

PERANCANGAN PENGELOLAAN RISIKO PADA AKTIVITAS SUPPLY CHAIN PENGADAAN SPARE PART PLTU TANJUNG JATI B UNIT 3&4 DENGAN METODE HOUSE OF RISK

Azzahra Yolanzha Ayu Diyanto, Arfan Bachtiar

Departemen Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro,
Jl. Prof. Soedarto, SH, Kampus Undip Tembalang, Semarang, Indonesia 50275

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk merancang pengelolaan risiko pada aktivitas rantai pasok pengadaan spare part di PLTU Tanjung Jati B Unit 3&4. Fokus penelitian adalah pada tahap bidding, negotiation and contract, dan purchase order untuk spare part kategori slow moving. Metode House of Risk (HOR) digunakan untuk mengidentifikasi, menilai, dan merancang strategi mitigasi risiko. Hasil penelitian mengidentifikasi 30 kejadian risiko dan 29 penyebab risiko. Berdasarkan analisis HOR fase 1, tiga penyebab risiko prioritas adalah: barang sudah tidak diproduksi, stok bahan baku/barang langka, dan vendor tidak memahami terms & conditions/pekerjaan yang akan dikerjakan. Analisis HOR fase 2 menghasilkan tujuh strategi mitigasi, dengan dua prioritas tertinggi yaitu: meriset/mencari barang alternatif dengan kualitas yang sama, dan meriset/mencari resource yang dapat menerima pesanan pembuatan spare part (make-to-order). Implementasi strategi mitigasi ini diharapkan dapat meningkatkan ketahanan dan efisiensi proses pengadaan spare part. Penelitian ini memberikan kontribusi praktis bagi manajemen risiko di industri pembangkit listrik dan memperkaya literatur manajemen risiko rantai pasok dalam konteks Indonesia.

Kata kunci: house of risk, manajemen risiko, pembangkit listrik, pengadaan, rantai pasok, spare part

This study aims to design risk management for the supply chain activities of spare parts procurement at PLTU Tanjung Jati B Units 3&4. The research focuses on the bidding, negotiation and contract, and purchase order stages for slow-moving spare parts. The House of Risk (HOR) method is used to identify, assess, and design risk mitigation strategies. The study identifies 30 risk events and 29 risk agents. Based on HOR phase 1 analysis, three priority risk agents are: items no longer in production, scarcity of raw materials/goods, and vendors' lack of understanding of terms & conditions/work to be performed. HOR phase 2 analysis yields seven mitigation strategies, with the two highest priorities being: researching/finding alternative goods of equal quality, and researching/finding resources that can accept make-to-order spare parts. Implementation of these mitigation strategies is expected to enhance the resilience and efficiency of the spare parts procurement process. This research provides practical contributions to risk management in the power generation industry and enriches the literature on supply chain risk management in the Indonesian context.

Keywords: house of risk, power plant, procurement, risk management, spare parts, supply chain

1. Pendahuluan

Sektor ketenagalistrikan memainkan peran vital dalam pembangunan ekonomi dan sosial Indonesia. Menurut data Kementerian ESDM tahun 2021, terdapat target penambahan kapasitas terpasang pembangkit listrik sebesar 6.187 MW, dengan realisasi mencapai 1.332,33 MW. Total kapasitas terpasang dari seluruh pembangkit listrik di Indonesia mencapai 74 GW, di mana Pembangkit Listrik Tenaga Uap (PLTU) menjadi

penyumbang terbesar dengan kapasitas 36,98 GW atau sekitar 50% dari total kapasitas (Kementerian ESDM, 2021).

PLTU Tanjung Jati B merupakan salah satu pembangkit listrik bertenaga uap yang signifikan di Indonesia. Dengan kapasitas 4 x 710 MW Gross atau 4 x 660 MW Nett, pembangkit ini berkontribusi sekitar 12% dari total kebutuhan listrik Jawa-Bali. Berlokasi di Desa Tubanan, Kecamatan Kembang, Jepara, Jawa Tengah, PLTU ini menempati area seluas kurang lebih 150 hektar (PT KPJB, 2023). Dalam pengelolaan PLTU Tanjung Jati B, PT PLN menggunakan sistem leasing atau sewa guna usaha. Khusus untuk Unit 3&4, pengelolaan dilakukan oleh PT KPJB (Komipo Pembangkitan Jawa Bali),

*Penulis Korespondensi.

E-mail: yolaazzhr@students.undip.ac.id

sebuah perusahaan konsorsium antara Komipo (anak perusahaan KEPCO Korea) dan PJB (anak perusahaan PLN Indonesia) yang menyediakan jasa *operation and maintenance* (PT KPJB, 2023).

Untuk menjaga produksi listrik tetap optimal, salah satu faktor kritis yang harus diperhatikan adalah adanya *maintenance management* yang baik. Dalam konteks ini, ketersediaan *spare part* menjadi sangat penting karena digunakan untuk perawatan/pemeliharaan alat dan mesin produksi listrik. *Spare part* merupakan komponen yang membentuk satu kesatuan dengan fungsi tertentu, sehingga kerusakan atau ketidakterselesaiannya dapat berdampak signifikan pada kegiatan produksi (Lysons & Farrington, 2016). Namun, pengadaan *spare part*, terutama untuk kategori *slow moving*, menghadapi berbagai tantangan dan risiko. Risiko-risiko ini dapat muncul dalam berbagai tahap proses pengadaan, mulai dari tahap *bidding*, negosiasi kontrak, hingga *purchase order*. Beberapa risiko potensial meliputi kemungkinan *spare part* sudah tidak diproduksi, kesulitan mendapatkan bahan baku, atau kompleksitas dalam proses negosiasi kontrak (Putri et al., 2021). Mengingat pentingnya *spare part* dalam menjaga keandalan operasional PLTU, pengelolaan risiko dalam rantai pasok pengadaan *spare part* menjadi sangat krusial. Pendekatan *Supply Chain Risk Management* (SCRM) diperlukan untuk mengidentifikasi, menilai, dan mengelola risiko-risiko tersebut secara sistematis (Pujawan & Geraldin, 2009).

Penelitian ini bertujuan untuk merancang pengelolaan risiko pada aktivitas rantai pasok pengadaan *spare part* di PLTU Tanjung Jati B Unit 3&4. Secara spesifik, penelitian ini berfokus pada:

1. Mengidentifikasi risiko pada aktivitas pengadaan *spare part* untuk kebutuhan *maintenance* Unit 3&4 PLTU Tanjung Jati B.
2. Menilai risiko pada aktivitas pengadaan *spare part* tersebut.
3. Mengidentifikasi dan menilai strategi mitigasi risiko.
4. Menganalisis strategi mitigasi risiko untuk mendapatkan langkah yang efektif dalam mengurangi dan/atau mencegah kemungkinan terjadinya risiko.

Untuk mencapai tujuan tersebut, penelitian ini mengadopsi metode *House of Risk* (HOR). Metode ini mengintegrasikan konsep *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA) dan *House of Quality* (HOQ) untuk mengukur risiko secara kuantitatif dan menentukan prioritas strategi mitigasi (Magdalena & Vannie, 2019). HOR telah terbukti efektif dalam berbagai konteks industri untuk analisis dan mitigasi risiko rantai pasok (Handayani & Fitriana, 2017; Putri et al., 2021).

Penelitian ini membatasi lingkup pada aktivitas pengadaan *spare part* *slow moving* untuk Unit 3&4 PLTU Tanjung Jati B, dengan fokus pada tahap *bidding*, *negotiation and contract*, dan *purchase order*. Pemilihan fokus ini didasarkan pada karakteristik unik *spare part* *slow moving* yang seringkali menghadapi tantangan lebih

besar dalam proses pengadaannya. Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi signifikan, baik secara teoretis maupun praktis. Secara teoretis, penelitian ini memperkaya literatur SCRM dalam konteks industri pembangkit listrik di Indonesia, sebuah area yang masih relatif kurang dieksplorasi. Secara praktis, hasil penelitian dapat menjadi acuan bagi manajemen PLTU Tanjung Jati B dan industri pembangkit listrik lainnya dalam mengembangkan strategi mitigasi risiko yang efektif untuk menjamin keandalan pasokan *spare part* dan, pada akhirnya, keberlanjutan produksi listrik nasional.

Tinjauan Pustaka

Supply Chain dan Supply Chain Management

Rantai pasok (*supply chain*) didefinisikan sebagai jaringan perusahaan yang berpartisipasi dalam aliran material, informasi, dan keuangan dari pemasok hingga konsumen akhir (Liu, 2011). *Supply Chain Management* (SCM) merupakan pendekatan untuk mengintegrasikan dan mengelola seluruh aktivitas rantai pasok tersebut (Tanaka & Nurcaya, 2018). SCM mengintegrasikan tiga arus penting dalam *supply chain*: *material flow*, *information flow*, dan *finance flow* (Tikoo, 2010).

Dalam konteks industri pembangkit listrik, SCM meliputi lima tahapan utama (Azani, 2015): (1) Pengadaan bahan baku; (2) Pembangkitan; (3) Transmisi; (4) Distribusi; dan (5) Pelayanan konsumen.

Pengadaan dan Risiko Rantai Pasok

Pengadaan (*procurement*) merupakan proses penting dalam rantai pasok untuk memenuhi kebutuhan organisasi dari sumber eksternal (Lysons & Farrington, 2016). Pengadaan mencakup seluruh aktivitas memasok barang maupun jasa dari sumber daya eksternal, yang biasa dilakukan dengan proses tender atau *bidding*. Proses pengadaan umumnya mencakup tiga tahapan utama: (1) *Sourcing Stage*; (2) *Purchasing Stage*; dan (3) *Payment Stage*.

Risiko rantai pasok dapat diklasifikasikan menjadi risiko internal dan eksternal (Cranfield, 2003). Risiko internal meliputi: (1) *Process risk*; dan (2) *Control risk*. Sedangkan risiko eksternal meliputi: (1) *Demand risk*; (2) *Supply risk*; dan (3) *Environment risk*.

Supply Chain Risk Management

Supply Chain Risk Management (SCRM) menggabungkan konsep SCM dan manajemen risiko untuk mengidentifikasi, menilai, dan mengelola risiko dalam rantai pasok (Bowden et al., 2001). SCRM bertujuan untuk meningkatkan ketahanan rantai pasok terhadap gangguan potensial.

Menurut Harvey (2008), ada lima langkah penting dalam proses identifikasi dan manajemen risiko:

(1) *Risk identification*; (2) *Risk assessment*; (3) *Risk response*; (4) *Implementation*; dan (5) *Evaluate and review*.

Metode House of Risk (HOR)

House of Risk (HOR) merupakan metode yang dikembangkan untuk mengukur risiko secara kuantitatif dan menentukan prioritas strategi mitigasi (Pujawan & Geraldin, 2009). HOR mengintegrasikan konsep *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA) dan *House of Quality* (HOQ). HOR terdiri dari dua fase:

HOR Fase 1: Mengidentifikasi dan menilai *risk event* dan *risk agent*, sehingga diperoleh prioritas risiko yang harus segera ditingani.

HOR Fase 2: Mengidentifikasi strategi mitigasi dan menentukan prioritasnya berdasarkan efektivitas dan tingkat kesulitan implementasi.

Diagram Pareto

Diagram Pareto merupakan alat visualisasi yang menunjukkan masalah berdasarkan urutan banyaknya kejadian. Prinsip Pareto menyatakan bahwa 80% masalah disebabkan oleh 20% penyebab (Tisnowati et al., 2008). Dalam konteks manajemen risiko, Diagram Pareto dapat membantu mengidentifikasi risiko-risiko yang paling signifikan untuk diprioritaskan dalam strategi mitigasi.

2. Metode Penelitian

Penelitian dilakukan di PLTU Tanjung Jati B Unit 3&4 yang berlokasi di Desa Tubanan, Kecamatan Kembang, Jepara, Jawa Tengah. Penelitian difokuskan pada aktivitas pengadaan, khususnya pada tahap *bidding*, *negotiation and contract*, dan *purchase order* dalam pengadaan *spare part slow moving*. Penelitian melibatkan praktisi yang berkaitan dengan proses *procurement* dan *maintenance*, diambil sebanyak 30 responden yang merupakan praktisi di PLTU Tanjung Jati B Unit 3&4.

Penelitian ini menggunakan metode deskriptif-kuantitatif dengan pendekatan semi-kuantitatif untuk melakukan analisis risiko pada aktivitas *supply chain* pengadaan *spare part*. Metode ini bertujuan untuk menjelaskan peristiwa yang terjadi dalam bentuk angka, di mana hasil perhitungan kemudian dijelaskan secara tertulis (Dewi et al., 2007). Pendekatan semi-kuantitatif diterapkan dengan memberikan nilai pada skala-skala deskripsi dalam analisa untuk menunjukkan prioritas (Cranfield, 2003).

Pengumpulan data dilakukan dengan tiga metode yaitu: (1) Observasi dengan mengamati secara langsung kegiatan dan kondisi rantai pasok dan pengadaan untuk memahami dan memperoleh informasi terkait; (2) Wawancara dengan praktisi untuk mendapatkan informasi yang akurat; dan (3) Kuesioner

untuk mengidentifikasi dan menilai risiko, serta strategi mitigasinya.

Pengolahan data menggunakan metode *House of Risk* (HOR) yang terdiri dari dua fase:

HOR Fase 1

1. Identifikasi risiko
2. Penilaian *severity* (tingkat keparahan) dan *occurrence* (tingkat kejadian)
3. Penilaian korelasi antara *risk agent* dan *risk event*
4. Perhitungan nilai *Aggregate Risk Potential* (ARP) dengan menggunakan persamaan (1) sebagai berikut:

$$ARP = O_j \sum_i S_i R_{ij} \quad (1)$$

Keterangan:

O_j = probabilitas terjadinya agen risiko j

S_i = tingkat keparahan dampak dari kejadian risiko i

R_{ij} = korelasi antara agen risiko j dan kejadian risiko i

5. Penentuan prioritas *risk agent* menggunakan diagram Pareto

HOR Fase 2

1. Identifikasi tindakan pencegahan untuk prioritas *risk agent*
2. Penilaian korelasi antara *risk agent* dan *preventive action*
3. Perhitungan nilai total efektivitas dari setiap tindakan dengan menggunakan persamaan (2) sebagai berikut:

$$TE_k = \sum_j ARP_j E_{jk} \quad (2)$$

4. Perhitungan tingkat kesulitan penerapan (D_k)

5. Penilaian total efektivitas terhadap tingkat kesulitan penerapan tindakan dengan persamaan (3) sebagai berikut:

$$ETD_k = TE_k / D_k \quad (3)$$

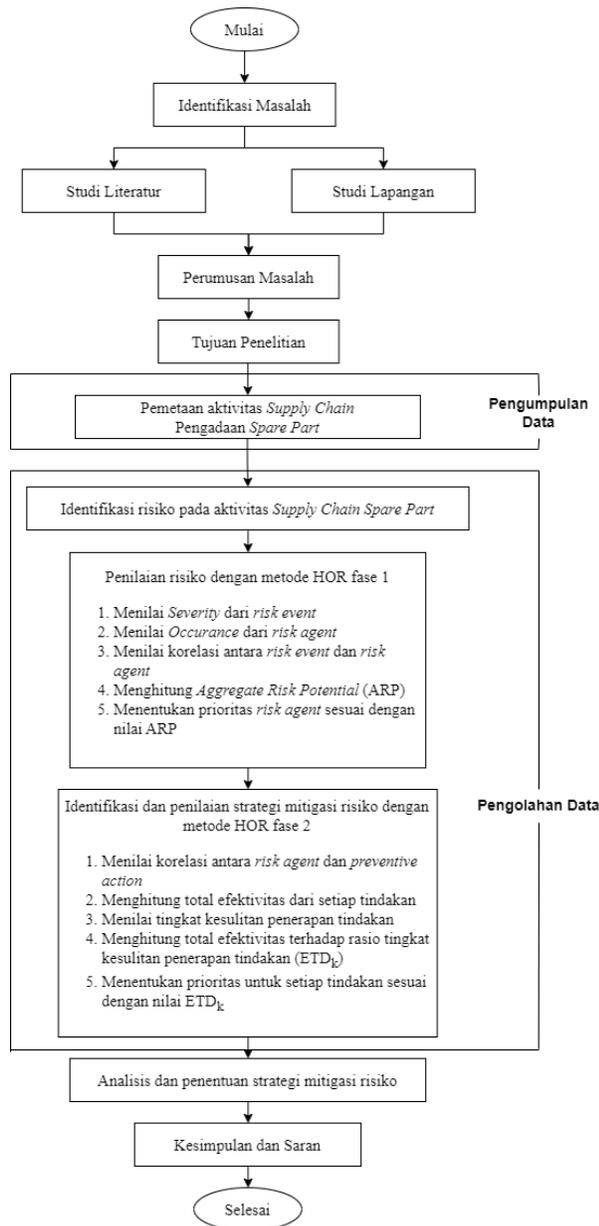
6. Penentuan prioritas strategi mitigasi

Metode HOR dipilih karena kemampuannya dalam mengidentifikasi risiko dan merancang tindakan pencegahan secara proaktif dalam manajemen risiko supply chain (Pujawan & Geraldin, 2009).

Analisis dilakukan terhadap hasil pengolahan data untuk menentukan risiko-risiko pada aktivitas pengadaan yang perlu dikelola segera, serta tindakan yang dapat diterapkan. Analisis ini mencakup:

1. Evaluasi prioritas risiko berdasarkan nilai ARP
2. Penilaian efektivitas tindakan pencegahan
3. Rekomendasi prioritas penerapan tindakan pencegahan

Alur penelitian ditunjukkan pada Gambar 1 yang merupakan *flowchart* metodologi penelitian ini mulai dari tahapan-tahapan awal hingga akhir penelitian.



Gambar 1. Flowchart Alur Penelitian

3. Hasil dan Pembahasan

Identifikasi Risiko dalam Proses Pengadaan Spare Part

Proses pengadaan spare part di PLTU Tanjung Jati B unit 3 & 4 menggunakan metode *bidding* yang terdiri dari enam tahapan utama: (1) *Purchase Request*; (2) *Bidding*; (3) Evaluasi; (4) *Negotiation and Contract*; (5) *Purchase Order*; dan (6) *Inspection of Goods/Services and Payment*. Penelitian ini berfokus pada tahapan *bidding* yang digabung dengan tahap evaluasi, tahapan

negotiation and contract, dan tahapan *purchase order* yang digabung dengan tahap *inspection of goods/services and payment*.

Berdasarkan observasi lapangan dan wawancara mendalam dengan tim pengadaan, *engineering*, dan manajemen, teridentifikasi 30 kejadian risiko (*risk events*) dan 29 penyebab risiko (*risk agents*). Identifikasi ini mempertimbangkan berbagai aspek seperti finansial, administrasi/legalitas, reputasi, performansi, estimasi, dan sumber daya (Hudnurkar et al., 2017). Tabel 1 dan Tabel 2 menunjukkan rincian *risk event* dan *risk agent* yang teridentifikasi.

Tabel 1. Identifikasi Risk Events dalam Proses Pengadaan Spare Part

Kode	Tahapan	Risk Event
E1		Ketidakpastian estimasi biaya
E2		Ketidakpastian estimasi kebutuhan bahan baku/barang
E3		Keterlambatan proses <i>bidding</i>
E4		Keterlambatan evaluasi dokumen <i>Pre-Qualification</i>
E5		Jumlah vendor yang mengikuti <i>bidding</i> sedikit
E6	<i>Bidding</i>	Dokumen administrasi tidak sesuai ketentuan <i>bidding</i>
E7		Vendor tidak memiliki legalitas yang lengkap
E8		Evaluasi akhir yang memakan waktu
E9		Penawaran harga dari vendor rendah
E10		Penawaran yang masuk tidak sesuai
E11		Vendor yang tidak berpengalaman
E12		Masalah pendanaan/finansial vendor
E13		Pengeluaran dana meningkat
E14		Performa <i>under delivering</i> vendor
E15	<i>Negotiation & Contract</i>	Kegagalan kontrak untuk memenuhi kebutuhan bisnis
E16		Vendor tidak mematuhi ketentuan kontrak
E17		Keterlambatan pengumuman pemenang <i>bidding</i>
E18		Perselisihan kontrak yang memakan waktu
E19		Revisi kontrak
E20		Negosiasi <i>Terms & Conditions</i>

Kode	Tahapan	Risk Event
E21		Bahan baku/barang tidak tersedia
E22		Bahan baku/barang yang dikirimkan tidak sesuai dengan <i>purchase order</i>
E23		Keterlambatan pengiriman bahan baku/barang
E24		Jumlah bahan baku/barang yang dikirimkan tidak sesuai dengan <i>purchase order</i>
E25	Purchase Order	Bahan baku/barang tidak lolos <i>quality control</i>
E26		Proses <i>purchase order</i> tidak efisien
E27		Gagal menerima bahan baku/barang
E28		<i>Invoice</i> yang diajukan vendor tidak sesuai dengan <i>purchase order</i>
E29		Data untuk pengajuan <i>invoice</i> tidak lengkap
E30		Keterlambatan pemberian <i>work completion certificate/material receipt certificate</i> untuk vendor

Tabel 2. Identifikasi *Risk Agent* dalam Proses Pengadaan *Spare Part*

Kode	Risk Agent
A1	Vendor melebihkan/merendahkan perhitungan estimasi biaya
A2	Perubahan harga bahan baku/barang
A3	Perubahan jumlah kebutuhan bahan baku/barang
A4	Perubahan <i>purchase request</i>
A5	<i>Procurement plan</i> tidak rinci
A6	Perubahan <i>procurement plan</i>
A7	Alur dan ketentuan <i>submit</i> dokumen yang kurang jelas
A8	Perkiraan biaya proyek yang tidak realistis atau tidak akurat
A9	Tingkat kompetisi <i>bidding</i> rendah
A10	Vendor tidak mempersiapkan dokumen jauh hari
A11	Tingkat kompetisi <i>bidding</i> tinggi
A12	Anggaran tidak memadai selama proses pengadaan
A13	Evaluasi pemilihan vendor kurang ketat
A14	<i>Overpromising</i> yang ditawarkan oleh vendor

Kode	Risk Agent
A15	Vendor tidak memahami <i>terms & conditions</i> /pekerjaan yang akan dikerjakan
A16	Adanya perbedaan pandangan dalam satu atau beberapa hal dalam kontrak
A17	<i>Terms & Conditions</i> memberatkan salah satu pihak
A18	Perubahan rincian kontrak
A19	Komunikasi antara perusahaan dan vendor kurang baik
A20	<i>Contract management</i> yang kurang baik
A21	Evaluasi dokumen <i>bidding</i> membutuhkan waktu lebih lama dari estimasi
A22	Barang sudah tidak diproduksi
A23	Bahan baku mahal
A24	Stok bahan baku/barang langka
A25	Bahan baku/barang tidak sesuai standar yang digunakan
A26	<i>Supply chain disruptions</i> (<i>human error, climate changes</i> , dll.)
A27	<i>Purchasing management</i> yang kurang terorganisir
A28	Vendor tidak memiliki <i>digital record/data record</i>
A29	Inspeksi bahan baku/barang memakan waktu lebih lama

Analisis House of Risk Fase 1

Metode House of Risk (HOR) fase 1 digunakan untuk mengidentifikasi prioritas risiko berdasarkan nilai *Aggregate Risk Potential* (ARP). Tahap pertama dilakukan penilaian *severity* dan *occurrence* menggunakan skala Likert 1-10, di mana 1 menunjukkan dampak/probabilitas terendah dan 10 menunjukkan dampak/probabilitas tertinggi. Hasil penilaian *severity* dan *occurrence* masing-masing ditunjukkan pada Tabel 3 dan Tabel 4.

Tabel 3. Penilaian *Severity Risk Events*

Kode	Risk Event	Severity (Si)
E1	Ketidakpastian estimasi biaya	1
E2	Ketidakpastian estimasi kebutuhan bahan baku/barang	3
E3	Keterlambatan proses <i>bidding</i>	5
E4	Keterlambatan evaluasi dokumen <i>Pre-Qualification</i>	4
E5	Jumlah vendor yang mengikuti <i>bidding</i> sedikit	1

Kode	Risk Event	Severity (Si)
E6	Dokumen administrasi tidak sesuai ketentuan <i>bidding</i>	1
E7	Vendor tidak memiliki legalitas yang lengkap	1
E8	Evaluasi akhir yang memakan waktu	5
E9	Penawaran harga dari vendor rendah	1
E10	Penawaran yang masuk tidak sesuai	2
E11	Vendor yang tidak berpengalaman	6
E12	Masalah pendanaan/finansial vendor	3
E13	Pengeluaran dana meningkat	2
E14	Performa <i>under delivering</i> vendor	7
E15	Kegagalan kontrak untuk memenuhi kebutuhan bisnis	8
E16	Vendor tidak mematuhi ketentuan kontrak	5
E17	Keterlambatan pengumuman pemenang <i>bidding</i>	4
E18	Perselisihan kontrak yang memakan waktu	5
E19	Revisi kontrak	4
E20	Negosiasi <i>Terms & Conditions</i>	4
E21	Bahan baku/barang tidak tersedia	10
E22	Bahan baku/barang yang dikirimkan tidak sesuai dengan <i>purchase order</i>	9
E23	Keterlambatan pengiriman bahan baku/barang	9
E24	Jumlah bahan baku/barang yang dikirimkan tidak sesuai dengan <i>purchase order</i>	8
E25	Bahan baku/barang tidak lolos <i>quality control</i>	9
E26	Proses <i>purchase order</i> tidak efisien	4
E27	Gagal menerima bahan baku/barang	10
E28	<i>Invoice</i> yang diajukan vendor tidak sesuai dengan <i>purchase order</i>	1
E29	Data untuk pengajuan <i>invoice</i> tidak lengkap	1
E30	Keterlambatan pemberian <i>work completion certificate/material receipt certificate</i> untuk vendor	1

Kode	Risk Agent	Occurrence (Oj)
A1	Vendor melebihi/merendahkan perhitungan estimasi biaya	8
A2	Perubahan harga bahan baku/barang	8
A3	Perubahan jumlah kebutuhan bahan baku/barang	4
A4	Perubahan <i>purchase request</i>	5
A5	<i>Procurement plan</i> tidak rinci	4
A6	Perubahan <i>procurement plan</i>	5
A7	Alur dan ketentuan submit dokumen yang kurang jelas	3
A8	Perkiraan biaya proyek yang tidak realistis atau tidak akurat	7
A9	Tingkat kompetisi <i>bidding</i> rendah	4
A10	Vendor tidak mempersiapkan dokumen jauh hari	6
A11	Tingkat kompetisi <i>bidding</i> tinggi	6
A12	Anggaran tidak memadai selama proses pengadaan	6
A13	Evaluasi pemilihan vendor kurang ketat	4
A14	<i>Overpromising</i> yang ditawarkan oleh vendor	8
A15	Vendor tidak memahami <i>terms & conditions</i> /pekerjaan yang akan dikerjakan	5
A16	Adanya perbedaan pandangan dalam satu atau beberapa hal dalam kontrak	2
A17	<i>Terms & Conditions</i> memberatkan salah satu pihak	3
A18	Perubahan rincian kontrak	2
A19	Komunikasi antara perusahaan dan vendor kurang baik	2
A20	<i>Contract management</i> yang kurang baik	3
A21	Evaluasi dokumen <i>bidding</i> membutuhkan waktu lebih lama dari estimasi	7
A22	Barang sudah tidak diproduksi	7
A23	Bahan baku mahal	9
A24	Stok bahan baku/barang langka	10
A25	Bahan baku/barang tidak sesuai standar yang digunakan	4
A26	<i>Supply chain disruptions (human error, climate changes, dll.)</i>	8

Tabel 4. Penilaian *Occurrence Risk Agents*

Kode	Risk Agent	Occurrence (Oj)
A27	Purchasing management yang kurang terorganisir	3
A28	Vendor tidak memiliki digital record/data record	5
A29	Inspeksi bahan baku/barang memakan waktu lebih lama	6

Selanjutnya, dilakukan penilaian korelasi antara *risk event* dan *risk agent* menggunakan nilai {0, 1, 3, 9}, di mana 0 menunjukkan tidak ada korelasi, 1 korelasi rendah, 3 korelasi sedang, dan 9 korelasi tinggi. Hasil penilaian korelasi digunakan untuk menghitung nilai ARP menggunakan persamaan (1). Tabel 5 menunjukkan hasil perhitungan ARP untuk setiap *risk agent*, diurutkan dari nilai tertinggi ke terendah.

Tabel 5. Nilai ARP

Rank	Kode Risk Agent	ARP	%	Kumulatif %
1	A22	2160	19.56	19.56
2	A24	1800	16.30	35.85
3	A15	1176	10.65	46.50
4	A26	648	5.87	52.37
5	A21	567	5.13	57.50
6	A2	432	3.91	61.41
7	A4	405	3.67	65.08
8	A17	396	3.59	68.66
9	A14	336	3.04	71.71
10	A25	324	2.93	74.64
11	A3	288	2.61	77.25
12	A19	270	2.45	79.69
13	A23	270	2.45	82.14
14	A6	260	2.35	84.49
15	A16	252	2.28	86.77

Berdasarkan hasil perhitungan ARP pada Tabel 5, dapat diidentifikasi bahwa tiga *risk agent* dengan nilai ARP tertinggi adalah:

1. A22 (Barang sudah tidak diproduksi) dengan nilai ARP 2160
2. A24 (Stok bahan baku/barang langka) dengan nilai ARP 1800
3. A15 (Vendor tidak memahami terms & conditions/pekerjaan yang akan dikerjakan) dengan nilai ARP 1176

Analisis lebih lanjut menggunakan prinsip Pareto 50:50 menunjukkan bahwa dengan menangani 46.5% prioritas risiko, dapat mengurangi 53.5% risiko lainnya (Tisnowati et al., 2008). Berdasarkan

pertimbangan ini, tiga *risk agent* tersebut ditetapkan sebagai prioritas risiko yang akan ditangani.

Risk agent A22 (Barang sudah tidak diproduksi) memiliki nilai ARP tertinggi dan merupakan prioritas risiko utama. Hal ini sangat kritis karena dapat secara langsung memengaruhi proses *maintenance* pada PLTU. Beberapa *spare part* untuk kebutuhan *maintenance*, khususnya yang termasuk dalam kategori *slow moving*, merupakan barang yang hampir atau sudah tidak diproduksi lagi karena tidak ada permintaan selama waktu hampir 90 hari atau lebih. Kondisi ini dapat memicu terjadinya beberapa *risk events* seperti:

- E21 (Bahan baku/barang tidak tersedia)
- E22 (Bahan baku/barang yang dikirimkan tidak sesuai dengan purchase order)
- E23 (Keterlambatan pengiriman bahan baku/barang)
- E27 (Gagal menerima bahan baku/barang)

Risk agent A24 (Stok bahan baku/barang langka) merupakan prioritas risiko kedua dengan nilai ARP 1800. Kelangkaan stok dapat menyebabkan terjadinya beberapa risiko seperti:

- E22 (Bahan baku/barang yang dikirimkan tidak sesuai dengan purchase order)
- E23 (Keterlambatan pengiriman bahan baku/barang)
- E24 (Jumlah bahan baku/barang yang dikirimkan tidak sesuai dengan purchase order)

Hal ini terjadi karena barang tersebut sulit didapatkan atau tidak beredar luas di pasaran.

Risk agent A15 (Vendor tidak memahami *terms & conditions*/pekerjaan yang akan dikerjakan) merupakan prioritas risiko ketiga dengan nilai ARP 1176. Ketidakhahaman vendor atas pekerjaan atau *terms & conditions* dapat memengaruhi kinerja *maintenance* perusahaan dan tingkat performansi vendor itu sendiri. Risiko yang dapat timbul akibat A15 meliputi:

- E10 (Penawaran yang masuk tidak sesuai)
- E14 (Performa under delivering vendor)
- E15 (Kegagalan kontrak untuk memenuhi kebutuhan bisnis)
- E16 (Vendor tidak mematuhi ketentuan kontrak)

Analisis House of Risk Fase 2

Setelah mengidentifikasi prioritas risiko, langkah selanjutnya adalah mengidentifikasi strategi mitigasi (*preventive action*) untuk menangani risiko-risiko tersebut. Melalui diskusi dengan para *expert* dan pihak terkait, diidentifikasi 7 *preventive actions* yang dapat diterapkan untuk mengurangi atau menangani 3 prioritas risiko yang telah ditetapkan. Tabel 6 menunjukkan daftar *preventive actions* yang diusulkan.

Tabel 6. Preventive Actions yang Diusulkan

Kode	Preventive Action
PA1	Meriset/mencari barang alternatif baik dari segi merk dan bahan dengan kualitas yang sama

Kode	Preventive Action
PA2	Meriset/mencari <i>resource</i> yang dapat menerima pesanan pembuatan <i>spare part (make-to-order)</i>
PA3	Meriset/mencari ketersediaan barang jauh hari sebelum membuat <i>purchase request</i>
PA4	Membagikan materi/bahan <i>technical meeting</i> kepada vendor agar dapat dibaca/dicek ulang
PA5	Melakukan diskusi/meeting dengan vendor setelah pengumuman <i>awardee bidding</i>
PA6	Membuat <i>group chat</i> bersama vendor, khusus untuk komunikasi terkait pekerjaan
PA7	Mengevaluasi <i>daily work progress</i> per harinya

Selanjutnya, dilakukan penilaian korelasi antara *preventive action* dan *risk agent*, perhitungan total efektivitas dari setiap *preventive action*, penilaian tingkat kesulitan penerapan (*degree of difficulty*), dan perhitungan total efektivitas terhadap rasio kesulitan penerapannya (*effectiveness to difficulty ratio*). Hasil perhitungan *effectiveness to difficulty ratio* (ETD) ditunjukkan pada Tabel 7.

Tabel 7. Nilai *Effectiveness to Difficulty* (ETD)

Rank	Kode	Nilai ETD
1	ETD1 (PA1)	11880
2	ETD2 (PA2)	11880
3	ETD4 (PA4)	3528
4	ETD5 (PA5)	3528
5	ETD6 (PA6)	3528
6	ETD7 (PA7)	2646
7	ETD3 (PA3)	1800

Berdasarkan hasil perhitungan ETD, dapat disimpulkan bahwa dua *preventive actions* dengan prioritas tertinggi yang harus segera diterapkan adalah:

1. PA1 (Meriset/mencari barang alternatif baik dari segi merk dan bahan dengan kualitas yang sama)
2. PA2 (Meriset/mencari *resource* yang dapat menerima pesanan pembuatan *spare part (make-to-order)*)

Kedua *preventive actions* ini memiliki nilai ETD yang sama yaitu 11880, sehingga penerapannya dapat dilakukan secara bersamaan karena keduanya saling berkaitan.

Tindakan PA1 dan PA2 dapat secara efektif mengatasi risiko A22 (Barang sudah tidak diproduksi) dan A24 (Stok bahan baku/barang langka). Dengan meriset dan mencari barang alternatif atau *resource* yang dapat membuat *spare part* sesuai pesanan, perusahaan dapat mengurangi ketergantungan pada barang yang sudah tidak diproduksi atau sulit ditemukan di pasaran (Lysons & Farrington, 2016).

Selanjutnya, tiga *preventive actions* berikutnya yang memiliki nilai ETD sama yaitu 3528 adalah:

3. PA4 (Membagikan materi/bahan *technical meeting* kepada vendor)
4. PA5 (Melakukan diskusi/meeting dengan vendor setelah pengumuman *awardee bidding*)
5. PA6 (Membuat *group chat* bersama vendor untuk komunikasi terkait pekerjaan)

Ketiga *preventive actions* ini dapat diterapkan seiring dengan berjalannya pekerjaan/proyek yang akan datang dan efektif untuk menangani risiko A15 (Vendor tidak memahami *terms & conditions*/pekerjaan yang akan dikerjakan). Penerapan tindakan-tindakan ini dapat meningkatkan pemahaman vendor terhadap pekerjaan yang akan dilakukan, serta memperbaiki komunikasi antara perusahaan dan vendor (Baily, 2015).

Implementasi strategi mitigasi risiko yang telah diidentifikasi ini diharapkan dapat secara signifikan mengurangi risiko dalam proses pengadaan *spare part* di PLTU Tanjung Jati B Unit 3&4, khususnya pada tahapan *bidding & evaluasi, negotiation and contract, dan purchase order*. Dengan menerapkan pendekatan proaktif dalam manajemen risiko rantai pasok seperti ini, perusahaan dapat meningkatkan ketahanan dan efisiensi proses pengadaannya (Pujawan & Geraldin, 2009).

4. Kesimpulan

Teridentifikasi 30 kejadian risiko (*risk event*) dan 29 penyebab risiko (*risk agent*) pada aktivitas pengadaan *spare part* di tahapan *bidding & evaluasi, negotiation and contract, dan purchase order*.

Hasil perhitungan diagram pareto dengan prinsip 50:50 menunjukkan bahwa *risk agent* dengan kode A22 (Barang sudah tidak diproduksi); A24 (Stok bahan baku/barang langka); dan A15 (Vendor tidak memahami *terms & conditions*/pekerjaan yang akan dikerjakan) merupakan prioritas risiko yang harus ditangani dalam penelitian ini.

Setelah menentukan prioritas risiko, kemudian mengidentifikasi strategi mitigasi (*preventive action*) untuk prioritas risiko tersebut. Hasil diskusi dengan para *expert/pihak* terkait, diperoleh 7 *preventive action* untuk diterapkan guna mengurangi atau menangani 3 prioritas risiko. Dari 7 *preventive action* tersebut, kemudian dihitung dan dinilai korelasi antara *preventive action* dan *risk agent*, total efektivitas dari setiap *preventive action*, tingkat kesulitan penerapan (*degree of difficulty*), dan total efektivitas terhadap rasio kesulitan penerapannya (*effectiveness to difficulty ratio*). Dari hasil perhitungan nilai *effectiveness to difficulty ratio*, diperoleh peringkat prioritas untuk setiap *preventive action*. Hasilnya menunjukkan bahwa PA1 (Meriset/mencari barang alternatif baik dari segi merk dan bahan dengan kualitas yang sama) dan PA2 (Meriset/mencari *resource* yang dapat menerima pesanan pembuatan *spare part (make-to-order)*) merupakan prioritas tindakan yang harus

langsung diterapkan dan dijalankan. Kemudian, 5 *preventive action* lainnya dapat diterapkan seiring dengan berjalannya pekerjaan/proyek yang akan datang.

Analisis terhadap prioritas risiko dan strategi mitigasi dalam rantai pasok pengadaan *spare part* PLTU Tanjung Jati B unit 3 & 4 mengungkapkan kompleksitas dan interdependensi yang tinggi dalam operasional pembangkit listrik. Pendekatan holistik yang mengintegrasikan inovasi teknologi, manajemen pengetahuan, dan kolaborasi strategis dengan stakeholder menjadi kunci dalam membangun resiliensi rantai pasok.

Rekomendasi untuk implementasi dan penelitian lanjutan meliputi:

1. Pengembangan framework untuk continuous risk assessment yang adaptif terhadap perubahan teknologi dan dinamika pasar global.
2. Integrasi blockchain technology dalam manajemen rantai pasok untuk meningkatkan transparansi dan traceability, terutama dalam konteks pengadaan spare part kritis.
3. Eksplorasi potensi circular economy dalam manajemen spare part, termasuk refurbishment dan remanufacturing komponen kritis.
4. Pengembangan model simulasi berbasis agent untuk analisis skenario risiko yang lebih komprehensif, mempertimbangkan interaksi kompleks antar variabel dalam ekosistem PLTU.
5. Studi komparatif praktik manajemen risiko rantai pasok antar berbagai jenis pembangkit listrik (thermal, hydro, renewable) untuk mengidentifikasi best practices yang dapat diadopsi.

5. Daftar Pustaka

- Avita, M. (2015). Perancangan Supply Chain Batubara Untuk Pembangkit Listrik Tenaga Uap di Indonesia Dengan Mempertimbangkan HUB.
- Azani, M. R. (2015). Pelaksanaan Supply Chain Management Dan Dampaknya Terhadap Service Quality Di PLN Area Jawa Tengah.
- Baily, P. (2015). *Procurement Principles and Management Elevent Edition*. United Kingdom: Pearson Education Limited.
- Cranfield. (2003). *Creating Resilient Supply Chains: A Practical Guide*. Bedford: Cranfield University: School of Management.
- Dewi, S. D., Pujawan, N. I., & Geraldin, H. L. (2007). Manajemen Risiko dan Aksi Mitigasi untuk Menciptakan Rantai Pasok yang Robust. *Jurnal Teknologi dan Rekayasa Teknik Sipil*.
- Harvey, J. (2008). *Introduction to managing risk*. United Kingdom: The Chartered Institute of Management Accountants.
- Hudnurkar, M., Deshpande, S., Rathod, U., & Jakhar, S. K. (2017). Supply Chain Risk Classification Schemes: A Literature Review. *OSCM Publications Volume 10 Issue 4*.
- Ir. Adi Djoko Guritno, M. P., & Meirani Harsasi, S. M. (2010). *Pengantar Manajemen Rantai Pasok (Supply Chain Management)*.
- Lysons, K., & Farrington, B. (2016). *Procurement and Supply Chain Management*. UK: Pearson.
- Magdalena, R., & Vannie. (2019). Analisis Risiko Supply Chain Dengan Model House Of Risk (HOR) Pada PT TATALOGAM LESTARI. *J@ti Undip: Jurnal Teknik Industri*.
- Mahendrawati, I. N. (2014). ANALISIS DAN MITIGASI RISIKO RANTAI PASOK PADA PT. CRAYFISH SOFTSHELL INDONESIA.
- Mansour, E., Talet, A. N., Karadsheh, L., & Alhawari, S. (2012). Knowledge-Based Risk Management framework for Information Technology Project. *International Journal of Information Management*.
- Nurharyanto. (2009). *Penciptaan Budaya Peduli Risiko (Risk Awareness) Untuk Mendukung Implementasi Manajemen Risiko Sektor Publik*. Widyaiswara Pusdiklatwas BPKP.
- Pujawan, I. N., & Geraldin, L. H. (2009). House of risk: a model for proactive supply chain risk management. *Business Process Management Journal Vol. 15 No. 6*, 953-967.
- Rotaru, K., Wilkin, C., & Ceglowski, A. (2013). Analysis of SCOR's approach to supply chain risk management. *IJOPM*.
- Tanaka, D., & Nurcaya, I. N. (2018). Analisis Kinerja Supply Chain Management Berbasis Balanced Scorecard Pada PT ALOVE BALI IND. *E-Jurnal Manajemen Unud, Vol 7*.
- Tikoo, N. (2010). *Logistics and Supply Chain Management*. New Delhi: Excel Books Private Limited.
- Tisnowati, H., Hubeis, M., & Hardjomidjojo, H. (2008). Analisis Pengendalian Mutu Produksi Roti (Kasus PT. AC, Tangerang). *Jurnal MPI Vol. 3 No.1*, 51-61.
- Wibowo, M. A., Astana, I. N., & H.A., R. (2015). An analysis of bidding strategy, project performance and company performance relationship in construction. *Procedia Engineering*.