumnya.

ABSTRAK

Pengadaan material dalam proyek pembangunan jembatan PT. Raharja Mulia Corp. sering menghadapi berbagai risiko rantai pasokan yang dapat mengganggu kelancaran proyek, seperti keterlambatan pengiriman, fluktuasi harga, dan ketidakpastian kualitas material. Jika risiko ini tidak diidentifikasi dan ditangani dengan baik, hal itu dapat menyebabkan proyek tertunda, biaya tambahan, dan kegagalan mencapai target kualitas dan waktu. Bagaimana metode *House of Risk* (HOR) dapat digunakan dengan baik dalam situasi seperti ini. Dalam manajemen risiko, *House of Risk* adalah teknik yang digunakan untuk menemukan, menganalisis, dan memprioritaskan risiko yang terlibat dalam rantai pasokan atau prosedur bisnis. Metode ini menggabungkan ide-ide dari *Failure Mode and Effects Analysis* (FMEA) dan *Quality Function Deployment* (QFD), yang masing-masing terdiri dari dua tahap utama. Hasil pengolahan menggunakan metode *House of Risk* (HOR) fase 1 menunjukkan bahwa delapan sumber risiko, atau agen risiko, yang paling penting, membutuhkan strategi penanganan. Fase 1 dari *House of Risk* (HOR) dilanjutkan ke Fase 2 dan bertujuan untuk membuat perancangan untuk mengurangi risiko yang ada. Dalam Fase 1 dari *House of Risk* (HOR), delapan risiko agen prioritas memerlukan penanganan untuk meminimalkan atau mengurangi risiko agen tersebut; strategi penanganan yang diusulkan mencakup tiga belas tindakan pencegahan. Dalam proses identifikasi kejadian risiko (*risk event*) dan sumber risiko (*risk agent*) yang berkaitan dengan proses pengadaan material untuk proyek pembangunan jembatan PT Raharja Mulia Corp., terdapat 12 kejadian risiko (*risk event*) dan 14 sumber risiko (*risk agent*). Strategi mitigasi berfokus pada agen risiko untuk mengurangi jumlah kejadian yang berasal dari sumber risiko. Setelah diskusi, 13 pendekatan penanganan yang paling penting harus digunakan.

Kata Kunci: *House of Risk*, Manajemen Risiko, Pengadaan, Risiko, Jembatan

DAFTAR ISI

PERNYATAAN KEASLIAN.....	iii
SURAT BUKTI PENELITIAN	iv
LEMBAR PENGESAHAN PEMBIMBING	v
LEMBAR PENGESAHAN DOSEN PENGUJI.....	vi
HALAMAN PERSEMBAHAN.....	vii
MOTTO.....	viii
KATA PENGANTAR.....	ix
ABSTRAK	x
DAFTAR ISI.....	xi
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR GAMBAR	xiv
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah.....	4
1.3 Tujuan Penelitian	5
1.4 Manfaat Penelitian	5
1.5 Batasan Penelitian.....	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	7
2.1 Kajian Literatur	7
2.1.1 Penelitian terdahulu.....	7
2.1.2 Posisi penelitian.....	13
2.2 Landasan Teori.....	16
2.2.1 Proyek konstruksi.....	16
2.2.2 Risiko.....	16
2.2.3 Manajemen Risiko	18
2.2.4 <i>House of Risk</i> (HOR).....	20
2.2.5 Material.....	24
2.2.6 Diagram pareto.	25
BAB III METODE PENELITIAN.....	27
3.1 Objek Penelitian	27
3.2 Subjek Penelitian.....	27
3.3 Sumber Data.....	27
3.3.1 Data primer.....	27
3.3.2 Data sekunder.....	27
3.4 Metode Pengumpulan Data.....	28
3.5 Alur Penelitian	29
BAB IV PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA	37
4.1 Identifikasi kejadian risiko dan evaluasi apa saja yang menjadi penyebab terjadinya kejadian risiko pada aktivitas pengadaan material konstruksi jembatan	39
4.1.1 Identifikasi risiko.....	39
4.1.2 Pembuatan matriks risiko.....	40
4.1.3 Penilaian risiko.....	45
4.1.4 Penentuan tingkat korelasi.....	47

4.1.5	Perhitungan <i>aggregate risk potential</i> (ARP)	49
4.1.6	Evaluasi risiko.	51
4.1.7	Desain diagram pareto dan <i>risk mapping</i>	52
4.2	Desain tindakan mitigasi terhadap risiko dalam proses pengadaan material konstruksi jembatan berdasarkan metode <i>House of Risk</i> (HOR).....	55
4.2.1	Perancangan strategi penanganan	55
4.2.2	Penentuan tingkat korelasi mitigasi	57
4.2.3	Perhitungan nilai <i>total effectiveness</i>	59
4.2.4	Penilaian <i>degree difficulty</i> (Dk).....	59
4.2.5	Perhitungan rasio <i>effectiveness to difficulty</i> (ETDk)	61
BAB V ANALISIS DAN PEMBAHASAN		65
5.1	Identifikasi kejadian risiko serta evaluasi apa saja yang menjadi penyebab terjadinya kejadian risiko pada aktivitas pengadaan material konstruksi jembatan	65
5.2	Desain tindakan mitigasi terhadap risiko dalam proses pengadaan material konstruksi jembatan berdasarkan metode <i>House of Risk</i> (HOR).....	69
BAB VI PENUTUP		73
6.1	Kesimpulan	73
6.2	Saran.....	74
6.2.1	Bagi perusahaan.....	74
6.2.2	Bagi penelitian selanjutnya.....	74
DAFTAR PUSTAKA		75
LAMPIRAN		A-1

DAFTAR TABEL

Tabel 1. 1 Toleransi H-Beam (Besi Girder)	2
Tabel 2. 1 Kajian Literatur	13
Tabel 2. 2 Nilai Kemungkinan Risiko.....	19
Tabel 2. 3 Nilai Dampak Risiko.....	19
Tabel 2. 4 <i>Probability Impact Matrix</i>	19
Tabel 2. 5 Tingkatan Penilaian Risiko	20
Tabel 2. 6 <i>House of Risk</i> (HOR) Fase 2	22
Tabel 2. 7 Skala Tingkat Kesulitan	24
Tabel 3. 1 Tingkat <i>Occurrence</i>	31
Tabel 3. 2 Tingkat <i>Severity</i>	32
Tabel 3. 3 Tingkat Korelasi.....	33
Tabel 3. 4 Tingkat Kesulitan	35
Tabel 4. 1 Daftar <i>Expert</i>	39
Tabel 4. 2 Pemetaan Identifikasi Risiko.....	40
Tabel 4. 3 <i>Risk Event</i>	42
Tabel 4. 4 <i>Risk Agent</i>	44
Tabel 4. 5 Nilai <i>Severitiy Risk Event</i>	45
Tabel 4. 6 Nilai <i>Occurrence Risk Agent</i>	46
Tabel 4. 7 Identifikasi Korelasi	47
Tabel 4. 8 <i>House of Risk</i> Fase 1	50
Tabel 4. 9 Tingkat Prioritas Risiko	51
Tabel 4. 10 <i>Risk Agent</i> Prioritas	53
Tabel 4. 11 Bobot Penilaian <i>Risk Agent</i> Sebelum Rekomendasi	54
Tabel 4. 12 Pemetaan <i>Risk Agent</i> Fase 1.....	54
Tabel 4. 13 Strategi Penanganan	56
Tabel 4. 14 Korelasi Strategi Penanganan	57
Tabel 4. 15 Tingkat Kesulitan Strategi Penanganan	60
Tabel 4. 16 Tabel <i>House of Risk</i> (HOR) Fase 2	62
Tabel 4. 17 Urutan Strategi Mitigasi.....	63

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. 1 Harga Besi H-Beam per 2020-2024	3
Gambar 2. 1 Diagram Pareto	26
Gambar 3. 1 Alur Penelitian.....	29
Gambar 4. 1 Proses Pengadaan Material	38
Gambar 4. 2 Diagram Pareto.....	53

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Mengidentifikasi, menganalisis, mengevaluasi, dan mengendalikan risiko yang dapat mengganggu tujuan organisasi atau proyek dikenal sebagai manajemen risiko (Hillson & Simon, 2020). Dalam manajemen risiko, langkah-langkah utama yaitu identifikasi risiko, yang menunjukkan potensi risiko, analisis risiko, yang mencakup penilaian dampak dan kemungkinan terjadinya, evaluasi risiko, yang menentukan prioritas penanganan untuk mengurangi dampak risiko, mitigasi risiko melalui tindakan untuk mengurangi dampaknya, dan pemantauan dan review untuk memastikan bahwa tindakan yang telah diambil bekerja dengan baik. Manajemen risiko membantu organisasi atau proyek mencapai tujuannya dengan meminimalkan efek negatif dan memaksimalkan peluang (Kerzner, 2017s).

Dalam dunia konstruksi, jembatan memiliki tingkat kompleksitas dan risiko yang tinggi, terlebih lagi dalam proses pengadaan material. Keberhasilan proyek sangat bersandar pada kelancaran rantai pasokan, yang melibatkan berbagai pelaku dan tahapan, mulai dari pemasok hingga pengiriman di lokasi proyek. Risiko yang muncul pada tahap pengadaan material dapat menyebabkan keterlambatan, peningkatan biaya, dan penurunan kualitas konstruksi, yang pada akhirnya bisa mengganggu jadwal dan tujuan proyek. Manajemen konstruksi adalah cabang dari ilmu manajemen secara umum yang melibatkan pelaksanaan kegiatan konstruksi dan fisik, serta manusia, tenaga ahli, alat, dan metode kerja (Wairooy & Hakim, 2021). Proses manajemen proyek mencakup pengelolaan, pengalokasian, dan penjadwalan seluruh sumber daya proyek untuk mencapai sarannya (Hartanto, 2010). Meskipun ini adalah bagian dari proses manajemen proyek, perencanaan dan penjadwalan yang baik tidak menjamin bahwa sasaran proyek akan tercapai. Kemampuan untuk mengolah dan mempelajari risiko yang ada sangat penting karena selalu ada kemungkinan suatu tujuan tidak tercapai atau keputusan apapun yang diambil tidak pasti. Manajemen risiko merupakan suatu proses yang terorganisir dan sistematis untuk menemukan, menganalisis, mengevaluasi, dan mengelola risiko yang dihadapi organisasi dengan tujuan mengurangi kerugian dan mencapai tujuan (Pujawan & Geraldin, 2010).

Rantai pasokan perusahaan akan menjadi lebih kompleks karena pertumbuhan ekonomi yang dinamis. Oleh karena itu, penting untuk mempersiapkan diri untuk risiko yang akan datang. Mengelola rantai pasokan perusahaan adalah salah satu strategi yang dapat digunakan.

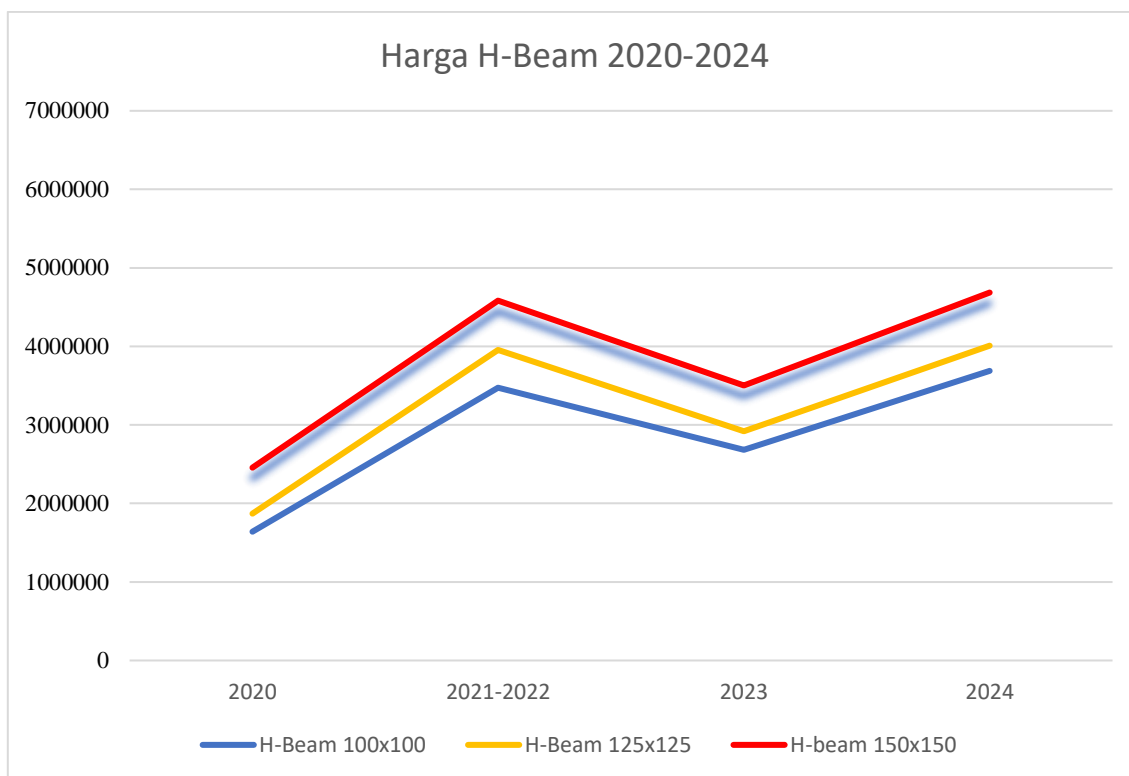
Manajemen risiko rantai pasokan merupakan masalah utama dan penting secara konsisten (Rostamzadeh et al., 2018). Berdasarkan hasil observasi dan wawancara dengan pihak *expert*, dalam proyek Pembangunan jembatan yang terletak di Klaten, PT. Raharja Mulia Corp., memerlukan proses pengadaan material yang terjamin dan handal. Namun, ditemukan beberapa kendala seperti ketidaksesuaian pada besi beton ukuran Ø8, D13, D16, D19, dan D25 yang dikirim oleh pemasok utama melalui pengujian uji tarik baja yang dilakukan di Laboratorium Teknik Sipil, Universitas Muhammadiyah Surakarta (UMS). Baja tersebut tidak sesuai dengan standar yang dikeluarkan oleh Badan Standarisasi Nasional (BSN) berdasarkan SNI 2053:2017 yang dapat mempengaruhi kekuatan struktur bangunan dan perusahaan melakukan penggantian material yang akan menunda jadwal proyek, hal tersebut didasarkan pada Tabel 1.1 berikut ini.

Tabel 1. 1 Toleransi Besi

No	Diameter (d) mm	Toleransi Diameter (t) mm	Penyimpangan kebundaran maks (p) mm	Toleransi berat per batang (%)
1	6	± 0,3	0,42	± 7
2	$8 \leq d \leq 14$	± 0,4	0,56	± 6
3	$16 \leq d \leq 25$	± 0,5	0,70	± 5
4	$28 \leq d \leq 34$	± 0,6	0,84	± 4
5	$d \geq 36$	± 0,8	1,12	± 4

(Sumber: Badan Standarisasi Nasional, 2002)

Pada sisi lain, pengadaan material berdasarkan hasil wawancara dengan Bapak Safrudin selaku pelaksana proyek pembangunan Jembatan Trasan, pada hari Kamis, 17 Oktober 2024 pada pukul 14.00 WIB, terdapat kendala yaitu pemasok yang tidak dapat memenuhi pesanan baja girder (material utama) sesuai jadwal yang telah ditentukan hal ini tertera pada surat jalan pengiriman material. Hal ini berakibat kepada kerugian pada biaya tenaga kerja, upah tenaga kerja dihitung perhari dan apabila sebuah material tiba tidak sesuai dengan *time schedule* yang telah dibuat pada sebuah proyek para pekerja akan menganggur. Belum lagi fluktuasi harga material yang berubah setiap tahunnya. Hal ini dapat meningkatkan total biaya proyek di luar perkiraan awal yang dapat mengurangi margin keuntungan dan menyebabkan kerugian, belum lagi perusahaan perlu mengeluarkan dana yang lebih besar dari yang dianggarkan, yang mengganggu arus kas.



Gambar 1. 1 Harga Besi H-Beam per 2020-2024

PT. Raharja Mulia Corp. sendiri belum memiliki manajemen risiko terutama manajemen risiko strategis di bagian pengadaan material. Beberapa permasalahan pada proses pengadaan material mendorong PT. Raharja Mulia Corp. untuk menerapkan manajemen risiko. Dengan adanya manajemen risiko, perusahaan dapat memprediksi kemungkinan hambatan dan menyiapkan Solusi sehingga pembangunan berjalan sesuai *timeschedule*. Untuk mengatasi permasalahan yang telah dijabarkan sebelumnya, terdapat beberapa metode yang dapat digunakan, yang pertama yaitu metode *House of Risk* (HOR). Metode ini sangat membantu dalam menemukan, menganalisis, dan memprioritaskan risiko dalam rantai pasokan. HOR terdiri dari dua tahap. HOR 1 digunakan untuk menemukan sumber risiko dan mengukur tingkat keparahannya, dan HOR 2 digunakan untuk menentukan metode mitigasi yang paling efektif (Pujawan & Geraldin, 2009). Lalu Metode sistematis yang dikenal sebagai *Failure Mode and Effects Analysis* (FMEA) digunakan untuk menemukan kemungkinan kegagalan dalam suatu sistem, produk, atau proses serta menilai bagaimana hal itu berdampak pada kinerja keseluruhan (Stamatis, 2014). Kemudian Proses terstruktur yang dikenal sebagai *Supply Chain Risk Management* (SCRM) bertujuan untuk menemukan, menganalisis, dan mengurangi risiko yang dapat mengganggu kelancaran rantai pasokan (Christopher & Peck, 2004). Dalam penelitian ini, metode *House of Risk* (HOR) dipilih karena kemampuannya yang sistematis dan

terorganisir untuk menemukan dan menganalisis risiko khusus yang muncul dalam rantai pasok pengadaan material untuk pembangunan jembatan. HOR juga sangat efektif dalam menemukan sumber risiko (faktor risiko) yang paling berpengaruh dan memprioritaskan tindakan mitigasi berdasarkan tingkat keparahan dan frekuensi risiko tersebut (Pujawan & Geraldin, 2009).

Dalam proyek konstruksi seperti pembangunan jembatan, banyak faktor risiko yang saling terkait. Karena kompleksitas rantai pasok pengadaan material proyek ini, HOR memungkinkan alokasi sumber daya secara optimal untuk menangani risiko yang paling penting, sehingga mengurangi kemungkinan keterlambatan, biaya tambahan, atau kegagalan proyek (Ahmad & Susanty, 2019). Dalam manajemen risiko, *House of Risk* (HOR) adalah teknik yang digunakan untuk menemukan, menganalisis, dan memprioritaskan risiko yang terlibat dalam rantai pasokan atau prosedur bisnis. Metode ini menggabungkan gagasan *Failure Mode and Effects Analysis* (FMEA) dan *Quality Function Deployment* (QFD), yang masing-masing terdiri dari dua tahap utama. Fase pertama, HOR1, berfokus pada mengidentifikasi risiko dan menghitung nilai *Aggregate Risk Potentials* (ARP). Fase kedua, HOR2, berpusat pada penentuan dan penerapan strategi mitigasi risiko yang didasarkan pada prioritas yang dihasilkan dari HOR1. Ini memungkinkan perusahaan untuk mengelola risiko secara proaktif dan meningkatkan efisiensi operasional (Pujawan & Geraldin, 2009). Setelah identifikasi risiko, analisis risiko harus dilakukan. Analisis risiko sendiri merupakan tindak lanjut setelah identifikasi risiko dan mencakup faktor-faktor penilaian kuantitatif dan kualitatif, karakterisasi, komunikasi, manajemen, dan kebijakan yang berkaitan dengan risiko yang ada.

Diharapkan bahwa penelitian ini akan membantu PT. Raharja Mulia Corp. mengembangkan praktik manajemen risiko yang signifikan, dengan penekanan khusus pada manajemen risiko pengadaan material untuk proyek jembatan dimana PT Raharja Mulia Corp sendiri mengerjakan lebih dari satu proyek jembatan dalam setahun yang tercatat di laman LPSE Klaten serta dapat digunakan pada bidang pekerjaan konstruksis lain. Selain itu, penelitian ini juga dapat menjadi referensi bagi perusahaan lain yang menghadapi masalah serupa dalam industri konstruksi.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang diatas, dalam proyek pembangunan jembatan, pengadaan material sering menghadapi berbagai risiko rantai pasokan yang dapat mengganggu kelancaran proyek, seperti keterlambatan pengiriman, fluktuasi harga, dan ketidakpastian kualitas material. Jika tidak

diidentifikasi dan ditangani dengan baik, risiko ini dapat menyebabkan proyek tertunda, biaya yang lebih tinggi, dan kegagalan dalam mencapai target kualitas dan waktu. Dalam situasi seperti ini, bagaimana metode House of Risk (HOR) dapat digunakan untuk secara efektif dan efisien mengidentifikasi, menganalisis, dan memitigasi risiko utama yang terlibat dalam rantai pasokan pengadaan material pembangunan jembatan, sehingga tujuan proyek dapat dicapai sesuai rencana.

Research Question 1: Risiko apa saja yang teridentifikasi pada proses pengadaan material proyek jembatan PT. Raharja Mulia Corp?

Research Question 2: Bagaimana solusi yang dapat diusulkan sebagai tindakan mitigasi terhadap risiko pada proses pengadaan material konstruksi jembatan berdasarkan metode *House of Risk* (HOR)?

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian menjawab rumusan masalah. Berikut adalah contoh tujuan penelitian:

1. Mengidentifikasi kejadian risiko serta mengevaluasi apa saja yang menjadi penyebab terjadinya kejadian risiko pada aktivitas pengadaan material konstruksi jembatan.
2. Mendesain tindakan mitigasi terhadap risiko dalam proses pengadaan material konstruksi jembatan berdasarkan metode *House of Risk* (HOR).

1.4 Manfaat Penelitian

Tuliskan manfaat penelitian bagi perusahaan dan dunia akademik

1. Memberikan pemahaman yang lebih mendalam tentang risiko pada proses pengadaan material konstruksi yang dapat mengganggu jalan keseluruhan proyek.
2. Menyediakan pedoman praktis untuk menggunakan metode *House of Risk* untuk menilai dan mengendalikan risiko dalam sebuah proyek konstruksi yang difokuskan pada proyek jembatan.
3. Berkontribusi pada peningkatan efektivitas dan efisiensi pengelolaan risiko pada proses pengadaan material proyek konstruksi.

1.5 Batasan Penelitian

Batasan penelitian menjelaskan bagian yang tidak dibahas dalam penelitian.

1. Penelitian ini dilakukan di PT. Raharja Mulia Corps. Yang berlokasi di Desa Trasan, Kecamatan Juwiring, Kabupaten Klaten, Provinsi Jawa Tengah.

2. Penelitian ini akan menggunakan metode *House of Risk* untuk menganalisis risiko yang terkait dengan proses pengadaan material proyek konstruksi jembatan. Penelitian ini tidak akan menggunakan metode analisis risiko lainnya.
3. Pada penelitian ini tidak membahas analisis terkait biaya.
4. Pengambilan data dilakukan di PT. Raharja Mulia Corps., berkaitan dengan aktivitas proses pengadaan material.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Kajian Literatur

2.1.1 Penelitian terdahulu.

2.1.1.1 Manajemen risiko di proyek.

Penelitian yang berjudul "*Risk management in oil and gas construction projects in Vietnam*" yang dilakukan oleh Van Thuyet et al. tahun 2007 mengidentifikasi faktor risiko utama dalam proyek konstruksi minyak dan gas di Vietnam, termasuk sistem birokrasi yang kompleks, desain yang buruk, tim proyek yang tidak kompeten, praktik tender yang tidak memadai, dan proses persetujuan internal yang terlambat. Untuk mengurangi risiko, para penulis jurnal menyarankan perubahan pada pemerintahan, pelatihan eksekutif proyek, kolaborasi dengan perusahaan asing, evaluasi kontraktor menggunakan pendekatan multi-kriteria, dan meningkatkan otoritas staf proyek. Jurnal ini memberikan wawasan penting tentang masalah dan peluang manajemen risiko dalam proyek konstruksi minyak dan gas di Vietnam. Jurnal ini memiliki temuan dan rekomendasi yang dapat membantu para pemangku kepentingan proyek meningkatkan peluang keberhasilan mereka.

Penelitian yang diterbitkan oleh Dongmin Lee, Sang Hyun Lee, Neda Masoud, M.S. Krishnan, dan Victor C. Li (tahun 2021) di jurnal berjudul "*Integrated Digital Twin and Blockchain Framework to Support Accountable Information Sharing in Construction Projects*" memperkenalkan sebuah kerangka kerja yang mengintegrasikan teknologi digital twin dan blockchain. Untuk memastikan transparansi dan keamanan data yang dibagikan, framework ini memanfaatkan digital twin untuk menampilkan elemen fisik proyek dan blockchain secara virtual. Hasilnya, metode ini meningkatkan cara pemangku kepentingan (*stake holder*) berkomunikasi dengan data yang dapat dilacak, yang meningkatkan kerja sama dan pengambilan keputusan yang berbasis data dalam proyek konstruksi.

Farman Afzal, Shao Yunfei, Mubasher Nazir, dan Saad Mahmood Bhatti (2021) menulis jurnal berjudul "*A Review of Artificial Intelligence Based Risk Assessment Methods for Capturing Complexity-Risk Interdependencies: Cost Overrun in Construction Projects*" Studi ini menyelidiki teknik penilaian risiko AI yang digunakan untuk mengevaluasi risiko biaya proyek konstruksi. Studi ini menunjukkan betapa pentingnya memahami hubungan antara kompleksitas dan risiko dalam situasi di mana ketidakpastian tinggi adalah masalah yang sering

menyebabkan biaya yang berlebihan. Penulis melakukan analisis literatur mendalam dan menemukan bahwa teknik hibrida berbasis *fuzzy*, seperti *fuzzy-analytical network processing*, *fuzzy-artificial neural network*, dan *fuzzy-simulation*, sangat efektif dalam menangani kompleksitas dan ketidakpastian tersebut. Mereka juga menyarankan metode hibrida yang meningkatkan penilaian risiko biaya dengan menggabungkan logika *fuzzy* dengan *Bayesian belief network* (BBN). Metode ini dapat membantu manajer proyek menilai risiko biaya dengan lebih baik.

Jurnal "**Evaluasi Faktor Dominan yang Mempengaruhi Rantai Pasok pada Proyek Konstruksi Gedung Politeknik Negeri Bengkalis**" oleh Adimas Maditsaraga & Pontan, (2021) mengkaji berbagai aspek yang memengaruhi kelancaran rantai pasokan dalam konteks pembangunan gedung Politeknik Negeri Bengkalis. Dr. Syamsuddin, seorang pakar konstruksi dengan pengalaman yang luas dalam manajemen proyek, membahas berbagai aspek yang memengaruhi kelancaran rantai pasokan. Penelitian ini menekankan betapa pentingnya pengelolaan rantai pasok yang efektif untuk menjaga jadwal dan anggaran proyek. Dengan memperoleh pemahaman yang lebih mendalam tentang faktor-faktor dominan ini, penelitian ini memberikan pandangan yang berharga bagi praktisi dan peneliti di industri konstruksi serta memberikan wawasan yang berharga tentang perbaikan strategis dalam manajemen rantai pasok yang dapat diterapkan pada proyek konstruksi gedung berikutnya.

Jurnal "*Risk Management in Construction Projects*", yang ditulis oleh Iqbal et al., (2015), memberikan analisis menyeluruh tentang pentingnya manajemen risiko dalam proyek konstruksi. Artikel ini menekankan bagaimana risiko yang tidak dikelola dengan baik dapat menyebabkan proyek tertunda, biaya lebih tinggi, dan hasil akhir yang buruk. Para penulis membahas berbagai metode dan sumber daya manajemen risiko yang dapat digunakan untuk menemukan, memeriksa, dan memitigasi risiko pada setiap tahap proyek konstruksi. Selain itu, mereka menekankan bahwa dalam upaya mengurangi risiko, berbagai pemangku kepentingan—kontraktor, klien, dan manajer proyek—harus bekerja sama. Studi kasus yang disajikan dalam jurnal ini menunjukkan bagaimana strategi manajemen risiko dapat diterapkan secara praktis dan bagaimana mereka dapat meningkatkan keberhasilan proyek. Artikel ini sangat relevan bagi para praktisi dan peneliti manajemen proyek, khususnya yang berkaitan dengan konstruksi, karena memberikan informasi dan saran yang dapat diterapkan untuk meminimalkan risiko dan meningkatkan efisiensi proyek.

2.1.1.2 Manajemen risiko di pengadaan material.

Kurniawan & Ali, (2020) dari Universitas Bina Nusantara menulis jurnal berjudul "***Risk Mitigation in Raw Material Distribution Activities Using House of Risk Method in Manufacturing***". Fokus penelitian ini adalah bagaimana metode *House of Risk* (HOR) digunakan untuk mengurangi risiko dalam aktivitas distribusi bahan baku di industri manufaktur. Metode ini terdiri dari dua tahap utama: fase 1 (identifikasi dan penilaian risiko) dan fase 2 (pengembangan strategi mitigasi). Penulis menemukan 33 kejadian risiko dan 42 agen risiko dalam rantai pasokan bahan baku dalam studi kasus ini. Mereka menemukan 13 penyebab risiko dominan berdasarkan nilai *Aggregate Risk Potential* (ARP) melalui analisis diagram Pareto. Mereka juga menyarankan 14 solusi untuk mengurangi kemungkinan agen risiko tersebut muncul. Studi ini menunjukkan bahwa pendekatan HOR efektif dalam menemukan dan memprioritaskan risiko serta membuat strategi mitigasi yang tepat untuk meningkatkan efisiensi dan keandalan distribusi bahan baku dalam industri manufaktur.

Maria Francisca Raras Dewantari, Ari Yanuar Ridwan, dan Hardian Kokoh Pambudi pada tahun 2020 menulis jurnal berjudul "***Design Mitigation and Monitoring System of Blood Supply Chain Using SCOR (Supply Chain Operational Reference) and HOR (House of Risk)***". Studi ini berkonsentrasi pada pengelolaan rantai pasokan darah dari donor ke pasien. Mereka menggunakan model SCOR untuk menggambarkan aktivitas rantai pasokan darah dan metode *House of Risk* (HOR) untuk menemukan dan mengurangi ancaman. Studi ini mengakui bahwa rantai pasokan darah, terutama yang dikelola oleh Palang Merah Indonesia (PMI), sering mengalami ketidakpastian dalam permintaan dan pasokan, yang dapat memengaruhi kehidupan manusia secara langsung. Penelitian ini bertujuan untuk mengurangi efek negatif dengan mengidentifikasi risiko-risiko tersebut. Dalam tahap awal metode HOR, peneliti menemukan dan memprioritaskan peristiwa dan faktor risiko. Hasilnya menunjukkan bahwa sembilan faktor risiko utama harus diperhatikan. Peneliti membuat delapan tindakan pencegahan untuk mengurangi risiko tersebut pada fase kedua metode HOR. Selain itu, penelitian ini membuat sistem pemantauan yang membantu mengawasi risiko dan memastikan bahwa tindakan mitigasi berjalan dengan baik. Hasilnya adalah bahwa penelitian ini memanfaatkan pendekatan manajemen risiko yang sistematis dan berbasis data untuk meningkatkan efisiensi dan keandalan rantai pasokan darah.

Jurnal "**Manajemen Risiko Rantai Pasokan Bahan Baku *Fast Moving* pada PT Inkor Bola Pasifik Menggunakan Model *Supply Chain Operation Reference* dan Metode *House***

of Risk" ditulis oleh Renata Viviana Immyawahyu & Teguh Oktiarso, pada tahun 2022 untuk menemukan, menganalisis, dan mengevaluasi risiko, penelitian ini menggunakan model SCOR dan metode HOR. Studi ini menemukan sepuluh kategori risiko utama dan menyarankan cara terbaik untuk mengurangi risiko. Jurnal ini membantu memahami dan mengelola risiko rantai pasok, tetapi hanya membahas satu perusahaan dan kemungkinan kesalahan data. Secara keseluruhan, jurnal ini sangat bermanfaat bagi akademisi dan praktisi manajemen risiko rantai pasok.

Sebuah penelitian yang ditulis oleh Lusiani & Amara pada tahun 2023 dalam jurnal berjudul "**Analisis Penerapan Manajemen Risiko Pada Kontrak Penyediaan Jasa Pengangkutan *Oil Country Tubular Goods* Menggunakan Metode *House of Risk* (HOR)**" memberikan perspektif yang luas dan mendalam tentang manajemen risiko dalam industri *Oil Country Tubular Goods* (OCTG). Santoso secara menyeluruh menganalisis berbagai risiko yang terkait dengan pengangkutan OCTG, termasuk risiko fisik seperti kerusakan barang, risiko keamanan seperti kehilangan atau pencurian, dan risiko finansial seperti fluktuasi harga minyak. Dengan menggunakan pendekatan *House of Risk* (HOR), Santoso menunjukkan bahwa pengelolaan risiko dalam kontrak penyediaan jasa pengangkutan OCTG memerlukan pemahaman mendalam tentang risiko-risiko spesifik yang terlibat serta strategi yang tepat untuk menangani risiko tersebut. Penelitian ini, melalui analisis yang mendalam ini, tidak hanya memberikan wawasan yang mendalam bagi para praktisi di sektor OCTG, tetapi juga memberikan kerangka kerja yang dapat digunakan untuk mengelola risiko dalam kontrak penyediaan jasa transportasi barang di sektor lain.

Jurnal "**Manajemen Risiko Pada Proyek Konstruksi Jembatan: Kajian Literatur Sistematis**", ditulis oleh Indra Jadi Simanjuntak, Rizky Torang Siagian, Rendra Prasetyo, Nanda Fathur Rozak, dan Humiras Hardi Purba pada tahun 2022 seorang ahli teknik sipil yang berpengalaman, merangkum temuan dari berbagai literatur yang berkaitan dengan praktik manajemen risiko dalam proyek konstruksi jembatan. Tinjauan ini menunjukkan betapa pentingnya identifikasi, penilaian, dan pengurangan risiko yang dapat muncul selama siklus proyek, termasuk variabel seperti kondisi geologi, cuaca, dan perubahan desain. Jurnal ini tidak hanya menjadi panduan penting bagi para profesional di bidang konstruksi, tetapi juga membantu meningkatkan keselamatan, kualitas, dan keberhasilan proyek jembatan di masa depan dengan menyediakan informasi menyeluruh tentang teknik manajemen risiko yang efektif.

2.1.1.3 Manajemen risiko di pengadaan material di proyek.

Jurnal "**Risiko Pelaksanaan Manajemen Konstruksi Pembangunan Gedung Negara Pada Tahap Pelaksanaan Fisik/Konstruksi**" membahas risiko penting yang berkaitan dengan tahap pelaksanaan fisik atau konstruksi dalam manajemen proyek pembangunan gedung negara. Jurnal ini, yang ditulis oleh Wairooy & Hakim pada tahun 2021 seorang ahli konstruksi dengan pengalaman yang luas di industri konstruksi, memeriksa secara menyeluruh berbagai risiko yang dapat muncul selama fase konstruksi. Risiko-risiko ini termasuk masalah kualitas dan keamanan, keterlambatan proyek karena cuaca atau masalah pengadaan material, biaya tambahan karena perubahan desain atau permintaan tambahan dari pemilik proyek, dan ketidaksesuaian dengan standar teknis yang berlaku. Oleh karena itu, jurnal ini tidak hanya berfungsi sebagai sumber pengetahuan yang bermanfaat, tetapi juga berfungsi sebagai pedoman praktis untuk pengembangan rencana pembangunan gedung negara di masa depan.

Jurnal yang ditulis oleh Ahmad dan Susanty pada tahun 2019 Ahmad dan Susanty pada tahun 2019 berjudul "*Approach of House of Risk for Assessing Supply Chain Risk Management of Material Procurement in Construction Industry*" memeriksa penggunaan pendekatan *House of Risk* (HOR) dalam manajemen risiko rantai pasok, khususnya dalam hal pengadaan material di industri konstruksi. Penelitian ini mengidentifikasi dan menganalisis berbagai risiko yang terkait dengan rantai pasokan. Ini juga membahas bagaimana metode HOR dapat digunakan untuk memprioritaskan risiko tersebut berdasarkan dampak dan frekuensi kemunculannya. Melalui studi kasus yang dilakukan di industri konstruksi, penulis menunjukkan bahwa HOR efektif dalam menemukan risiko-risiko kritis dan merancang metode mitigasi yang tepat untuk mengurangi efek negatifnya. Penelitian ini menekankan bahwa pendekatan proaktif diperlukan untuk mengelola rantai pasok yang kompleks dan rentan terhadap berbagai ketidakpastian. Ini memberikan kontribusi penting bagi praktik manajemen risiko di industri konstruksi. Bagi para praktisi dan peneliti yang tertarik untuk mengembangkan strategi manajemen risiko yang lebih efektif dalam industri konstruksi, artikel ini akan sangat membantu.

Ekaterina Osipova Osipova Ekaterina pada tahun 2008 menulis artikel dalam jurnal "*Risk Management in Construction Projects: A Comparative Study of the Different Procurement Options in Sweden*" yang membahas seberapa efektif berbagai opsi pengadaan dalam manajemen risiko proyek konstruksi di Swedia. Studi ini melihat bagaimana berbagai

pendekatan pengadaan, seperti pengadaan konvensional, desain-bangun, dan kolaborasi, memengaruhi identifikasi, pembagian, dan pengurangan risiko dalam proyek konstruksi. Osipova menemukan bahwa, dibandingkan dengan metode konvensional yang cenderung lebih memisahkan tanggung jawab, pendekatan partnering menawarkan keuntungan yang lebih besar dalam hal kolaborasi dan pengelolaan risiko secara bersama-sama antara para pemangku kepentingan. Selain itu, artikel ini menekankan pentingnya memilih metode pengadaan yang tepat untuk mengurangi risiko dan menjamin kelancaran proyek, terutama dalam lingkungan konstruksi yang kompleks dan dinamis. Studi ini bermanfaat bagi akademisi dan profesional yang ingin memahami bagaimana struktur pengadaan mempengaruhi manajemen risiko dalam proyek konstruksi.

Jurnal yang ditulis oleh Khumpaisal pada 2007 berjudul "*Risk in the Construction Project Procurement Process and the Mitigation Methods*" membahas ancaman utama yang muncul selama proses pengadaan proyek konstruksi, serta metode mitigasi yang dapat diterapkan. Khumpaisal mengidentifikasi berbagai bahaya yang terkait dengan pengadaan, seperti bahaya kontraktual, bahaya finansial, dan bahaya operasional. Semua bahaya ini berpotensi memengaruhi keberhasilan proyek. Penulis juga menekankan bahwa sejak tahap perencanaan pengadaan, semua pemangku kepentingan harus dilibatkan untuk mengantisipasi dan merespons risiko secara proaktif. Untuk mengurangi masalah ini, disarankan untuk menggunakan kontrak yang jelas, melakukan evaluasi vendor yang menyeluruh, dan menggunakan teknologi informasi untuk meningkatkan koordinasi dan transparansi. Dengan menawarkan teknik praktis untuk mengurangi dampak risiko dan meningkatkan efisiensi pengadaan, artikel ini meningkatkan pemahaman tentang manajemen risiko dalam pengadaan proyek konstruksi. Jurnal ini sangat relevan bagi para profesional dan akademisi yang tertarik pada peningkatan manajemen risiko di industri konstruksi.

Jurnal yang ditulis Sulaiman Hasim, Mohd Azrizal Fauzi, Zulkiflee Bin Yusof, Intan Rohani Endut, dan Ruslan Ridzuan pada tahun 2018 berjudul "*The Material Supply Chain Management in a Construction Project: A Current Scenario in the Procurement Process*" membahas kondisi saat ini dalam manajemen rantai pasokan material dalam proyek konstruksi, dengan penekanan khusus pada proses pengadaan. Penulis menunjukkan masalah utama dalam manajemen rantai pasokan, seperti koordinasi antar pemangku kepentingan, keterlambatan pengiriman, dan kualitas material. Selain itu, jurnal ini membahas bagaimana ketidakefisienan dalam pengadaan material dapat menyebabkan proyek tertunda dan biaya tambahan. Melalui

studi kasus yang mereka lakukan di sejumlah proyek konstruksi, para penulis menekankan betapa pentingnya melakukan perencanaan yang cermat dan menggunakan teknologi informasi untuk meningkatkan visibilitas dan efisiensi rantai pasok. Bagi praktisi dan peneliti yang tertarik dalam mengoptimalkan manajemen rantai pasokan material untuk meningkatkan keberhasilan proyek konstruksi, artikel ini memberikan wawasan penting.

2.1.2 Posisi penelitian.

Berikut merupakan tabel perbandingan dari beberapa objek industri serta metode penelitian berdasarkan penelitian terdahulu.

Tabel 2. 1 Kajian Literatur

No	Judul, Penulis, dan Tahun	Proyek Konstruksi	Obyek (Industri) Risiko	Pengadaan Material	Metode House of Risk (HOR)
1	<i>Risk management in oil and gas construction projects in Vietnam</i> (Van Thuyet et al., 2007)	√	√		
2	<i>Integrated Digital Twin and Blockchain Framework to Support Accountable Information Sharing in Construction Projects</i> (Lee et al., 2021)	√	√		
3	<i>A Review of Artificial Intelligence Based Risk Assessment Methods for Capturing Complexity-Risk Interdependencies: Cost Overrun in Construction Projects</i> (Afzal et al., 2021)	√	√		
4	Evaluasi Faktor Dominan yang Mempengaruhi Rantai Pasok pada Proyek Konstruksi Gedung Politeknik Negeri	√	√		

No	Judul, Penulis, dan Tahun	Proyek Konstruksi	Obyek (Industri) Risiko	Pengadaan Material	Metode House of Risk (HOR)
5	Bengkalis (Adimas Maditsaraga & Pontan, 2021) <i>Risk Management in Construction Projects</i> (Iqbal et al., 2015)	√	√		
6	<i>Risk Mitigation in Raw Material Distribution Activities Using House of Risk Method in Manufacturing</i> (Liansari et al., 2020)		√	√	√
7	<i>Design Mitigation and Monitoring System of Blood Supply Chain Using SCOR (Supply Chain Operational Reference) and HOR (House of Risk)</i> (Raras Dewantari et al., 2020)		√	√	√
8	Manajemen Risiko Rantai Pasokan Bahan Baku Fast Moving pada PT Inkor Bola Pasifik Menggunakan Model Supply Chain Operation Reference dan Metode House of Risk (Immyawahyu & Oktiarso, 2022)	√	√		√
9	Analisis Penerapan Manajemen Risiko Pada Kontrak Penyediaan Jasa Pengangkutan Oil Country Tubular Goods Menggunakan Metode House of Risk	√	√		√

No	Judul, Penulis, dan Tahun	Proyek Konstruksi	Obyek (Industri) Risiko	Pengadaan Material	Metode <i>House of Risk</i> (HOR)
10	(HOR)(Lusiani & Amara, 2023) Manajemen Risiko Pada Proyek Konstruksi Jembatan: Kajian Literatur Sistematis (Simanjuntak et al., 2022)	√	√		
11	Risiko Pelaksanaan Manajemen Konstruksi Pembangunan Gedung Negara Pada Tahap Pelaksanaan Fisik/Konstruksi (Wairooy & Hakim, 2021)	√	√		
12	<i>Approach of House of Risk for Assessing Supply Chain Risk Management of Material Procurement in Construction Industry</i> (Ahmad & Susanty, 2019)	√	√	√	√
13	<i>Risk Management in Construction Projects: A Comparative Study of the Different Procurement Options in Sweden</i> (Osipova Ekaterina, 2008)	√	√	√	
14	<i>Risk in the Construction Project Procurement Process and the Mitigation Methods</i> (Khumpaisal, 2007)	√	√	√	
15	<i>The Material Supply Chain Management in a Construction Project: A</i>	√	√	√	

No	Judul, Penulis, dan Tahun	Proyek Konstruksi	Obyek (Industri) Risiko	Pengadaan Material	Metode <i>House of Risk</i> (HOR)
	<i>Current Scenario in the Procurement Process</i> (Hasim et al., 2018)				

Tabel 2.1 menunjukkan perbandingan dari penelitian sebelumnya guna melihat perbedaan yang terkait manajemen risiko pada proyek, manajemen risiko pada pengadaan, dan manajemen risiko pada pengadaan material suatu proyek dimana menggunakan metode *House of Risk* (HOR). Pada penelitian kali ini, peneliti akan melakukan penelitian pada departemen pengadaan material di PT. Raharja Mulia Corp. Klaten dengan pendekatan manajemen risiko. Penelitian ini akan menghasilkan strategi mitigasi dari kejadian risiko (*Risk Event*) yang teridentifikasi.

2.2 Landasan Teori

2.2.1 Proyek konstruksi.

Konstruksi adalah kegiatan yang bertujuan untuk membangun suatu bangunan yang membutuhkan sumber daya, seperti biaya, tenaga kerja, material, dan peralatan. Konstruksi dilakukan dengan teliti dan tidak berulang (Erviyanto, 2023). Proses penyebaran sumber daya dan informasi ke semua kelompok proyek konstruksi dalam industri produksi Kelompok: Rantai pasokan yang kompleks akan terbentuk oleh kelompok yang terlibat secara tidak langsung. Berdasarkan pernyataan tersebut, peneliti tertarik untuk melakukan penelitian tentang struktur dan bagaimana perilaku rantai pasokan konstruksi berdampak pada konstruksi proyek (Ismael, 2013). Konstruksi adalah upaya untuk memenuhi kebutuhan manusia. Namun, keberhasilan suatu proyek konstruksi bergantung pada pengambilan keputusan yang didasarkan pada analisis dan penyesuaian berbagai faktor risiko yang muncul selama proses proyek, termasuk risiko yang telah diperhitungkan dan yang belum terduga.

2.2.2 Risiko.

Dengan menerapkan ilmu matematika untuk teori probabilitas dalam perjudian, studi tentang risiko sudah dimulai pada abad ketujuh belas (Frosdick, 1997). Risiko selalu terkait dengan ketidakpastian bahwa kemungkinan kenyataan tidak sesuai dengan harapan (Waters, 2011). Risiko adalah fenomena yang kompleks yang mencakup elemen fisik, keuangan, budaya, dan

sosial. Sebagian besar manajer lebih mempertimbangkan risiko pada peristiwa yang tidak dapat diprediksi yang mungkin terjadi di masa depan, yang dapat memengaruhi tujuan awal dan keuntungan mereka (Loosemore, 2005). John Raftery (1994) mengatakan risiko adalah "ketidakpastian yang dapat memengaruhi tujuan proyek". Dalam manajemen proyek, risiko mencakup berbagai ketidakpastian yang dapat muncul selama proses proyek, yang dapat memengaruhi pencapaian tujuan proyek dalam hal biaya, waktu, kualitas, atau kinerja. John Raftery (1994) menekankan bahwa mengenali dan mengelola risiko adalah bagian penting dari proses manajemen proyek untuk mencapai hasil yang diinginkan.

Dalam setiap proyek atau kegiatan, risiko selalu ada dan dapat dikategorikan berdasarkan jenis, dampak, dan kemungkinannya. Risiko adalah kemungkinan terjadinya suatu peristiwa yang dapat menyebabkan kerugian atau ketidakpastian dalam mencapai tujuan (Pamungkas & Irawan, 2020). Oleh karena risiko tidak pernah statis, penting untuk melacak dan meninjau risiko secara teratur. Ini akan membantu memastikan bahwa strategi manajemen risiko tetap efektif dan dapat disesuaikan jika diperlukan. Dengan mengelola risiko secara efektif, individu dan organisasi dapat meningkatkan peluang untuk mencapai tujuan mereka, mengurangi kerugian, dan meningkatkan ketahanan terhadap perubahan. Menurut Schlegel & Trent (2015), terdapat beberapa kategori risiko yaitu sebagai berikut:

1. *Operational Risk*

Pada risiko operasional aktivitas harian, rantai pasokan yang tidak proporsional termasuk dalam risiko operasional karena masalah kualitas internal dan eksternal, pengiriman yang tertunda, masalah peramalan yang buruk, dan masalah lainnya yang terkait dengan kegagalan kinerja operasional.

2. *Hazard Risk*

terkait dengan kemungkinan bencana seperti tsunami, letusan gunung berapi, kecelakaan, kebakaran, pencurian, dan terorisme.

3. *Strategic Risk*

Kemampuan organisasi untuk menerapkan strategi bisnis, mencapai tujuan perusahaan, dan melindungi aset dan nilai merek dipengaruhi paling banyak oleh risiko strategis.

4. *Financial Risk*

Risiko keuangan mengacu pada keadaan keuangan yang tidak baik bagi pihak yang terlibat dalam aktivitas supply chain secara internal maupun eksternal.

2.2.3 *Manajemen Risiko*

Manajemen risiko merupakan proses yang sistematis untuk mengidentifikasi, menilai, dan mengelola risiko yang dapat berdampak negatif pada tujuan suatu proyek atau organisasi (KLOJČNIK et al., 2018). Menurut Hubbard, (2020) manajemen risiko tidak hanya tentang mencegah kerugian yang mungkin terjadi, tetapi juga tentang bagaimana mendapatkan peluang dalam situasi yang tidak pasti. Dalam proses ini, informasi yang relevan dikumpulkan, risiko dievaluasi, strategi mitigasi yang tepat dipilih, dan pengawasan berkelanjutan terhadap kinerja strategi tersebut. Manajemen risiko merupakan proses proaktif yang melibatkan identifikasi, analisis, dan respons terhadap risiko untuk meminimalkan dampak negatif dan memaksimalkan peluang dalam proyek atau organisasi (Chapman & Ward, 2003). Mereka menekankan bahwa manajemen risiko adalah bagian penting dari proses pengambilan keputusan yang membantu mengatasi ketidakpastian dan meningkatkan peluang keberhasilan proyek. Metode ini mencakup pemahaman mendalam tentang konteks proyek, identifikasi risiko potensial, penilaian probabilitas dan konsekuensi dari risiko tersebut, serta pengembangan strategi manajemen risiko yang tepat. Manajemen risiko yang efektif memungkinkan organisasi untuk lebih siap untuk menghadapi situasi yang berbeda. Dalam prosesnya, terdapat beberapa langkah yang dilakukan, sebagai berikut (Fahmi, 2010):

1. Menetapkan konteks

Manajemen risiko dimulai dengan menentukan parameter atau hambatan internal dan eksternal yang akan dipertimbangkan dalam pengelolaan risiko.

2. Identifikasi risiko

Identifikasi risiko adalah proses menentukan potensi risiko yang dapat mengganggu pencapaian tujuan.

3. Analisis risiko

Dalam manajemen risiko, analisis risiko digunakan untuk menentukan besarnya risiko. Skor risiko dapat diperoleh dengan mengalikan nilai kemungkinan risiko dengan nilai dampak risiko.

$$\text{Skor risiko (R)} = \text{Likelihood (L)} \times \text{Impact (D)} \quad (2.1)$$

- a. *Likelihood* (nilai kemungkinan)

Tabel 2. 2 Nilai Kemungkinan Risiko

Kategori Penilaian	Deskripsi
<i>Rare</i> (1)	Kemungkinan hanya dapat terjadi pada suatu waktu
<i>Unlikely</i> (2)	Kemungkinan teerjadi sewaktu – waktu
<i>Possible</i> (3)	Kemungkinana besar dapat terjadi sewaktu – waktu
<i>Likely</i> (4)	Kemungkinan dapat terjadi hampir pada setiap keadaan
<i>Almost Certain</i> (5)	Terjadi hampir pada setiap keadaan

b. *Impact* (nilai dampak)

Tabel 2. 3 Nilai Dampak Risiko

Kategori Penilaian	Deskripsi
<i>Insignificant</i> (1)	Kegagalan pengadaan (<i>procurement</i>) rendah
<i>Minor</i> (2)	Kegagalan pengadaan (<i>procurement</i>) sedang
<i>Moderate</i> (3)	Kegagalan pengadaan (<i>procurement</i>) tinggi
<i>Major</i> (4)	Kegagalan pengadaan (<i>procurement</i>) lebih tinggi
<i>Catastrophic</i> (5)	Kegagalan pengadaan (<i>procurement</i>) sangat tinggi

c. *Risk Mapping*Tabel 2. 4 *Probability Impact Matrix*

<i>Likelihood</i> (Kemungkinan)	<i>Impact</i> (Dampak)				
	Sangat Rendah (1)	Rendah (2)	Sedang (3)	Tinggi (4)	Sangat Tinggi (5)
Sangat Tinggi (5)					
Tinggi (4)					
Sedang (3)					
Rendah (2)					
Sangat Rendah (1)					

Tingkat penilaian risiko terdapat 5 tingkatan, yaitu sangat rendah, rendah, sedang, tinggi, dan sangat tinggi. Setiap tingkatan memiliki *range* tingkat penilaian dampak (*severity*) dan probabilitas (*occurrence*). Misalnya nilai *severity* dan *occurrence* yang

memiliki *range* 1 – 4 masuk kedalam tingkatan ‘sangat rendah’ yang dapat dilihat pada Tabel 2. 5 dibawah ini.

Tabel 2. 5 Tingkatan Penilaian Risiko

Tingkatan	Tingkat Penilaian Risiko	
	Dampak (<i>severity</i>)	Probabilitas (<i>Occurrence</i>)
Sangat Rendah	1, 2, 3, 4	1, 2, 3, 4
Rendah	5	5
Sedang	6	6
Tinggi	7, 8	7, 8
Sangat Tinggi	9, 10	9, 10

2.2.4 *House of Risk (HOR)*.

Metode *House of Risk* (HOR) adalah sistem manajemen risiko yang menggabungkan gagasan *House of Quality* dan *Failure Mode and Effect Analysis* untuk mengidentifikasi, menilai, dan memprioritaskan agen risiko dalam rantai pasokan. Ini memungkinkan perusahaan untuk secara proaktif mengurangi dan mengelola risiko, meningkatkan ketahanan rantai pasokan mereka, dan mencapai tujuan bisnis (Pujawan & Geraldin, 2010). Model HOR digunakan untuk mengidentifikasi dan menganalisis potensi risiko yang terjadi selama proses bisnisnya pada kegiatan supply chain, yang dapat menunjukkan tingkat kemungkinan risiko serta dampak dari risiko yang terjadi. Fokus penggunaan model HOR adalah untuk mengurangi risiko aktor yang mungkin terjadi dalam aktivitas proyek konstruksi.

Pujawan (2009) mengembangkan metode FMEA (*Failure Mode and Effect Analysis*) dan QFD (*Quality Function Deployment*) untuk membuat *framework House of Risk*. Dalam pendekatan *House of Risk* (HOR), nilai RPN (*Risk Potential Number*) diperoleh dengan perkalian tiga faktor: kemungkinan terjadinya risiko, efek kerusakan yang dihasilkan, dan deteksi risiko. Dalam pendekatan FMEA, nilai RPN diperoleh dengan perkalian tiga faktor tersebut. Untuk mengidentifikasi sumber risiko potensial dalam hal ini, serta tingkat keparahan kejadian risiko.

1) *House Of Risk Fase 1*

Fase 1 House of Risk adalah tahapan awal untuk mengidentifikasi kejadian risiko dan risiko agent. Hasil perhitungan nilai ARP (*Aggregate Risk Potential*) menentukan tingkatan risiko agent. Berikut adalah tahapan perhitungan ARP HOR fase 1:

1. Identifikasi risiko (*risk event*) peristiwa risiko yang dapat mempengaruhi kinerja rantai pasok dan sumber risiko (*risk agent*) yang dapat menyebabkan terjadinya peristiwa risiko.
 - Kejadian Risiko (*Risk Event*) ini melibatkan pengumpulan informasi tentang berbagai jenis kejadian yang dapat berdampak negatif pada proses atau proyek. Kesalahan peralatan, keterlambatan pengiriman bahan, kesalahan manusia, atau perubahan regulasi adalah contoh data kejadian risiko. Dalam kebanyakan kasus, data ini diperoleh melalui wawancara, brainstorming, atau tinjauan dokumentasi proyek sebelumnya.
 - Penyebab Risiko (*Risk Agent*) Faktor atau situasi yang dapat menyebabkan kejadian risiko disebut sebagai penyebab risiko. Contohnya termasuk kualitas pemasok yang buruk, kurangnya pelatihan karyawan, cuaca ekstrim, atau masalah sistem IT. Data ini dapat dikumpulkan melalui analisis akar penyebab, diskusi dengan ahli, atau pengalaman dari proyek sebelumnya. Selain itu, data tentang hubungan antara penyebab risiko dan kejadian risiko juga diperlukan.
2. Menentukan keparahan (*Severity*), dampak yang ditimbulkan oleh suatu peristiwa risiko, baik secara finansial maupun non finansial, disebut tingkat kesulitan (Tubagus, 2021). Dalam metode *House of Risk* (HOR), *severity* adalah tingkat dampak yang ditimbulkan oleh suatu peristiwa risiko. Dampak ini dapat bersifat keuangan, non-keuangan, atau keduanya. Kepala bagian perusahaan yang terlibat dalam pengadaan material proyek jembatan dapat diwawancarai atau disurvei untuk mendapatkan data ini. Berdasarkan skala dari 1 hingga 10, nilai 10 merupakan nilai yang paling berdampak jika terjadi.
3. Menentukan kemungkinan terjadi (*Occurrence*), dalam metode *House of Risk* (HOR), kejadian didefinisikan sebagai tingkat kemungkinan atau frekuensi terjadinya suatu kejadian risiko (*risk event*). Frekuensi mengacu pada seberapa sering kejadian risiko tersebut diperkirakan akan terjadi. Semakin besar kemungkinan suatu peristiwa terjadi, maka kemungkinan terjadi juga lebih besar. Fakta dinilai berdasarkan peluang statistik

atau probabilitas (Magdalena, 2019). Data ini dapat diperoleh dengan menghitung peluang kejadian pada catatan perusahaan atau berdasarkan pengalaman di bidang yang relevan. Tingkat peluang kemunculan sumber risiko ditentukan dengan skala 1-10, dengan nilai 1 berarti hampir tidak pernah terjadi dan nilai 10 berarti sering terjadi.

4. Menentukan data korelasi yaitu data mengenai korelasi antara penyebab risiko dan kejadian risiko juga diperlukan; ini memerlukan penilaian kekuatan korelasi antara setiap penyebab dan setiap kejadian risiko, yang biasanya diukur dengan skala tertentu. Dengan membuat standar {0, 1, 3, 9} yang menunjukkan tidak ada korelasi, korelasi rendah, korelasi sedang, dan korelasi tinggi, pihak yang berwenang dapat digunakan untuk data korelasi.
5. Perhitungan agregat risiko (*Aggregat Risk Potential*)

$$ARP_j = O_j \sum S_i R_{ij} \quad (2.2)$$

ARP = *Aggregate Risk Potential*

O = Kemungkinan dari kejadian sumber risiko (*Occurrence*)

S = Keparahan dari pengaruh kejadian risiko (*Severity*)

R = Korelasi antara sumber risiko dan kejadian risiko

2) *House Of Risk Fase 2*

Setelah fase pertama, di mana sumber risiko telah diidentifikasi dan diprioritaskan, fase kedua berkonsentrasi pada menentukan tindakan mitigasi yang efektif untuk sumber risiko tersebut. Fase 2 dari House of Risk adalah tahapan perhitungan.

1. Pemberian peringkat untuk agen risiko yang sesuai dengan nilai ARP dengan memprioritaskan nilai tertinggi serta menggunakan analisis Pareto. Agen risiko yang terpilih akan ditempatkan di sisi sebelah kiri yang dapat dilihat pada Tabel 2.6 berikut.

Tabel 2. 6 *House of Risk* (HOR) Fase 2

<i>To Be Treated Risk Agent (Aj)</i>	<i>Preventive Action (Pak)</i>					<i>Aggregate Risk</i>
	PA1	PA2	PA3	PA4	PA5	

						Potential s (ARPj)
A1	E11					ARP1
A2						ARP2
A3						ARP3
A4						ARP4
<i>Total effectiveness of action k</i>	TE1	TE2	TE3	TE4	TE5	
<i>Degree of difficulty performing action k</i>	D1	D2	D3	D4	D5	
<i>Effectiveness to difficulty ratio</i>	Etd1	Etd2	Etd3	Etd4	Etd5	
<i>Rank of Priority</i>	R1	R2	R3	R4	R5	

Sumber: (Pujawan & Geraldin, 2009)

- Identifikasi tindakan mitigasi (*Preventive Actions*, PA), tentukan berbagai tindakan mitigasi yang kemungkinan kepada setiap sumber risiko yang telah diurutkan secara bobot prioritas.
- Menentukan hubungan antara setiap tindakan pencegahan (PAk) dan setiap agen risiko (Aj). Hubungan ini diukur dengan skala korelasi yang sama dengan tahap HOR fase 1. Tingkat efektivitas tindakan k (TEk) dalam mengurangi kemungkinan terjadinya agen risiko (Aj).
- Menghitung nilai *Total Effectiveness* (Tek) dapat dihitung dengan menggunakan rumus sebagai berikut.

$$TEk = \sum ARP_j E_{jk} \quad (2.3)$$

TEk = Total of Effectiveness

ARPj = Aggregate Risk Potentials

Ej = Correlation Value

- Penilaian Kesulitan Implementasi (*Difficulty*, Dk), tentukan tingkat kesulitan atau biaya yang diperlukan untuk menerapkan setiap tindakan mitigasi (*difficulty*, Dk). Biasanya, penilaian ini dilakukan dengan skala numerik.

Tabel 2. 7 Skala Tingkat Kesulitan

Skala	Keterangan
3	Aksi mitigasi mudah untuk diterapkan
4	Aksi mitigasi agak sulit untuk diterapkan
5	Aksi mitigasi sulit untuk diterapkan

Sumber: (Pujawan & Geraldin, 2009)

6. Mengukur nilai *Effectiveness to Difficulty ratio (ETD)* dapat dihitung dengan menggunakan rumus sebagai berikut.

$$ETDk = \frac{TEk}{Dk} \quad (2.4)$$

$ETDk = \textit{Effectiveness to Difficulty Ratio}$

$TEk/Dk = \textit{Total of Effectiveness}$

7. Menentukan peringkat (R_k) dari hasil *Effectiveness to Difficulty Ratio (ETDk)* saat ini. Peringkat akan diurutkan dari nilai tertinggi hingga terendah.

2.2.5 *Material.*

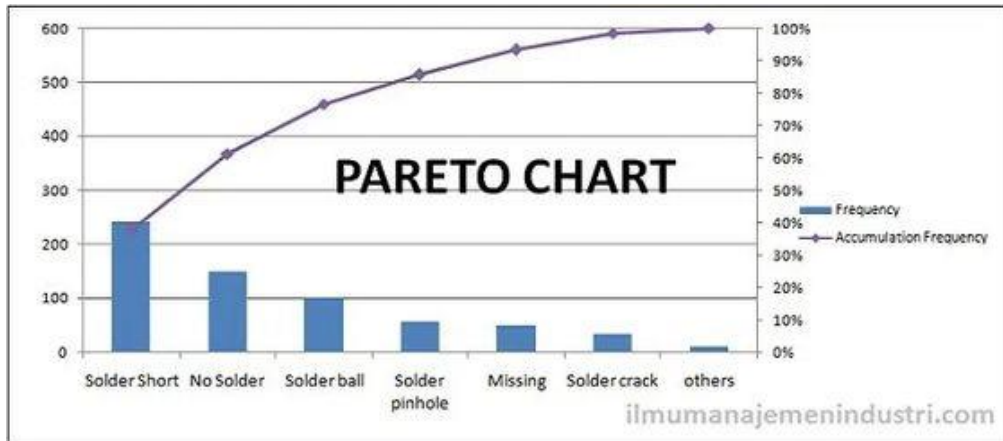
Material proyek adalah "bahan baku, suku cadang, barang jadi, barang habis pakai, kemasan, dan peralatan" yang digunakan untuk menyelesaikan proyek konstruksi (Ervianto, 2023). Tergantung pada jadwal produksi, jumlah pembelian dan waktu pemesanan untuk berbagai jenis material berbeda-beda setiap saat. Keterlambatan pemasok dalam pengiriman barang, yang mengakibatkan stockout dan penundaan produksi, adalah salah satu peristiwa berbahaya yang pernah terjadi. Selain itu, kualitas persediaan material dipengaruhi oleh seberapa lancar proses pengadaan material di perusahaan. Jika pengadaan material tidak lancar, ada risiko bahwa spesifikasi material di gudang *Mill Store* tidak lengkap, yang dapat menyebabkan karyawan produksi salah mengambil bahan yang diperlukan untuk produksi. Hal tersebut akan mempengaruhi proses produksi, yang dapat menyebabkan produk cacat. Tingkat produktivitas akan dipengaruhi oleh tingkat kinerja produksi ini.

2.2.6 *Diagram pareto.*

Diagram Pareto digunakan untuk menganalisis data dan mengurutkan masalah berdasarkan urutan banyaknya kejadian (Saori et al., 2021). Hartanto (2010) menyatakan bahwa diagram Pareto adalah alat visual yang digunakan untuk menemukan dan memprioritaskan masalah penting. Prinsip Pareto mengatakan bahwa 20% penyebab menyebabkan 80% efek. Mengumpulkan data, mengurutkannya, menghitung persentase kumulatif, dan membuat grafik batang adalah cara kerjanya. Diagram ini berguna untuk menemukan masalah penting dan memberikan prioritas tertinggi untuk solusi mereka. Diagram Pareto adalah alat yang berguna untuk pengendalian proses dan manajemen kualitas yang membantu organisasi memprioritaskan perbaikan dan meningkatkan efisiensi operasional. Berikut beberapa manfaatnya:

1. **Identifikasi Prioritas:** Ini membantu menemukan masalah atau faktor penyebab yang paling penting, sehingga upaya dapat difokuskan pada bidang yang akan memiliki dampak terbesar.
2. **Visualisasi Data:** Membantu memahami dan mengkomunikasikan hasil analisis dengan memberikan representasi visual yang jelas dari distribusi masalah.
3. **Efisiensi Perbaikan:** Menunjukkan area yang paling memerlukan perhatian membantu pengambilan keputusan yang lebih baik tentang proses perbaikan.

Diagram Pareto adalah alat yang sederhana namun berguna untuk menyelesaikan masalah dengan lebih efisien dan efektif. Dengan menemukan sumber masalah dan memprioritaskan penyelesaiannya, Anda dapat menghasilkan hasil terbaik dan meminimalkan pemborosan sumber daya. Berikut merupakan contoh diagram pareto.



Gambar 2. 1 Diagram Pareto

BAB III

METODE PENELITIAN

3.1 Objek Penelitian

Fokus atau tujuan dari penelitian dapat didefinisikan sebagai objek penelitian. Objek penelitian dapat berupa fenomena, kejadian, kondisi, proses, atau entitas tertentu yang akan dipelajari, dianalisis, dan dikumpulkan datanya untuk mencapai tujuan penelitian. Adapun objek penelitian yang akan dibahas pada penelitian kali ini adalah mitigasi risiko pada pengadaan material proyek jembatan. Penelitian ini dilakukan di PT. Raharja Mulia Corp. yang terletak di Desa Trasan, Kecamatan Juwiring, Kabupaten Klaten.

3.2 Subjek Penelitian

Subjek penelitian ini adalah *project manager* dari PT. Raharja Mulia Corp., dan kepala bagian logistik. Subjek penelitian ini mengetahui proses rantai pasok pengadaan material yang ada di perusahaan dan bagaimana menemukan risiko dan menangani strategi mitigasi risiko.

3.3 Sumber Data

3.3.1 Data primer.

Data primer adalah data yang diperoleh secara langsung dari pengamatan yang dilakukan selama pengambilan data. Data primer diperoleh melalui wawancara mendalam dan kuesioner yang disebarakan kepada para *experts* dan staf terkait di PT. Raharja Mulia Corp. yang terlibat dalam proses pengadaan material proyek jembatan. Wawancara bertujuan untuk mendapatkan pemahaman mendalam tentang risiko yang dihadapi, sedangkan kuesioner digunakan untuk mengukur dampak dan kemungkinan terjadinya setiap risiko.

3.3.2 Data sekunder.

Data yang diperoleh dari sumber tertentu atau penelitian sebelumnya disebut data sekunder. Data sekunder bermanfaat karena dapat membantu memenuhi kebutuhan data primer dan memberikan informasi tambahan selain informasi utama. Data sekunder berasal dari dokumentasi internal perusahaan, seperti laporan proyek dan laporan keuangan, serta referensi dari literatur terkait yang mendukung strategi mitigasi dan analisis risiko.

3.4 Metode Pengumpulan Data

Metode yang digunakan oleh peneliti untuk mengumpulkan data atau informasi untuk penelitian dikenal sebagai metode pengumpulan data. Berikut merupakan metode pengumpulan data pada penelitian ini yaitu:

1. Observasi

Dalam penelitian ini, direktur utama bagian pengadaan material PT. Raharja Mulia Corp. melakukan observasi langsung untuk mendapatkan data awal. Tujuan observasi ini adalah untuk mengetahui tentang proses bisnis rantai pasokan agar sesuai dengan kondisi perusahaan.

2. Wawancara

Wawancara dilakukan secara langsung dengan pakar terkait dengan proses bisnis rantai pasokan di PT. Rahrja Mulia Corp. untuk mendapatkan informasi tentang subjek penelitian. Untuk penelitian ini, para ahli yang digunakan harus memiliki pendidikan minimal S1, minimal 5 tahun pengalaman kerja, dan minimal 10 tahun pengalaman kerja untuk SMA atau setara SMA (Dei et al., 2017). Jadi yang relevan dengan ketentuan diatas yaitu *project manager* dari proyek Pembangunan jembatan ini dan kepala bagian logistic PT. Raharja Mulia Corp.

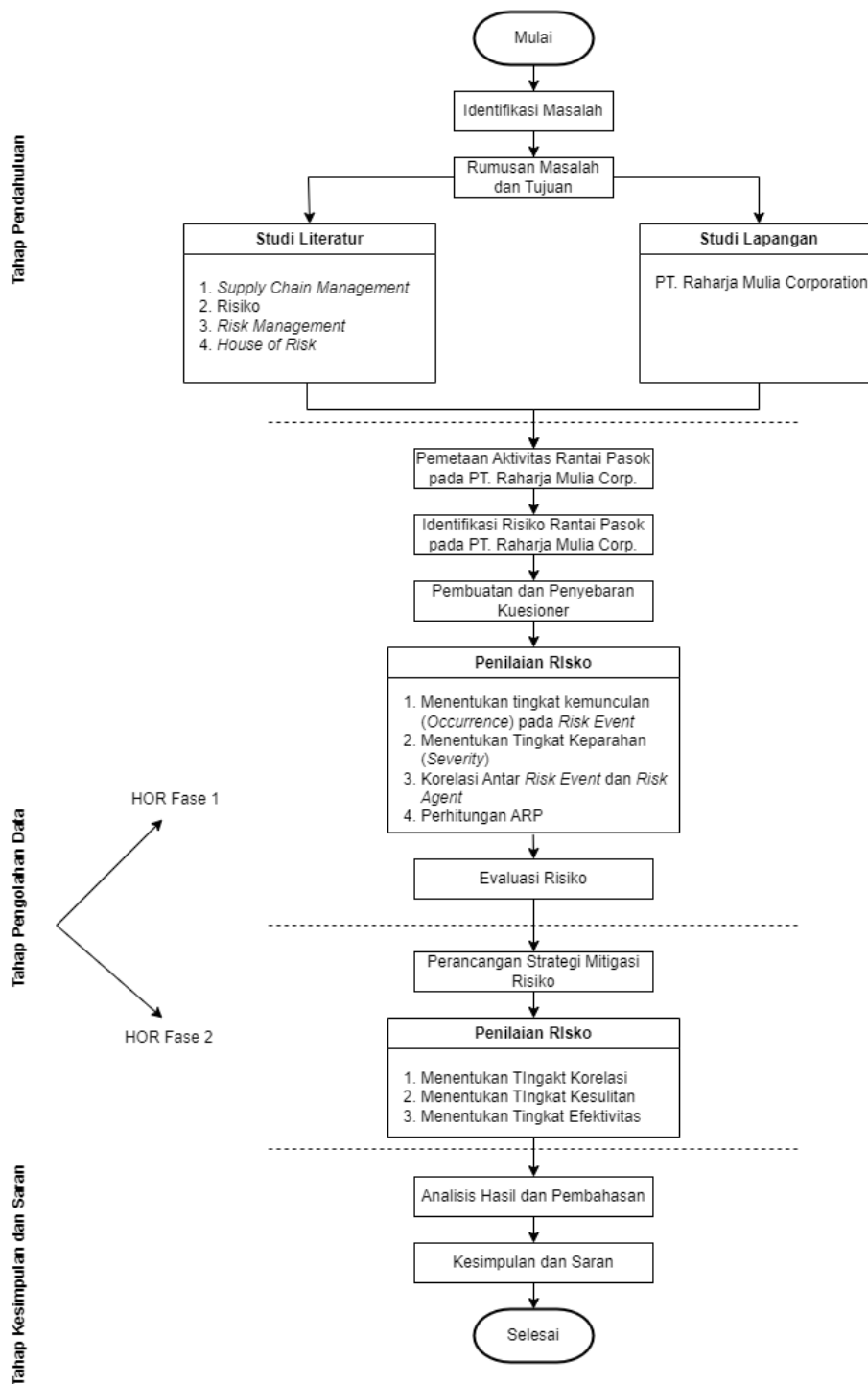
3. Kuesioner

Kuesioner diberikan kepada subjek penelitian untuk menilai faktor risiko, peristiwa risiko, korelasi antara faktor risiko dan peristiwa, dan pembobotan prioritas mitigasi risiko.

4. Studi literatur

Untuk mendukung penelitian ini, penelitian ini mengutip informasi dari buku, jurnal, artikel, dan laporan terdahulu.

3.5 Alur Penelitian



Gambar 3. 1 Alur Penelitian

Berikut adalah penjelasan dari alur penelitian yang dilakukan:

1. Identifikasi Masalah

Pada penelitian di salah satu proyek PT. Raharja Mulia Corp. yaitu mengumpulkan dan memeriksa literatur tentang manajemen risiko, metode House of Risk (HOR), dan pengadaan material dalam proyek konstruksi.

2. Studi Lapangan dan Studi Literatur

Selanjutnya, proses mempelajari dan mengumpulkan informasi tentang penelitian yang dilakukan dan memilih pendekatan yang tepat untuk menyelesaikan masalah. Studi lapangan dilakukan untuk mengetahui kondisi lapangan perusahaan. Informasi dan referensi yang berkaitan dengan topik penelitian ini diperoleh dari berbagai sumber, termasuk, tetapi tidak terbatas pada, buku, jurnal penelitian, tugas akhir, undang-undang, peraturan pemerintah, website, dan media digital yang menyediakan data terkait.

3. Pengumpulan dan Pengolahan Data

Penyelesaian Tujuan 1: Mengidentifikasi kejadian risiko serta mengevaluasi apa saja yang menjadi penyebab terjadinya kejadian risiko pada aktivitas pengadaan material konstruksi jembatan.

a. Pengumpulan Data

Pengumpulan data dilakukan melalui observasi dan wawancara pada bagian pengadaan material PT. Raharja Mulia Corp. khususnya pengadaan pada proyek pembangunan jembatan di Klaten.

- *House of Risk* (HOR) fase 1

1) Identifikasi kejadian risiko (*risk event*) dan sumber risiko (*risk agent*)

Identifikasi ini dilakukan dengan observasi langsung yang meliputi proses pemesanan material, pemilihan *supplier*, dan pengujian material yang telah tiba. Kemudian juga dilakukan wawancara dengan pihak PT. Raharja Mulia Corp. dilakukan dengan *focus group discussion* (FGD), serta tanya jawab dengan para *expert* dari pihak perusahaan dan lapangan yang bertanggung jawab di bagian pengadaan material pada proyek konstruksi jembatan yang sifat pertanyaannya semi-terstruktur. Dalam hal ini yang diwawancari sebanyak 3 orang yang memang *expert* dalam permasalahan ini yaitu *project manager*, *site manager*, dan kepala K3.

2) Pembuatan Matriks Risiko

Matriks ini dibutuhkan untuk proses menentukan nilai dampak keparahan dari kejadian risiko (*risk event*) dan nilai kemungkinan terjadinya sumber risiko (*risk agent*) dalam proses pengadaan material proyek yang telah teridentifikasi berdasarkan hasil wawancara dan diskusi dengan para *expert*.

3) Penilaian Risiko

Setelah matriks risiko yang berisikan kejadian risiko (*risk event*) dan sumber risiko (*risk agent*) teridentifikasi sesuai dengan proses pengadaan material PT. Raharja Mulia Corp. Lalu akan, dilakukan diskusi terkait pengisian *Occurrence* (nilai probabilitas yang menunjukkan seberapa besar kemungkinan kejadian risiko tersebut terjadi) yang pengisiannya berdasarkan skala yang tertera pada Tabel 3.1 berikut.

Tabel 3. 1 Tingkat *Occurrence*

Peluang terjadi	Tingkat Kemungkinan kegagalan	Peringkat
Sangat tinggi dan ekstrem; kegagalan hampir tak terhindarkan	≥ 1 kejadian per shift	10
Sangat Tinggi: kegagalan berhubungan dengan proses yang gagal sebelumnya	≥ 1 kejadian per hari	9
Tinggi: kegagalan terus berulang	≥ 1 kejadian per 2-3 hari	8
Relatif Tinggi	≥ 1 kejadian per minggu	7
Sedang	≥ 1 kejadian per 2 minggu	6
Cenderung Tinggi	≥ 1 kejadian per bulan	5
Sedang	≥ 1 kejadian per 3 bulan	4
Relatif Rendah	≥ 1 kejadian per 6 bulan	3
Rendah	≥ 1 kejadian per tahun	2

Hampir tidak mungkin terjadi kegagalan	≥ 1 kejadian per tahun (sangat jarang terjadi)	1
--	---	---

Sumber: dimodifikasi dan dialihbahasa dari Nuchpho et al., (2014)

Setelah dilakukannya pengisian pada nilai occurrence pada setiap kejadian risiko yang telah teridentifikasi lalu dilanjutkan berdiskusi untuk menentukan nilai severity (nilai dampak yang menunjukkan tingkat keparahan dampak jika kejadian risiko tersebut terjadi) dengan skala 1 – 10 yang sesuai dengan Tabel 3. 2 berikut.

Tabel 3. 2 Tingkat *Severity*

Dampak	Kriteria Keparahan (Severity)	Peringkat
Bahaya, Kegagalan terjadi tanpa ada peringatan	Tidak sesuai dengan peraturan pemerintah. Menghentikan pengoperasian proses pengerjaan proyek atau layanan jasa	10
Serius, kegagalan terjadi dengan peringatan	Menghasilkan produk atau hasil jasa yang membahayakan konsumen	9
Ekstrem	Mengganggu kelancaran sistem proyek atau layanan jasa	8
Mayor	Produk tidak dapat dioperasikan (100% scrap) atau hasil jasa sangat tidak memuaskan (10% tingkat kepuasan)	
	Sedikit mengganggu kelancaran proses pembangunan atau layanan jasa kinerja produk tidak sempurna tetapi masih bisa difungsikan atau hasil jasa tidak cukup memuaskan tetapi masih bisa diterima	7
Signifikan	Kinerja produk menurun karena beberapa fungsi tertentu mungkin tidak beroperasi atau kinerja hasil jasa menurun karena fungsi	6

kenyamanan tidak terpenuhi			
Sedang	Kinerja produk atau hasil jasa menurun tetapi masih bisa diperbaiki		5
Rendah	Kinerja produk atau hasil jasa menurun tetapi tidak memerlukan perbaikan		4
Kecil	Dampak kecil terhadap sistem proyek atau layanan jasa atau kinerja produk atau hasil jasa masih ada keluhan dari beberapa konsumen		3
Sangat Kecil	Dampak sangat kecil terhadap sistem proyek atau layanan jasa atau kinerja produk atau hasil jasa masih ada keluhan hanya dari komplain konsumen tertentu.		2
Tidak ada dampak	Tidak ada dampak terhadap sistem proyek		1

Sumber: dimodifikasi dan dialihbahasa dari Nuchpho et al., (2014)

4) Penentuan Tingkat Korelasi

Selain itu, diperlukan data korelasi, yaitu data yang menunjukkan hubungan antara penyebab risiko dan kejadian risiko. Penilaian kekuatan hubungan antara setiap penyebab dan setiap kejadian risiko diperlukan, yang biasanya dilakukan dengan menggunakan skala tertentu. dengan menetapkan aturan {0, 1, 3, 9}, dapat dilihat pada Tabel 3.3 di bawah ini.

Tabel 3. 3 Tingkat Korelasi

Bobot	Keterangan
0	Tidak ada korelasi
1	Korelasi rendah
3	Korelasi sedang
9	Korelasi tinggi

Sumber: (Pujawan & Geraldin, 2009)

b. Pengolahan Data

5) Perhitungan Nilai Agregat Risk Potential (ARP)

Setelah data severity (keparahan) dan occurrence (probabilitas) telah ditentukan melalui focus group discussion (FGD) maka akan dilakukan perhitungan nilai Aggregate Risk Potential (ARP), dimana digunakan untuk menentukan prioritas risiko yang akan di berikan tindakan mitigasi. Perhitungan ini dilakukan setelah memberikan tingkat korelasi antara *risk event* dan *risk agent* dengan rumus 2.2.

6) Evaluasi Risiko

Pada tahapan ini akan dilakukan perangkingan atau pemberian peringkat sumber risiko (*risk agent*). Diurutkan mulai dari nilai tertinggi hingga terendah untuk menentukan prioritas risiko agen. Nilai ARP tertinggi pada sumber risiko (*risk agent*) merupakan nilai yang paling penting. Sumber risiko (*risk agent*) dengan nilai *Aggregate Risk Potentnial* (ARP) 5 tertinggi akan diprioritaskan untuk diberikan saran mitigasi terlebih dahulu

7) Desain Diagram Pareto dan Risk Mapping.

Prinsip diagram pareto digunakan untuk menyajikan sumber risiko (*risk agent*) untuk dijadikan prioritas berdasarkan urutan atau perangkingan nilai ARP. Kemudian membuat peta risiko untuk sumber risiko (*risk agent*) yang terpilih menggunakan *probability impact matrix* yang terdiri dari daerah berwarna merah, kuning, dan hijau. Daerah berwarna menunjukkan dampak yang sedang, dan warna hijau menunjukkan dampak yang rendah, sedangkan warna merah menunjukkan dampak yang tinggi.

3. **Penyelesaian Tujuan 2:** Mendesain tindakan mitigasi terhadap risiko dalam proses pengadaan material konstruksi jembatan berdasarkan metode *House of Risk* (HOR).

a. Pengolahan Data

- *House Of Risk* (HOR) fase 2

8) Perancangan strategi Mitigasi

Beberapa tindakan pencegahan (preventive action) akan diberikan berdasarkan sumber risiko yang diurutkan berdasarkan nilai ARP nya. Tindakan pencegahan ini dihasilkan dari diskusi dengan pakar yang dapat direkomendasikan di PT. Raharja Mulia dan dapat dikurangi atau dihilangkan kemungkinan munculnya sumber risiko tersebut.

9) Penilaian Tingkat Hubungan (*correlation*)

Evaluasi tingkat hubungan antara penanganan dengan sumber risiko, atau korelasi antara strategi mitigasi dengan agen risiko. Ada empat skala, dengan nilai 0 menunjukkan tidak adanya korelasi atau hubungan, dan nilai 1, 3, dan 9 menunjukkan korelasi secara berurutan, yaitu lemah, sedang, dan kuat. Ini adalah hasil dari penilaian korelasi antara penanganan dengan sumber risiko yang dilakukan oleh expert PT. Raharja Mulia.

10) Menghitung Nilai *Total Effectiveness* (TEk)

Untuk mengetahui seberapa efektif tindakan pencegahan berdasarkan hubungan penanganan dengan sumber risiko, nilai total efektivitas dihitung dengan menggunakan rumus 2.3.

11) Penelitian *Degree Difficulty* (Dk)

Tingkat kesulitan setiap tindakan pencegahan ditunjukkan dengan istilah tingkat kesulitan (Dk). Ada tiga skala untuk menunjukkan tingkat kesulitan: dua menunjukkan kesulitan rendah, tiga menunjukkan kesulitan sedang, dan empat menunjukkan kesulitan tinggi. Tabel 3. 4 menunjukkan hasil penilaian tingkat kesulitan untuk setiap tindakan pencegahan, yang dihasilkan dari studi pustaka.

Tabel 3. 4 Tingkat Kesulitan

Skala	Keterangan
3	Aksi mitigasi mudah untuk diterapkan
4	Aksi mitigasi agak sulit untuk diterapkan
5	Aksi mitigasi sulit untuk diterapkan

(Pujawan & Geraldin, 2009)

12) Perhitungan Rasio Effectiveness to Difficulty (ETDk)

Untuk menghitung rasio efektivitas kesulitan, Anda perlu menggunakan rumus 2.4.

b. *Output*

Berdasarkan nilai *effectiveness to difficulty* (ETDk), diperoleh strategi penanganan dengan mengurutkan prioritas aksi penanganan diperoleh berdasarkan tingkat keefektifan pelaksanaannya.

4. Kesimpulan dan Saran

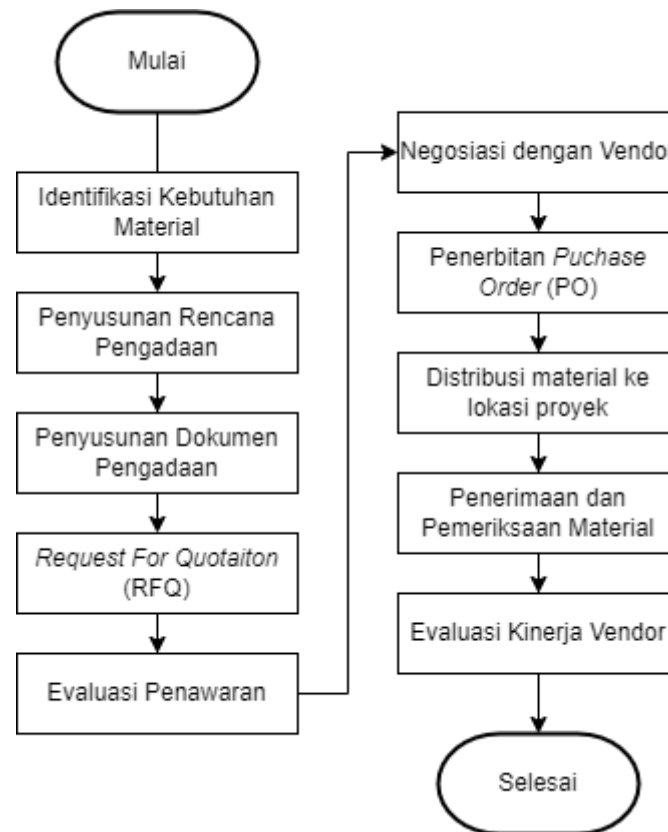
Tahapan yang terakhir yaitu untuk menentukan risiko utama dan cara terbaik untuk menguranginya, lalu menganalisis seluruh data yang telah dikumpulkan. membuat temuan yang menjawab tujuan penelitian dan menawarkan perspektif baru tentang manajemen risiko pengadaan material. Rekomendasikan kepada PT. Raharja Mulia Corp. tentang cara terbaik untuk mengelola risiko di masa depan, dan diharapkan berguna apabila penelitian ini nantinya akan dilanjutkan.

BAB IV

PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA

PT. Raharja Mulia *Corp.* merupakan perusahaan dibidang penyedia jasa konstruksi yang berlokasi di Klaten, Jawa Tengah, yang berkomitmen untuk memberikan layanan konstruksi terbaik dalam pembangunan infrastruktur dan bangunan. PT. Raharja Mulia pertama kali didirikan dengan nama CV. Raharja pada tanggal 11 April 1980, dan pada tanggal 7 Oktober 2004 bermetamorfosis menjadi perusahaan dengan badan hukum Perseroan Terbatas (PT). Perubahan ini dibuat untuk memenuhi kebutuhan bisnis yang semakin berkembang, yang memungkinkan perusahaan untuk meningkatkan profesionalisme, memperluas jangkauan operasional, dan memperoleh akses yang lebih luas terhadap mitra bisnis dan sumber daya finansial. PT. Raharja Mulia, sebuah perusahaan konstruksi yang telah beroperasi selama lebih dari empat puluh tahun, terus berkomitmen untuk memberikan layanan terbaik dalam pembangunan infrastruktur dan bangunan dengan fokus pada kualitas, ketepatan waktu, dan inovasi teknologi.

Perusahaan ini merupakan bagian dari sebuah korporasi keluarga yang terdiri dari beberapa entitas bisnis, termasuk PT. Tirta Handayani Raya yang berdiri tahun 1988 dan menjadi PT pada tahun 2006, PT. Padat Sari Perkasa yang berdiri tahun 1995 dan berubah menjadi PT pada tahun 2008, CV. Technicsi yang berdiri tahun 1991, dan CV. Bintang Nusantara yang berdiri tahun 2011. Dengan legalitas yang kuat dan pengalaman yang luas di bidang jasa konstruksi, PT. Raharja Mulia menawarkan layanan lengkap mulai dari perencanaan desain interior dan eksterior, pembangunan gedung, pengaspalan jalan, hingga pembangunan jaringan irigasi. Selain itu, perusahaan ini juga aktif di bidang properti dan pemasok material bangunan, menjadikannya pemain utama dalam industri konstruksi di Indonesia. Berikut merupakan proses pengadaan material PT Raharja Mulia.



Gambar 4. 1 Proses Pengadaan Material

Bagian pengadaan PT. Raharja Mulia Corp. mengidentifikasi dan menentukan jenis serta jumlah material yang diperlukan berdasarkan rencana kerja dan spesifikasi proyek. Setelah itu membuat rencana pengadaan yang mencakup jadwal, anggaran, dan metode pengadaan material. Lalu Menyusun dokumen pengadaan seperti spesifikasi teknis, syarat – syarat, dan ketentuan yang akan disertakan dalam permintaan penawaran (*request for quotation/RFQ*). Setelah itu surveyor akan mengirim RFQ ke beberapa vendor atau pemasok untuk mendapatkan penawaran harga dan waktu pengiriman, sehingga dapat menerima dan mengevaluasi penawaran yang masuk berdasarkan harga, kualitas, dan waktu pengiriman yang ditawarkan oleh para *supplier*. Setelah mendapatkan informasi yang dibutuhkan pihak pengadaan akan melakukan negosiasi dengan vendor yang menawarkan penawaran terbaik untuk mencapai kesepakatan yang optimal. Apabila sudah mencapai kesepakatan pihak administrasi pengadaan akan mengeluarkan *purchase order (PO)* kepada vendor yang telah dipilih, mencakup detail pesanan seperti jumlah, harga, spesifikasi, dan syarat pengiriman. Lalu *supervisor* akan memantau status pengadaan untuk memastikan material dikirim sesuai dengan jadwal yang

ditentukan. Setelah material tiba, bagian pengadaan akan memeriksa kesesuaian dengan spesifikasi dan jumlah yang dipesan. Kemudian menyimpan material yang diterima di *warehouse* sampai material tersebut siap digunakan. apabila sudah sesuai *project timeschedule*, kemudian material akan dikirimkan ke Lokasi proyek sesuai dengan kebutuhan pekerjaan di lapangan. Setelah material digunakan *project manager* akan mengevaluasi kinerja vendor berdasarkan kualitas material, ketepatan waktu pengiriman, dan pelayanan untuk referensi pengadaan berikutnya.

4.1 Identifikasi kejadian risiko dan evaluasi apa saja yang menjadi penyebab terjadinya kejadian risiko pada aktivitas pengadaan material konstruksi jembatan

House of Risk (HOR) Fase 1.

Pada fase pertama dari metode *House of Risk (HOR)* ini akan dilakukan identifikasi untuk menentukan risiko yang akan diprioritaskan dan akan diberikan saran mitigasi risiko. Secara singkat tahapan pada *house of risk* fase pertama ini adalah mengidentifikasi risiko, penilaian risiko dengan besar nilai dampak (*severity*) dan probabilitas kemunculan (*occurrence*) dan memberikan tingkat korelasi antar kejadian risiko dan sumber risiko. Serta melakukan perhitungan nilai *Aggregate Risk Potential (ARP)* untuk mengetahui sumber risiko yang akan diprioritaskan.

4.1.1 Identifikasi risiko.

Proses identifikasi risiko pada proyek pembangunan jembatan yang dilakukan oleh PT. Raharja Mulia Corp. yang pengambilan data nya akan dilakukan dengan cara mewawancarai tiga orang *expert*. Tabel 4. 1 menunjukkan daftar *expert* yang dipilih untuk membantu penelitian ini.

Tabel 4. 1 Daftar *Expert*

<i>Expert</i>	Nama	Jabatan
1	Dwi Marsono	<i>Project Manager</i>
2	Ari Wibowo	<i>Site Manager</i>
3	Toni Bhara	Kepala K3

Pemilihan *expert* berdasarkan syarat – syarat yang telah terpenuhi. Menurut Pujawan & Geraldin (2009) Pemangku kepentingan yang diwawancarai harus memiliki pengetahuan yang relevan, baik dari segi pendidikan maupun pengalaman kerja. Pemangku kepentingan yang

memiliki latar belakang dalam teknik industri, manajemen risiko, atau manajemen rantai pasok akan diprioritaskan. Mereka juga harus memiliki pengalaman kerja praktis minimal 3 hingga 5 tahun di bidang yang relevan. Berdasarkan syarat yang telah dijelaskan sebelumnya, 3 orang *expert* pada tabel 4. 1., telah layak dijadikan sebagai sumber data yang akurat dan relevan untuk memastikan analisis risiko yang tepat.

4.1.2 Pembuatan matriks risiko.

Langkah selanjutnya yaitu melakukan diskusi dengan para *stakeholder* (pemangku kepentingan) dimana hal ini bertujuan untuk menentukan relevansi risiko pengadaan material untuk proyek jembatan yang terjadi. Pertama, untuk proses pengadaan material dengan cara mengetahui keseluruhan proses pengadaan yang diterapkan oleh PT. Raharja Mulia. Berdasarkan penelitian terdahulu dan diberikan rekomendasi beberapa risiko dengan cara melakukan pemetaan identifikasi risiko seperti risiko sumber daya manusia, risiko teknologi, risiko proses itu sendiri, dan risiko eksternal.

Tabel 4. 2 Pemetaan Identifikasi Risiko

Jenis Risiko	Aktivitas	Risk Event	Risk Agent
Risiko SDM	Identifikasi kebutuhan Material	Kebutuhan material tidak diidentifikasi dengan tepat	Kurangnya komunikasi yang efektif antara tim proyek dan tim perencanaan, serta ketidakjelasan dalam pemahaman terhadap spesifikasi proyek.
	Penyusunan Rencana Pengadaan	Anggaran pengadaan tidak mencukupi karena kesalahan dalam perhitungan biaya	Kurangnya data historis biaya proyek sebelumnya dan fluktuasi harga material di pasar

Jenis Risiko	Aktivitas	Risk Event	Risk Agent
Risiko SDM	Penyusunan Dokumen Pengadaan	Dokumen tidak mencakup semua syarat dan ketentuan yang diperlukan	Kurangnya koordinasi antar departemen dan kurangnya pengecekan ulang pada dokumen.
Risiko SDM	<i>Request For Quotation</i> (RFQ)	Terlambat mengirim RFQ	Ketergantungan pada satu sumber daya manusia atau tim yang <i>overload</i> dengan tugas lain
Risiko Proses	Evaluasi Penawaran	Vendor dengan kualitas rendah terpilih	Evaluasi yang tidak menyeluruh. Kurangnya sistem pendukung pengambilan Keputusan, ketergantungan pada respon vendor
Risiko Proses	Negosiasi dengan Vendor	Negosiasi gagal mencapai kesepakatan	Perbedaan ekspektasi antara pihak proyek dan vendor.
Risiko Proses	Penerbitan <i>Purchase Order</i> (PO)	Kesalahan dalam jumlah atau spesifikasi material PO	<i>Human error</i> dalam penulisan <i>purchase order</i> (PO) dan kurangnya proses validasi internal sebelum penerbitan
Risiko Eksternal			Masalah logistic dari vendor
Risiko Eksternal	Distribusi Material Ke Lokasi Proyek	Keterlambatan Material	Cuaca Buruk
Risiko Eksternal		Kerusakan Material	Kondisi jalan yang buruk

Jenis Risiko	Aktivitas	Risk Event	Risk Agent
Risiko Eksternal			Pengemasan material yang tidak memadai
Risiko Eksternal		Material yang diterima di Lokasi proyek tidak sesuai dengan spesifikasi, penundaan karena harus diganti	Vendor tidak memenuhi spesifikasi yang di sepakati, dan kurangnya inspeksi yang teliti di Lokasi proyek.
Risiko SDM	Penerimaan dan Pemeriksaan Material	Material yang bermasalah terdeteksi	Kurangnya pelatihan pada tim inspeksi dan tekanan waktu untuk segera memulai penggunaan material
Risiko Teknologi	Evaluasi Kinerja Vendor	Menggunakan jasa vendor yang kurang kompeten untuk proyek selanjutnya	Kurangnya data historis kinerja vendor

Berdasarkan hasil diskusi dengan *expert*, telah teridentifikasi terdapat 12 risiko yang terjadi dan mempengaruhi proses pembangunan jembatan. Risiko dibagi dalam 3 jenis yaitu risiko proses, risiko SDM, dan risiko teknologi. Kemudian setiap kejadian risiko yang telah teridentifikasi akan dinilai tingkat keparahannya (*severity*) oleh *experts*.

Tabel 4. 3 Risk Event

Kode	Kejadian Risiko
E01	Kebutuhan material tidak diidentifikasi dengan tepat
E02	Anggaran pengadaan tidak mencukupi
E03	Dokumen tidak mencakup syarat dan ketentuan

Kode	Kejadian Risiko
E01	Kebutuhan material tidak diidentifikasi dengan tepat
E04	Terlambat mengirim RFQ
E05	Vendor dengan kualitas rendah terpilih
E06	Negosiasi gagal mencapai kesepakatan
E07	Kesalahan dalam jumlah atau spesifikasi material pada saat pemesanan
E08	Keterlambatan material
E09	Kerusakan material
E10	Penundaan pekerjaan karena harus menukar material yang tidak sesuai spesifikasi
E11	Material tidak sesuai dengan spesifikasi lolos inspeksi
E12	Menggunakan jasa vendor yang kurang kompeten

Berdasarkan Tabel 4. 3 diketahui terdapat 12 kejadian risiko yang telah disusun dengan kode “E” berdasarkan hasil observasi dan wawancara. Setiap tahapan dalam proses pengadaan material proyek memiliki potensi risiko yang dapat mempengaruhi kelancaran dan keberhasilan proyek. Berikut adalah beberapa risiko yang dapat terjadi pada setiap prosesnya Pada kejadian risiko E01 menentukan jenis serta jumlah material yang diperlukan berdasarkan rencana kerja dan spesifikasi proyek. Untuk kejadian risiko E02 berkaitan dengan membuat rencana pengadaan yang mencakup jadwal, anggaran, dan metode pengadaan material. E03 merujuk pada dokumen pengadaan seperti spesifikasi teknis, syarat-syarat, dan ketentuan yang akan disertakan dalam permintaan penawaran (*request for quotation*/RFQ). Lalu E04 terlambatnya mengirim *Request for Quotation* (RFQ) ke beberapa vendor atau pemasok untuk mendapatkan penawaran harga dan waktu pengiriman. E05 berkaitan dengan menerima dan mengevaluasi penawaran yang masuk berdasarkan harga, kualitas, dan waktu pengiriman yang ditawarkan oleh para pemasok namun boleh jadi perusahaan salah memilih vendor. E06 merujuk pada negosiasi dengan vendor yang menawarkan penawaran terbaik untuk mencapai kesepakatan yang optimal. E07 berkaitan dengan kesalahan dalam pembuatan *purchase order* (PO) yang dapat mempengaruhi spesifikasi material serta jumlahnya. E08 terkait risiko keterlambatan pengiriman material dari vendor ke lokasi proyek. E09 terkait kerusakan material saat

pengiriman ke Lokasi proyek. E10 terkait penundaan proses pembangunan jembatan dikarenakan harus menukar material yang tidak sesuai spesifikasi yang telah disepakati. E11 merujuk pada material yang dikirim, kemudian memeriksa kesesuaian dengan spesifikasi material yang diterima di lokasi yang aman dan sesuai sampai material tersebut siap digunakan. namun lebih berfokus pada kesesuaian jumlah dengan yang telah tertera pada *purchase order* (PO). E12 merujuk pada evaluasi terhadap vendor yang telah disepakati apakah dapat dipercaya untuk proyek – proyek selanjutnya atau tidak.

Setelah mengidentifikasi kejadian risiko (*risk event*), selanjutnya dapat melanjutkan dengan mengidentifikasi sumber risikonya (*risk agent*) dengan cara yang sama yaitu berdiskusi dengan *expert* yang dapat dilihat pada Tabel 4. 4 di bawah ini.

Tabel 4. 4 *Risk Agent*

Kode	Sumber Risiko (<i>Risk Agent</i>)
A1	Kurangnya komunikasi antara tim proyek dan tim perencanaan
A2	Fluktuasi harga material
A3	Perencanaan biaya yang kurang akurat.
A4	Kesalahan dalam penulisan spesifikasi teknis (<i>human error</i>)
A5	Kekurangan jumlah SDM
A6	Ketergantungan pada respons vendor
A7	Evaluasi yang tidak holistik saat melakukan penawaran
A8	Cuaca Buruk
A9	Kelangkaan bahan baku
A10	Tempat penyimpanan material yang kurang memadai
A11	Pengemasan material yang tidak memadai
A12	Kurangnya koordinasi dengan <i>supplier</i>
A13	Kurangnya ketelitian inspeksi
A14	Kurangnya data historis kinerja vendor

Berdasarkan hasil identifikasi yang dilakukan bersama para *expert* (Tabel 4.4), terdapat 14 sumber risiko (*risk agent*) yang diberi kode "A". Kemudian untuk tahapan berikutnya, *risk event* dan *risk agent* yang telah teridentifikasi akan dinilai (*severity* dan *occurrence*) dan akan digunakan sebagai input untuk perhitungan *House of Risk* (HOR) fase 1 dengan menghitung nilai *Aggregate Risk Potential* (ARP).

4.1.3 Penilaian risiko.

Kejadian risiko (*risk event*) dan sumber risiko (*risk agent*) yang telah teridentifikasi kemudian diberikan penilaian tingkat dampak (*severity*), tingkat kemunculan (*occurrence*), lalu mengisi nilai korelasi (*correlation*) antara kejadian risiko dan sumber risiko. *Severity* merupakan tahapan pertama untuk melakukan analisa risiko yaitu memberikan nilai seberapa besar dampak dari suatu risiko jika terjadi terhadap proses pengadaan. *Occurrence* merupakan nilai probabilitas kemunculan dari tiap sumber risiko. Pada proses pengisiannya skala atau nilai yang akan diisikan mengacu pada Tabel 3.2 untuk *Rating Severity* dan 3.1 untuk *Rating Occurrence*.

Tabel 4. 5 Nilai *Severity Risk Event*

Kode	Kejadian Risiko	Severity
E01	Kebutuhan material tidak diidentifikasi dengan tepat	5
E02	Anggaran pengadaan tidak mencukupi	3
E03	Dokumen tidak mencakup syarat dan ketentuan	7
E04	Terlambat mengirim RFQ	3
E05	Vendor dengan kualitas rendah terpilih	2
E06	Negosiasi gagal mencapai kesepakatan	5
E07	Kesalahan dalam jumlah atau spesifikasi material pada saat pemesanan	5
E08	Keterlambatan material	5
E09	Kerusakan material	8
E10	Penundaan pekerjaan karena harus menukar material yang tidak sesuai spesifikasi	5
E11	Material tidak sesuai dengan spesifikasi lolos inspeksi	6

Kode	Kejadian Risiko	Severity
E12	Menggunakan jasa vendor yang kurang kompeten	5

Pemberian nilai *severity* untuk setiap kejadian risiko dilakukan dengan diskusi oleh ketiga *experts* untuk menentukan nilai yang paling tepat.

Tabel 4. 6 Nilai *Occurrence Risk Agent*

Kode	Sumber Risiko (<i>Risk Agent</i>)	<i>Occurrence</i>
A1	Kurangnya komunikasi antara tim proyek dan tim perencanaan	3
A2	Fluktuasi harga material	4
A3	Perencanaan biaya yang kurang akurat.	7
A4	Kesalahan dalam penulisan spesifikasi teknis (<i>human error</i>)	2
A5	Kekurangan SDM	1
A6	Ketergantungan pada respons vendor	2
A7	Evaluasi yang tidak holistik saat melakukan penawaran	3
A8	Cuaca Buruk	2
A9	Kelangkaan bahan baku	1
A10	Tempat penyimpanan material yang kurang memadai	2
A11	Pengemasan material yang tidak memadai	2
A12	Kurangnya koordinasi dengan <i>supplier</i>	2
A13	Kurangnya ketelitian inspeksi	2
A14	Kurangnya data historis kinerja vendor	1

Setelah dilakukannya pengisian nilai *occurrence* bersama para *expert*, kemudian akan dilanjutkan ke tahapan perhitungan nilai *Aggregate Risk Potential* (ARP) yang bertujuan untuk melakukan perangkingan prioritas risiko yang akan dimitigasi terlebih dahulu.

4.1.4 Penentuan tingkat korelasi.

Setelah dilakukannya penilaian *severity* dari kejadian risiko (*risk event*) dan penilaian *occurrence* dari sumber risiko (*risk agent*), langkah selanjutnya yaitu mencari korelasi antara kedua variabel tersebut. Skala yang akan digunakan untuk mencari korelasinya yaitu 0, 1, 3, 9 dimana angka 0 menunjukkan bahwa tidak ada korelasi dan semakin besar nilai, semakin besar pula hubungan antara kejadian risiko dan sumber risiko. Identifikasi korelasi antara kejadian risiko (*risk event*) dan sumber risiko (*risk agent*) dapat dilihat pada Tabel 4. 7 berikut.

Tabel 4. 7 Identifikasi Korelasi

Kejadian Risiko (<i>Risk Event</i>)	Tingkat Korelasi	Sumber Risiko (<i>Risk Agent</i>)
	0	
E01	1	A5
	3	A1
	9	A4, A2
	0	
E02	1	A1
	3	A9
	9	A3, A2
	0	
E03	1	A1
	3	A4, A5, A12
	9	
	0	
E04	1	
	3	A6
	9	A5
	0	
E05	1	
	3	A6, A9
	9	A7, A14
E06	0	

Kejadian Risiko (<i>Risk Event</i>)	Tingkat Korelasi	Sumber Risiko (<i>Risk Agent</i>)
	1	A6
	3	
	9	A12
	0	
E07	1	A5
	3	A6
	9	A4
	0	
E08	1	
	3	A12, A14
	9	A8
	0	
E09	1	
	3	A8
	9	A10, A11
	0	
E10	1	
	3	A1, A4, A11, A12
	9	
	0	
E11	1	
	3	A5
	9	A13, A1
	0	
E12	1	
	3	
	9	A14

Pada Tabel 4. 7 diatas menjelaskan korelasi antara kejadian risiko (*risk event*) dengan sumber risiko (*risk agent*) dimana setiap kejadian risiko pasti ada sumber risiko yang

mempengaruhinya, nilai korelasi didefinisikan menjadi 4 tingkatan skala yaitu 0, 1, 3, dan 9 dimana 0 dapat diartikan bahwa antara kejadian risiko dan sumber risiko tidak memiliki korelasi, kemudian 1 yang artinya korelasi rendah, lalu 3 korelasi sedang, dan 9 yaitu korelasi tinggi. Contoh pada kejadian risiko E01 berkorelasi rendah dengan sumber risiko A5, lalu berkorelasi sedang dengan A1 dan berkorelasi tinggi dengan sumber risiko A2 dan A4 lalu begitu seterusnya hingga kejadian risiko terakhir.

4.1.5 Perhitungan aggregate risk potential (ARP).

Setelah memberikan nilai korelasi yang dilakukan juga melalui diskusi dengan para *expert*, kemudian tahap *House of Risk* (HOR) fase 1, yaitu perhitungan nilai *Aggregate Risk Potential* (ARP) yang didapatkan dari setiap *risk agent* dengan cara perkalian nilai *occurrence* dan jumlah nilai *severity* dikalikan dengan nilai *correlation* antara *risk event* dan *risk agent*. Perhitungan ARP bertujuan untuk menentukan prioritas dalam memilih aksi mitigasi agen risiko. Perhitungan ARP didapatkan dengan menggunakan rumus 2.2.

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

1. $ARP_1 = 3 \times [(3 \times 5) + (1 \times 3) + (1 \times 7) + (9 \times 6)] = 237$
2. $ARP_2 = 4 \times [(9 \times 5) + (9 \times 3)] = 288$
3. $ARP_3 = 7 \times [(9 \times 3)] = 189$

Tabel 4. 8 *House of Risk* Fase 1

<i>Risk Event</i>	<i>Risk Agent</i>														<i>Severity</i>
	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	A8	A9	A10	A11	A12	A13	A14	
E01	3	9		9	1										5
E02	1	9	9						3						3
E03	1			3	3							3			7
E04					9	3									3
E05						3	9		3					9	2
E06						1						9			5
E07				9	1	3									5
E08								9				3		3	5
E09								3							8
E10										9	9		9		5
E11	9				3								9		6
E12														9	5
<i>Occurrence</i>	3	4	7	2	1	2	3	2	1	1	2	2	2	1	
<i>Aggregate</i>	237	288	189	222	76	70	54	138	15	45	90	162	198	78	
<i>Risk</i>															
<i>Potential</i>															
<i>Rank</i>	2	1	5	3	10	11	12	7	14	13	8	6	4	9	

Pada Tabel 4.8 *House of Risk* (HOR) dapat dilihat perhitungan *Aggregate Risk Potentials* (ARP) untuk setiap sumber risiko dengan pengolahan dari data yang telah di berikan oleh ketiga *experts* yang diurutkan berdasarkan nilai ARP nya. Pada sumber risiko A1, memiliki nilai 3 sebagai nilai korelasi dengan kejadian risiko E01 serta nilai korelasi 1 dengan kejadian risiko E02 dan E03, nilai korelasi ini diperoleh berdasarkan hasil diskusi dengan para *expert* yang dapat dilihat pada tabel 4. 7 untuk melihat keseluruhan korelasi antara kejadian risiko dan sumber risikonya. Setelah itu setiap nilai korelasi yang telah terisi lalu tiap – tiap nya dikalikan dengan nilai *severity* yang terletak di pojok kanan, nilai *severity* mengacu pada tabel 3. 2. Kemudian setelah setiap kejadian risiko yang memiliki korelasi dengan sumber risiko A1 dikalikan dengan nilai *severity* selanjutnya dijumlahkan kemudian dikalikan dengan nilai *occurrence* sumber risiko A1, nilai *occurrence* mengacu pada tabel 3. 1, dan akan dihasilkan nilai ARP, begitu juga hingga sumber risiko ke-14. Kemudian diberikan peringkat dari nilai ARP terbesar hingga terkecil. Perlu diketahui bahwa setiap angka yang tertera pada tabel *House of Risk* (HOR) diatas kecuali perhitungan *Aggregate Risk Potentials* (ARP), sepenuhnya diperoleh berdasarkan hasil diskusi dengan para *expert*.

4.1.6 Evaluasi risiko.

Pada tahap evaluasi kejadian risiko yang dimana setelah kita mengetahui hasil perhitungan *Aggregate Risk Potential* (ARP) kemudian kita dapat membuat uruta prioritas sumber risiko (*risk agent*) yang akan diberikan tindak mitigasi terlebih dahulu. Sumber risiko (*risk agent*) dengan nilai *Aggregate Risk Potential* (ARP) yang tertinggi merupakan sumber risiko yang akan di prioritaskan, dan sebaliknya. Dapat dilihat pada Tabel 4. 9 dibawah ini.

Tabel 4. 9 Tingkat Prioritas Risiko

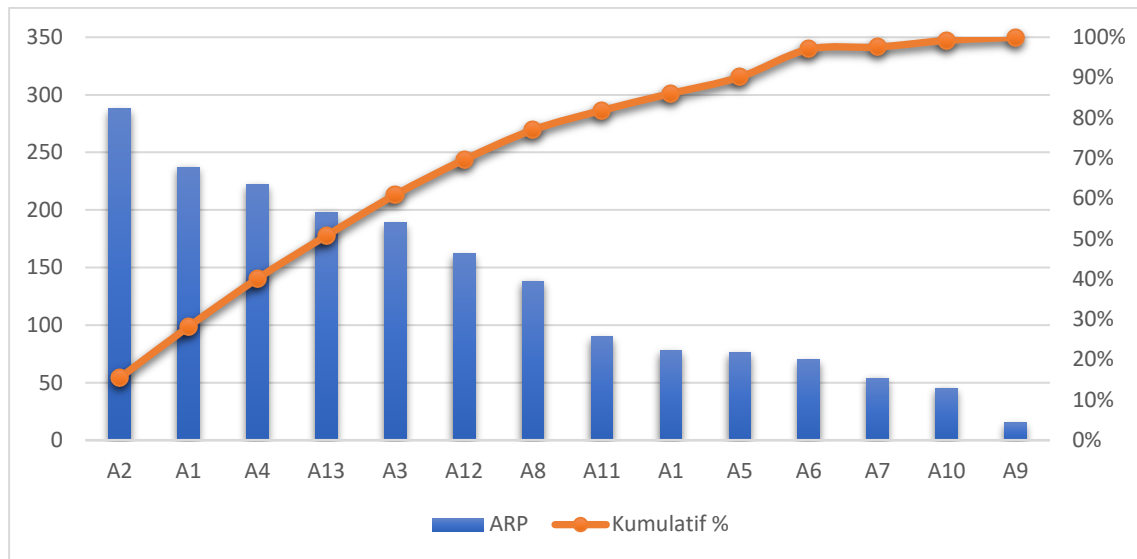
Rank	Kode	ARP	Kumulatif ARP	%ARP	Kumulatif %ARP
1	A2	288	288	15,5%	15%
2	A1	237	525	12,7%	28%
3	A4	222	747	11,9%	40%
4	A13	198	945	10,6%	51%
5	A3	189	1134	10,2%	61%
6	A12	162	1296	8,7%	70%
7	A8	138	1434	7,4%	77%
8	A11	90	1524	4,8%	82%
9	A1	78	1602	4,2%	86%

10	A5	76	1678	4,1%	90%
11	A6	70	1748	3,8%	97%
12	A7	54	1802	2,9%	98%
13	A10	45	1847	2,4%	99%
14	A9	15	1862	0,8%	100%

Berdasarkan Tabel 4. 9 tingkat prioritas risiko, terdapat 14 sumber risiko (*risk agent*) yang telah diurutkan sesuai dengan hasil perhitungan nilai *aggregate risk potential* (ARP) dimana diurutkan berdasarkan nilai ARP dari yang terbesar hingga yang terkecil. Pada peringkat pertama yaitu sumber risiko dengan kode A2 memiliki nilai ARP tertinggi yaitu sebesar 288, Kumulatif ARP sebesar 288, presentase ARP sebesar 15,5% dan presentase kumulatif ARP sebesar 15%. Nilai presentase kumulatif ARP dipergunakan untuk mengambil seberapa banyak sumber risiko yang akan diberikan strategi mitigasi berdasarkan prinsip diagram pareto dengan syarat tiap sumber risiko yang presentase kumulatif ARP dibawah 80% akan diberi penanganan yaitu sumber risiko peringkat 1 samapi dengan 8.

4.1.7 Desain diagram pareto dan risk mapping.

Dalam melakukan evaluasi risiko dapat menggunakan prinsip Pareto, yang juga dikenal sebagai aturan 80/20 mengatakan bahwa 20% dari penyebab menghasilkan 80% dari efek, sehingga diagram Pareto dapat digunakan untuk menentukan masalah mana yang harus diprioritaskan untuk diselesaikan. Dalam manajemen kualitas, diagram ini, yang biasanya berbentuk histogram dengan batang yang diurutkan dari tertinggi ke terendah, sering digunakan untuk menemukan dan memprioritaskan masalah yang paling penting (Besterfield, 2004).



Gambar 4. 2 Diagram Pareto

Berdasarkan prinsip 80/20, yang menggambarkan bahwa 80% kejadian risiko berasal dari 20% penyebab kejadian risiko, diambil 8 sumber risiko (*risk agent*) dimana dihasilkan melalui diskusi dengan para *expert* dan disimpulkan bahwa sumber risiko tersebut yang berpengaruh pada proses pengadaan material PT. Raharja Mulia. Dapat dilihat pada Tabel 4. 10 berikut.

Tabel 4. 10 *Risk Agent* Prioritas

Kode	Sumber Risiko (<i>Risk Agent</i>)
A2	Fluktuasi harga material
A1	Kurangnya komunikasi antara tim proyek dan tim perencanaan
A4	Kesalahan dalam penulisan spesifikasi teknis (<i>human error</i>)
A13	Kurangnya ketelitian inspeksi
A3	Perencanaan biaya yang kurang akurat.
A12	Kurangnya koordinasi dengan <i>supplier</i>
A8	Cuaca Buruk
A11	Pengemasan material yang tidak memadai

Selanjutnya yaitu membuat peta risiko setelah mengetahui urutan dominan sumber risiko (*risk agent*) berdasarkan nilai *severity* dan *occurrence*. Mengacu pada tabel 2.5 yaitu tingkat penilaian risiko yang digunakan sebagai acuan pembuatan *risk mapping* dimana dibagi menjadi 5 tingkatan yaitu sangat rendah, rendah, sedang, tinggi, dan sangat tinggi, yang syarat

pengklasifikasinya berdasarkan nilai *severity* atau *occurrence*, dimana nilai 1, 2, 3, 4 termasuk tingkatan sangat rendah, nilai 5 termasuk tingkatan rendah dst.

Penilaian tingkat risiko pada Tabel 2. 5 digunakan berdasarkan kondisi sebelum dilakukannya penanganan, seperti pada Tabel 4. 11.

Tabel 4. 11 Bobot Penilaian *Risk Agent* Sebelum Rekomendasi

Kode	Sumber Risiko (<i>Risk Agent</i>)	O	S
A2	Fluktuasi harga material	4	7
A1	Kurangnya komunikasi antara tim proyek dan tim perencanaan	3	7
A4	Kesalahan dalam penulisan spesifikasi teknis (<i>human error</i>)	2	9
A13	Kurangnya ketelitian inspeksi	2	9
A3	Perencanaan biaya yang kurang akurat.	7	9
A12	Kurangnya koordinasi dengan <i>supplier</i>	2	8
A8	Cuaca Buruk	2	7
A11	Pengemasan material yang tidak memadai	2	8

Pada tabel 4. 11 diatas pemberian nilai *Occurrence* dan *Severity* berdasarkan diskusi dimana 3 *expert* menentukan nilai yang paling tepat untuk setiap sumber risiko, pada kode A2 Fluktuasi harga material diberi nilai 4 untuk *Occurrence* dan 7 untuk *Severity*.Selanjutnya, Tabel 4. 12 menunjukkan posisi, *risk agent* yang dipilih berdasarkan penilaian *severity* dan *occurrence* pada proses pengadaan material PT. Raharja Mulia Corp.

Tabel 4. 12 Pemetaan *Risk Agent* Fase 1

<i>Likelihood</i> (Kemungkinan)	<i>Impact</i> (Dampak)				
	Sangat Rendah (1)	Rendah (2)	Sedang (3)	Tinggi (4)	Sangat Tinggi (5)
Sangat Tinggi (5)					
Tinggi (4)					A3
Sedang (3)				A1	
Rendah (2)				A12, A8, A11	A4, A13
Sangat Rendah (1)				A2	

Keterangan

Hijau = Risiko Rendah

Kuning = Risiko Sedang

Merah = Risiko Tinggi

Dapat dilihat pada Tabel 4. 12, terdapat 4 sumber risiko (*risk agent*) yang berada pada daerah merah yang dapat diartikan bahwa posisi risiko tersebut tinggi sehingga perlu ditangani secara cepat dan tepat. Kemudian terdapat 4 risiko yang terletak pada daerah kuning yang artinya sumber risiko tersebut sedang sehingga penanganan yang tepat yaitu pengendalian secara rutin dan efektif.

4.2 Desain tindakan mitigasi terhadap risiko dalam proses pengadaan material konstruksi jembatan berdasarkan metode *House of Risk* (HOR)

House of Risk Fase 2

Pada *House of Risk* (HOR) fase 2 ini merupakan fase lanjutan dari fase 1 yang berfokus pada penanganan dari sumber risiko (*risk agent*) yang telah di urutkan berdasarkan besarnya nilai *aggregate risk potential* (ARP) sesuai dengan perhitungan yang terdapat di HOR fase 1 dan pada tahapan ini yaitu berfokus pada perancangan strategi mitigasi atau penanganan, penilaian tingkat korelasi antara strategi penanganan yang didesain dengan sumber risiko (*risk agent*) yang ada, dilanjutkan dengan menghitung nilai *Total Effectiveness* (TEk), lalu juga menghitung *Degree Difficulty* (Dk) dan perhitungan rasio *Effectiveness to Difficulty* (ETDk) untuk mengetahui peringkat dari strategi mitigasi.

4.2.1 Perancangan strategi penanganan.

Hasil dari *House of Risk* fase pertama menunjukkan bahwa beberapa sumber risiko harus diprioritaskan. Tindakan pencegahan, atau penanganan, dapat membantu mengurangi atau menghilangkan sumber risiko tersebut. Selanjutnya, tingkat kesulitan atau (Dk) dinilai, yang menunjukkan tingkat kesulitan untuk masing-masing tindakan pencegahan. Ada tiga skala untuk menentukan tingkat kesulitan: (3) menunjukkan kesulitan rendah, (4) menunjukkan kesulitan sedang, dan (5) menunjukkan kesulitan tinggi. Tabel 4.16 menunjukkan strategi

penanganan awal diskusi dengan pakar yang direkomendasikan serta tingkat kesulitan untuk PT. Raharja Mulia Corp.

Tabel 4. 13 Strategi Penanganan

No	Risk Agent	Preventive Action	Kode
1	Fluktuasi harga material	a. Membuat estimasi biaya yang realistis dengan mempertimbangkan data harga pasar terkini dan inflasi	PA1
2	Kurangnya komunikasi antara tim proyek dan tim perencanaan	a. Melakukan pertemuan rutin antara tim perencanaan dan tim pelaksana proyek untuk memastikan pemahaman yang sama.	PA2
3	Kesalahan dalam penulisan spesifikasi teknis (<i>human error</i>)	a. Melakukan <i>training</i> atau pelatihan terkait penentuan spesifikasi material bagi tim proyek. b. Membuat standar operasional prosedur (SOP) untuk penyusunan dan verifikasi dokumen pengadaan agar dapat mengurangi kesalahan.	PA3 PA4
4	Kurangnya ketelitian inspeksi	a. Melakukan inspeksi material secepat mungkin setelah material telah tiba di lokasi proyek oleh tim yang kompeten. b. Menggunakan <i>checklist</i> inspeksi yang detail untuk memverifikasi kesesuaian material dengan spesifikasi pada <i>purchase order</i> (PO). c. Membuat standar operasi prosedur (SOP) inspeksi yang harus diikuti oleh semua tim proyek untuk memastikan konsistensi.	PA5 PA6 PA7
5	Perencanaan biaya yang kurang akurat.	a. Menggunakan data historis perusahaan dari proyek – proyek sebelumnya untuk meningkatkan akurasi dalam menentukan kebutuhan material. b. Melakukan <i>cross-check</i> anggaran dengan tim keuangan untuk memastikan kecukupan dana pengadaan.	PA8 PA9
6	Kurangnya koordinasi dengan <i>supplier</i>	a. Melakukan komunikasi secara rutin dengan pihak vendor untuk memastikan jadwal pengiriman tetap sesuai dengan rencana.	PA10

No	Risk Agent	Preventive Action	Kode
7	Cuaca Buruk	b. Melakukan uji kelayakan (<i>due diligence</i>) pada vendor sebelum mengambil keputusan akhir.	PA11
		a. Melakukan analisis risiko perjalanan, termasuk cuaca dan kondisi jalan, sebelum ditentukannya jadwal pengiriman.	PA12
8	Pengemasan material yang tidak memadai	a. Menggunakan material <i>packaging</i> yang sekiranya kuat dan sesuai dengan standar sebagai sarana pencegahan kerusakan.	PA13

4.2.2 Penentuan tingkat korelasi mitigasi.

Setelah menentukan aksi mitigasi tahap selanjutnya yaitu menentukan kembali nilai korelasi antara *preventive action* dengan sumber risiko (*risk agent*). Untuk menentukan nilai korelasi (*correlation*) menggunakan skala 0, 1, 3, dan 9, yang berarti 0 tidak ada korelasi, 1 korelasi rendah, 3 korelasi sedang, dan 9 memiliki korelasi tinggi. Penentuan korelasi pada tahap ini juga dilakukan melalui diskusi bersama *expert*. Hasil korelasinya dapat kita lihat pada Tabel 4.15 berikut.

Tabel 4.14 Korelasi Strategi Penanganan

Sumber Risiko (<i>Risk Agent</i>)	Tingkat Korelasi	Preventive Action (PA)
A2	0	
	1	
	3	
	9	PA1
A1	0	
	1	
	3	
	9	PA2
A4	0	
	1	
	3	PA3, PA4
	9	

Sumber Risiko (<i>Risk Agent</i>)	Tingkat Korelasi	<i>Preventive Action (PA)</i>
	0	
A13	1	
	3	PA5
	9	PA6, PA7
	0	
A3	1	
	3	PA8
	9	PA9
	0	
A12	1	
	3	PA11
	9	PA10
	0	
A8	1	
	3	
	9	PA12
	0	
A11	1	
	3	
	9	PA13

Pada tahapan ini sama dengan penilaian korelasi pada *House of Risk (HOR)* fase pertama, tetapi pada HOR fase kedua ini yang diberi nilai korelasi yaitu antara sumber risiko yang telah diprioritaskan dengan strategi penanganannya. Tata cara pemberian nilai nya sama dengan penilaian nilai korelasi pada HOR fase pertama yaitu memberikan skala 0, 1, 3, dan 9. Pada sumber risiko peringkat pertama yaitu A2 berkorelasi dengan strategi penanganan PA1 yang nilai nya 9 diartikan bahwa korelasinya tinggi. Lalu pada pada sumber risiko A2 berkorelasi tinggi dengan PA2 dst.

4.2.3 Perhitungan nilai total effectiveness.

yang bertujuan untuk memperhitungan nilai *total effectiveness* (TEk) menggunakan rumus 2.3.

$$TE_k = \sum ARP_j \cdot E_{jk} \dots\dots\dots$$

$$TE_1 = 288 \times 9 = 2592$$

$$TE_2 = 237 \times 9 = 2133$$

$$TE_3 = 222 \times 3 = 666$$

Tabel 4. 15 Nilai Jumlah Efektivitas

Kode	Nilai Jumlah Efektivitas
TE_1	2592
TE_2	2133
TE_3	666
TE_4	666
TE_5	594
TE_6	1782
TE_7	1782
TE_8	567
TE_9	1701
TE_{10}	1458
TE_{11}	486
TE_{12}	1242
TE_{13}	810

Tabel 4. 15 diatas merupakan hasil perhitungan nilai jumlah efektivitas (TEk) untuk ke-13 sumber risiko yang akan digunakan untuk menghitung *effectiveness to difficulty*.

4.2.4 Penilaian degree difficulty (Dk).

Tingkat kesulitan setiap tindakan pencegahan ditunjukkan dengan istilah tingkat kesulitan (Dk). Ada tiga skala untuk menunjukkan tingkat kesulitan: tiga menunjukkan kesulitan rendah, dua menunjukkan kesulitan sedang, dan lima menunjukkan kesulitan tinggi. Tabel berikut menunjukkan hasil penilaian tingkat kesulitan untuk setiap tindakan pencegahan, yang dibuat berdasarkan temuan dari wawancara dengan pakar dari PT. Raharja Mulia Corp.

Tabel 4. 16 Tingkat Kesulitan Strategi Penanganan

Kode	<i>Preventive Action</i>	Dk
PA1	Membuat estimasi biaya yang realistis dengan mempertimbangkan data harga pasar terkini dan inflasi	4
PA2	Melakukan pertemuan rutin antara tim perencanaan dan tim pelaksana proyek untuk memastikan pemahaman yang sama.	5
PA3	Melakukan <i>training</i> atau pelatihan terkait penentuan spesifikasi material bagi tim proyek.	4
PA4	Membuat standar operasional prosedur (SOP) untuk penyusunan dan verifikasi dokumen pengadaan agar dapat mengurangi kesalahan.	3
PA5	Melakukan inspeksi material secepat mungkin setelah material telah tiba di lokasi proyek oleh tim yang kompeten.	5
PA6	Menggunakan <i>checklist</i> inspeksi yang detail untuk memverifikasi kesesuaian material dengan spesifikasi pada <i>purchase order</i> (PO).	3
PA7	Membuat standar operasi prosedur (SOP) inspeksi yang harus diikuti oleh semua tim proyek untuk memastikan konsistensi.	4
PA8	Menggunakan data historis perusahaan dari proyek – proyek sebelumnya untuk meningkatkan akurasi dalam menentukan kebutuhan material.	3
PA9	Melakukan <i>cross-check</i> anggaran dengan tim keuangan untuk memastikan kecukupan dana pengadaan.	3
PA10	Melakukan komunikasi secara rutin dengan pihak vendor untuk memastikan jadwal pengiriman tetap sesuai dengan rencana.	3
PA11	Melakukan uji kelayakan (<i>due diligence</i>) pada vendor sebelum mengambil keputusan akhir.	4

Kode	Preventive Action	Dk
PA12	Melakukan analisis risiko perjalanan, termasuk cuaca dan kondisi jalan, sebelum ditentukannya jadwal pengiriman.	5
PA13	Menggunakan material <i>packaging</i> yang sekiranya kuat dan sesuai dengan standar sebagai sarana pencegahan kerusakan.	3

Pada Tabel 4. 15 diatas yaitu pengisian nilai *difficulty* yaitu nilai tingkat kesulitan untuk merealisasikan strategi mitigasi. Cara pengisian mengacu pada Tabel 3. 4 dimana nilai 3 yaitu strategi mitigasi mudah untuk direalisasikan, 4 lumayan sulit direalisasikan, dan 5 strategi mitigasi sulit untuk direalisasikan. Pada strategi penanganan dengan kode PA1 “Membuat estimasi biaya yang realistis dengan mempertimbangkan data harga pasar terkini dan inflasi” sebesar 4 yang artinya strategi penanganan tersebut lumayan sulit untuk direalisasikan. Nilai *difficulty* diatas diperoleh berdasarkan hasil wawancara serta diskusi dengan para *expert*.

4.2.5 Perhitungan rasio effectiveness to difficulty (ETDk).

Pada tahapan ini dilakukan perhitungan jumlah efektivitas pada penerapan tindakan mitigasi atau *effectiveness to difficulty of ratio* (ETDk) menggunakan rumus 2. 4.

$$ETDk = \frac{TEk}{Dk} \dots\dots\dots$$

$$ETD_1 = \frac{2592}{4} = 648$$

$$ETD_2 = \frac{2133}{5} = 426,6$$

$$ETD_3 = \frac{666}{4} = 166,5$$

Tabel 4. 17 Tabel *House of Risk* (HOR) Fase 2

<i>Risk Agent</i>	<i>Preventive Action (PA)</i>													<i>ARPj</i>
	<i>PA1</i>	<i>PA2</i>	<i>PA3</i>	<i>PA4</i>	<i>PA5</i>	<i>PA6</i>	<i>PA7</i>	<i>PA8</i>	<i>PA9</i>	<i>PA10</i>	<i>PA11</i>	<i>PA12</i>	<i>PA13</i>	
A2	9													288
A1		9												237
A4			3	3										222
A13					3	9	9							198
A3								3	9					189
A12										9	3			162
A8												9		138
A11													9	90
TEk	2592	2133	666	666	594	1782	1782	567	1701	1458	486	1242	810	
Dk	4	5	4	3	5	3	4	3	3	3	4	5	3	
ETDk	648	426,6	166,5	222	118,8	594	445,5	189	567	486	121,5	248,4	270	
Ranking	1	6	11	9	13	2	5	10	3	4	12	8	7	

Pada Tabel 4. 16 diatas proses pengolah *house of risk* fase kedua untuk menentukan nilai *effectiveness to difficulty* (ETDk), ETDk merupakan sebuah metrik yang digunakan untuk untuk menentukan prioritas strategi penanganan berdasarkan efektivitas dan kesulitan implementasinya. Pada strategi penanganan PA1 memiliki korelasi dengan nilai 9 dengan sumber risiko A2 yang artinya korelasi tinggi lalu dikalikan dengan nilai ARP di sebelah kanan, setelah didapatkan nilai *total effectiveness*-nya yaitu sebesar 2592 lalu akan dibagi dengan tingkat kesulitan implementasi dari strategi penanganan PA1 yang mengacu pada Tabel 4. 15. Kemudian, didapatkan nilai *effectiveness to difficulty ratio* sebesar 648 yang berada di peringkat 2.

Berdasarkan hasil perhitungan nilai *effectiveness to difficulty* (ETDk) menggunakan tabel *House of Risk* (HOR) fase 2, diperoleh urutan prioritas strategi penanganan dengan urutan sebagai berikut:

Tabel 4. 18 Urutan Strategi Mitigasi

No	Kode	<i>Preventive Action</i>
1	PA1	Membuat estimasi biaya yang realistis dengan mempertimbangkan data harga pasar terkini dan inflasi
2	PA6	Menggunakan <i>checklist</i> inspeksi yang detail untuk memverifikasi kesesuaian material dengan spesifikasi pada <i>purchase order</i> (PO).
3	PA9	Melakukan cross-check anggaran dengan tim keuangan untuk memastikan kecukupan dana pengadaan.
4	PA10	Melakukan komunikasi secara rutin dengan pihak vendor untuk memastikan jadwal pengiriman tetap sesuai dengan rencana.
5	PA7	Membuat standar operasi prosedur (SOP) inspeksi yang harus diikuti oleh semua tim proyek untuk memastikan konsistensi.
6	PA2	Melakukan pertemuan rutin antara tim perencanaan dan tim pelaksana proyek untuk memastikan pemahaman yang sama.
7	PA13	Menggunakan material <i>packaging</i> yang sekiranya kuat dan sesuai dengan standar sebagai sarana pencegahan kerusakan.
8	PA12	Melakukan analisis risiko perjalanan, termasuk cuaca dan kondisi jalan, sebelum ditentukannya jadwal pengiriman.

- | | | |
|----|------|--|
| 9 | PA4 | Membuat standar operasional prosedur (SOP) untuk penyusunan dan verifikasi dokumen pengadaan agar dapat mengurangi kesalahan. |
| 10 | PA8 | Menggunakan data historis perusahaan dari proyek – proyek sebelumnya untuk meningkatkan akurasi dalam menentukan kebutuhan material. |
| 11 | PA3 | Melakukan <i>training</i> atau pelatihan terkait penentuan spesifikasi material bagi tim proyek. |
| 12 | PA11 | Melakukan uji kelayakan (<i>due diligence</i>) pada vendor sebelum mengambil keputusan akhir. |
| 13 | PA5 | Melakukan inspeksi material secepat mungkin setelah material telah tiba di lokasi proyek oleh tim yang kompeten. |

Berdasarkan perhitungan *House of Risk* (HOR) fase kedua diperoleh urutan strategi penanganan yang diprioritaskan berdasarkan keefektifan pelaksanaannya. Pada peringkat pertama yaitu strategi penanganan dengan kode PA2 yaitu “Melakukan pertemuan rutin antara tim perencanaan dan tim pelaksana proyek untuk memastikan pemahaman yang sama” dst.

BAB V

ANALISIS DAN PEMBAHASAN

5.1 Identifikasi kejadian risiko serta evaluasi apa saja yang menjadi penyebab terjadinya kejadian risiko pada aktivitas pengadaan material konstruksi jembatan.

Dalam proses pengadaan material, risiko mencakup segala kemungkinan peristiwa yang dapat menyebabkan gangguan, kerugian, atau ketidakpastian selama proses pengadaan bahan untuk suatu proyek. Risiko ini mencakup berbagai faktor, seperti keterlambatan pengiriman, kualitas material yang tidak sesuai, fluktuasi harga, atau perubahan dalam undang-undang. Dalam pengadaan, risiko dapat berdampak pada waktu penyelesaian, biaya, dan kualitas proyek secara keseluruhan (Ho et al., 2015). Pada PT. Raharja Mulia Corp. sendiri proses pengadaan material pada proyek pembangunan jembatan ini terdapat beberapa tahapan yaitu tahap pemesanan, tahap pengadaan, tahap pengiriman, dan tahap penanganan material. Pada tahapan proses pengadaannya itu sendiri terdapat 10 proses aktivitas. Dalam proyek pembangunan jembatan pada proses pengadaan material nya, beberapa risiko perlu diidentifikasi untuk mengurangi dampak proyek.

Pertama, ada kemungkinan material yang tidak sesuai dengan spesifikasi tiba di lokasi proyek. Ini dapat terjadi karena pemasok tidak memiliki kontrol kualitas yang memadai atau komunikasi yang tidak jelas tentang spesifikasi teknis antara tim pengadaan dan pemasok. Kejadian ini dapat memiliki konsekuensi yang sangat merugikan, seperti penundaan proyek karena material harus dikembalikan atau diganti, peningkatan biaya pengadaan karena harus membeli material baru, dan kemungkinan penurunan kualitas proyek jika material yang tidak sesuai digunakan. Kedua, keterlambatan pengiriman material sering disebabkan oleh perencanaan logistik yang buruk, gangguan rantai pasok, atau ketidakstabilan transportasi. Keterlambatan ini dapat menyebabkan proyek tertunda secara keseluruhan, yang meningkatkan biaya proyek dan merusak hubungan klien. Ketiga, fluktuasi harga material adalah risiko yang disebabkan oleh faktor luar, seperti perubahan dalam peraturan, inflasi, atau harga bahan baku di pasar global. Kenaikan harga material dapat meningkatkan biaya proyek dan mengurangi margin keuntungan bisnis.

House of Risk (HOR) adalah hasil dari kombinasi metode FMEA (*Failure Mode and Effect*) dan HOQ. Pada fase pertama HOR, kejadian risiko (*risk event*) diidentifikasi dan sumber risiko (*risk agent*) yang mungkin muncul untuk diberikan tindakan penanganan. Nilai Potensi Risiko

gabungan, atau *Aggregate Risk Potential* (ARP), yang melibatkan intensitas, keparahan, dan korelasi dari setiap agen risiko, menentukan agen risiko mana yang dianggap prioritas dan perlu dilakukan tindakan penanganan. Nilai ARP bergantung pada seberapa besar pengaruh sumber risiko terhadap proses pengadaan material.

Didasarkan pada aktivitas proses bisnis PT. Raharja Mulia Corp., 11 kejadian risiko (*risk event*) dan 14 sumber risiko (*risk agent*) ditemukan. Selanjutnya, proses pemberian nilai untuk hasil identifikasi risiko dengan nilai besar dampak (intensitas) yang disebabkan oleh adanya peristiwa risiko (risiko peristiwa), dengan skala mulai dari 1 hingga 10. Sumber risiko (sumber risiko) dinilai berdasarkan kemungkinan (kehadiran) atau frekuensi sumber risiko muncul. Nilai keparahan menunjukkan dampak yang mempengaruhi proses pengadaan material. Dalam proyek pembangunan jembatan, tiga ahli yang mewakili perusahaan melakukan penilaian berdasarkan faktor-faktor seperti pengalaman kerja dan keterlibatan dalam proses pengadaan material. Selanjutnya, yaitu mengidentifikasi hubungan antara risiko peristiwa dan risiko aktor untuk menghasilkan nilai Agregat Risk Potential (ARP) untuk setiap risiko aktor berdasarkan nilai *severity*, *occurrence*, dan korelasi. Risiko aktor dengan nilai ARP tertinggi diprioritaskan.

Berdasarkan hasil pengolahan menggunakan metode *House of Risk* (HOR) fase 1. Diperoleh 8 sumber risiko (*risk agent*) yang diprioritaskan membutuhkan strategi penanganan. Berikut merupakan sumber risiko yang sudah diurutkan untuk diberi strategi penanganan:

1. Fluktuasi harga material

Penilaian *Aggregate Risk Potential* (ARP) untuk fluktuasi harga material sebesar 288 atau mewakili 15,47% dari total sumber risiko (*risk agent*). Fluktuasi harga material adalah risiko yang disebabkan oleh sumber dari luar, seperti perubahan harga bahan baku di pasar global, inflasi, atau perubahan undang-undang. Harga material yang meningkat dapat meningkatkan biaya proyek secara signifikan dan mengurangi margin keuntungan bisnis.

2. Kurangnya komunikasi antara tim proyek dan tim perencanaan.

Penilaian *Aggregate Risk Potential* (ARP) untuk kurangnya komunikasi antara tim proyek dan tim perencanaan sebesar 237 atau mewakili 12,73% dari total sumber risiko (*risk agent*). Ketidakefektifan dan keterlambatan informasi antara kedua tim ini sering menyebabkan perencanaan yang kurang akurat, seperti salah dalam memprediksi kebutuhan material, perubahan spesifikasi yang tidak segera diketahui oleh tim proyek, atau kegagalan dalam menyesuaikan waktu pengadaan material dengan jadwal proyek.

Tidak adanya komunikasi antara tim proyek dan tim perencanaan dapat memiliki konsekuensi yang signifikan, seperti penundaan proyek, biaya yang lebih tinggi, dan kualitas pekerjaan yang buruk karena material atau strategi konstruksi yang tidak sesuai dengan perencanaan awal.

3. Kesalahan dalam penulisan spesifikasi teknis (*human error*).

Penilaian *Aggregate Risk Potential* (ARP) untuk kesalahan dalam penulisan spesifikasi teknis (*human error*) sebesar 222 atau mewakili 11,92% dari total sumber risiko (*risk agent*). Material yang dipesan mungkin tidak memenuhi kebutuhan proyek, sehingga harus dikembalikan atau diubah, yang menyebabkan proyek tertunda dan biaya pengadaan yang lebih tinggi. Bahkan jika kesalahan tersebut tidak ditemukan dengan cepat, kualitas proyek dapat menurun karena material yang digunakan tidak memenuhi standar yang diharapkan. Sebaliknya, kesalahan teknis seperti ini dapat menyebabkan perselisihan dengan pemasok atau pihak terkait lainnya karena adanya perbedaan pendapat tentang apa yang telah disepakati.

4. Kurangnya ketelitian inspeksi

Penilaian *Aggregate Risk Potential* (ARP) untuk kurangnya ketelitian inspeksi sebesar 198 atau mewakili 10,63% dari total sumber risiko (*risk agent*). Inspeksi yang tidak tepat dapat menyebabkan material yang tidak memenuhi spesifikasi lolos dan digunakan dalam proyek meskipun kualitas atau spesifikasinya tidak memadai. Jika material yang rusak atau tidak sesuai digunakan dalam konstruksi, hasilnya dapat menjadi kurang berkualitas. Selain itu, proyek dapat tertunda karena material harus dikembalikan atau diganti, yang pada gilirannya meningkatkan biaya dan mengurangi efisiensi operasional. Jika masalah ini terus terjadi, reputasi perusahaan dapat terdampak negatif, sehingga klien tidak lagi percaya PT. Raharja Mulia dapat mengelola proyek dengan baik.

5. Perencanaan biaya yang kurang akurat

Penilaian *Aggregate Risk Potential* (ARP) untuk kurangnya ketelitian inspeksi sebesar 189 atau mewakili 10,15% dari total sumber risiko (*risk agent*). Anggaran proyek dapat membengkak di luar perkiraan karena perencanaan biaya yang tidak akurat. Ini dapat terjadi karena estimasi harga material yang salah, tidak memperhitungkan kenaikan harga, atau kurangnya penyesuaian terhadap perubahan kebutuhan material selama

proyek. Jika anggaran tidak mencerminkan kondisi pasar yang sebenarnya, biaya pengadaan material dapat meningkat tajam.

6. Kurangnya koordinasi dengan *supplier*

Penilaian *Aggregate Risk Potential* (ARP) untuk kurangnya koordinasi dengan *supplier* sebesar 162 atau mewakili 8,70% dari total sumber risiko (*risk agent*). Banyak masalah dalam pengadaan material dapat muncul jika PT. Raharja Mulia tidak berkolaborasi dengan pemasok. Ini termasuk pengiriman yang tertunda, material yang tidak sesuai, atau miskomunikasi tentang spesifikasi dan jumlah material. Koordinasi yang buruk biasanya disebabkan oleh komunikasi yang tidak teratur, informasi yang tidak diperbarui, atau hubungan bisnis yang kurang erat antara PT. Raharja Mulia dan pemasok.

7. Cuaca buruk

Penilaian *Aggregate Risk Potential* (ARP) untuk cuaca buruk sebesar 138 atau mewakili 7,41% dari total sumber risiko (*risk agent*). Cuaca buruk, seperti hujan atau badai, adalah hal-hal di luar yang tidak dapat dikontrol, tetapi berdampak langsung pada pengadaan material, terutama dalam hal pengiriman. Cuaca buruk dapat menghambat transportasi material dari pemasok ke lokasi proyek, menyebabkan penundaan atau bahkan kerusakan material. Selain itu, bahan yang sensitif terhadap cuaca dapat rusak jika dikirim dalam kondisi yang tidak mendukung. Cuaca buruk dapat memperlambat proyek, menyebabkan kerusakan material, atau meningkatkan biaya logistik. PT. Raharja Mulia harus memiliki rencana kontingensi yang memasukkan faktor cuaca dalam jadwal pengiriman dan penyimpanan material untuk mengurangi bahaya ini.

8. Pengemasan material yang tidak memadai.

Penilaian *Aggregate Risk Potential* (ARP) untuk pengemasan material yang tidak memadai sebesar 90 atau mewakili 4,83% dari total sumber risiko (*risk agent*). Jika material tidak dikemas dengan benar, risiko kerusakan fisik atau penurunan kualitas material meningkat selama pengiriman, terutama jika material rapuh atau mudah rusak oleh cuaca. PT. Raharja Mulia harus memastikan bahwa pemasok menggunakan standar pengemasan yang tepat dan sesuai dengan jenis material, karena hal ini dapat menyebabkan biaya penggantian material tambahan dan penundaan pekerjaan di lokasi proyek.

5.2 Desain tindakan mitigasi terhadap risiko dalam proses pengadaan material konstruksi jembatan berdasarkan metode *House of Risk* (HOR).

Fase 2 dari *House of Risk* (HOR) adalah lanjutan dari Fase 1 dan bertujuan untuk melakukan perancangan untuk mitigasi risiko yang ada. Dalam Fase 1 dari *House of Risk* (HOR), terdapat delapan risiko agen prioritas yang memerlukan penanganan untuk mengurangi atau meminimalkan risiko agen tersebut. Dalam strategi penanganan yang diusulkan, terdapat tiga belas tindakan pencegahan untuk meminimalkan delapan risiko agen prioritas tersebut. Untuk setiap tindakan pencegahan diberikan penilaian dampak, yaitu tingkat keterukan, dan probabilitas kemungkinan terjadi, kemudian dilakukan penilaian korelasi antara tindakan pencegahan dengan sumber risiko, yaitu sumber risiko. Berdasarkan nilai *Effectiveness to Difficulty* (ETDk), tindakan pencegahan diurutkan dari nilai tertinggi hingga terendah. Ada beberapa langkah pencegahan yang disarankan:

1. Membuat estimasi biaya yang realistis dengan mempertimbangkan data harga pasar terkini dan inflasi (PA1)

Untuk strategi penanganan PA1 memiliki tingkat penerapan 4 yang dapat diartikan tingkat kesulitan sedang. Untuk memastikan anggaran proyek sesuai dengan kondisi aktual, penyusunan estimasi biaya yang akurat dan realistis sangat penting. PT. Raharja Mulia perlu menggunakan data harga pasar terbaru dan memperhitungkan inflasi, sehingga prediksi biaya material mungkin lebih sesuai dengan harga saat pembelian. Selain itu, penting untuk terus mengamati perubahan harga dan menyesuaikan anggaran jika diperlukan.

2. Menggunakan checklist inspeksi yang detail untuk memverifikasi kesesuaian material dengan spesifikasi pada purchase order (PO). (PA6)

Untuk strategi penanganan PA6 memiliki tingkat penerapan 3 yang menunjukkan bahwa tingkat kesulitan penerapan rendah. Untuk memastikan bahwa semua aspek material, seperti kualitas, kuantitas, dan spesifikasi, sesuai dengan purchase order (PO), checklist inspeksi yang terperinci dapat digunakan. List-list ini membantu tim inspeksi bekerja dengan lebih baik dan mengurangi kemungkinan material yang tidak sesuai lolos ke tahap selanjutnya.

3. Melakukan cross-check anggaran dengan tim keuangan untuk memastikan kecukupan dana pengadaan. (PA9)

Strategi penanganan PA9 memiliki tingkat penerapan 3 yang menunjukkan tingkat kesulitan rendah. Sebelum pengadaan material dilakukan, penting untuk melakukan cross-check anggaran dengan tim keuangan untuk memastikan bahwa dana cukup. Proses ini dapat mencegah pengeluaran yang melebihi anggaran atau pengeluaran di luar batas yang telah ditetapkan, sehingga proyek dapat berjalan lancar.

4. Melakukan komunikasi secara rutin dengan pihak vendor untuk memastikan jadwal pengiriman tetap sesuai dengan rencana. (PA10)

Strategi penanganan PA10 memiliki tingkat penerapan 3 yang menunjukkan tingkat kesulitan rendah. Untuk memastikan jadwal pengiriman tetap sesuai dengan rencana, sangat penting untuk berkomunikasi secara teratur dengan vendor atau supplier. Dengan berkomunikasi secara intensif, tim proyek dapat mengetahui status pengiriman material secara real-time, mengantisipasi keterlambatan pengiriman, dan segera mengatasi masalah.

5. Membuat standar operasi prosedur (SOP) inspeksi yang harus diikuti oleh semua tim proyek untuk memastikan konsistensi. (PA7)

Strategi penanganan PA7 memiliki nilai penerapan 4 yang menunjukkan tingkat kesulitan sedang. SOP inspeksi yang harus diikuti oleh seluruh tim proyek akan memastikan konsistensi dalam proses pemeriksaan material. SOP ini harus mencakup langkah-langkah detail untuk inspeksi material, mulai dari pemeriksaan fisik hingga pengecekan dokumen, untuk memastikan bahwa semua material memenuhi standar yang telah ditentukan.

6. Melakukan pertemuan rutin antara tim perencanaan dan tim pelaksana proyek untuk memastikan pemahaman yang sama. (PA2)

Strategi PA2 memiliki tingkat penerapan 5 yang menunjukkan tingkat kesulitan tinggi. Pertemuan teratur harus dilakukan agar tim perencanaan dan tim pelaksana proyek dapat saling memahami. Untuk memastikan bahwa kedua tim memiliki pemahaman yang sama tentang kebutuhan material, spesifikasi, dan jadwal pengiriman, pertemuan ini dilakukan. Dengan komunikasi yang intensif, kesalahan yang disebabkan oleh miskomunikasi dapat dihindari, yang berarti proyek berjalan lebih lancar dan sesuai rencana.

7. Menggunakan material packaging yang sekiranya kuat dan sesuai dengan standar sebagai sarana pencegahan kerusakan. (PA13)

Strategi penanganan PA13 memiliki nilai penerapan 3 yang menunjukkan tingkat kesulitan rendah. Pengemasan yang tidak memadai dapat menyebabkan kerusakan selama pengiriman. Oleh karena itu, menggunakan material pengemasan yang kuat dan sesuai standar sangat penting untuk memastikan bahwa barang tetap dalam kondisi baik selama proses pengiriman. Ini juga mengurangi biaya tambahan yang disebabkan oleh kerusakan atau penggantian barang.

8. Melakukan analisis risiko perjalanan, termasuk cuaca dan kondisi jalan, sebelum ditentukannya jadwal pengiriman. (PA12)

Strategi penanganan PA12 memiliki tingkat penerapan 5 yang menunjukkan tingkat kesulitan tinggi. PT. Raharja Mulia harus melakukan analisis risiko perjalanan sebelum menetapkan jadwal pengiriman material untuk mengurangi dampak cuaca buruk dan gangguan logistik. Dengan mempertimbangkan cuaca, kondisi jalan, dan faktor eksternal lainnya, pengiriman dapat direncanakan pada waktu yang lebih aman untuk mengurangi risiko keterlambatan atau kerusakan material.

9. Membuat standar operasional prosedur (SOP) untuk penyusunan dan verifikasi dokumen pengadaan agar dapat mengurangi kesalahan. (PA4)

Strategi penanganan PA4 memiliki tingkat penerapan 3 yang menunjukkan tingkat kesulitan rendah. Standar operasional prosedur (SOP) yang jelas dan ketat harus membantu mengurangi kesalahan penulisan spesifikasi. SOP ini harus mencakup panduan untuk menyusun dan memverifikasi dokumen pengadaan serta prosedur untuk memastikan spesifikasi material ditulis dengan tepat. Dengan menerapkan SOP ini, Anda dapat mengurangi kesalahan manusia dan memastikan bahwa dokumen yang dibuat sesuai dengan kebutuhan proyek.

10. Menggunakan data historis perusahaan dari proyek – proyek sebelumnya untuk meningkatkan akurasi dalam menentukan kebutuhan material. (PA8)

Strategi penanganan PA8 memiliki tingkat penerapan 3 yang menunjukkan tingkat kesulitan rendah. PT. Raharja Mulia dapat memperkirakan kebutuhan material dengan lebih akurat dengan melihat data dari proyek sebelumnya. Pengalaman dari proyek sebelumnya dapat membantu memperkirakan kebutuhan, sehingga mengurangi kemungkinan kekurangan atau kelebihan material di lapangan.

11. Melakukan training atau pelatihan terkait penentuan spesifikasi material bagi tim proyek. (PA3)

Strategi penanganan PA3 memiliki nilai penerapan 4 yang menunjukkan bahwa tingkat kesulitan penerapannya sedang. Sangat penting bagi tim proyek untuk dilatih tentang penyusunan dan pemahaman spesifikasi material. Pelatihan ini membantu tim dalam menentukan spesifikasi dengan lebih akurat, sehingga mengurangi kesalahan pengadaan.

12. Melakukan uji kelayakan (*due diligence*) pada vendor sebelum mengambil keputusan akhir. (PA11)

Pada strategi penanganan PA11 memiliki nilai penerapan 4 dimana hal tersebut menunjukkan tingkat kesulitan sedang. Uji kelayakan atau *due diligence* adalah langkah penting untuk menghindari keterlambatan atau kualitas material yang buruk. PT. Raharja Mulia dapat memilih pemasok yang lebih andal dengan melihat rekam jejak, reputasi, dan kemampuan vendor untuk memenuhi pesanan sesuai standar.

13. Melakukan inspeksi material secepat mungkin setelah material telah tiba di lokasi proyek oleh tim yang kompeten. (PA5)

Dan strategi penanganan terakhir yaitu PA5 memiliki nilai penerapan 5 yang diartikan bahwa tingkat kesulitan penerapan tinggi. Untuk menghindari risiko material yang tidak sesuai, tim yang kompeten harus melakukan inspeksi segera setelah material tiba di lokasi proyek. Dengan cara ini, jika ada kesalahan, dapat segera diperbaiki, baik dengan pengembalian atau penggantian material, sehingga proyek tidak tertunda.

BAB VI PENUTUP

6.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil pengumpulan dan pengolahan data serta pembahasan dari penelitian yang telah dilakukan, maka mendapatkan Kesimpulan sebagai berikut:

1. Setelah dilakukan identifikasi untuk mengetahui kejadian risiko (*risk event*) dan sumber risiko (*risk agent*) mengenai proses pengadaan material pada proyek pembangunan jembatan pada PT Raharja Mulia Corp., terdapat sebanyak 12 kejadian risiko (*risk event*) dan 14 sumber risiko (*risk agent*). Kemudian berdasarkan hasil identifikasi tersebut dilanjutkan dengan pengolahan menggunakan *House of Risk* (HOR) fase 1 diperoleh 8 sumber risiko (*risk agent*) yang telah diprioritaskan. Sumber risiko yang diprioritaskan tersebut yaitu Fluktuasi harga material (A2), kurangnya komunikasi antara tim proyek dan tim perencanaan (A1), kesalahan dalam penulisan spesifikasi teknis (*human error*) (A4), kurangnya ketelitian inspeksi (A13), perencanaan biaya yang kurang akurat (A3), kurangnya koordinasi dengan *supplier* (A12), cuaca buruk (A8), pengemasan material yang tidak memadai (A11).
2. Untuk meminimalkan jumlah kejadian yang berasal dari sumber risiko, strategi mitigasi dirancang pada agen risiko yang menjadi prioritas. Setelah diskusi, 13 strategi penanganan yang paling penting untuk diterapkan. kemudian membuat estimasi biaya yang realistis dengan mempertimbangkan data harga pasar terkini dan inflasi (PA1), lalu menggunakan *checklist* inspeksi yang detail untuk memverifikasi kesesuaian material dengan spesifikasi pada *purchase order* (PO) (PA6), melakukan cross – check anggaran dengan tim keuangan untuk memastikan kecukupan dan pengadaan (PA9), melakukan komunikasi secara rutin dengan pihak vendor untuk memastikan jadwal pengiriman tetap sesuai dengan rencana (PA10), membuat standar operasi prosedur (SOP) inspeksi yang harus diikuti oleh semua tim proyek untuk memastikan konsistensi (PA7), Strategi penanganan atau mitigasi yang paling penting yaitu melakukan pertemuan rutin antara tim perencanaan dan tim pelaksana proyek untuk memastikan pemahaman yang sama (PA2), menggunakan material *packaging* yang sekiranya kuat dan sesuai dengan standar sebagai saran pencegahan kerusakan (PA13), melakukan analisis risiko perjalanan, termasuk cuaca dan kondisi jalan, sebelum ditentukannya

jadwal pengiriman (PA12), kemudian membuat standar operasional prosedur (SOP) untuk penyusunan dan verifikasi dokumen pengadaan agar dapat mengurangi kesalahan (PA4), menggunakan data historis perusahaan dari proyek – proyek sebelumnya untuk meningkatkan akurasi dalam menentukan kebutuhan material (PA8), melakukan *training* atau pelatihan terkait penentuan spesifikasi material bagi tim proyek (PA3), melakukan uji kelayakan (*due diligence*) pada vendor sebelum mengambil Keputusan akhir (PA11), melakukan inspeksi material secepat mungkin setelah material telah tiba di lokasi proyek oleh tim yang kompeten (PA5). Dari mitigasi yang diusulkan kepada PT Raharja Mulia Corp., diharapkan apabila diterapkan dalam sistem dapat berkontribusi menangani risiko – risiko yang terdapat pada proses pengadaan material proyek pembangunan jembatan.

6.2 Saran

6.2.1 Bagi perusahaan.

Berikut merupakan saran yang dapat diberikan kepada pihak perusahaan:

1. Pihak PT. Raharja Mulia Corp. dapat membuat daftar atau pencatatan risiko yang memiliki potensi muncul beserta tindakan penanganannya, sehingga dapat meminimalisir terjadinya kejadian risiko (*risk event*).
2. Pihak PT. Raharja Mulia Corp. dapat lebih memperhatikan risiko yang sering terjadi pada proses pengadaan, sehingga kerugian yang cukup besar tidak dialami oleh perusahaan.

6.2.2 Bagi penelitian selanjutnya.

Untuk penelitian selanjutnya dapat menambahkan variabel lainnya untuk mengetahui perhitungan dari sisi biaya untuk menemukan kerugian yang diakibatkan dari risiko tersebut.

DAFTAR PUSTAKA

- Adimas Maditsaraga, G., & Pontan, D. (2021). EVALUASI FAKTOR DOMINAN YANG MEMPENGARUHI RANTAI PASOK PADA PROYEK KONSTRUKSI GEDUNG POLITEKNIK NEGERI BENGKALIS. *Prosiding Seminar Intelektual Muda #5, Inovasi Keberlanjutan Binaan Melalui Riset Dan Karya Desain*, 98–101.
- Afzal, F., Yunfei, S., Nazir, M., & Bhatti, S. M. (2021). A review of artificial intelligence based risk assessment methods for capturing complexity-risk interdependencies: Cost overrun in construction projects. In *International Journal of Managing Projects in Business* (Vol. 14, Issue 2, pp. 300–328). Emerald Group Holdings Ltd. <https://doi.org/10.1108/IJMPB-02-2019-0047>
- Ahmad, T. L., & Susanty, A. (2019). House of Risk Approach for Assessing Supply Chain Risk Management of Material Procurement in Construction Industry. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 598(1). <https://doi.org/10.1088/1757-899X/598/1/012060>
- Besterfield, D. H. (2004). *Quality Control*. Pearson Education India.
- Chapman, C., & Ward, S. (2003). *Project Risk Management: Processes, Techniques and Insights* (2nd Edition).
- Christopher, M., & Peck, H. (2004). Building the resilient supply chain. *International Journal of Logistics Management*.
- Dei, K. A., Candra Dharmayanti, G. A. P., & Jaya, N. M. (2017). ANALISIS RISIKO DALAM ALIRAN SUPPLY CHAIN PADA PROYEK KONSTRUKSI GEDUNG DI BALI (Vol. 5, Issue 1). <http://ojs.unud.ac.id/index.php/jsn/>
- Ekaterina Osipova Osipova Ekaterina, L. (2008). *Risk management in construction projects: a comparative study of the different procurement options in Sweden*.
- Ervianto, Dr. Ir. W. I. (2023). *Manajemen Proyek Konstruksi*. Penerbit ANDI, Anggota IKAPI, Yogyakarta.
- Fahmi, I. (2010). *Manajemen Risiko Teori, Kasus dan Solusi*. Penerbit Alfabeta.
- Frosdick, S. (1997). The techniques of risk analysis are insufficient in themselves. *Disaster Prevention and Management*.
- Hartanto, E. (2010). *Manajemen Risiko: Konsep, Prinsip, dan Aplikasi*. Jakarta: Universitas Indonesia Press.
- Hasim, S., Fauzi, M. A., Yusof, Z., Endut, I. R., & Ridzuan, A. R. M. (2018). The material supply chain management in a construction project: A current scenario in the procurement process. *AIP Conference Proceedings, 2020*. <https://doi.org/10.1063/1.5062675>
- Hillson, D., & Simon, P. (2020). *Practical Project Risk Management: The ATOM Methodology* (3rd Edition). Berrett-Koehler Publishers.
- Ho, W., Zheng, T., Yildiz, H., & Talluri, S. (2015). *Supply chain risk management: A literature review*.

- Hubbard, D. W. (2020). *The failure of risk management: Why it's broken and how to fix it* (2nd ed.).
- Immyawahyu, R. V., & Oktiarso, T. (2022). MANAJEMEN RISIKO RANTAI PASOK BAHAN BAKU FAST MOVING PADA PT INKOR BOLA PASIFIC MENGGUNAKAN MODEL SUPPLY CHAIN OPERATION REFERENCE DAN METODE HOUSE OF RISK. *Jurnal Sakti (Sains Dan Aplikasi Keilmuan Teknik Industri)*, 2(1), 43–53. <https://sakti.machung.ac.id>
- Iqbal, S., Choudhry, R. M., Holschemacher, K., Ali, A., & Tamošaitienė, J. (2015). Risk management in construction projects. *Technological and Economic Development of Economy*, 21(1), 65–78. <https://doi.org/10.3846/20294913.2014.994582>
- Ismael, I. (2013). KETERLAMBATAN PROYEK KONSTRUKSI GEDUNG FAKTOR PENYEBAB DAN TINDAKAN PENCEGAHANNYA. *Jurnal Momentum*, 14(2).
- Jhon Raftery. (1994). *Risk Analysis in Project Management*.
- Kerzner, H. (2017). *Project Management Case Studies* (Fifth Edition). John Wiley & Sons, Inc.
- Khumpaisal, S. (2007). Risks in the Construction Project Procurement Process and the Mitigation Methods. *Journal of Architectural/Planning Research and Studies*.
- KLOJČNIK, T., SAGADIN, T. A., & KRALJ, D. (2018). Project Management: A Systematic Approach to Planning, Scheduling, and Controlling Sustainable Transformation. *International Journal of Economics and Management System*. <http://www.iaras.org/iaras/journals/ijems>
- Kurniawan, R., & Ali, A. (2020). PENERAPAN METODE JUST IN TIME (JIT) DALAM MENGENDALIKAN PERSEDIAAN BAHAN BAKU PADA PABRIK KELAPA SAWIT (PKS) PT. JOHAN SENTOSA BANGKINANG.
- Lee, D., Lee, S. H., Masoud, N., Krishnan, M. S., & Li, V. C. (2021). Integrated digital twin and blockchain framework to support accountable information sharing in construction projects. *Automation in Construction*, 127. <https://doi.org/10.1016/j.autcon.2021.103688>
- Liansari, G. P., Rajiman, M. S., Imran, A., & Ramadhan, F. (2020). Risk mitigation in raw material distribution activities using house of risk method in manufacturing. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 830(3). <https://doi.org/10.1088/1757-899X/830/3/032086>
- Lusiani, M., & Amara, D. T. (2023). Analisis Penerapan Manajemen Risiko Pada Kontrak Penyediaan Jasa Pengangkutan Oil Country Tubular Goods Menggunakan Metode House of Risk (HOR). *Jurnal Penelitian Dan Aplikasi Sistem Dan Teknik Industri (PASTI)*, XVII(2), 234–248.
- Magdalena, R. (2019). ANALISIS RISIKO SUPPLY CHAIN DENGAN MODEL HOUSE OF RISK (HOR) PADA PT TATALOGAM LESTARI. In *Jurnal Teknik Industri* (Vol. 14, Issue 2).
- Martin Loosemore, J. R. C. R. D. H. (2005). *Risk Management in Projects* (1st ed.).

- Nuchpho, P., Nansaarn, S., & AUD Pongpullponsak, A. (2014). *Risk Assessment in the Organization by Using FMEA Innovation: A Literature Review*. <https://www.researchgate.net/publication/264116818>
- Pamungkas, I., & Irawan, H. T. (2020). Strategi Pengurangan Risiko Kerusakan Pada Komponen Kritis Boiler di Industri Pembangkit Listrik. *Jurnal Optimalisasi*, 6(1).
- Pujawan, I. N., & Geraldin, L. H. (2009). *Manajemen Risiko: Teori dan Aplikasi*.
- Pujawan, P., & Geraldin, L. (2010). Aplikasi Model House Of Risk (HOR) Untuk Mitigasi Risiko Proyek Pembangunan Jalan Tol Gempol-Pasuruan. *Tesis*. Surabaya: ITS.
- Raras Dewantari, M. F., Ridwan, A. Y., & Pambudi, H. K. (2020). Design Mitigation and Monitoring System of Blood Supply Chain Using SCOR (Supply Chain Operational Reference) and HOR (House of Risk). *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 982(1). <https://doi.org/10.1088/1757-899X/982/1/012058>
- Renata Viviana Immyawahyu, & Teguh Oktiarso. (2022). MANAJEMEN RISIKO RANTAI PASOK BAHAN BAKU FAST MOVING PADA PT. INKOR BOLA PASIFIC MENGGUNAKAN MODEL SUPPLY CHAIN OPERATION REFERENCE DAN METODE HOUSE OF RISK. *Jurnal Teknik Industri UMC*, 2(1), 43–53. <https://doi.org/10.33479/jtiumc.v2i1.23>
- Rostamzadeh, R., Ghorabae, M., & Nobar, H. (2018). Evaluation of sustainable supply chain risk management using an integrated fuzzy TOPSIS-CRITIC approach. *Journal of Cleaner Production*.
- Saori, S., Anjelia, S., Melati, R., Nuralamsyah, M., Djorghi, E., & Ulhaq, A. (2021). ANALISIS PENGENDALIAN MUTU PADA INDUSTRI LILIN (Studi kasus pada PD.Ikram Nusa Persada Kota Sukabumi. *Jurnal Inovasi*.
- Schlegel, G. L., & Trent, R. J. (2015). *Supply Chain Risk Management An Emerging Discipline Series on Resource Management*.
- Simanjuntak, I. J., Siagian, R. T., Prasetyo, R., Rozak, N. F., & Purba, H. H. (2022). Manajemen Risiko Pada Proyek Konstruksi Jembatan: Kajian Literatur Sistematis. *Jurnal Teknologi Dan Manajemen*, 20(1), 59–76. <https://doi.org/10.52330/jtm.v20i1.47>
- Stamatis, D. H. (2014). *The ASQ Pocket Guide to Failure Mode and Effect Analysis (FMEA)*. books.google.com
- Tubagus, M. M. (2021). *Usulan Strategi Mitigasi Risiko Pada Pengadaan Bahan Baku Kain Denim Dengan Pendekatan Matriks House of Risk (HOR)*.
- Van Thuyet, N., Ogunlana, S. O., & Kumar Dey, P. (2007). Risk management in oil and gas construction projects in Vietnam. *International Journal of Energy Sector Management*, 1(2), 175–194. <https://doi.org/10.1108/17506220710761582>
- Wairooy, B., & Hakim, E. A. (2021). RISIKO PELAKSANAAN MANAJEMEN KONSTRUKSI PEMBANGUNAN GEDUNG NEGARA PADA TAHAP PELAKSANAAN FISIK/KONSTRUKSI. *Seminar Keinsinyuran*.
- Waters, D. (2011). *SUPPLY CHAIN RISK MANAGEMENT*.

LAMPIRAN

Lampiran 1. Dokumentasi Penelitian



Gambar A 1 Observasi Pengiriman Material



Gambar A 2 Proses Pemasangan Besi H-Beam



Gambar A 3 Kedatangan Material

Lampiran 2. House of Risk

Risk Event	Risk Agent														Severity
	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	A8	A9	A10	A11	A12	A13	A14	
E01	3	9		9	1										5
E02	1	9	9						3						3
E03	1			3	3							3			7
E04					9	3									3
E05						3	9		3					9	2
E06						1						9			5
E07				9	1	3									5
E08								9				3		3	5
E09								3							8
E10										9	9		9		5
E11	9				3								9		6
E12														9	5
Occurrence	3	4	7	2	1	2	3	2	1	1	2	2	2	1	
Aggregate Risk Potential	237	288	189	222	76	70	54	138	15	45	90	162	198	78	
Rank	2	1	5	3	10	11	12	7	14	13	8	6	4	9	

Gambar A 4 House Of Risk fase 1

Rank	Kode	ARP	Kumulatif	%ARP	Kumulatif %
1	A2	288	288	15,47%	15%
2	A1	237	525	12,73%	28%
3	A4	222	747	11,92%	40%
4	A13	198	945	10,63%	51%
5	A3	189	1134	10,15%	61%
6	A12	162	1296	8,70%	70%
7	A8	138	1434	7,41%	77%
8	A11	90	1524	4,83%	82%
9	A1	78	1602	4,19%	86%
10	A5	76	1678	4,08%	90%
11	A6	70	1748	3,76%	97%
12	A7	54	1802	2,90%	98%
13	A10	45	1847	2,42%	99%
14	A9	15	1862	0,81%	100%

Gambar A 5 Hasil Pengolahan HOR

Lampiran 3. Kuesioner

Kode	Kejadian Risiko	Severity
E01	Kebutuhan material tidak diidentifikasi dengan tepat	
E02	Anggaran pengadaan tidak mencukupi	
E03	Dokumen tidak mencakup syarat dan ketentuan	
E04	Terlambat mengirim RFQ	
E05	Vendor dengan kualitas rendah terpilih	
E06	Negosiasi gagal mencapai kesepakatan	
E07	Kesalahan dalam jumlah atau spesifikasi material pada saat pemesanan	
E08	Keterlambatan material	
E09	Kerusakan material	
E10	Penundaan pekerjaan karena harus menukar material yang tidak sesuai spesifikasi	
E11	Material tidak sesuai dengan spesifikasi lolos inspeksi	
E12	Menggunakan jasa vendor yang kurang kompeten	

Gambar A 6 Lembar Pengisian Nilai *Severity*

Kode	Sumber Risiko (<i>Risk Agent</i>)	<i>Occurrence</i>
A1	Kurangnya komunikasi antara tim proyek dan tim perencanaan	
A2	Fluktuasi harga material	
A3	Perencanaan biaya yang kurang akurat.	
A4	Kesalahan dalam penulisan spesifikasi teknis (<i>human error</i>)	
A5	Kekurangan jumlah SDM	
A6	Ketergantungan pada respons vendor	
A7	Evaluasi yang tidak holistik saat melakukan penawaran	
A8	Cuaca buruk	
A9	Kelangkaan bahan baku	
A10	Tempat penyimpanan material yang kurang memadai	
A11	Pengemasan material yang tidak memadai	
A12	Kurangnya koordinasi dengan <i>supplier</i>	
A13	Kurangnya ketelitian inspeksi	
A14	Kurangnya data historis kinerja vendor	

Gambar A 7 Lembar Pengisian nilai *Occurrence*

Lampiran 4. Wawancara




Gambar A 8 Wawancara



Gambar A 9 Wawancara di Lokasi Proyek

Lampiran 5. Bukti Uji Laboratorium



UMS
Universitas Muhammadiyah Surakarta

Universitas Muhammadiyah Surakarta
Laboratorium Teknik Sipil
Jl. A. Yani No.157, Pabelan, Kartasura, Sukoharjo, Jawa Tengah 57169
Telp. +62271717417 psw. 3219
Website: <https://ums.ac.id> | E-mail: ums@ums.ac.id


Surakarta, 28 Maret 2024

LAPORAN HASIL PEMERIKSAAN UJI TARIK BAJA

Pengirim : CV. Technisci
 Proyek : Penggantian Jembatan Trasan II
 Benda Uji : Besi Ø8, 10, 12


No.	Jenis Baja	Dimensi			Berat (Kg/m ³)	Beban (KN)		Tegangan (kgf/mm ²)		Ket
		Diameter Asli (mm)	Diameter Uji (mm)	Luas Tampang (mm ²)		Luluh	Maksimum	Luluh	Maksimum	
1	BJTP 8	7.80	7.80	47.76	0.384	22.00	31.50	46.973	67.256	WBL
2	BJTP 8	7.80	7.80	47.76	0.368	20.50	29.50	43.770	62.986	WBL
3	BJTP 8	7.80	7.80	47.76	0.368	21.00	29.50	44.837	62.986	WBL
4	BJTP 10	9.65	9.65	73.10	0.575	33.00	47.00	46.033	65.562	WBL
5	BJTP 10	9.50	9.50	70.85	0.568	32.50	46.50	46.779	66.929	WBL
6	BJTP 10	9.85	9.85	73.10	0.574	33.00	47.00	46.033	65.562	WBL
7	BJTP 12	11.50	11.50	103.82	0.838	52.50	78.00	51.567	78.814	WBL
8	BJTP 12	11.20	11.20	98.47	0.823	50.50	72.00	52.266	74.560	WBL
9	BJTP 12	11.30	11.30	100.24	0.821	51.50	76.00	52.392	77.316	WBL

* Catatan : Hasil ini dibuat dan berlaku hanya sesuai dengan sampel yang kami terima.




Kepala Lab. Teknik Sipil
Universitas Muhammadiyah Surakarta
Ir. Budi Setiawan, S.T., M.T.

Penguji



Bella Titisan, S.T.

Gambar A 10 Laporan Pengujian Material besi D 8, 10, dan 12



UMS
Universitas Muhammadiyah Surakarta

Universitas Muhammadiyah Surakarta
Laboratorium Teknik Sipil
Jl. A. Yani No.157, Pabelan, Kartasura, Sukoharjo, Jawa Tengah 57169
Telp. +62271717417 psw. 3219
Website: <https://ums.ac.id> | E-mail: ums@ums.ac.id


Surakarta, 28 Maret 2024

LAPORAN HASIL PEMERIKSAAN UJI TARIK BAJA

Pengirim : CV. Technisci
 Proyek : Penggantian Jembatan Trasan II
 Benda Uji : Besi D13,16


No.	Jenis Baja	Dimensi			Berat (Kg/m ³)	Beban (KN)		Tegangan (kgf/mm ²)		Ket
		Diameter Asli (mm)	Diameter Uji (mm)	Luas Tampang (mm ²)		Luluh	Maksimum	Luluh	Maksimum	
1	BJTD 13	12.30	10.00	78.50	0.987	36.50	51.50	47.414	66.899	LS
2	BJTD 13	12.30	10.00	78.50	0.998	37.00	58.00	48.063	72.744	LS
3	BJTD 13	12.30	10.30	83.28	0.997	39.00	58.50	47.753	69.181	LS
4	BJTD 16	15.20	10.60	88.55	1.522	39.50	61.00	46.540	71.872	LS
5	BJTD 16	15.20	10.00	78.50	1.523	35.50	55.00	46.115	71.445	LS
6	BJTD 16	15.20	10.30	83.28	1.532	37.50	57.00	45.916	69.793	LS

* Catatan : Hasil ini dibuat dan berlaku hanya sesuai dengan sampel yang kami terima.




Kepala Lab. Teknik Sipil
Universitas Muhammadiyah Surakarta
Ir. Budi Setiawan, S.T., M.T.

Penguji



Bella Titisan, S.T.

Gambar A 11 Laporan Pengujian Material Besi D 13 dan 16



UMS
Universitas Muhammadiyah Surakarta

Universitas Muhammadiyah Surakarta
Laboratorium Teknik Sipil
Jl. A. Yani No 157, Pabelan, Kartasura, Sukoharjo, Jawa Tengah 57169
Telp. +62271711413 psw. 3219
Website: <https://ums.ac.id> | E-mail: ums@ums.ac.id


LAPORAN HASIL PEMERIKSAAN UJI TARIK BAJA

Pengirim : CV. Technisi
 Proyek : Penggantian Jembatan Trasan II
 Benda Uji : Besi D19,25

Surakarta, 28 Maret 2024


No.	Jenis Baja	Dimensi			Berat (Kg/m')	Beban (kN)		Tegangan (kgf/mm ²)		Ket
		Diameter Asli (mm)	Diameter Uji (mm)	Luas Tampang (mm ²)		Luluh	Maksimum	Luluh	Maksimum	
1	BJTD 19	18.20	10.45	85.72	2.161	36.00	53.50	42.823	63.640	LS
2	BJTD 19	18.20	10.25	82.47	2.158	35.00	53.50	43.274	66.148	LS
3	BJTD 19	18.20	10.80	91.56	2.158	38.50	58.00	42.877	64.594	LS
4	BJTD 25	24.50	10.75	90.72	3.920	39.00	58.00	43.839	65.196	LS
5	BJTD 25	24.00	11.40	102.02	3.764	41.00	59.50	40.981	59.473	LS
6	BJTD 25	24.10	10.55	87.37	3.697	34.50	53.00	40.265	61.856	LS

* Catatan : Hasil ini dibuat dan berlaku hanya sesuai dengan sampel yang kami terima.



Kepala Lab Teknik Sipil
Universitas Muhammadiyah Surakarta
Ir. Bud Seliawan, S.T., M.T.

Penguji



Bella Titisari, S.T.

Dipindai dengan CamScanner

Gambar A 12 Laporan Pengujian Material Besi D 19 dan 25