

Analisa risiko pembangunan dermaga untuk pembangkit listrik terapung (*Barge Mounted Power Plant/BMPP*) di Kolaka, Sulawesi Tenggara

A. Yani Esbe^{1,*}, Savitri Citra Budi¹, Irawadi Prihaswan¹

¹ Magister Terapan Kesehatan dan Keselamatan Kerja (K3) Departemen Layanan dan Informasi Kesehatan, Universitas Gadjah Mada, Sleman Yogyakarta, Indonesia

*Corresponding authors: yani.esbe3@gmail.com

Submitted: 18 July 2025, Revised: 6 December 2025, Accepted: 31 December 2025

ABSTRACT: Electricity utilization in the provinces of South Sulawesi, Southeast and West Sulawesi is rapidly growing at a high rate. In Southeast Sulawesi Province, between the years of 2020 and 2024, it significantly grew by 12.66% per year. To meet with this high demand, for such a reason, PT Perusahaan Listrik Negara Indonesia Power/Electricity State Owned Company Info (PLN) ordered Nusantara II Barge Mounted Power Plant (BMPP) to PT PAL Surabaya and built a new jetty to mount the 60 MW plant in Wolo, Kolaka, Southeast Sulawesi. It is important to conduct risk management to ensure the success of the project by identifying and mitigating impact the risks that could be an obstacle smoothing delivery of the BMPP and the construction of its mounting dock. This study aims to analyze and manage risks for the construction of the BMPP Jetty. A risk analysis of the project was made to oversee what risks could interfere during the procurement stage, delivery the plant, implementation/construction stage up to the completion of the project. The research in this paper uses a descriptive qualitative approach and survey to examine the consequences of risks collected based on purposive sampling from Users, Contractors, Project Owners, and Project workers. The identified risks are then calculated and mitigated as necessary to control them. There were 47 risks identified, and after thorough analysis using the HIRADC method, 17 (36%) risks were low, 29 (62%) risks were moderate and 1 (2%) risk was high risk, which was related to the delivery of the BMPP itself. This research can help users, project owners, or other stakeholders in identifying, understanding, and responding to risks more effectively so that projects can be completed on time, without work accidents, but good quality, and within the planned budget. Good risk control and mitigation have made the project completed on time without accidents, delays, and with good quality delivered. The pattern of project implementation and management are be able to serve as reference to similar project in the future.

KEYWORDS: BMPP; jetty; risk management.

ABSTRAK: Penggunaan energi listrik di area Sulawesi Selatan, Tenggara, dan Barat bertumbuh cukup tinggi. Di Propinsi Sulawesi Tenggara, antara tahun 2020 hingga 2024, penggunaan energi listrik mengalami pertumbuhan sebesar 12.66% per tahun. Untuk memenuhi kebutuhan ini, PT Perusahaan Listrik Negara (PLN) memesan Pembangkit Listrik Terapung (Barge Mounted Power Plant/BMPP) Nusantara II dari PT PAL Surabaya dan membangun dermaga (jetty) baru untuk tempat tambat pembangkit berkapasitas 60 MW tersebut di Wolo, Kolaka, Sulawesi Tenggara. Manajemen risiko penting dilaksanakan dalam memastikan keberhasilan proyek dengan mengidentifikasi serta memitigasi potensi risiko yang dapat menghambat kelancaran pekerjaan pengiriman BMPP dan pembangunan dermaga tambatnya. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis dan mengelola risiko untuk pekerjaan pembangunan Dermaga BMPP. Analisa risiko dibuat untuk melihat apa saja risiko yang berpotensi terjadi selama pelaksanaan proyek dari tahap pengadaan, pengiriman, pelaksanaan hingga selesainya proyek. Penelitian pada paper ini menggunakan pendekatan kualitatif deskriptif dan survey untuk melihat konsekuensi risiko dikumpulkan berdasar purposive sampling kepada User, Pelaksana Proyek, Pemilik Proyek, dan Pekerja Proyek. Risiko teridentifikasi kemudian dilakukan perhitungan risikonya dan mitigasi yang perlu dilakukan untuk pengendalian risiko tersebut. Terdapat 47 risiko teridentifikasi, dan setelah dilakukan analisa menggunakan metode HIRADC, diperoleh 17 (36%) risiko bersifat rendah, 29 (62%) risiko bersifat sedang dan 1 (2%) risiko tinggi, yaitu terkait pengiriman BMPP itu sendiri. Penelitian ini kedepannya dapat membantu pengguna, pemilik proyek, atau pemangku kepentingan lainnya dalam mengidentifikasi, memahami, dan merespons risiko secara lebih efektif sehingga proyek dapat diselesaikan tepat waktu, tanpa kecelakaan kerja, berkualitas baik dan dengan biaya yang telah direncanakan. Pola pelaksanaan dan manajemen proyek bisa mengacu pada proyek ini untuk melanjutkan proyek yang sama berikutnya.

KATA KUNCI: BMPP; jetty; manajemen risiko.

© The Author(s) 2025. This article is distributed under a Creative Commons Attribution-ShareAlike 4.0 International license.

1. PENDAHULUAN

Dalam lima tahun terakhir, terdapat peningkatan yang signifikan dalam penggunaan energi listrik di Wilayah Sulawesi Selatan, Tenggara, dan Barat (Sarijaya et al., 2023). Sebagai ilustrasi, di Provinsi Sulawesi Tenggara, antara tahun 2020 hingga 2024, penggunaan energi listrik mengalami pertumbuhan sebesar 12.66% per tahun, dan diperkirakan akan tetap tumbuh tinggi untuk periode 2025 hingga 2034. Proyeksi Kebutuhan tenaga listrik pada tahun tersebut, yang dikorelasikan dengan angka penjualan listrik berada pada angka 16% (Kepmen ESDM No. 188.K, 2025). Pertumbuhan industri peleburan (smelter) serta kegiatan hilirisasi mineral, khususnya nikel, seperti di area Morowali, Konawe, dan area Sulawesi lainnya menjadi salah satu faktor penyebab tingginya konsumsi energi listrik ini, di samping peningkatan aktivitas ekonomi yang lain (Santosa et al., 2023). Permintaan listrik ini kedepannya dapat meningkat hingga 3.9-8.7 kali lipat dari tahun 2022 ke 2060 (Atma et al., 2025).

Meskipun demikian, PT Perusahaan Listrik Negara (PLN) sebagai Badan Usaha Milik Negara yang bertanggung jawab dalam penyediaan listrik untuk masyarakat dan industri (Apriliyanti et al., 2024), baik dalam jangka pendek maupun jangka panjang, terus berupaya untuk memenuhi kebutuhan listrik tersebut dengan kualitas dan kuantitas yang memadai (Kepmen ESDM No. 188.K, 2025).

Adanya peningkatan permintaan energi listrik yang signifikan ini menuntut peningkatan kapasitas pembangkit listrik (Lou et al., 2024). Barge Mounted Power Plants (BMPP)/Pembangkit Listrik Terapung adalah pembangkit listrik yang dibangun di atas ponton muncul sebagai solusi inovatif untuk memenuhi lonjakan permintaan energi listrik ini, terutama untuk wilayah terpencil, tetapi mempunyai aksesibilitas air atau daerah pesisir yang baik (Pamik et al., 2022).

BMPP adalah pilihan inovatif yang dibuat dari kerjasama PT PLN Indonesia Power dan PT PAL Surabaya untuk mengatasi kekurangan daya (energi) listrik yang mendesak (Yosaka & Basuki, 2022). BMPP dipilih karena memiliki fleksibilitas dan kecepatan implementasi atau pembangunannya yang lebih cepat dibandingkan dengan pembangkit listrik konvensional seperti Pembangkit Listrik Tenaga Uap (PLTU) di darat (Marais et al., 2022). BMPP dalam penelitian ini diberi nama Nusantara II yang merupakan kelanjutan proyek BMPP Nusantara I sebelumnya dan mempunyai kapasitas 60 MW, didesain dengan 6 unit *Dual Fuel Engine*, dapat dioperasikan dengan mode BBM (diesel) atau

mode Gas serta dilengkapi dengan sistem operasi otomatis sehingga dapat bekerja secara lebih optimal dengan biaya operasional yang lebih minim (Edi (PT PAL), 2025).

Untuk memastikan penyaluran daya dan energi listrik yang efisien dan andal, penempatan BMPP memerlukan pembangunan dermaga (*jetty*) sebagai tempat sandar, sekaligus tempat infrastruktur kelistrikan dan penghubung penting antara unit BMPP dan infrastruktur jaringan listrik darat atau gardu induk.

Jetty dan BMPP Nusantara II berlokasi di Kecamatan Wolo, Kabupaten Kolaka, Propinsi Sulawesi Tenggara. Di area ini terdapat gardu induk dan jaringan tegangan tinggi yang melayani daerah Kabupaten Kolaka dan sekitarnya. Serta terdapat *captive user* sebuah smelter yang memerlukan daya listrik sebesar 100MW untuk operasi harianya. Jaringan listrik bersumber dari BMPP Nusantara II ini, kemudian akan diintegrasikan dengan jaringan tegangan tinggi tersebut. Lokasi proyek dapat dilihat pada Gambar 1.

Selama proses pengiriman BMPP dari Surabaya ke dermaga tambat di Wolo-Kolaka, saat konstruksi dermaga (*jetty*) sebagai tempat sandar BMPP dan infrastruktur pendukung kelistrikan lainnya terdapat risiko-risiko yang tidak dapat dihindari. Risiko adalah efek ketidakpastian pada tujuan. Efek tersebut dapat bersifat positif, negatif, atau keduanya (ISO 31000, 2018). Analisis terhadap Risiko penting dilakukan terkait proyek ini, untuk menghindari keterlambatan, kecelakaan terhadap pekerja, kerugian biaya atau bahkan rusaknya reputasi perusahaan (Ghaeb & Mahjoob, 2023).



Gambar 1. Lokasi proyek dan jaringan tegangan tinggi (150kV) Sulawesi

Tujuan penelitian ini adalah: 1) menganalisa faktor risiko yang berpengaruh terhadap pelaksanaan pekerjaan proyek pembangunan dermaga BMPP di Wolo, Kabupaten Kolaka. 2)

menentukan pengendalian (mitigasi) risiko untuk meminimalkan: keterlambatan, turunnya kualitas pekerjaan, kecelakaan kerja, dan dampak negatif lainnya. 3) Proyek Fase 2 dengan kapasitas yang sama, akan dilanjutkan beberapa bulan kemudian, sehingga penelitian ini bisa dijadikan referensi bagi pemangku kepentingan terkait. 4) Identifikasi risiko dan mitigasi yang diperoleh dari penelitian ini dapat juga digunakan sebagai referensi untuk proyek dermaga lainnya di Indonesia.

Penelitian ini menjadi menarik untuk dilakukan karena sebelumnya belum banyak tulisan terkait dermaga BMPP, umumnya dermaga untuk keperluan penumpang atau barang, sehingga penelitian ini menawarkan informasi menarik kepada pembaca terutama terkait struktur dermaga, beban yang bekerja, fasilitas bagian mooring untuk tambat BMPP.

2. METODE

Penelitian pada paper ini menggunakan pendekatan kualitatif deskriptif untuk menganalisis secara mendalam berbagai risiko yang berpotensi muncul selama *life cycle* proyek (waktu pelaksanaan proyek/sejak awal pelaksanaan hingga penyelesaian). Proses pengumpulan data dilakukan melalui beberapa metode, antara lain observasi langsung di lapangan, wawancara mendalam dengan pihak-pihak terkait, serta studi dokumentasi. Pengambilan data dilakukan dengan *purposive sampling* kepada 20 responden dari User (Pengguna) 3 orang, Pemilik Proyek 6 orang, dan Pelaksana 11 orang. Responden terdiri dari 6 Manajer Level/Deputi Manager, 8 Engineer, SME, atau Officer dan 6 Pekerja/Foreman.

Survei lapangan dilakukan sebagai langkah awal untuk mengetahui kondisi dan aspek-aspek penting dalam mengevaluasi permasalahan terkait pelaksanaan proyek mulai dari penyiapan lahan, pembangunan kantor-kantor lapangan, pembangunan *jetty*, akses material-peralatan, dan kedatangan BMPP (Sharma & Gupta, 2019). Studi dokumentasi mempelajari dokumen-dokumen yang dibuat pelaksana seperti dokumen Identifikasi Bahaya dan Penanggulangan Risiko (IBPR), *Job Safety Analysis* (JSA), dokumen presentasi kepada pemilik area (IUP), artikel terkait, dan bahan bacaan pendukung lainnya (Nainggolan & Hendra, 2023). Dari survei lapangan dan studi dokumentasi ini didapatkan Daftar Risiko teridentifikasi (Tabel 1).

Skala Likert selanjutnya digunakan untuk mengukur sikap, persepsi, opini, atau tingkat persetujuan responden terhadap kemungkinan terjadinya risiko yang telah diidentifikasi dan konsekuensi. Responden diminta memilih Level

Kemungkinan Kejadian (Tabel 3) dari Sangat Jarang (1) ke Sangat Sering (5) dan Keparahan/Konsekuensi (Tabel 4) dari angka Sangat Kecil (1) ke Sangat Besar (5). Hasil pilihan responden kemudian dianalisis secara manual menggunakan *Spreadsheet Excel* (Tabel 5).

Selain itu, penelitian ini juga merujuk pada berbagai literatur dan buku teks yang relevan di bidang manajemen proyek dan manajemen risiko sebagai landasan teoretis untuk memperkuat analisis serta interpretasi temuan. Pendekatan ini diharapkan dapat memberikan gambaran yang komprehensif mengenai dinamika risiko di setiap tahapan proyek, sekaligus menawarkan rekomendasi strategis untuk mitigasi risiko yang lebih efektif.

Data-data yang diperoleh kemudian dilakukan Analisa Konten, proses ini meliputi kondensasi data, penyajian data, dan penarikan kesimpulan, sebagaimana dijelaskan oleh Miles dan Huberman (Triliantanto, 2020) sehingga peneliti dapat memfokuskan pada aspek-aspek penting dari dokumen yang dianalisis.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Gambaran Proyek

Lokasi Proyek terletak di Kecamatan Wolo, Kabupaten Kolaka, Sulawesi Tenggara, dengan koordinat geografis sekitar 3.862463° LS dan 121.246681° BT (Sutopo et al., 2025). Secara umum cakupan pekerjaan proyek dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Cakupan pekerjaan dermaga BMPP

No	Bagian	Dimensi
1	Causeway	- Panjang= 120m, Lebar = 42.4m, - Luas= 5088 m ²
2	Trestle	- Panjang = 108m, Lebar = 8.5m, - Luas= 918 m ²
3	Platform Gantry	- Fase 1 = Panjang = 14m, - Lebar= 5m, Luas = 70 m ²
4	Platform Access	- Panjang= 14m, Lebar = 6m, - Luas= 84 m ²
5	Platform Regular	- Fase 1 = Panjang = 14m, - Lebar= 6m, Luas = 84 m ²
6	Mooring Bracket No. 1 dan 2	- Fase 1 = Panjang = 7.1m, - Lebar = 5.5m, Luas = 39.05 m ²
7	Tiang Pancang	- Dia. 812mm x 16mm: 59 titik - Dia. 1168mm x 19mm: 12 titik Total: 71 Titik Pancang

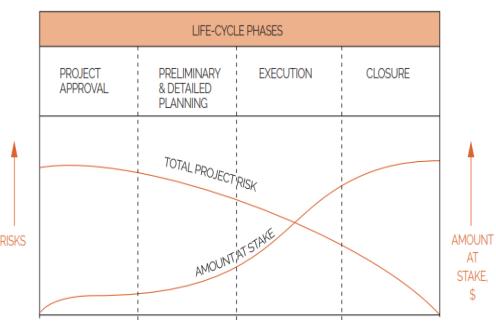
3.2 Manajemen Risiko

Setiap proyek mempunyai risiko. Risiko proyek adalah ketidakpastian kejadian atau lokasi yang jika terjadi dapat berdampak negative atau positif terhadap tujuan proyek (PMI, 2021). Risiko proyek muncul selain karena sifat proyek adalah unik, dengan berbagai tingkat kompleksitas yang

bertujuan untuk memberikan manfaat, proyek juga mempunyai batasan dan asumsi yang dimiliki para pemangku kepentingannya (PMI, 2017).

Risiko yang mungkin muncul dalam suatu proyek harus dikelola dengan baik agar penciptaan dan perlindungan nilai bisa dicapai. Management risiko diharapkan juga akan meningkatkan kinerja, mendorong inovasi, dan mendukung pencapaian tujuan dari proyek tersebut (ISO 31000, 2018) atau bahkan menjadi peluang ekonomi lebih baik melalui perencanaan pengelolaan mitigasi yang rinci (Windapo et al., 2023).

Risiko dapat muncul di semua tahapan proyek, dari awal sampai selesaiannya proyek dengan besaran risiko semakin lama akan mengecil seiring lebih banyak hal yang bisa dilihat/diperhitungkan, walaupun dari sisi kerugian/keuntungan mungkin semakin besar (Gambar 2) (Kerzner, 2017).

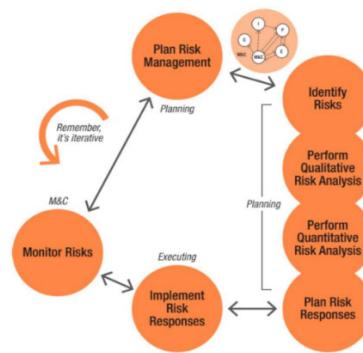


Gambar 2. Analisa risiko dalam tahapan proyek

Manajemen risiko yang efektif melewati proses-proses termasuk pembuatan dokumen atau kegiatan seperti:

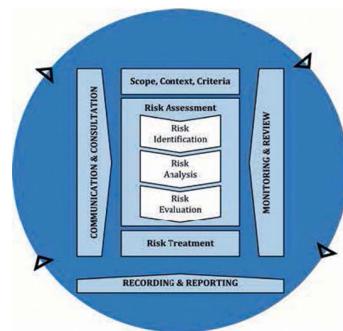
1. Rencana Manajemen/Pengendalian Risiko (*Risk Management Plan*). Merupakan proses *iterative* (berulang) dalam menentukan strategi manajemen risiko, termasuk pendekatan metode yang diambil dan rencana comprehensive implementasinya (Kerzner, 2017).
2. Identifikasi potensi risiko/analisis potensi ancaman dan peluang.
3. Penilaian risiko (analisa secara kualitatif dan kuantitatif terhadap risiko).
4. Merencanakan pengendalian risiko yang
5. Pelaksanaan rencana pengendalian (mitigasi) jika risiko terkait muncul, dan memonitor risiko-risiko tersebut (PMI, 2017).

Hampir semua kegiatan penanganan risiko dalam siklus proyek berada pada tahap perencanaan (*planning*), kecuali implementasi dan monitoring risiko (Gambar 3) (Mulcahy, 2018).



Gambar 3. Proses manajemen risiko dalam siklus proyek

Ini menunjukkan bahwa Analisa risiko yang baik di tahap awal (perencanaan) akan menunjukkan kesiapan terhadap munculnya risiko sehingga kegagalan, kerugian, dan keterlambatan proyek dapat dihindari.



Gambar 4. Proses manajemen risiko berdasarkan ISO 31000:2018

Beberapa penelitian sebelumnya terkait pekerjaan pembangunan dermaga dan manajemen risikonya untuk pelabuhan umum telah dilakukan misalnya Pembangunan Dermaga Log oleh (Ismyati et al., 2019), (Jayady & Moerdianto, 2022) untuk pelabuhan Saumlaki-Maluku, untuk Jetty PLTMGU Lombok. Tetapi belum dijumpai tulisan/penelitian terkait dermaga untuk BMPP.

3.3 Identifikasi Risiko

Identifikasi risiko adalah kegiatan awal yang sangat penting dalam manajemen risiko. Tahap ini mengidentifikasi kejadian maupun potensi kejadian yang apabila terjadi akan mempengaruhi pencapaian tujuan organisasi atau proyek. Hal yang harus dipertimbangkan dalam identifikasi risiko adalah terkait adanya faktor penyebab risiko/sumber ketidak pastian baik yang bersifat internal (Infrastruktur, Aset, Proses, Personil, Teknologi) ataupun eksternal (Politik,

Lingkungan, Ekonomi, Sosial, Regulasi, Masyarakat) (Putro, 2006).

Pada tahap ini peneliti melakukan identifikasi *retrospective* seperti studi literatur dan observasi lapangan dengan interview kepada narasumber/kontraktor untuk menentukan sumber ketidakpastian pada kegiatan pengiriman BMPP, tahap persiapan, dan pembangunan dermaga (*jetty*) Kemudian dilakukan klasifikasi risiko-risiko berdasarkan sumber ketidakpastiannya. Studi literatur yang bisa dijadikan referensi misalnya dari (Joubert & Pretorius, 2020) dan (Dewi et al., 2022).

Keterlambatan penyelesaian, penurunan mutu, kecelakaan kerja, dan peningkatan biaya proyek bisa saja terjadi jika faktor risiko yang belum teridentifikasi terjadi pada saat pelaksanaan dan pelaksana atau pemangku kepentingan lainnya tidak menyiapkan pengendaliannya. Pada setiap proyek konstruksi terdapat Risiko yang berbeda-beda tergantung dari jenis dan kondisi lingkungan proyeknya, sehingga memerlukan penanganan pelaksanaan proyek yang berbeda pula.

Lokasi proyek dermaga ini bukan merupakan milik PT PLN (sebagai pemilik Proyek) tetapi berada di dalam area Ijin Usaha Pertambangan (IUP) PT CNI, sehingga memerlukan koordinasi yang baik dengan pemilik area terkait ijin masuk-keluar peralatan atau material ke lokasi Proyek. Begitu juga akses keluar masuk dan mobilisasi peralatan jika ingin menggunakan dermaga pelabuhan PT CNI. Sebagai pemilik IUP, PT CNI juga mensyaratkan standar keselamatan kerja (HSE) yang tinggi yang harus diikuti selama pelaksanaan proyek. Material baik untuk causeway atau tiang pancang dimobilisasi dari luar IUP, sehingga perlu perijinan dari pemilik IUP. Lokasi yang sempit dan terdapat tebing yang terjal harus menjadi perhatian, agar saat persiapan lokasi tidak terjadi longsoran. Begitu juga terkait pekerjaan utama pemancangan untuk dermaga yang harus memperhatikan kondisi pasang surut dan metode pelaksanaan yang benar agar target pelaksanaan dapat tercapai. Hasil identifikasi risiko terhadap pembangunan dermaga BMPP dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Variabel (Identifikasi) Risiko

No.	Variable (Identifikasi) Risiko ^{*)}	Kode
6.	Pekerja terkena petir	IR06
2	Risiko Ekonomi <ol style="list-style-type: none"> 1. Inflasi nilai mata uang & resesi ekonomi 2. Perubahan kebijakan harga BBM 	IR07 IR08
3	Risiko Sosial <ol style="list-style-type: none"> 1. Penolakan Masyarakat Terhadap Proyek 2. Demonstrasi karena masalah tenaga kerja atau pekerjaan 3. Gangguan akan adanya aktivitas bongkar muat barang 4. Instansi/Perusahaan sekitar proyek yang kurang mendukung 5. Pencurian material atau peralatan 	IR09 IR10 IR11 IR12 IR13
4	Risiko SDM & Manajemen <ol style="list-style-type: none"> 1. Adanya kesalahpahaman antar stakeholder 2. Ketidakdisiplinan personil 3. Pemahaman personil yang kurang tentang konstruksi dermaga 4. Tenaga kerja setempat (lokal) terbatas 	IR14 IR15 IR16 IR17
5	Risiko Finansial <ol style="list-style-type: none"> 1. Keterlambatan pembayaran dari Owner kepada kontraktor 2. Kurangnya dana/finansial Owner 3. Keterlambatan pembayaran supplier oleh Kontraktor 4. Keterlambatan pembayaran pekerja oleh Kontraktor 	IR18 IR19 IR20 IR21
6	Risiko Desain <ol style="list-style-type: none"> 1. Perbedaan antara desain dan kondisi lapangan 2. Kekurangan detail gambar desain/ konstruksi dan detail spesifikasi material 	IR22 IR23
7	Risiko Proyek <ol style="list-style-type: none"> 1. Keterlambatan proses administrasi dan perizinan 2. Penundaan pengiriman BMPP 3. Risiko kerusakan mesin tug boat saat pengiriman BMPP ke lokasi proyek 4. Ketidakpahaman pada dokumen kontrak & RKS 5. Ketidaktepatan lokasi pemancangan 6. Adanya keretakan pada struktur 7. Ketidaksepahaman metode kerja dengan Kontraktor 8. Terhambatnya pengangkutan dan penurunan alat dan material (loading and unloading) 9. Produksi pemancangan yang rendah 10. Produktivitas pekerja yang rendah 11. Kesulitan Penggunaan Teknologi Baru 12. Kesalahan pemeriksaan volume saat opname 13. Metode pelaksanaan yang tidak tepat 14. Kerusakan alat berat saat pelaksanaan pekerjaan 15. Pengadaan material yang tidak sesuai spesifikasi dan jadwal 	IR24 IR25 IR26 IR27 IR28 IR29 IR30 IR31 IR32 IR33 IR34 IR35 IR36 IR37 IR38
8	Risiko Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3) <ol style="list-style-type: none"> 1. Kecelakaan kerja bekerja di ketinggian 2. Kecelakaan kerja bekerja di dekat air 3. Kecelakaan kerja terjepit batu 4. Kecelakaan tertimpa material 5. Kecelakaan saat pengelasan 6. Kecelakaan karena pekerja kelelahan/ fatigue 7. Alat Pelindung Diri (APD) tidak memadai 8. Kecelakaan karena hand tools tidak standard 	IR39 IR40 IR41 IR42 IR43 IR44 IR45 IR46

No.	Variable (Identifikasi) Risiko*	Kode
9	Risiko Kebijakan	
	1. Perubahan kebijakan, peraturan/ prioritas di daerah atau Pusat	IR47

Sumber: (Yosaka & Basuki, 2022), (Ismiyati et al., 2019), (Jayady & Moerdianto, 2022), (Joubert & Pretorius, 2020), Penelitian

Sebagian besar risiko berasal dari aktivitas yang dilakukan dalam proyek. Dari 47 risiko yang teridentifikasi, terdapat 15 (32%) risiko yang mungkin terjadi terkait pelaksanaan saja. Jika memasukkan variabel yang lain (misal 8 risiko K3), maka akan terdapat 24 (51%) risiko selama tahap pelaksanaan. Ini mengindikasikan bahwa risiko-risiko, terutama pada fase pelaksanaan, lebih sering muncul karena kompleksitas dan bobot pekerjaan yang paling besar ada dalam tahap pelaksanaan. Pemilik Proyek, Manajer Proyek atau Tim Proyek lainnya harus memahami risiko-risiko tersebut, melihat dan mampu melakukan mitigasi sesuai yang direncanakan.

3.4 Analisa dan Penilaian Risiko

Hasil identifikasi risiko yang diperoleh berdasarkan sumber-sumber risiko selanjutnya dianalisis lebih lanjut agar dapat digunakan untuk menentukan potensi risiko/kemungkinan terjadinya dampak tersebut (*risk level*), mengetahui berapa tingkat risiko dari bahaya yang teridentifikasi, dan menentukan langkah-langkah pengendalian risiko yang efektif atau memprioritaskan tindakan lebih lanjut dalam pengendalian risiko. HIRADC (*Hazard Identification, Risk Assessment, Determining Control*) selanjutnya digunakan untuk analisis dan penilaian risikonya. HIRADC berbentuk tindakan proaktif yang pelaksanaannya disesuaikan dengan kebutuhan organisasi, ruang lingkup, sifat, besar kecil organisasi, waktu, biaya dan ketersediaan data untuk pelaksanaannya (Salim & Siswanto, 2022).

Analisis risiko dilakukan untuk memahami sifat risiko dan karakteristiknya. Penentuan tingkat risiko diantaranya didasarkan dari kemungkinan kejadian (*likelihood*, probabilitas) dan keparahan/konsekuensinya (*consequence*, *severity/impact*) (Winarno et al., 2024). Kemungkinan mengacu pada probabilitas terjadinya sesuatu, baik yang didefinisikan, diukur, atau dinilai secara objektif atau subjektif, kualitatif atau kuantitatif, dan dinyatakan secara matematis atau dalam istilah umum seperti frekuensi atau probabilitas. Sedangkan konsekuensi adalah hasil/akibat dari suatu peristiwa (*event*) yang mempengaruhi tujuan (ISO 31000, 2018), (ISO31073, 2022) atau secara

matematis dituliskan sebagai berikut ((AS/NZS 4360, 2004)/(Kerzner, 2017).

$$\text{Risiko} = f(\text{probabilitas}, \text{konsekuensi})$$

atau

$$\text{Risiko} = \text{Kemungkinan (P)} \times \text{Konsekuensi (C)}$$

Penentuan klasifikasi probabilitas dan dampak risiko (konsekuensi) pada penelitian ini diperoleh melalui kuesioner yang dikirimkan kepada pelaksana, pemilik proyek, pengguna terkait, dan *Subject Matter Expert* (SME). Responden diminta untuk memperkirakan probabilitas dan dampak risiko yang terjadi pada seluruh indikator risiko dengan menggunakan skala likert dengan interval skala 1-5.

Tabel 3. Likelihood/ kemungkinan

Level	Penjelasan	
1 Sangat Jarang	Hanya dapat terjadi pada keadaan tertentu	Kejadian 6 bulan > 1x
2 Jarang	Kemungkinan jarang terjadi	Kejadian 3 bulan > 1x
3 Cukup	Dapat terjadi sewaktu-waktu	Kejadian 1 bulan > 1x
4 Sering	Sangat mungkin terjadi hampir di setiap keadaan seminggu > 1 x	
5 Sangat Sering	Terjadi hampir disemua keadaan	Kejadian sehari > 1x

Tabel 4. Keparahan/konsekuensi

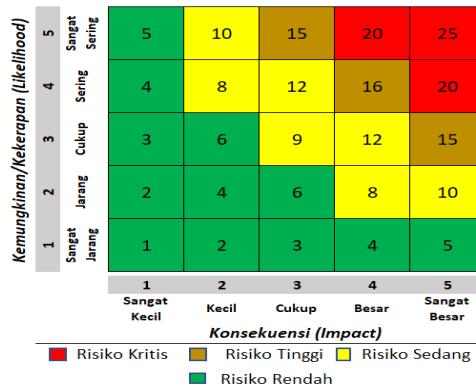
Level	Penjelasan	
1 Sangat Kecil	Tidak terjadi cedera, kerugian finansial Kecil (< Rp 10.000.000)	
2 Kecil	P3K, penanganan di tempat, dan kerugian finansial sedang (> Rp 10.000.000 – Rp 100.000.000)	
3 Cukup	Memerlukan perawatan medis, penanganan di tempat dengan bantuan pihak luar, kerugian finansial besar (>Rp 100.000.000 – Rp 500.000.000)	
4 Besar	Cedera berat, LTI atau Cacat, penanganan luar area tanpa efek negatif, kerugian finansial besar (>Rp 500.000.000 – Rp 1.000.000.000)	
5 Sangat Besar	Kematian, efek gangguan, kerugian finansial besar (> 1.000.000.000)	

Setelah menetapkan nilai skala kemungkinan (*Likelihood*) dan skala konsekuensi (*Consequence*) pada proyek Dermaga BMPP, langkah selanjutnya adalah melakukan analisis risiko dengan menggunakan tabel Likelihood x Konsekuensi (LxC).

Proses analisis ini melibatkan penggabungan nilai L dan nilai C yang diperoleh dari hasil survei kuesioner. Selanjutnya, setiap kolom nilai L akan dikalikan dengan kolom nilai C. Nilai risiko dimasukkan berdasar level risiko Gambar 5..

3.5 Pengendalian Risiko

Berdasarkan Tabel 4, risiko dikategorikan menjadi 4, yaitu: (a) warna hijau, termasuk risiko rendah yang memerlukan tindakan minimum; (b) warna kuning, termasuk risiko sedang yang perlu dilakukan tindakan sedang; (c) warna kuning tua, termasuk risiko tinggi yang memerlukan tindakan lebih terencana, dan (d) warna merah yang memerlukan pengendalian dan kewaspadaan yang cukup tinggi. Level risiko dilihat pada Gambar 5 dan hasil perkalian antara probabilitas dan konsekuensi disajikan pada Tabel 5.



Gambar 5. Level risiko

Hasil perkalian antara probabilitas dan konsekuensi disajikan pada Tabel 5.

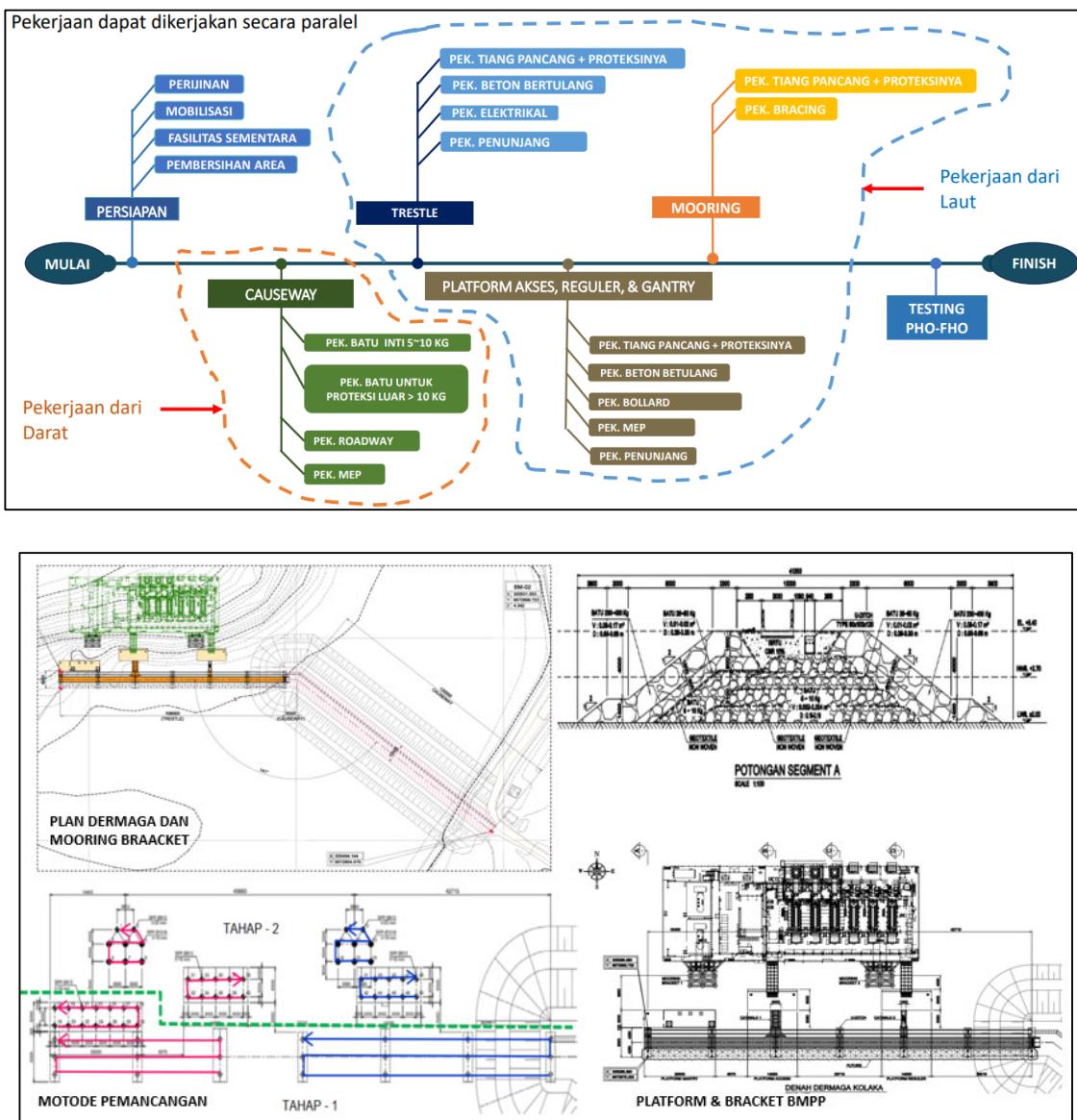
Tabel 5. Hasil probabilitas x konsekuensi

Kode	Variable Risiko	L	C	$\Sigma L \times C$
IR01	Cuaca ekstrem saat pengiriman BMPP (hujan lebat, gelombang besar)	3	5	15
IR02	Force majeure (bencana alam, banjir, kebakaran, kerusuhan, dll)	3	4	12
IR03	Pasang surut air laut	3	3	9
IR04	Pencemaran ekosistem laut dan udara	3	3	9
IR05	Kondisi tanah yang tidak stabil dan longsor dinding batuan	2	4	8
IR06	Pekerja terkena petir	2	5	10
IR07	Inflasi nilai mata uang & resesi ekonomi	2	4	8
IR08	Perubahan kebijakan harga BBM	2	3	6
IR09	Penolakan Masyarakat Terhadap Proyek	2	3	6
IR10	Demonstrasi karena masalah tenaga kerja atau pekerjaan	2	3	6
IR11	Gangguan akan adanya aktivitas bongkar muat barang	2	3	6
IR12	Instansi/Perusahaan sekitar proyek yang kurang mendukung	2	2	4
IR13	Pencurian material atau peralatan	3	2	6
IR14	Adanya kesalahpahaman antar stakeholder	2	2	4
IR15	Ketidakdisiplinan personil	2	2	4

Kode	Variable Risiko	L	C	$\Sigma L \times C$
IR16	Pemahaman personil yang kurang tentang konstruksi dermaga	3	2	6
IR17	Tenaga kerja setempat (lokal) terbatas	3	2	6
IR18	Keterlambatan pembayaran dari Owner kepada kontraktor	2	4	8
IR19	Kurangnya dana/finansial Owner	2	3	6
IR20	Keterlambatan pembayaran supplier oleh Kontraktor	3	3	9
IR21	Keterlambatan pembayaran pekerja oleh Kontraktor	3	3	9
IR22	Perbedaan antara desain dan kondisi lapangan	3	3	9
IR23	Kekurangan detail gambar desain/ konstruksi dan detail spesifikasi material	3	3	9
IR24	Keterlambatan proses administrasi dan perizinan	2	2	4
IR25	Penundaan pengiriman BMPP	2	2	4
IR26	Risiko kerusakan mesin tug boat saat pengiriman BMPP ke lokasi proyek	3	4	12
IR27	Ketidakpahaman pada dokumen kontrak & RKS	3	3	9
IR28	Ketidaktepatan lokasi pemancangan	3	3	9
IR29	Adanya keretakan pada struktur	3	3	9
IR30	Ketidaksehaman metode kerja dengan Kontraktor	3	3	9
IR31	Terhambatnya pengangkutan dan penurunan alat dan material (loading and unloading)	3	4	12
IR32	Produktivitas pemancangan yang rendah	3	3	9
IR33	Produktivitas pekerja yang rendah	3	3	9
IR34	Kesulitan penggunaan teknologi baru	2	3	6
IR35	Kesalahan pemeriksaan volume saat opname	2	3	6
IR36	Metode pelaksanaan yang tidak tepat	3	4	12
IR37	Kerusakan alat berat saat pelaksanaan pekerjaan	3	4	12
IR38	Pengadaan material yang tidak sesuai spesifikasi dan jadwal	3	3	9
IR39	Kecelakaan kerja bekerja di ketinggian	3	4	12
IR40	Kecelakaan kerja bekerja didekat air	3	3	9
IR41	Kecelakaan kerja terjepit batu	3	3	9
IR42	Kecelakaan tertimpa material	3	3	9
IR43	Kecelakaan saat pengelasan	2	4	8
IR44	Kecelakaan karena pekerja kelelahan/ fatigue	3	3	9
IR45	Alat Pelindung Diri (APD) tidak memadai	2	3	6
IR46	Kecelakaan karena hand tools tidak standart	2	3	6
IR47	Perubahan kebijakan, peraturan/ prioritas di daerah atau dari Pusat	3	3	9

Selanjutnya disusun Rencana Pengendalian (Mitigasi) pada risiko teridentifikasi seperti pada Lampiran 1. Untuk melihat gambaran dan tahap pelaksanaan proyek, denah, dan potongan dermaga dapat dilihat pada Gambar 6. Tampak

akhir keseluruhan proyek dapat dilihat pada Gambar 7.



Gambar 4. Urutan pekerjaan, Denah Dermaga dan Potongan Causeway
Sumber: (Nindya & Padma, 2024)



Gambar 5. Penambatan BMPP pada dermaga (*jetty*)

4. KESIMPULAN

Dari hasil penilaian risiko tidak ditemui risiko yang bersifat kritis. Ada satu risiko (IR01) yang berpotensi sebagai risiko tinggi. Ini terkait dengan saat pengiriman BMPP. Mengirimkan BMPP dari Surabaya ke lokasi proyek memerlukan persiapan yang matang, terutama terkait kondisi hidrometeorologi sebelum waktu pengiriman. PLN sebagai Pemilik Proyek perlu mengkoordinasikan lebih baik untuk penyelesaian pembuatan BMPP, koordinasi pengiriman dengan (*forwarder*) BMPP, juga jadwal kesiapan penerimaan dan penyelesaian dermaga.

Terdapat 29 (62%) risiko sedang dan 17 (36 %) risiko rendah. Dari sisi sosial, karena proyek berada dalam area IUP dimana tidak ada pembebasan lahan dan proyek merupakan “proyek Pemerintah”, maka risiko bersifat rendah. Demikian juga terkait risiko finansial seperti ketersediaan dana atau kepastian proyek, persepsi karena Proyek dimiliki BUMN (anak perusahaannya), risiko financial menjadi rendah. Risiko sosial yang rendah dan tidak adanya hambatan lahan proyek perlu dimanfaatkan dengan baik agar proyek dilaksanakan sebaik mungkin atau secepat mungkin, misal dengan pengawasan kualitas yang ketat. Termasuk membayar kontraktor tepat waktu.

Walaupun demikian, terkait risiko proyek dan K3 hampir dari 23 risiko teridentifikasi terdapat 16 (70%) termasuk berisiko sedang. Sehingga pemangku kepentingan (terutama pelaksana-pengawas) perlu memberikan perhatian yang baik terhadap kepatuhan pekerja dalam K3, misalnya dengan melakukan sosialisasi pentingnya penerapan K3 bahkan jika diperlukan diberi sanksi jika terjadi pelanggaran berulang. Terkait risiko yang berhubungan dengan metode pelaksanaan berada pada level yang rendah, hal ini karena pemilihan

pelaksana yang cukup berpengalaman untuk pekerjaan serupa (dermaga). Pihak Pemilik Proyek (PLN) harus menekankan kepada kontraktor terkait ketersediaan APD dan kelengkapan alat kerja sesuai standar dan kepatuhan mengikuti Instruksi Kerja/Analisa Kerja Aman yang sudah ditetapkan dan disetujui.

Penelitian lanjutan dapat dilakukan dengan memperluas fokus pada manajemen risiko sosial, terutama untuk lokasi proyek yang keterkaitan penerimaan masyarakatnya terhadap proyek-proyek infrastruktur besar seperti dermaga cukup rendah. Mengingat risiko seperti penolakan masyarakat, demonstrasi, dan gangguan aktivitas lokal akan signifikan dampaknya terhadap kelancaran pelaksanaan proyek, sehingga penelitian lebih lanjut dapat mendalami bagaimana strategi komunikasi dan keterlibatan masyarakat dapat mengurangi resistensi sosial terhadap proyek-proyek serupa di masa depan.

Studi lanjutan lain bisa dilakukan terkait pengelolaan manajemen risiko dengan menggunakan aplikasi *Enterprise Risk Management* yang bisa membantu mendokumentasikan semua risiko dari awal dalam satu sistem terpusat (*risk register*), sehingga lebih mudah dipantau dan dikelola, memungkinkan analisis sistematis: dari identifikasi, penilaian probabilitas & dampak, prioritas risiko, sampai mitigasi dan monitoringnya, dan membantu pelaporan dan kepatuhan terhadap elemen keberlanjutan (Environment, Social, and Governance/ESG).

DAFTAR PUSTAKA

- Apriliyanti, I. D., Nugraha, D. B., Kristiansen, S., & Overland, I. (2024). To reform or not reform? Competing energy transition perspectives on Indonesia’s monopoly

- electricity supplier Perusahaan Listrik Negara (PLN). *Energy Research & Social Science*, 118, 103797. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.erss.2024.103797>
- AS/NZS 4360. (2004). Risk Management Guidelines Companion to AS/NZS 4360:2004. *Standards Australia/Standards New Zealand*, 10(5), 31–31. https://globaltraining.edu.au/global_training_institute/Resource_Library/Australian_Standards/HB_436-2004_Guidelines_to_AS_NZS_4360-2004_Risk_Management_Guidelines_Companion_to_A_S_NZS_4360-2004.pdf
- Atma, H., Ruzzennenti, F., & van den Broek, M. A. (2025). Exploring the evolution of long-term electricity demand and load curves in emerging economies: A case study of Indonesia's energy transition. *Energy Strategy Reviews*, 60(June), 101805. <https://doi.org/10.1016/j.esr.2025.101805>
- Dewi, K. P., Kurniawan, J., Irawan, H., & Purba, H. H. (2022). Risks Identification In Construction Of Jetty Projects: Literature Review. *Rekayasa Sipil*, 11(2), 59. <https://doi.org/10.22441/jrs.2022.v11.i2.02>
- Edi (PT PAL), R. (2025). PT PAL Indonesia Kebut Persiapan Performance Test BMPP Nusantara II , Dukung Persiapan Nataru. <https://www.pal.co.id/pt-pal-indonesia-kebut-persiapan-performance-test-bmpp-nusantara-ii-dukung-persiapan-nataru-2025/>
- Ghaeb, O., & Mahjoob, A. M. R. (2023). Risk Response in Construction Project: A Review Study. *Journal of Engineering*, 29(08 SE-Articles), 121–137. <https://doi.org/10.31026/j.eng.2023.08.09>
- Ismiyati, Sanggawuri, R., & Handajani, M. (2019). Penerapan Manajemen Resiko pada Pembangunan Proyek Perpanjangan Dermaga log (Studi Kasus: Pelabuhan Dalam Tanjung Emas Semarang). In *Media Komunikasi Teknik Sipil* (Vol. 25, Issue 2). <https://doi.org/mkts.v25i2.19467>
- ISO 31000. (2018). ISO 31000:2018 Risk management—Guidelines. *International Organization for Standardization*, 2018.
- ISO31073. (2022). *International Standard Iso 31073. 2022.* www.iso.org
- Jayady, A., & Moerdianto, E. (2022). Risk Management of Time Control on the Construction of Saumlaki Port. *Indonesian Journal of Multidisciplinary Science*, 1(12), 1581–1597. <https://doi.org/10.55324/ijoms.v1i12.239>
- Joubert, F. J., & Pretorius, L. (2020). Design and Construction Risks for a Shipping Port and Container Terminal: Case Study. *Journal of Waterway, Port, Coastal, and Ocean Engineering*, 146(1). [https://doi.org/10.1061/\(asce\)ww.1943-5460.0000537](https://doi.org/10.1061/(asce)ww.1943-5460.0000537)
- Kepmen ESDM No. 188.K, PT. Perusahaan Listrik Negara 1 (2025). <https://web.pln.co.id/statics/uploads/2024/04/buku-ruptl-2025-2034.pdf>
- Kerzner, H. (2017). Project management : a systems approach to planning, scheduling, and controlling. In *John Wiley & Sons*.
- Lou, J., Rader, A., Gultom, Y. M. L., Hilde, T. C., & Hultman, N. (2024). Navigating SDG 8 in the decarbonizing landscape of emerging economies: a case study of Indonesia. *Sustainable Earth Reviews*, 7(1). <https://doi.org/10.1186/s42055-024-00096-5>
- Marais, E. A., Akker, O., & Wiedinmyer, C. (2022). Greenhouse gas and air pollutant emissions from power barges (powerships). *Environmental Science: Advances*, 1(2), 164–169. <https://doi.org/10.1039/d1va00049g>
- Mulcahy, R. (2018). *Rita Mulcahys PMP Exam Prep 9th Edition.pdf* (p. 690). RMC Publications, Inc.
- Nainggolan, H., & Hendra, H. (2023). Evaluasi Penerapan Sistem Manajemen Keselamatan Dan Kesehatan Kerja (K3) Pada Industri Galangan Kapal Kecil Di Indonesia. *Jurnal Kesehatan Tambusai*, 4(4), 7129–7151. <https://doi.org/10.31004/jkt.v4i4.16083>
- Nindya, K., & Padma, I. (2024). *Pekerjaan Engineering Procurement Construction (EPC) Infrastruktur BMPP di Wolo - Kolaka*.
- Pamik, M., Bayraktar, M., Konur, O., & Nuran, M. (2022). A Revelatory Case Study for the Emergence of Powerships: The Floating Power Plant Innovation for Rural Electrification. *Transactions on Maritime Science*, 11(1), 54–66. <https://doi.org/10.7225/toms.v11.n01.w10>
- PMI. (2017). *PMBOK® GUIDE, SIXTH Ed.* (6th Editio). PMI.org (PMI USA).
- PMI. (2021). *PMBOK® GUIDE, 7th Ed. A Guide to the Project Management Body of Knowledge* (7TH Editio, Issue July). PMI.org (PMI USA).
- Putro, G. P. (2006). Manajemen Risiko. In *Dep. K3 FKMU*.
- Salim, M. A., & Siswanto, A. B. (2022). Manajemen Risiko K3 Konstruksi. In *Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat* (Issue January). https://simantu.pu.go.id/epel/edok/9b7dd_Bahan_Tayan_g_Manajemen_Resiko_K3.pdf
- Santosa, J., Kuncoro, A. H., Dwijatmiko, A., Hesty, N. W., & Darmawan, A. (2023). The Role of Nuclear Power Plants in Indonesia towards Net Zero Emissions (NZE) in 2060 with a Multi Regions Approach. *Evergreen*, 10(3), 1660–1673. <https://doi.org/10.5109/7151715>
- Sarjiya, Putranto, L. M., Tumiran, Budi, R. F. S., Novitasari, D., & Deendarlianto. (2023). Generation expansion planning with a renewable energy target and interconnection option: A case study of the Sulawesi region, Indonesia. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 183, 113489. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.rser.2023.113489>
- Sharma, S., & Gupta, A. K. (2019). Risk Identification and Management in Construction Projects: Literature Review. *International Journal of Humanities, Arts and Social Sciences*, 5(6), 224–231. <https://doi.org/10.20469/ijhss.5.20002-6>
- Sutopo, T., Pandjaitan, M. M. L. W., & Lukas. (2025). BMPP Metode Percepatan Waktu Pekerjaan Pemancangan Infrastruktur Barge Mounting Power Plan (BMMP) Di Wolo - Kolaka. *Jurnal Praktik Keinsinyuran*, 1(03), 243–248. <https://doi.org/10.25170/jpk.v1i03.6334>
- Triliantanto, D. A. (2020). *Metodologi Penelitian, Panduan Lengkap Penelitian dengan Mudah* (Giovani (ed.); Pertama). Penerbit Andi.
- Winarno, Priadi, A. A., & Wulandari, R. S. (2024). Shipbuilding Risk Assessment: Legal Frameworks and Practical Challenges in Indonesian Shipyards. *International Journal of Safety and Security Engineering*, 14(4), 1061–1072. <https://doi.org/10.18280/ijssse.140405>
- Windapo, A., Salie, M., & Umeokafor, N. (2023). The Efficacy of Innovative Project Management Tools in Mitigating Risks and Uncertainty in the Project Delivery Process. *E3S Web of Conferences*, 409. <https://doi.org/10.1051/e3sconf/202340906017>
- Yosaka, A. R., & Basuki, M. (2022). Analisa Risiko Pembangunan Barge Mounted Power Plant (Bmpp) 60 Mw Di Pt. Pal Indonesia (Persero) Menggunakan Metode Failure Mode and Effect Analysis (Fmea) Dan Matrik Risiko. *Jurnal Sumberdaya Bumi Berkelaanjutan (SEMITAN)*, 1(1), 476–492. <https://doi.org/10.31284/j.semitan.2022.3197>

Lamiran 1. Rencana pengendalian (mitigasi) risiko

Kode	Pengendalian (Mitigasi)
IR01	<ul style="list-style-type: none"> - Melakukan pemantauan cuaca real time dengan teknologi memadai real-time - Tugboat memiliki alat pemantau kondisi cuaca yang memadai (radar) - Meyakinkan pemeriksaan barge ter-sertifikasi (Class) - Pelatihan pekerja (crew) menghadapi cuaca ekstrem
IR02	<ul style="list-style-type: none"> - Menyusun/dan mengimplementasikan rencana darurat (manajemen krisis) untuk bencana alam - Membayar asuransi untuk menanggulangi kerugian finansial - Meyakinkan ketahanan infrastruktur terhadap bencana alam
IR03	Pemantauan pasang surut secara rutin dan optimalisasi kerja saat surut
IR04	<ul style="list-style-type: none"> - Refreshing/reminder tentang pencegahan pencemaran lingkungan - Mengikuti aturan terkait lingkungan - Menghindari cecceran minyak atau pencemar dari alat ke laut
IR05	<ul style="list-style-type: none"> - Melakukan survei geoteknik sebelum pelaksanaan pekerjaan - Perencanaan lereng yang memenuhi syarat stabilitas, dan membuat bench - Pengelolaan vegetasi, drainase air di sekitar lereng - Menaruh bangunan diluar bidang gelincir
IR06	<ul style="list-style-type: none"> - Memasang penangkal petir - Memasang dan meyakinkan pembumian (grounding) yang baik pada bangunan - Mengatur jam kerja untuk menghindari pekerjaan di luar ruangan saat cuaca buruk - Berhenti bekerja jika hujan
IR07	Membuat klausul dalam kontrak terkait inflasi/resesi
IR08	<ul style="list-style-type: none"> - Membuat klausul dalam kontrak terkait batas fluktuasi kenaikan BBM - Pengaturan alokasi anggaran yang tepat terkait penggunaan BBM/mengakomodasi kenaikan BBM
IR09	<ul style="list-style-type: none"> - Konsultasi publik, dialog, komunikasi, atau sosialisasi dengan masyarakat terdampak dari awal proyek untuk transparansi informasi tentang manfaat dan dampak proyek - Berpartisipasi dalam program pemberdayaan masyarakat di area terdampak - Menggunakan peralatan dari masyarakat sekitar (sewa alat angkut, dll) jika memungkinkan
IR10	<ul style="list-style-type: none"> - Recruitment non-skill worker dari daerah setempat - Pemantauan dan respons cepat terhadap isu-isu tenaga kerja - Hubungan yang baik dengan Dinas Tenaga Kerja Setempat atau PIC terkait untuk lowongan tenaga kerja
IR11	<ul style="list-style-type: none"> - Berkordinasi dan komunikasi rutin dan baik dengan Pihak Pelabuhan dan Perusahaan Bongkar Muat yang ditunjuk untuk menghindari aktivitas yang bertabrakan - Mengatur jadwal bongkar muat dan pengangkutan - Persiapan penggunaan alat yang cukup, baik, dan aman
IR12	<ul style="list-style-type: none"> - Pertemuan rutin dan membangun hubungan yang dengan pihak terkait untuk memastikan dukungan - Membentuk tim yang berfungsi untuk mengelola hubungan dengan instansi/perusahaan terkait. - Memberikan solusi win-win terhadap keluhan yang muncul.

Kode	Pengendalian (Mitigasi)
IR13	<ul style="list-style-type: none"> - Memasang sistem keamanan seperti kamera CCTV di area penyimpanan - Mengawasi dan membatasi akses ke lokasi material dan peralatan. - Melakukan pengecekan rutin terhadap stok material dan peralatan. - Menyusun prosedur pengamanan yang ketat untuk barang yang bernilai tinggi.
IR14	<ul style="list-style-type: none"> - Menyusun mekanisme komunikasi yang jelas dan terstruktur. - Mengadakan rapat rutin untuk membahas perkembangan proyek. - Membuat dokumentasi tertulis atas keputusan dan kesepakatan. - Menggunakan media komunikasi yang efektif seperti email, pesan instan, atau platform kolaborasi - Menggunakan mediator atau fasilitator jika terjadi konflik
IR15	<ul style="list-style-type: none"> - Menetapkan dan mengawasi peraturan ketat mengenai disiplin kerja - Memberikan sanksi bagi pelanggaran aturan disiplin kerja - Sosialisasi peraturan terkait disiplin kerja
IR16	<ul style="list-style-type: none"> - Melibatkan pengawas berpengalaman untuk penjabaran pekerjaan - Meminta detail gambar atau penjelasan teknis terkait metode kerja - Penempatan pekerja sesuai kompetensi/pengalamannya
IR17	<ul style="list-style-type: none"> - Menambah tenaga kerja dari luar daerah jika tenaga kerja lokal tidak mencukupi. - Memulai recruitment lebih awal untuk memastikan jumlah tenaga kerja yang cukup sebelum proyek dimulai. - Insentif bagi tenaga kerja lokal agar lebih tertarik bergabung dalam proyek.
IR18	<ul style="list-style-type: none"> - Klausul/Pasal dalam kontrak yang jelas dengan ketentuan pembayaran, jadwal, dan sanksi atas keterlambatan. - Monitoring dan pengawasan status pembayaran secara rutin serta penyusunan laporan berkala - Komunikasi proaktif dan negosiasi dengan Owner untuk menyelesaikan masalah pembayaran secara cepat - Meminta jaminan pembayaran dari Owner, seperti bank garansi
IR19	<ul style="list-style-type: none"> - Pengaturan jadwal pembayaran termin yang realistik - Skema pembayaran bertahap berdasarkan progres pekerjaan yang telah di verifikasi - Jaminan pembayaran (performance bond) dalam kontrak sebagai perlindungan bagi kontraktor
IR20	<ul style="list-style-type: none"> - Memastikan alokasi dana untuk pembayaran supplier atau menerapkan pengelolaan kas yang baik untuk memastikan ketersediaan dana - Menyesuaikan jadwal pembayaran dengan termin dari owner - Negosiasi ulang syarat pembayaran dengan supplier jika terjadi kendala arus kas
IR21	<ul style="list-style-type: none"> - Pengelolaan arus kas proyek secara ketat untuk memastikan ketersediaan dana pembayaran gaji - Menyusun jadwal pembayaran yang jelas untuk pekerja - Menyusun kontrak kerja yang mencakup ketentuan pembayaran

Kode	Pengendalian (Mitigasi)	Kode	Pengendalian (Mitigasi)
IR22	<ul style="list-style-type: none"> - Melakukan survei dan verifikasi kondisi lapangan (topografi, geologi) secara detail sebelum pekerjaan dimulai - Koordinasi intensif antara tim desain, pelaksana, dan pengawas selama tahap konstruksi - Penerapan sistem revisi desain yang cepat dan terdokumentasi jika ditemukan ketidaksesuaian - Menyiapkan mekanisme perubahan desain (change management), termasuk proses persetujuan jika diperlukan 	IR29	<ul style="list-style-type: none"> - Analisis struktur secara menyeluruh sebelum pelaksanaan untuk mengidentifikasi potensi keretakan - Memastikan penggunaan material yang sesuai spesifikasi dan berkualitas tinggi - Lakukan pengujian material (beton, baja) sebelum dan selama pelaksanaan - Melakukan perbaikan proaktif pada area yang berpotensi mengalami keretakan - Siapkan prosedur perbaikan (epoxy injection, grouting) jika retak terjadi
IR23	<ul style="list-style-type: none"> - Menggunakan perangkat lunak desain terkini untuk memastikan akurasi gambar, potongan, dan spesifikasi - Menetapkan standar terkait plan view, potongan atau detail gambar desain dan pengiriman gambar yang lebih terperinci selama proyek - Menetapkan tim kontrol kualitas khusus untuk memeriksa dan memastikan detail gambar desain yang lengkap - Tentukan spesifikasi material secara rinci dalam dokumen kontrak dan pastikan bagian pembelian hanya membeli sesuai spesifikasi tersebut. - Setujui material sebelum pengiriman dengan dokumen tertulis dan pastikan penggantian material hanya dilakukan dengan kualitas serupa, disertai dokumen persetujuan. 	IR30	<ul style="list-style-type: none"> - Susun dan jelaskan metode kerja tertulis yang rinci serta disetujui bersama sebelum pelaksanaan. - Lakukan rapat koordinasi teknis rutin untuk membahas progres dan kendala metode kerja, serta buat prosedur perubahan yang jelas, termasuk mekanisme persetujuan dan dokumentasi. - Susun ITP (Inspeksi & Test Plan) yang terperinci.
IR24	<ul style="list-style-type: none"> - Identifikasi seluruh perizinan yang dibutuhkan sejak awal proyek dan rencanakan waktu pengurusannya serta memastikan pemenuhan setiap persyaratan lebih awal. - Menyusun dokumen perizinan yang lengkap dan sesuai dengan ketentuan untuk menghindari penundaan - Menjalin komunikasi yang baik dengan pihak berwenang untuk mempercepat proses - Melakukan monitoring secara berkala untuk memastikan proses berjalan sesuai rencana 	IR31	<ul style="list-style-type: none"> - Buat jadwal pengiriman/rencana logistik yang detail dan terkoordinasi dengan supplier dan kontraktor - Membuat rencana logistik yang detail untuk pengangkutan dan penurunan alat dan material.
IR25	<ul style="list-style-type: none"> - Menyusun jadwal pengiriman BMPP yang terperinci dalam jadwal utama (main schedule) dan memiliki cadangan waktu untuk mengantisipasi keterlambatan pengiriman - Komunikasi dan koordinasi dengan pihak PT PAL untuk jadwal pengiriman dan pemantauan status pengirimannya. 	IR32	<ul style="list-style-type: none"> - Inspeksi dan pemeliharaan alat pancang sebelum pengiriman (memastikan performance alat) - Melakukan perencanaan kerja yang matang, detail, dan efektif sebelum pelaksanaan (target harian) - Monitoring progress pekerjaan harian dan evaluasi produktivitas secara rutin untuk identifikasi hambatan
IR26	<ul style="list-style-type: none"> - Memastikan tug boat dalam kondisi baik sebelum pengiriman dengan inspeksi dari independent surveyor - Mengasuransikan peralatan material selama pengiriman - Penyusunan rencana darurat (contingency plan) untuk penanganan kerusakan di tengah perjalanan - Memilih perusahaan pengiriman dan operator tug boat yang berpengalaman dan memiliki sertifikasi 	IR33	<ul style="list-style-type: none"> - Menyusun perencanaan kerja dan target harian yang jelas - Menciptakan lingkungan kerja yang kondusif, minim gangguan, dan memotivasi pekerja - Berikan bonus atau reward untuk kelompok pekerja dengan kinerja tinggi - Tingkatkan pengawasan untuk memastikan pekerjaan sesuai standar/target - Seleksi pekerja (jika diperlukan)
IR27	<ul style="list-style-type: none"> - Rapat koordinasi rutin untuk membahas dan mengklarifikasi klausul penting dalam kontrak dan RKS - Buat daftar pertanyaan (Request for Information/RFI) untuk meminta penjelasan resmi dari pemilik proyek. - Tugaskan seorang ahli kontrak/pengawas berpengalaman untuk memonitor dan menjelaskan klausul-klausul kritis. 	IR34	<ul style="list-style-type: none"> - Penyediaan manual/panduan dan pelatihan dari fabrikator terkait penggunaan peralatan baru. - Meminta dukungan teknis yang mudah diakses dari fabrikator - Monitoring terhadap operator terkait kompetensi pengoperasian alat
IR28	<ul style="list-style-type: none"> - Verifikasi titik pemancangan dengan alat ukur terkalibrasi sebelum pekerjaan dimulai - Gunakan patok BN terkalibrasi yang jelas di lapangan untuk meminimalkan kesalahan - Gunakan standard monitoring tiang pancang 	IR35	<ul style="list-style-type: none"> - Membentuk tim opname yang terdiri dari pengawas, pelaksana, dan perwakilan pemilik proyek - Melakukan pemeriksaan ganda oleh tim yang berbeda untuk mengurangi kesalahan - Menggunakan perangkat lunak yang dapat memvalidasi hasil pengukuran - Menyusun prosedur, jadwal, dan dokumentasi opname yang terstruktur
		IR36	<ul style="list-style-type: none"> - Memahami dokumen teknis dan metode yang diberikan serta membuat kajian pelaksanaannya - Melakukan review rutin, pengawasan dan monitoring terhadap metode pelaksanaan dan feedback dari tim - Pengawasan dan monitoring berkala terhadap pelaksanaan metode
		IR37	<ul style="list-style-type: none"> - Melakukan inspeksi alat berat sebelum dan sesudah setiap shift kerja untuk mencegah kerusakan - Penugasan operator berpengalaman dan mengerti performance alat - Menyusun jadwal pemeliharaan dan pengecekan rutin untuk alat berat - Menyediakan suku cadang cadangan untuk peralatan yang rentan rusak

Kode	Pengendalian (Mitigasi)	Kode	Pengendalian (Mitigasi)
IR38	<ul style="list-style-type: none"> - Menerapkan pemeriksaan material/kontrol kualitas yang ketat sebelum dikirim vendor atau diterima di lokasi untuk memastikan kesesuaian spesifikasi - Menyusun daftar standar spesifikasi material yang jelas, sesuai kontrak dan disetujui oleh semua pihak - Bekerja sama hanya dengan pemasok yang terpercaya yang memiliki rekam jejak yang baik atau berdasar penilaian menyeluruh terhadap penyedia material (misal: CSMS) - Menjalin komunikasi yang baik antara tim pengadaan dan tim teknik untuk klarifikasi spesifikasi - Menyiapkan area penyimpanan material sementara baik gudang atau area terbuka - Penyusunan jadwal pengadaan material terperinci dan jelas, termasuk menyiapkan buffer waktu yang terintegrasi dengan aktivitas pekerjaan - Memiliki alternatif pemasok atau sumber material cadangan yang siap digunakan - Negosiasi dengan pemasok terkait penalti atau kompensasi jika ada keterlambatan 	IR42	<ul style="list-style-type: none"> - Meyakinkan tidak ada material tergantung, berpotensi jatuh, terguling, dan dilewatkan tanpa pengaman, - Pemasangan rambu peringatan, pembatas area berbahaya (di dalam line of fire) di sekitar lokasi kerja, zona bongkar/muat material - Penggunaan APD lengkap (helm, sepatu safety, rompi reflektif) untuk melindungi pekerja dari benturan/kejatuhan material - Menyusun SoP, JSA terkait manajemen material, penggunaan alat atau material di ketinggian, sosialisasi dan mengingatkan dalam toolbox meeting
IR39	<ul style="list-style-type: none"> - Pelatihan khusus untuk bekerja di ketinggian yang meliputi teknik dan prosedur aman - Penggunaan peralatan yang sesuai untuk pekerjaan di ketinggian seperti scaffolding atau lift - Penyediaan alat pelindung diri (APD) yang lengkap seperti tali pengaman (lanyard), full body harness - Pemeriksaan kondisi area kerja di ketinggian sebelum memulai pekerjaan - Pengawasan yang ketat saat terjadi pekerjaan di ketinggian dan memberikan sanksi jika karyawan tidak mengikuti aturan - Menyusun SoP, JSA terkait bekerja di ketinggian, sosialisasi dan mengingatkan dalam toolbox meeting 	IR43	<ul style="list-style-type: none"> - Menyusun prosedur keselamatan pengelasan yang jelas dan rutin diikuti oleh pekerja serta mempekerjakan juru las berpengalaman dan bersertifikat - Memastikan area kerja bebas dari bahan mudah terbakar, selalu menjaga kebersihan area kerja, dan menyediakan ventilasi yang memadai. - Membuat garis batas (Safety line) jika mengelas di ketinggian - Penggunaan alat pelindung diri (APD) yang sesuai, seperti masker las, sarung tangan tahan panas, pelindung mata, dan pakaian/apron tahan api. - Pemeriksaan alat las secara berkala untuk memastikan kondisi alat tetap baik dan tidak berbahaya.
IR40	<ul style="list-style-type: none"> - Memastikan area kerja di dekat air aman dengan penghalang atau pembatas - Penggunaan alat pelindung diri (APD) yang sesuai seperti pelampung atau tali pengaman, dan meyakinkan pekerja menggunakannya - Hanya menggunakan pekerja (penyelam) bersertifikat jika melakukan pekerjaan di bawah air - Menyusun SoP, JSA terkait bekerja di ketinggian, sosialisasi dan mengingatkan dalam toolbox meeting - Pengawasan yang ketat terkait bekerja didekat air dan memberikan sanksi jika melakukan pelanggaran - Pelatihan tentang prosedur darurat dan cara bertindak dalam keadaan darurat dekat air 	IR44	<ul style="list-style-type: none"> - Jadwal shift yang seimbang, waktu kerja maksimal 12 jam/hari dengan waktu istirahat yang cukup, minimal 12 jam antar shift - Rotasi pekerjaan untuk mencegah pekerja melakukan tugas yang sama dalam waktu lama sehingga mengurangi kelelahan. - Adakan pelatihan tentang manajemen kelelahan - Lakukan pemantauan kesehatan pekerja secara rutin untuk mendeteksi gejala kelelahan atau masalah kesehatan lainnya.
IR41	<ul style="list-style-type: none"> - Penggunaan alat bantu seperti clamper, excavator untuk memindahkan batu besar - Pelatihan kesadaran bahaya/hazard awareness bagi pekerja - Prosedur kerja yang jelas dan aman, serta gunakan sepatu safety, sarung tangan, dan APD lain yang relevan untuk melindungi tubuh dari risiko terjepit - Lakukan identifikasi titik-titik rawan jepit di area kerja dan sosialisasikan kepada seluruh pekerja - Terapkan sistem kerja saling mengawasi dan saling mengingatkan untuk menghindari kecelakaan 	IR45	<ul style="list-style-type: none"> - Lakukan pemeriksaan rutin ketersediaan APD dan pastikan APD yang disediakan sesuai dengan ukuran dan jenis pekerjaan - Lakukan pengawasan ketat terhadap pemakaian APD di lapangan untuk memastikan pekerja selalu menggunakan dengan benar
IR47		IR46	<ul style="list-style-type: none"> - Hanya menggunakan hand tools yang standard (telah diperiksa/diuji) dan memenuhi standar keselamatan - Inspeksi rutin secara berkala terhadap kondisi hand tools dan memperbaiki yang rusak sebelum digunakan dan menyimpan alat di tempat yang baik - Pelatihan penggunaan hand tools yang benar kepada pekerja - Menggunakan APD yang sesuai saat menggunakan hand tools
		IR47	<ul style="list-style-type: none"> - Memantau informasi terbaru mengenai perubahan peraturan dan kebijakan di tingkat pusat maupun daerah untuk menyesuaikan operasional dengan ketentuan terbaru. - Penyusunan prosedur internal untuk adaptasi peraturan yang mencakup perubahan kebijakan atau peraturan yang cepat dan efisien. - Informasikan dan komunikasi dengan baik terkait perubahan peraturan/kebijakan dengan melibatkan pekerja, kontraktor, dan pihak lainnya untuk memahami perubahan prioritas atau penangguhan proyek. - Penyusunan perjanjian kerja dengan klausul perubahan yang memungkinkan penyesuaian prioritas atau penangguhan proyek dengan dampak minimal.

Kode	Pengendalian (Mitigasi)
	<ul style="list-style-type: none">- Manajemen risiko untuk mengidentifikasi dampak perubahan terhadap jadwal dan anggaran, serta merencanakan solusi mitigasi yang tepat.