

# Manajemen Mitigasi Risiko Pekerjaan Tiang Pancang Menggunakan *Model House of Risk* di Proyek RDMP Balikpapan

Desy Arianti<sup>\*1)</sup>

<sup>1)</sup>Magister Teknik dan Manajemen Industri, Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro,  
Jl. Prof. Sudarto No.13 Tembalang, Kota Semarang, 50275, Indonesia  
Email: desyarianti@students.undip.ac.id<sup>1</sup>

## ABSTRAK

Sejalan dengan salah satu prioritas kebijakan pemerintah Indonesia dalam pemulihan ekonomi menghadapi pandemi, proyek strategis nasional yang sedang berlangsung saat ini adalah proyek *Refinery Development Master Plan (RDMP)* di Balikpapan. PT. TI merupakan salah satu subkontraktor di proyek RDMP yang melakukan pekerjaan tiang pancang. Proyek ini merupakan pekerjaan yang memiliki tantangan sehingga perlu dikendalikan dengan baik untuk mencegah terjadinya kecelakaan kerja. Sehingga perlu dilakukan analisis risiko untuk melakukan mitigasi yang tepat. Tujuan penelitian ini untuk mengidentifikasi dan mengukur dampak risiko pada pekerjaan tiang pancang, menemukan agen risiko yang mengakibatkan kejadian risiko dan memberikan saran mitigasi risiko menggunakan *Model House of Risk (HOR)*. Hasil menunjukkan terdapat 10 *risk event* dan 15 *risk agent*, yang akan dilakukan analisis menggunakan diagram *Pareto*. Hasil diagram *Pareto* terdapat 3 *risk agent* yang diusulkan dalam penelitian ini untuk mitigasi risiko proyek yang tepat dengan nilai ARP masing-masing sebesar 19.91%, 15.93%, dan 13.27%.

**Kata kunci:** *House of Risk (HOR)*, Manajemen proyek, Mitigasi risiko

## 1. Pendahuluan

Sejalan dengan salah satu prioritas kebijakan pemerintah Indonesia tahun ini, pemulihan ekonomi dalam menghadapi pandemi, Pertamina terus menjalankan proyek-proyek strategis nasional yang dibutuhkan sebagai Badan Usaha Milik Negara (BUMN). *Refinery Development Master Plan (RDMP)* Kilang Balikpapan adalah proyek pengembangan kilang pertama Pertamina yang ditargetkan dapat beroperasi pada tahun 2024. PT TI berdiri pada tahun 2003, fokus pada pengembangan infrastruktur gas alam, transportasi gas alam, energi terbarukan dan pembangkit listrik independen. Berdasarkan surat kontrak dengan RDMP Balikpapan, PT TI memulai pekerjaan pada tanggal 11 Februari 2020 dan harus menyelesaikan proyek ini pada tanggal 11 Januari 2021.

Tabel 1. Manajemen konstruksi agensi

<i>Owner</i>	PT. PERTAMINA (PERSERO)
<i>Main Contractor</i>	RDMP BALIKPAPAN
<i>Sub Contractor</i>	PT.TI
<i>Project Site</i>	Balikpapan, Kalimantan Timur

Pekerjaan tiang pancang merupakan salah satu proyek yang dikerjakan PT.TI di RDMP Kilang Balikpapan. Proyek tiang pancang merupakan pekerjaan yang memiliki tantangan sehingga perlu dikendalikan dengan baik untuk mencegah terjadinya kecelakaan kerja. Tiang pancang merupakan pekerjaan yang biasanya menimbulkan permasalahan, mulai dari kondisi tanah yang tidak rata dari rencana dan tanah yang basah akibat musim hujan (Jawat, 2016). Oleh karena itu, penting untuk melakukan analisis risiko untuk menilai besarnya risiko yang tercermin dari

*likelihood* hingga tingkat keparahannya (Restuputri dkk., 2015). Dengan analisis risiko terkait pekerjaan tersebut, perusahaan dapat melakukan mitigasi yang tepat. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengidentifikasi dan mengukur dampak risiko pada pekerjaan tiang pancang, menemukan agen risiko yang mengakibatkan kejadian risiko dan memberikan saran mitigasi risiko sehingga perusahaan bisa mengevaluasi pekerjaan tiang pancang untuk menghindari risiko yang mungkin timbul menghambat keberlangsungan proyek. Tujuan ini akan digunakan untuk menjawab dua pertanyaan penelitian :

1. Apa saja penyebab risiko sehingga menimbulkan kejadian risiko pekerjaan tiang pancang ?
2. Bagaimana mitigasi risiko yang tepat untuk PT.TI ?

### **Pengertian Risiko**

ISO 31000: 2018, mengartikan risiko adalah "efek ketidakpastian pada kemampuan organisasi untuk memenuhi tujuannya". Berarti, risiko yaitu pengaruh *uncertainty* terhadap kekuatan organisasi dalam menggapai tujuannya. Risiko dapat secara luas didefinisikan sebagai kemungkinan bahaya, kerusakan, kehilangan, cedera, atau konsekuensi yang tidak diinginkan lainnya. Definisi risiko yang lebih ilmiah diberikan oleh *Royal Society* (1992): "probabilitas bahwa peristiwa merugikan tertentu terjadi selama periode waktu tertentu, atau hasil dari tantangan tertentu".

### **House of Risk (HOR)**

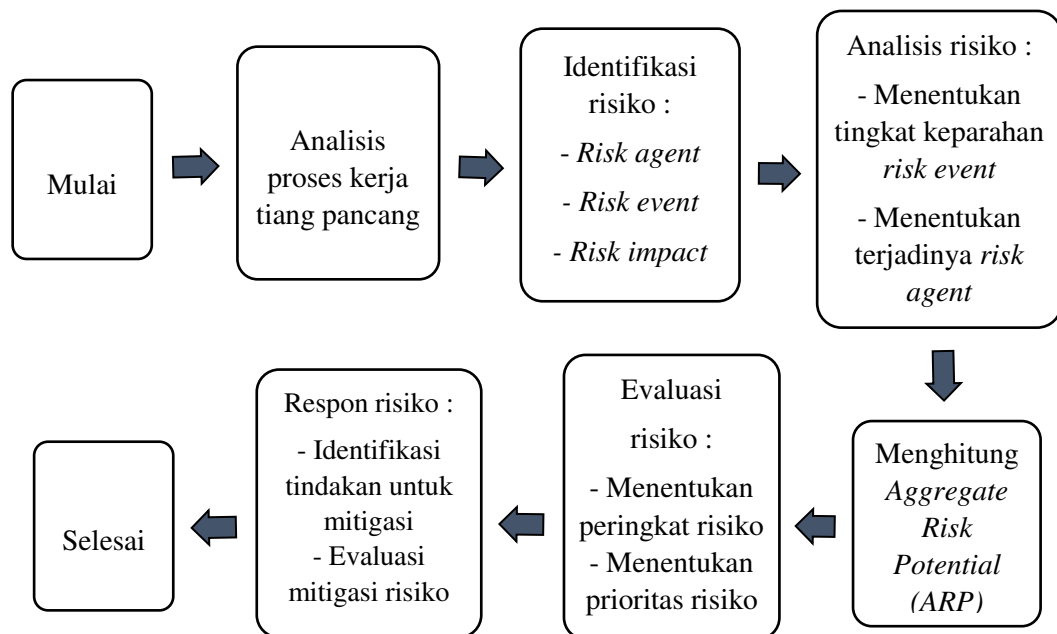
Model HOR merupakan penelitian dari Geraldin dan Pujawan (2009) dengan mengembangkan metode *FMEA (Failure Mode and Effect Analysis)* dan *QFD (Quality Function deployment)*. *House of Risk* adalah pendekatan berbasis kebutuhan manajemen risiko berpusat pada mencegah aktivitas untuk mengidentifikasi penyebab risiko prioritas dan menentukan mitigasi yang tepat (Pujawan, 2009). *House of risk* terdapat 2 *phase* yaitu *phase 1* dan *phase 2* (Punniyamorthy, 2013). Fase 1 diterapkan untuk menetapkan agen risiko dominan, dan fase 2 menetapkan langkah-langkah efektif untuk menangani agen risiko dominan (Immawan, 2018).

### **Penelitian Tedahulu**

Berdasarkan penelitian sebelumnya, Immawan (2018) telah ditemukan 19 kejadian risiko dan 29 agen risiko. Berdasarkan HOR fase 1 yang telah dipareto ada 13 agen risiko merupakan prioritas agen risiko. Pengutamaan agen risiko adalah rekam jejak galangan kapal yang buruk dalam proses pembayaran. Terbukti oleh tingginya nilai ARP yaitu 162 (Cahyani dkk., 2016). Hasil HOR *phase 1* menunjukkan bahwa 13 agen risiko utama dengan nilai ARP tertinggi yaitu karyawan perusahaan yang tidak melakukan recheck karena pemesanan manual yang dilakukan sebelumnya tidak terupdate di sistem. HOR Tahap 2 berfokus pada tindakan pencegahan, pelatihan pendidikan ulang untuk karyawan (Purwaningsih dkk., 2021). Metode SCOR digunakan untuk memetakan aktivitas rantai pasok, dengan HOR 1 memprioritaskan agen risiko dan ANP memprioritaskan aksi mitigasi. Hasil menunjukkan bahwa ada 36 kejadian risiko dan 35 agen risiko. 19 agen risiko telah diklasifikasikan sebagai risiko prioritas dan 11 tindakan pencegahan (Kurniawan dkk., 2021).

## **2. Metode**

Model House of Risk (HOR) diterapkan dalam penelitian ini yang berpusat pada memformulasikan pencegahan, mengurangi dan menangani faktor-faktor risiko yang mungkin medatangkan lebih dari 1 risiko. Untuk mengetahui tahapan proses aktivitas pekerjaan tiang pancang dengan melakukan wawancara dengan *project manager* PT.TI. Selain itu, wawancara ini juga dilakukan untuk mendapatkan informasi agen risiko dan kejadian risiko pada pekerjaan tiang pancang.



Gambar 1. Diagram alir penelitian

### 1) House of risk Phase 1

*HOR Phase 1* adalah penilaian keparahan dari kejadian risiko, penilaian kejadian *risk agent*, hubungan antara *risk event* dan *risk agent* (Pujawan dan Geraldin, 2009). Penilaian dilaksanakan dengan wawancara *project manager* dengan mengajukan beberapa pertanyaan terkait penilaian risiko-risiko pada pekerjaan tiang pancang. Hasil dari wawancara digunakan sebagai nilai *Aggregate Risk Potential (ARP)*, yang selanjutnya menetapkan prioritas *risk agent* sebagai dasar inisiatif mitigasi. Rumus nilai ARP diberikan pada persamaan (1), di bawah ini (Wahyudin dan Santoso, 2016) :

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

Keterangan :

$ARP_j$  = Potensi Risiko Agregat pada *risk agent* 'j',  $j = 1,2,3,\dots,n$

$O_j$  = Terjadinya agen risiko 'j',  $j = 1,2,3,\dots,n$

$S_i$  = Tingkat keparahan suatu risiko,  $i = 1,2,3,\dots,n$

$R_{ij}$  = Tingkat korelasi antara risiko 'i' dan risiko 'j',  $ij = 1,2,3,\dots,n$

$k$  = Responden 'k',  $k = 1,2,3,\dots,n$

Langkah - langkah penerapan model HOR Fase 1 (Cahyani, 2016) :

- Identifikasi peristiwa risiko ( $E_i$ ) dan agen risiko ( $A_j$ )
- Perhitungan kejadian dan tingkat keparahan variabel ( $E_i$ ) dan agen ( $A_j$ )
- Membangun matriks korelasi dan asalkan, 0: tidak ada korelasi, 1: korelasi lemah, 3: korelasi sedang dan 9: korelasi kuat.
- Perhitungan nilai ARP dari ( $A_j$ ) menggunakan persamaan (1)
- Peringkat ARP masing-masing  $A_j$ .
- Bagan Pareto  $A_j$  (pilihan prioritas  $A_j$ ).

Tabel 2. Kriteria Likelihood

Level	Likelihood	Deskripsi
1	Jarang	Tidak diharapkan terjadi tetapi masih mungkin.

2	Kemungkinan kecil	Tidak mungkin terjadi dalam keadaan normal.
3	Mungkin	Kemungkinan atau diketahui akan terjadi.
4	Kemungkinan besar	Kejadian yang umum.
5	Hampir pasti	Pengalaman yang terus menerus atau berulang.

Tabel 3. Kriteria *Consequences/ Severity*

<i>Level</i>	<i>Severity</i>	<b>Deskripsi</b>
5	Bencana	Kematian, penyakit fatal atau sebagian cedera besar.
4	Besar	Cedera serius / penyakit akibat kerja yang mengancam jiwa (termasuk amputasi, patah tulang besar, cedera ganda, kanker akibat kerja, keracunan akut).
3	Sedang	Cedera yang memerlukan perawatan medis atau penyakit yang menyebabkan kecacatan (termasuk laserasi, luka bakar, keseleo, patah tulang ringan, dermatitis, ketulian, gangguan ekstremitas atas terkait pekerjaan).
2	Kecil	Cedera atau sakit yang memerlukan pertolongan pertama saja (termasuk luka kecil dan memar, iritasi, sakit dengan ketidaknyamanan sementara).
1	Diabaikan	Tidak mungkin menyebabkan cedera atau gangguan kesehatan

## 2) *House of risk Phase 2*

*Total Effectiveness* ( $TE_k$ ) setiap strategi yang bertujuan untuk menjelaskan tingkat efektivitas strategi mitigasi dalam hal penanganan agen risiko dihitung dengan menggunakan persamaan (2) dibawah ini (Wibowo dkk., 2020):

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

Keterangan :

$TE_k$  = Efektivitas total

$ARP_j$  = Potensi risiko agregat *risk agent* 'j',  $j = 1,2,3,\dots,n$

$E_{jk}$  = Tingkat korelasi antara *risk agent* 'j' dan strategi mitigasi 'k',  $jk = 1,2,3,\dots,n$

k = Responden 'k',  $k = 1,2,3,\dots,n$

Langkah-langkah menerapkan model HOR Fase 2 adalah sebagai berikut (Cahyani, 2016) :

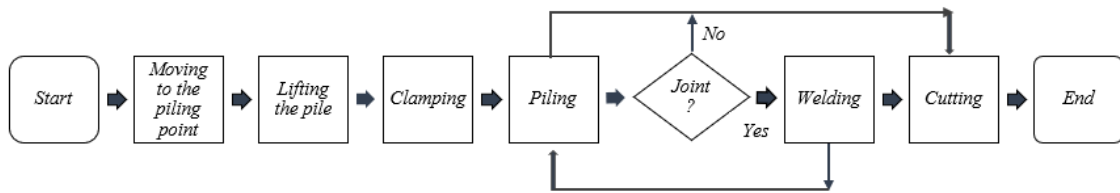
- Persiapan tindakan mitigasi atau pencegahan berdasarkan prioritas ( $A_j$ )
- Hubungan korelasi  $a_j$  dan mitigasi dengan ketentuan 0, 1, 3 dan 9.
- Perhitungan total efektivitas masing-masing mitigasi dengan persamaan (2)

- Pengukuran tingkat kesulitan untuk penerapan mitigasi dengan skala penerapan 3: rendah, 4: sedang dan 5: tinggi.
- Perhitungan rasio *Effectiveness to Difficulty (ETD)* dengan persamaan (3)  

$$ETD_k = TE_k / D_k \quad (3)$$
*Effectiveness to Difficulty (ETD)* untuk menentukan ranking dalam urutan prioritas strategi mitigasi yang nantinya akan diterapkan.
- Peringkat prioritas mitigasi berdasarkan nilai  $ETD_k$

### 3. Hasil dan Pembahasan

#### A. Proses Pekerjaan Tiang Pancang



Gambar 2. Proses pekerjaan pemancangan tiang pancang di PT.TI

Berikut ini adalah proses pekerjaan pemancangan tiang pancang :

1. Letakkan alat pancang berdasarkan hasil titik *survey* sehingga hammer dapat jatuh pada lokasi yang telah di tandai.
2. Tiang pancang diangkat ke lubang hasil *survey*.
3. Tiang pancang didirikan menggunakan *crane* lalu dipasangkan pada *diesel hammer*.
4. Ujung bawah tiang pancang dimasukkan kedalam galian tanah yang telah ditentukan kemudian dihubungkan dengan pemukul *diesel hammer*.
5. Untuk melindungi beton tiang pancang agar tidak pecah, bagian ujung atas dilapisi material yang dapat melindungi beton.
6. Pemancangan dilakukan dengan mengangkat dan menjatuhkan *hammer* secara terus-menerus ke atas *helmet* yang dipasang diatas kepala tiang.

#### B. House of Risk Phase 1

Identifikasi *risk agent* adalah identifikasi terhadap faktor-faktor penyebab kejadian peristiwa risiko. Jadi, dengan menerapkan strategi mitigasi pada penyebab risiko tersebut dapat mengecilkan peristiwa risiko yang akan terjadi. Berdasarkan hasil wawancara dengan *project manager*, diperoleh total 15 pemicu risiko dalam proses pekerjaan tiang pancang (Tabel 4).

Tabel 4. Risk event and risk agent of Piling work

Process	Code	Risk Event	Code	Risk Agent
Handling Tiang Pancang	E1	Sling putus/ pengikat lepas	A1	Tali kawat pada <i>sling</i> terurai
			A2	<i>Sling</i> tersangkut
	E2	Tiang pancang jatuh & patah	A3	<i>Grip</i> penjepit aus
	E3	Tumpukan tiang terguling, menimpa orang/ alat/bangunan	A4	Lahan miring/adanya getaran
			A5	Pekerja tidak mengerti

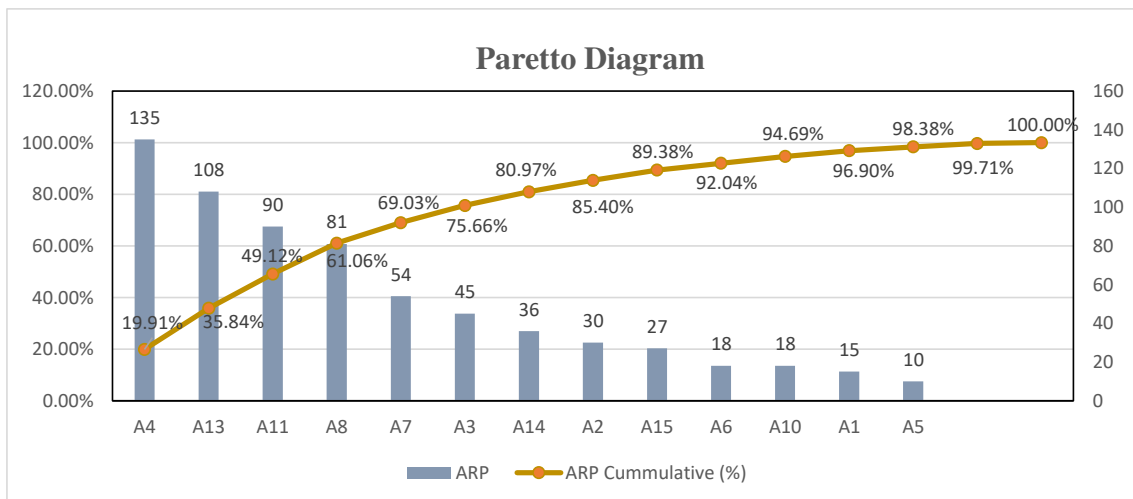
				metode pembongkaran yang benar
	E4	Kerusakan <i>Sling</i>	A6	korosi, <i>overload</i> , dan, aus
Pemancangan Tiang Pancang	E5	Tiang pancang rusak/pecah	A7	Tekanan pemancangan yang melebihi kemampuan tiang pancang
			A8	kualitas beton kurang baik
	E6	Cacat pada hasil pengelasan ( <i>welding</i> )	A9	Kurang penetrasi/kelebihan penetrasi
			A10	Teknik pengelasan yang kurang tepat
	E7	<i>Tower Crane</i> pancang roboh	A11	Tiang <i>tower crane</i> miring
Pemotongan Tiang Pancang ( <i>Cutting</i> )	E8	Tersandung/terjatuh	A12	Tata letak tidak teratur
			A13	Penerangan kurang di malam hari
	E9	Tangan tertusuk ujung <i>iron wire</i>	A14	Tidak memakai APD (sarung tangan)
	E10	Mata terkena percikan api	A15	Tidak memakai APD ( <i>face shield</i> )

Sumber: (Data Primer, 2022)

Langkah selanjutnya, sama seperti *risk event*, setiap *risk agent* juga diukur *level* kejadiannya penilaian *level* kejadian 1 - 5 pada *risk agent*. Hasil identifikasi *Risk agent* terdapat pada Tabel 4. Kemudian mengenai nilai korelasi ( $R_{ij}$ ) dan perhitungan nilai *risk priority index* (*ARP*). Nilai tersebut akan diterapkan untuk menentukan prioritas pengelolaan risiko yang dianalisis selanjutnya pada HOR Fase 2. Penskalaan nilai korelasi dan penilaian *ARP* dapat dilihat pada Tabel 5.

**Tabel 5.** *HOR Phase 1 Calculation*

Risk Event ( $E_i$ )	Risk Agent ( $A_j$ )															Severity of Risk ( $S_i$ )
	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	A8	A9	A10	A11	A12	A13	A14	A15	
E1	3	3														5
E2			9													5
E3				9	1											5
E4						9										1
E5							9	9								3
E6									9	9						1
E7											9					5
E8												1	9			3
E9														9		2
E10															9	3
Occ (O <sub>j</sub> )	1	2	1	3	2	2	2	3	1	2	2	1	4	2	1	
ARP	15	30	45	135	10	18	54	81	9	18	90	3	108	36	27	
Priority	12	8	6	1	13	10	5	4	14	11	3	15	2	7	9	



Gambar 3. Hasil Pareto Diagram

Berdasarkan hasil dari diagram *pareto* diatas, terdapat 3 *risk agent* yang menjadi prioritas yang akan dianalisis lebih lanjut di HOR *phase 2* yaitu lahan miring/adanya getaran (A4) dengan ARP (%) sebesar 19.91% dan *persen cumulative* 19.91%, penerangan kurang di malam hari (A13) dengan ARP (%) sebesar 15.93% dan *persen cumulative* 35.84%, dan tiang *tower crane* miring (A11) dengan ARP (%) sebesar 13.27% dan *persen cumulative* 49.12%. Selanjutnya, mitigasi risiko dibuat berdasarkan 3 risiko prioritas untuk proses perencanaan mengurangi dampak negatif dari risiko tersebut dan memantau rencana yang telah ditetapkan merupakan aspek penting untuk mempertahankan strategi mitigasi risiko yang menyeluruh. Risiko dapat mempengaruhi kombinasi kinerja, biaya dan penjadwalan oleh karena itu, strategi yang berbeda harus digunakan untuk mengatasi risiko.

**Tabel 6. Pareto Calculation**

<i>Risk Agent</i>	<i>Rank</i>	<i>ARP</i>	<i>ARP Cum.</i>	<i>ARP %</i>	<i>Persen Cum.</i>	<i>Catergory</i>
A4	1	135	135	19.91%	19.91%	Priority
A13	2	108	243	15.93%	35.84%	
A11	3	90	333	13.27%	49.12%	
A8	4	81	414	11.95%	61.06%	Non Priority
A7	5	54	468	7.96%	69.03%	
A3	6	45	513	6.64%	75.66%	
A14	7	36	549	5.31%	80.97%	
A2	8	30	579	4.42%	85.40%	
A15	9	27	606	3.98%	89.38%	
A6	10	18	624	2.65%	92.04%	
A10	11	18	642	2.65%	94.69%	
A1	12	15	657	2.21%	96.90%	
A5	13	10	667	1.47%	98.38%	
A9	14	9	676	1.33%	99.71%	
A12	15	2	678	0.29%	100.00%	

### C. House of Risk Phase 2

Model *House of Risk* Fase 2 untuk menentukan tingkat dan prioritas aksi mitigasi yang akan dilaksanakan dengan meninjau beberapa faktor yang mempengaruhi tingkat kemudahan dari realisasi aksi mitigasi. Berikut hasil dari identifikasi aksi mitigasi (Tabel 7).

**Tabel 7. Identification of Mitigation Actions**

<i>Risk Agent</i>	<i>Mitigation Action</i>	<i>Mitigation Code (PA)</i>
Lahan miring/adanya getaran (A4)	Memasang kayu ditumpukan tiang untuk diganjak pada kedua sisi luar/tepi setiap lapisan	PA1
	Banyaknya tumpukan tiang pancang tidak lebih dari 2 lapis, diameter $\leq 800\text{mm}$ , dan diameter $> 800\text{mm}$ jangan ditumpuk	PA2
	Bisa menambah tumpukan tiang jika daya dukung tanah dasar dapat menahan beban tumpuan	PA3
Penerangan kurang di malam hari (A13)	Memberikan penerangan cukup malam hari untuk pekerja di lapangan	PA4
Tiang <i>tower crane</i> miring (A11)	Penempatan <i>tower crane</i> wajib dicek ketegakanya dari dua sisi yang berbeda menggunakan alat pengukur <i>teodolit</i> dan <i>error number</i> $< 0,5\text{ mm}$	PA5



Untuk menghitung efektivitas total ( $TE_k$ ) yaitu menjumlahkan hasil nilai korelasi yang cocok dengan ARP masing-masing agen risiko prioritas, dan menghitung nilai  $TE_k$  dan  $D_k$ . sehingga hasil dari nilai ETD merupakan patokan tindakan mitigasi berdasarkan rangkaian kemudahan pelaksanaan, jika nilai ETD semakin besar maka tindakan mitigasi akan dianggap ideal untuk dilaksanakan.

HOR Fase 2 (Tabel 8) membuktikan deretan strategi mitigasi risiko yang berlaku untuk pekerjaan tiang pancang di PT.TI. Prioritas ditata berdasarkan nilai ETD dari yang tertinggi hingga yang terendah.

**Tabel 8.** HOR Phase 2 Calculation

Risk Agent	Mitigation Action ( $PA_k$ )					ARP
	PA1	PA2	PA3	PA4	PA5	
A4	3	9	9			135
A13				9		108
A11					9	90
<b>Total efectiveness of action (<math>T_k</math>)</b>	405	1215	1215	972	810	
<b>Degree of difficulty performing action (<math>D_k</math>)</b>	3	3	4	3	5	
<b>Effectiveness to difficulty ratio (ETD)</b>	135	405	303.75	324	162	
<b>Rank</b>	5	1	3	2	4	

Berdasarkan hasil perhitungan *HOR Phase 2* bahwa dipilih 3 rekomendasi mitigasi yang tepat untuk pekerjaan tiang pancang di PT.TI, RDMP proyek Balikpapan yaitu :

▪ **Mitigasi prioritas 1 (PA2) :**

Tumpukan tiang terguling, menimpa orang/alat/bangunan disebabkan lahan miring/adanya getaran, berdasarkan hasil penelitian rekomendasi dari mitigasi *risk agent* (A4) yaitu Banyaknya tumpukan tiang pancang tidak lebih dari 2 lapis, diameter  $\leq 800\text{mm}$ , dan diameter  $> 800\text{mm}$  jangan ditumpuk, dengan *score* akhir untuk ARP = 135,  $T_k = 1215$ , ETD = 405 dan ARP (%) = 19.91%.

▪ **Mitigasi prioritas 2 (PA4) :**

Tersandung/terjatuh disebabkan penerangan kurang di malam hari, berdasarkan hasil penelitian rekomendasi dari mitigasi *risk agent* (A13) yaitu dengan memberikan penerangan cukup di malam hari untuk para pekerja di lapangan, dengan *score* akhir untuk ARP = 108,  $T_k = 972$ , ETD = 324 dan ARP (%) = 15.93%.

▪ **Mitigasi prioritas 3 (PA5) :**

*Tower Crane* pancang roboh yang disebabkan oleh tiang *tower crane* miring, berdasarkan hasil penelitian rekomendasi dari mitigasi *risk agent* (A11) yaitu Penempatan *tower crane* wajib dicek ketegakanya dari dua sisi yang berbeda menggunakan alat pengukur *teodolit* dan *error number*  $< 0,5$  mm, dengan *score* akhir untuk ARP = 90,  $T_k = 810$ , ETD = 162 dan ARP (%) = 13.27%.

#### 4. Simpulan

Pada proses pekerjaan tiang pancang di RDMP proyek Balikpapan, ditemukan 10 *risk event* dan terdapat 15 *risk agent* berdasarkan hasil identifikasi. Kemudian hasil identifikasi risiko tersebut sebagai penunjang pada model HOR *Phase 1*. Dengan mengukur dampak (*severity*) dan tingkat kemungkinan terjadinya risiko, model HOR *Phase 1* di analisis menggunakan diagram *pareto*, hasilnya menunjukkan terdapat 3 *risk agent* prioritas. *Risk agent* prioritas pertama (A14) dengan *score* ARP (%) sebesar 19.91% disebabkan lahan miring/adanya getaran. Kemudian *risk agent* prioritas kedua (A13) dengan *score* ARP (%) sebesar 15.93% disebabkan penerangan kurang di malam hari dan *risk agent* prioritas ketiga (A11) dengan *score* ARP (%) sebesar 13.27% disebabkan tiang *tower crane* miring. Hasil penelitian menggunakan model *House of Risk (HOR)* ini cukup efektif menganalisis risiko dan strategi mitigasi untuk setiap risiko yang teridentifikasi pada pekerjaan tiang pancang di RDMP Proyek Balikpapan.

#### Daftar Pustaka

- Badan Standardisasi Nasional. (2018). ISO 31000:2018 *Risk Management-Guidelines*. Edisi *Technical Committee: ISO/TC 262 Risk Management*.
- Cahyani, Z.D., Pribadi, S.R.W., dan 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 Vol. 5, No. 2, (2016) ISSN: 2337-3539 (2301-9271 Print).
- Immawan, T., & Putri, D. K. (2018). House of risk approach for assessing supply chain risk management strategies: A case study in Crumb Rubber Company Ltd. MATEC Web of Conferences, 154, 1–4. <https://doi.org/10.1051/mateconf/201815401097>.
- Jawat, I.W. (2016). METODE PELAKSANAAN PEKERJAAN TIANG PANCANG SISTEM HIDRAULIC JACK IN (STUDI: PROYEK KCU BCA SUNSET ROAD BALI). PADURAKSA, Volume 5 Nomor 1, Juni 2016 ISSN: 2303-2693.
- Kurniawan S., Marzuki, D., Ryanto R., & Vanny Agustine. (2021). *Risk and Supply Chain Mitigation Analysis Using House of Risk Method and Analytical Network Process*. The Winners, 22(2), September 2021, 123-136, P-ISSN: 1412-1212 E-ISSN: 2541-2388. DOI: 10.21512/tw.v22i2.7056.
- Pujawan, I. N. dan Laudine, H.G. (2009). *House of Risk: Model for Proactive Supply Chain Risk Management*. Emerald Group Publishing Limited. Volume 15, Nomor 6, 2009, pp. 953-967.
- Punniyamoorthy, M., Thamaraiselvan, N., & Manikandan, L. (2013). *Assessment of Supply Chain Risk: Scale Development adn Validation. Benchmarking: An International Journal* 20: 79-105.
- Purwaningsih, R., Ibrahim, C.N., dan Susanto, N. (2021). ANALIS DAN MITIGASI RISIKO RANTAI PASOK PADA PENGADAAN MATERIAL PRODUKSI DENGAN MODEL HOUSE OF RISK (HOR) PADA INDUSTRI PULP. MIX: Jurnal Ilmiah Manajemen, Volume 11, No. 1, Februari 2021. ISSN : 2088-1231, E-ISSN: 2460-5328.
- Restuputri, D.P. dan Sari, Dyan R.P. (2015). Analisis Kecelakaan Kerja dengan Menggunakan Metode Hazard and Operability Study (HAZOP). Jurnal Ilmiah Teknik Industri. Vol. 14, No. 1, Juni 2015 Halaman, 24-35. ISSN 1412-6869.
- Wahyudin, E.N. dan Santoso, I. (2016). Modelling of Risk Management for Product Development of Yogurt Drink Using House of Risk (HOR) Method. The Asian Journal of Technology Management Vol. 9 No. 2 (2016): 98-108.

Wibowo, A.D. dan Ahyudanari, E. (2020). Application of House of Risk (Hor) Models for Risk Mitigation of Procurement in The Balikpapan Samarinda Toll Road Project. IPTEK Journal of Proceedings Series No. (1) (2020), ISSN (2354-6026).