

ANALISIS RISIKO DALAM *SUPPLY CHAIN* PROYEK KONSTRUKSI MENGUNAKAN METODE *HOUSE OF RISK*

Aulia Dewi Ambarsari, Felicia Tria Nuciferani, Siti Choiriyah,
Feri Harianto, Devi Indah Permatasari, Mila Kusuma Wardani

Program Studi Teknik Sipil, Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya, Surabaya

felicia@itats.ac.id

Abstrak

Pada proses pembangunan Rumah Duka Sidoarjo terdapat permasalahan dalam aliran material yang menyebabkan waktu pengerjaan tidak sesuai dengan rencana. Oleh karena itu, analisis dan evaluasi risiko akibat gangguan aliran material sangat diperlukan. Penelitian ini menggunakan metode *House of Risk* (HOR) untuk mengidentifikasi, memprioritaskan, dan merancang strategi mitigasi terhadap risiko yang muncul dalam aliran material proyek. Dalam tahap identifikasi risiko digunakan pendekatan *Supply Chain Operation Reference* (SCOR) guna mengidentifikasi kejadian dan penyebab risiko. Selanjutnya dilakukan perhitungan untuk menentukan agen risiko yang harus ditangani serta merancang strategi penanganannya. Perancangan strategi mitigasi dimulai dengan menilai besar hubungan antara strategi mitigasi dengan agen risiko, menghitung nilai *Total Effectiveness* (TEk), *Degree of Difficulty* (Dk), dan rasio *Effectiveness to Difficulty* (ETDk) untuk menetapkan prioritas strategi mitigasi. Hasil penelitian menunjukkan bahwa terdapat 19 kejadian risiko dan 20 penyebab risiko yang teridentifikasi dalam aliran material proyek. Terdapat delapan usulan strategi mitigasi untuk menangani sembilan penyebab risiko dominan, antara lain: pembuatan dan pengembangan SOP sebagai sistem komunikasi, penambahan proteksi keamanan pada material, pemberian sanksi kepada pihak terkait, pembuatan sistem terintegrasi, koordinasi dan komunikasi dengan pihak supplier, pembuatan kesepakatan dengan pihak eksternal, pelatihan atau training, serta seleksi pekerja yang lebih ketat.

Kata kunci: *House of Risk* (HOR), *Supply Chain*, *Supply Chain Operation Reference* (SCOR), Manajemen Risiko

Abstract

During the construction process of the Sidoarjo Funeral Home, issues related to material flow led to project delays and deviation from the planned schedule. Therefore, risk analysis and evaluation are crucial to address potential disruptions in the material flow. This study applies the House of Risk (HOR) method to identify, prioritize, and develop mitigation strategies for risks arising within the material flow process. The risk identification phase adopts the Supply Chain Operation Reference (SCOR) approach to determine risk events and their causes. Subsequently, calculations are conducted to prioritize risk agents and design appropriate mitigation strategies. The strategy formulation process begins by assessing the correlation between mitigation actions and risk agents, followed by the calculation of Total Effectiveness (TEk), Degree of Difficulty (Dk), and the Effectiveness to Difficulty Ratio (ETDk) to determine the ranking of mitigation priorities. The results of the study identify 19 risk events and 20 associated risk causes within the material flow. Eight mitigation strategies are proposed to address nine dominant risk causes, including: the development of Standard Operating Procedures (SOPs) as a communication system, adding security protection for materials, conducting punishment to related parties, creating an integrated system, coordinating and communicating with suppliers, making agreements with external parties, conducting training, and tightly selecting workers.

Keywords: *House of Risk* (HOR), *Supply Chain*, *Supply Chain Operation Reference* (SCOR), *Risk Management*



I. PENDAHULUAN

Setiap tahunnya, industri konstruksi mengalami perkembangan yang signifikan, terlihat dari meningkatnya jumlah proyek dan perusahaan konstruksi. Dalam menghadapi kondisi tersebut, perusahaan dituntut untuk memiliki daya saing agar dapat mempertahankan posisinya di pasar. Namun, di tengah dinamika proyek konstruksi, risiko dalam aliran material sering kali tidak terhindarkan dan dapat berdampak serius terhadap kelancaran pelaksanaan proyek. Risiko-risiko ini dapat muncul dari berbagai kejadian yang mengganggu kelancaran aliran material dalam rantai pasok (*supply chain*), dan ketika terjadi, dapat menghambat proses pembangunan. Risiko dapat memberikan dampak positif maupun negatif bagi perusahaan; dampak positif biasanya muncul dalam bentuk peluang, sementara dampak negatif dapat menimbulkan kerugian atau hambatan terhadap pencapaian tujuan perusahaan (A. Fendi & E. Yuliawati, 2012). Menurut Hendricks & Singhal (2003) gangguan pada *supply chain* berdampak negatif dalam jangka panjang dan banyak perusahaan kesulitan untuk pulih dengan cepat.

Hal ini juga terjadi dalam proses pembangunan Rumah Duka Sidoarjo oleh PT. Tata Bumi Raya, di mana pandemi yang terjadi saat itu menyebabkan terganggunya aliran material sehingga waktu pengerjaan proyek tidak sesuai dengan rencana. Penerapan sistem yang terstruktur bertujuan untuk mengurangi atau mengendalikan potensi risiko, karena pada dasarnya setiap perusahaan tidak terlepas dari

kemungkinan terjadinya risiko (Sibueal & Saragi, 2019)

Penelitian ini menggunakan metode *House of Risk (HOR)* untuk mengidentifikasi risiko, menentukan agen risiko yang paling dominan, dan merancang strategi mitigasi yang tepat untuk meminimalkan dampaknya terhadap proyek. Menurut Cahyani et al. (2016), metode *House of Risk* berbeda dengan pendekatan lainnya karena mampu mengidentifikasi *risk agent* dengan nilai *Aggregate Risk Potential (ARP)* yang tinggi—yaitu agen risiko yang memiliki peluang besar untuk terjadi dan dapat memicu banyak kejadian dengan dampak signifikan. Strategi mitigasi dalam metode ini disusun berdasarkan rasio efektivitas terhadap tingkat kesulitan, sehingga memungkinkan pemilihan tindakan yang paling efisien untuk mengurangi agen risiko tersebut.

Nyoman Pujawan & Geraldin (2009) juga mengembangkan model manajemen risiko rantai pasok menggunakan pendekatan HOR. Pendekatan ini berfokus pada pencegahan dengan cara mengurangi peluang terjadinya agen risiko yang menjadi pemicu utama timbulnya risiko. Pengurangan agen risiko berarti juga mengurangi kemungkinan munculnya kejadian risiko. Maka dapat disimpulkan bahwa konsep HOR mendukung perancangan strategi secara sistematis, di mana proses identifikasi risiko dan pemetaan prioritas agen risiko dilakukan sejak awal, disertai rancangan penanganan yang bertujuan mengurangi atau bahkan menghilangkan dampak risiko tersebut.

Berdasarkan uraian permasalahan diatas maka

tujuan dari penelitian ini adalah :

1. Mengetahui identifikasi risiko yang berpotensi mengganggu pada hubungan *supply chain*.
2. Mengetahui besarnya risiko pada *supply chain*.
3. Mengetahui mitigasi risiko yang mampu meminimalisir terjadinya risiko

II. METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan metode campuran yaitu penggabungan antara penelitian kualitatif serta kuantitatif. Data kualitatif diperoleh dari wawancara dan juga pengisian kuisisioner kepada narasumber. Lalu setelah mendapatkan risiko apa saja yang berpengaruh maka untuk mencari tindakan mitigasi apa yang digunakan untuk mencegahnya menggunakan metode pendekatan *House of Risk* (HOR).

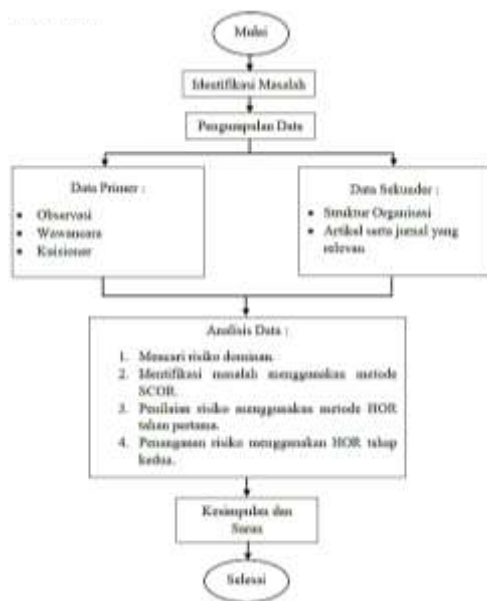
A. Narasumber

Pengambilan sampel ataupun responden dilakukan menggunakan teknik *purposive sampling*. *Purposive sampling* suatu teknik pengambilan sampel berdasarkan kriteria tertentu. Kriteria responden pada penelitian ini yaitu responden yang *expert* sesuai bidang dan memiliki pengalaman lebih dari 5 tahun.

B. Analisis Data

Penelitian ini menggunakan metode analisis kuantitatif. Dimana tekniknya dilakukan dengan pengelolaan kuisisioner yang telah di dapatkan, setelah data terkumpul, selanjutnya yang dilakukan yaitu mengklasifikasi data.

- Pemetaan Aktivitas *Supply Chain*. Pemetaan aktivitas menggunakan metode *Supply Chain Operation Reference* (SCOR) merupakan salah satu alat untuk melakukan pemetaan aktivitas aliran *supply chain* yang terjadi dalam pelaksanaan proyek konstruksi (Sherina, 2021)
- Identifikasi Risiko. Identifikasi risiko merupakan proses untuk menemukan, mengenali, dan menggambarkan potensi risiko yang dapat memengaruhi kemampuan tim proyek dalam mencapai target yang telah ditentukan (Perwiranegara et al., 2024)
- *House of Risk* (HOR). Metode HOR dibagi menjadi dua tahap. Tahap pertama pada metode ini adalah melakukan penilaian tingkat keparahan pada kejadian risiko, penilaian tingkat dampak pada penyebab risiko, penilaian korelasi antara keduanya dilanjutkan dengan perhitungann ARP dan dilakukan evaluasi untuk memprioritaskan risiko. Tahap kedua adalah penanganan risiko yang dimulai dengan melakukan perancangan strategi penanganan, melakukan penilaian korelasi antara strategi penanganan dengan penyebab risiko, penilaian tingkat kesulitan tiap strategi, dilanjutkan dengan perhitungan nilai *Total Effectivness* dan perhitungan rasio *Effectivness To Difficult* untuk menentukan *ranking* prioritas strategi.



Gambar 1. Bagan Alir Penelitian

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Proses pengumpulan data didapatkan dari hasil wawancara dan juga penyebaran kuisisioner dengan responden yang telah memenuhi kriteria.

A. Pemetaan Aktivitas Supply Chain Berdasarkan Model SCOR

Tabel 1. Aktivitas Supply Chain berdasarkan SCOR

Proses	Aktivitas
Plan	Perencanaan kebutuhan material besi pada proyek
	Proses Pengadaan
Source	Pemilihan <i>supplier</i> bahan baku
	Verifikasi spesifikasi bahan baku
Make	Penyimpanan material
	Quality Control
Deliver	Pemasangan Material
	Pemilihan mode pengiriman
Return	Pengembalian material ke <i>supplier</i>

Sumber : Analisis Peneliti, 2021

B. House of Risk Tahap Pertama

HOR tahap pertama adalah tahapan awal pada metode *House of Risk*, dimana pada tahap ini merupakan tahap identifikasi risiko yang digunakan untuk menentukan penyebab risiko

mana yang harus diberikan prioritas untuk tindakan pencegahan. Langkah dalam HOR tahap pertama ini adalah identifikasi risiko dan penilaian risiko yang meliputi penilaian tingkat dampak (*severity*) dari suatu kejadian (*occurrence*), tingkat probabilitas kemunculan dari risiko tersebut, dan penilaian korelasi antara kejadian risiko dengan penyebab risiko, serta perhitungan nilai *Aggregate Risk Potential* (ARP) sehingga diketahui penyebab risiko yang akan diberi tindakan pencegahan dengan mengurutkan nilai ARP.

Berikut Tabel 2 merupakan hasil dari identifikasi risiko dan penyebab risiko serta nilai *severity* dan *occurrence* nya.

Tabel 2. Kejadian Risiko serta Penyebab Risiko

Kode	Kejadian Risiko (<i>Risk Event</i>)	Nilai
A1	Kesalahan perhitungan dalam perencanaan kebutuhan stok material.	7
A2	Kesalahan perencanaan pada peralatan pendukung proyek.	6
A3	Perubahan kebijakan dari <i>supplier</i> .	5
A4	Perencanaan anggaran yang kurang tepat.	6
A5	Kesalahan persepsi kontrak kerjasama dengan <i>supplier</i> .	6
A6	Keterlambatan pengiriman bahan baku.	7
A7	Kualitas tidak sesuai	6
A8	Kuantitas tidak sesuai	6
A9	Harga tidak sesuai kontrak.	6
A10	Kecacatan produk.	6
A11	Kecelakaan kerja.	7
A12	Terjadi kecelakaan pada saat proses pemasangan.	7
A13	Gangguan keamanan saat pelaksanaan	8
A14	Kondisi waktu pelaksanaan yang buruk.	8
A15	Material rusak saat perjalanan	6
A16	Keterlambatan pengiriman	7
A17	Perubahan kebijakan <i>supplier</i> .	5
A18	Material rusak atau cacat	6
A19	Keterlambatan material pengganti dari <i>supplier</i> .	7

Tabel 2. Kejadian Risiko serta Penyebab Risiko (Lanjutan)

Kode	Penyebab Risiko (<i>Agent Risk</i>)	Nilai
B1	Ketidak telitian dalam perencanaan.	5
B2	Kurangnya komunikasi internal perusahaan.	6
B3	Sistem manajemen yang kurang terintegritas	6
B4	Daftar harga kurang jelas dan akurat.	5
B5	Terjadinya suatu <i>pandemic</i> .	5
B6	Kurangnya koordinasi dengan pihak <i>supplier</i> .	6
B7	Ketidakpastian <i>supplier</i> untuk mengirimkan material.	6
B8	Kerusakan bahan baku secara mendadak.	5
B9	Kurangnya alat transportasi.	6
B10	Material dibawah kualitas standar.	6
B11	<i>Supplier</i> kurang memperhatikan proses pengiriman	5
B12	Kesalahan inspeksi saat <i>loading</i> barang.	5
B13	Kurangnya koordinasi.	5
B14	Daftar harga kurang jelas dan akurat.	5
B15	Kurangnya penerapan K3.	7

Sumber : Analisis Peneliti, 2021

Berikut Tabel 3 merupakan hasil dari perhitungan nilai ARP yang digunakan untuk menentukan prioritas penyebab risik yang perlu mendapatkan rancangan strategi penanganan.

Nilai ARP didapatkan dari perhitungan yang menggunakan rumus sebagai berikut :

$$ARP_j = O_j \sum Si Rij \quad (1)$$

Tabel 3. Perhitungan Nilai ARP

<i>j</i>	$ARP_j = O_j \sum Si Rij$	Hasil
ARP1 =	$5 \sum [9 (7 + 6 + 6)]$	= 855
ARP2 =	$6 \sum [3 (7 + 6)]$	= 234
ARP3 =	$6 \sum [3 (6)]$	= 108
ARP4 =	$5 \sum [3 (5)]$	= 75
ARP5 =	$5 \sum [9 (5 + 7 + 7 + 5 + 7)]$	= 1395
ARP6 =	$6 \sum [9 (5)]$	= 270
ARP7 =	$6 \sum [9 (7)]$	= 378
ARP8 =	$5 \sum [3 (7) + 1 (7)]$	= 140

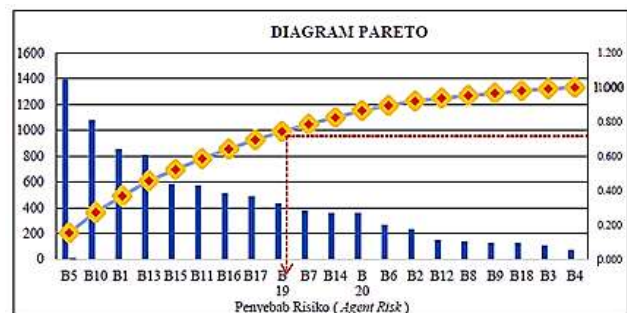
Tabel 3. Perhitungan Nilai ARP (Lanjutan)

<i>j</i>	$ARP_j = O_j \sum Si Rij$	Hasil
ARP9 =	$6 \sum [3 (7)]$	= 126
ARP10 =	$6 \sum [9 (6 + 6 + 6) + 3 (6)]$	= 1080
ARP11 =	$5 \sum [9 (6) + 3(6 + 6 + 6) + 1(7)]$	= 575
ARP12 =	$5 \sum [3 (6) + 1 (6 + 6)]$	= 150
ARP13 =	$5 \sum [9 (6 + 5 + 7)]$	= 810
ARP14 =	$5 \sum [9 (6) + 3 (6)]$	= 360
ARP15 =	$7 \sum [9 (7) + 3 (7)]$	= 588
ARP16 =	$5 \sum [9 (7) + 3 (7 + 6)]$	= 510
ARP17 =	$7 \sum [9 (7) + 1 (7)]$	= 490
ARP18 =	$6 \sum [3 (7)]$	= 126
ARP19 =	$6 \sum [9 (8)]$	= 432
ARP20 =	$5 \sum [9 (8)]$	= 360

Sumber : Analisis Peneliti, 2021

C. Evaluasi Risiko

Dalam tahap ini, evaluasi kejadian risiko untuk mengetahui penyebab risiko mana yang perlu diberi penanganan dengan menggambar diagram pareto. Diagram pareto (Ariani, 2004) digunakan untuk mengurutkan data dari tertinggi ke terendah guna mengidentifikasi dan memprioritaskan masalah utama yang perlu di selesaikan. Seperti yang ditampilkan pada Gambar 2 dalam bentuk diagram Pareto ARP yang menggambarkan seluruh penyebab risiko yang ada.



Gambar 2. Diagram Pareto dari Penyebab Risiko

D. House of Risk Tahap Kedua

Dalam HOR tahap kedua ini akan dipilih strategi penanganan yang efektif untuk mengurangi terjadinya penyebab risiko. Langkah HOR tahap kedua dimulai dengan rancangan strategis penanganan, nilai hubungan antara strategi dan penyebab risiko, hitungan nilai Total Effectiveness, hitungan Degree of Difficult, hitungan rasio Effectiveness To Difficult guna penentuan ranking prioritas strategi.

Pada Tabel 4 berikut merupakan strategi penanganan yang sesuai berdasarkan sembilan penyebab risiko dominan.

Tabel 4. Rancangan Strategi Penanganan

No.	Tindakan Mitigasi	Kode
1.	Tindakan <i>punishment</i> kepada pihak terkait	P1
2.	Membuat sistem yang terintegrasi	P2
3.	Membuat dan mengembangkan SOP sebagai sistem komunikasi	P3
4.	Melakukan <i>training</i> atau pelatihan	P4
5.	Pemilihan pekerja yang lebih ketat	P5
6.	Pembuatan kesepakatan dengan pihak eksternal	P6
7.	Melakukan koordinasi dan komunikasi pada pihak <i>supplier</i>	P7
8.	Penambahan proteksi keamanan pada material	P8

Sumber : Analisis Peneliti, 2021

Dan pada Tabel 5 merupakan hasil dari penilaian korelasi antara strategi penanganan dengan penyebab risiko.

Tabel 5. Hasil Penilaian Korelasi

Penyebab Risiko	Strategi Penanganan							
	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8
B5			9					
B10								9
B1	9							
B13		9	3					

Tabel 5. Hasil Penilaian Korelasi (Lanjutan)

Penyebab Risiko	Strategi Penanganan							
	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8
B15	9		3	1				
B11							9	9
B16	9		3					
B17				3	3			
B19							9	

Sumber : Analisis Peneliti, 2021

Dilanjutkan dengan perhitungan Total Effectiveness dari semua strategi yang ada. Berikut hasil perhitungan *Total Effectiveness* :

$$TE1 = \sum[(855 \times 9) + (588 \times 9) + (510 \times 9)] = 17577$$

$$TE2 = \sum[(810 \times 9)] = 7290$$

$$TE3 = \sum[(1395 \times 9) + (810 \times 3) + (510 \times 3)] = 16515$$

$$TE4 = \sum[(588 \times 3) + (490 \times 3)] = 3234$$

$$TE5 = \sum[(588 \times 1) + (490 \times 3)] = 2058$$

$$TE6 = \sum[(432 \times 9)] = 3888$$

$$TE7 = \sum[(575 \times 9)] = 5175$$

$$TE8 = \sum[(1080 \times 9) + (575 \times 9)] = 14895$$

Berdasarkan perhitungan *Total Effectiveness* (TEk) dan penilaian *Degree of Difficulty* (Dk), maka selanjutnya dilakukan perhitungan rasio *Effectiveness To Difficulty* (ETD) dari strategi penanganan yang diusulkan. Perhitungan ini digunakan untuk menentukan rangking prioritas dari semua strategi yang didapatkan. Berikut perhitungan ETD menggunakan Persamaan 2.

$$ETD_k = \frac{TEK}{Dk} \quad (2)$$

$$\begin{aligned} ETD1 &= \frac{17577}{4} = 4394 & ETD5 &= \frac{2058}{3} = 686 \\ ETD2 &= \frac{7290}{4} = 1823 & ETD6 &= \frac{3888}{4} = 972 \\ ETD3 &= \frac{16515}{3} = 5505 & ETD7 &= \frac{5175}{3} = 1752 \\ ETD4 &= \frac{3234}{4} = 809 & ETD8 &= \frac{14895}{3} = 4965 \end{aligned}$$

Berikut merupakan Tabel HOR tahap kedua yang merupakan output dari metode *House of Risk*.

Tabel 6. HOR Tahap Kedua

Penyebab Risiko	Strategi Penanganan								ARP
	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	
B5			9						1393
B10								9	1080
B1	9								855
B13		9	3						810
B15	9			3	1				588
B11							9	9	573
B16	9		3						510
B17				3	3				490
B19						9			432
TEk	17577	7290	16515	3234	2058	3888	5175	14895	
Dk	4	4	3	4	3	4	3	3	
ETD	4394	1823	5505	809	686	972	1725	4965	
Rank of Priority	3	4	1	2	8	6	3	2	

Sumber : Analisis Peneliti, 2021

IV. KESIMPULAN/RINGKASAN

Berdasarkan hasil pengolahan data dan analisis data yang dilakukan, didapatkan kesimpulan sebagai berikut :

Identifikasi risiko menggunakan metode *Supply Chain Operations Reference* (SCOR) diperoleh 19 risiko. 19 risiko pada liran tersebut terbagi menjadi : 5 risiko plan, 4 risiko source, 5 risiko make, 3 risiko deliver, 2 risiko return. Dan terdapat 20 penyebab risiko dalam aliran supply chainnya.

Berdasarkan hasil penelitian tingkat dampak yang ditimbulkan (*severity*) dari kejadian risiko dan probabilitas kejadian (*occurrence*) dari

penyebab risiko, diketahui nilai *Aggregate Risk Potential* (ARP) yang digunakan untuk penentuan prioritas penyebab risiko yang terlebih dahulu perlu penanganan untuk diberikan tindakan mitigasi. Dari hasil perhitungan ARP didapatkan 9 penyebab risiko dengan nilai tertinggi berdasarkan diagram pareto dimana terdapat 8 strategi penanganan yang sesuai untuk digunakan sebagai upaya menurunkan munculnya penyebab risiko, yaitu Membuat dan mengembangkan SOP sebagai sistem komunikasi (P3), Penambahan proteksi keamanan pada material (P8), Tindakan *punishment* kepada pihak terkait (P1), Membuat sistem yang terintegrasi (P2), Melakukan koordinasi dan komunikasi pada pihak supplier (P7), Pembuatan kesepakatan dengan pihak eksternal (P6), Melakukan *training* atau pelatihan (P4), Pemilihan pekerja yang lebih ketat (P5).

DAFTAR PUSTAKA

- A. Fendi, & E. Yuliatwati. (2012). Analisis Strategi Mitigasi Risiko pada Supply Chain PT. PAL Indonesia (Persero. *SEMINAR NASIONAL APLIKASI SAINS & TEKNOLOGI (SNAST) PERIODE III*.
- Ariani, D. W. (2004). *Pengendalian Kualitas Statistik (Pendekatan Kuantitatif dalam Manajemen Kualitas)*. ANDI.
- Cahyani, Z. D., Pribadi, S. R. W., & Baihaqi, I. (2016). Studi Implementasi Model House of Risk (HOR) Untuk Mitigasi Risiko Keterlambatan Material Dan Komponen Impor Pada Pembangunan Kapal Baru. *Jurnal Teknik ITS*, 5(2). <https://doi.org/10.12962/j23373539.v5i2.16526>
- Hendricks, K. B., & Singhal, V. R. (2003). The effect of supply chain glitches on

shareholder wealth. *Journal of Operations Management*, 21(5), 501–522.

- Nyoman Pujawan, I., & Geraldin, L. H. (2009). House of risk: a model for proactive supply chain risk management. *Business Process Management Journal*, 15(6), 953–967. <https://doi.org/10.1108/14637150911003801>
- Perwiranegara, A. F., Wibowo, K., & Mudiyo, R. (2024). STRATEGI MANAJEMEN RESIKO PADA PROYEK PENGENDALIAN BANJIR DAN ROB SUNGAI LOJI – BANGER PAKET 1. *Jurnal Teknik Sipil Giratory UPGRIS*, 5(2), 132–140. <https://doi.org/10.26877/giratory.v5i2.21968>
- Sherina, A. E. (2021). *Usulan Perancangan Mitigasi Risiko Rantai Pasok Menggunakan Metode House Of Risk (Studi Kasus pada UKM Maketees)*. Universitas Islam Indonesia.
- Sibuea1, M. E., & Saragi, H. S. (2019). Analisis Risiko Keterlambatan Material dan Komponen pada Proyek Pembangunan Kapal dengan Metode House of Risk (HOR) Studi Kasus: Pembangunan Kapal Ro-Ro 300 GT Danau Toba. *Jurnal Sistem Teknik Industri*, 21(2). <https://doi.org/10.32734/jsti.v21i2.1217>