

Analisis Manajemen Risiko Proyek Pembangunan Jalan Akses Bandara VVIP IKN Menggunakan Metode *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA) pada PT. ABC

* Al Muzazin¹, Kartono Wibowo², Moh Faiqun Niam²

^{1,2}Program Studi Magister Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Islam Sultan Agung, Semarang, Indonesia

ARTICLE INFORMATION

Received: June 16, 2024

Revised: December 11, 2024

Accepted: April 20, 2026

Available online: April 22, 2026

KEYWORDS

Risk Analysis; Risk Mitigation; FMEA Method; IKN Project

* CORRESPONDENCE

almuzazin19@gmail.com

A B S T R A C T

At the road construction stage, it often faces various problems. Risk management applied to the IKN VVIP Airport Access Road Construction Project at PT. ABC is incomplete, so this study aims to identify potential risks, assess the level of risk, measure the impact of possible risks, and plan mitigation. In this study, the Failure Mode and Effect Analysis (FMEA) method is used to analyze risks, a risk matrix is used to evaluate risks, and a focus group discussion (FGD) with 8 respondents from PT ABC who have more than 5 years of working experience in project implementation is used to determine risk mitigation. The results of this study show that there are 35 risk variables, including 17 risks of road project work, 10 risks of remote areas, and 8 risks of national issues. After conducting a risk analysis, 13 risk variables were obtained that were considered critical, namely poor project time control, errors in the implementation method, errors in the initial drawing design, late ordering and delivery of materials, equipment damage, poor quality management procedures, less than optimal equipment productivity, evaluation of work specifications that were not carried out, considerable labor requirements, limited availability of natural materials, limited competent sub-contractors, lack of equipment to support project activities, limited communication technology (internet, cellular network), and improving the economy of the area around the new capital city. Of the 13 risk variables, six very high-risk categories and seven high-risk categories were found. Management mitigates the 13 risks by paying attention to work equipment and materials, checking work access, scheduling work plans, selecting subcontractors and workers, and improving the economy around the project.

1. PENDAHULUAN

Penduduk yang semakin padat terutama di Pulau Jawa telah mendorong pemerintah untuk mencari solusi mengenai masalah tersebut. Salah satu solusi yang diambil adalah dengan memindahkan Ibu Kota Negara (IKN) ke luar Pulau Jawa. Pemilihan lokasi IKN baru merupakan keputusan yang penting dan harus mempertimbangkan beberapa kriteria, seperti minimnya risiko bencana, lokasi strategis di antara kota-kota yang berkembang, dan potensi pertumbuhan ekonomi di sekitarnya [1]. Setelah melakukan berbagai studi dan survei, diputuskan Provinsi Kalimantan Timur, khususnya Kabupaten Penajam Paser Utara dan Kabupaten Kutai Kartanegara, akan menjadi lokasi IKN baru.

Pemindahan IKN baru ke Kalimantan Timur akan memicu banyaknya kegiatan konstruksi di sekitarnya dengan membangun infrastruktur utama seperti Istana Kepresidenan, Gedung MPR/DPR RI dan perumahan juga meliputi pemindahan Aparatur Sipil Negara (ASN) tahap awal, pembangunan dan beroperasinya infrastruktur dasar untuk 500 ribu penduduk tahap awal serta jalan akses memasuki area ibu kota (IKN, 2022). Kawasan Strategis Nasional (KSN) IKN telah diidentifikasi sebagai wilayah utama untuk pembangunan, dengan luas total mencapai 256.142 ha. Namun, pada tahap awal, fokus pembangunan masih terpusat pada Kawasan Inti Pusat Pemerintahan (KIPP) seluas 6.596 ha. Selaras dengan visi Indonesia 2045, IKN diharapkan dapat mempercepat transformasi ekonomi dan pembangunan berbasis Indonesia.

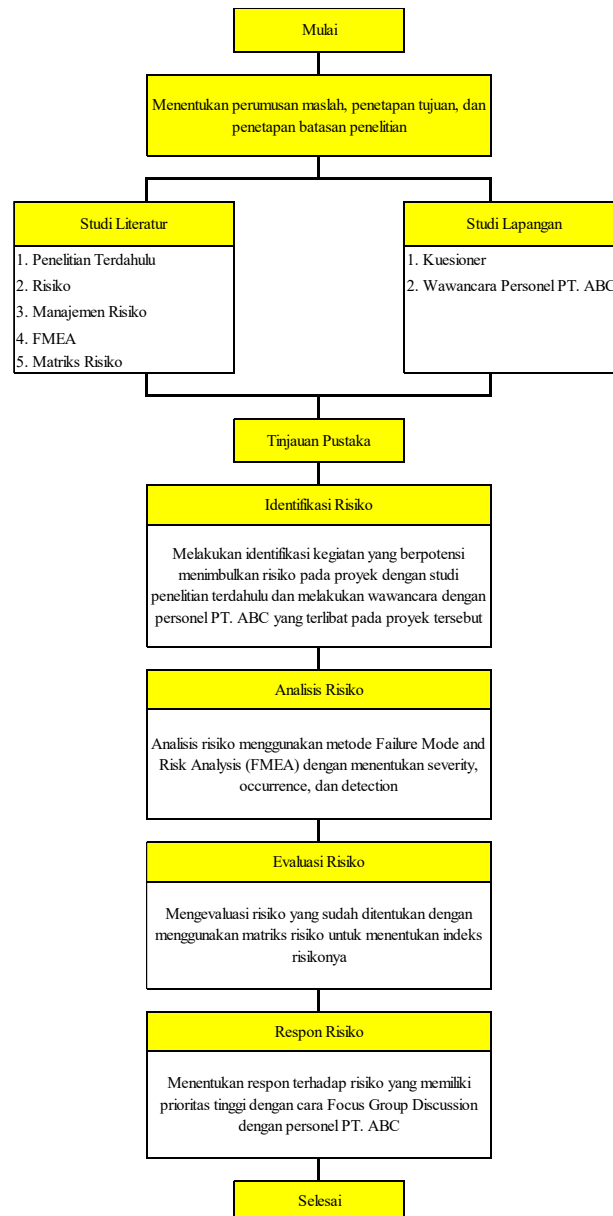
PT. ABC, sebuah perusahaan kontraktor BUMN dengan pengalaman panjang dalam industri konstruksi, dipercaya untuk mengerjakan Proyek Pembangunan Jalan Akses Bandara VVIP IKN. Proyek ini bertujuan sebagai akses jalan tol menuju bandara VVIP di Kawasan KIPP IKN. Proyek ini mempunyai waktu pelaksanaan konstruksi selama 350 hari. Namun, proyek ini memiliki tantangan tersendiri karena kontur tanah yang ekstrem di lokasi tersebut. Sebagai proyek infrastruktur jalan, Proyek Pembangunan Jalan Akses Bandara VVIP IKN melibatkan berbagai aspek pekerjaan, seperti pembangunan jalan, drainase, perkerasan, dan lain-lain.

Manajemen risiko menjadi hal penting dalam proyek konstruksi ini. Sebagai langkah awal, identifikasi risiko merupakan tahapan krusial untuk memahami risiko-risiko potensial yang mungkin mempengaruhi jalannya proyek. Metode FMEA telah terbukti efektif dalam menganalisis risiko dan merencanakan respons yang tepat [2].

Studi ini bertujuan untuk mengidentifikasi risiko yang berpotensi mempengaruhi Proyek Pembangunan Jalan Akses Bandara VVIP IKN di PT. ABC serta menganalisis tingkat risiko yang terjadi dan respons yang diambil untuk mengelolanya. Dengan demikian, diharapkan dapat membantu dalam meminimalisir dampak risiko yang dapat menghambat jalannya proyek.

2. METODE PENELITIAN

Penelitian pada Proyek Pembangunan Jalan Akses Bandara VVIP IKN di PT. ABC dalam masa konstruksi yakni berlangsung dari bulan Januari-Desember 2024. Studi ini berfokus pada analisis risiko menggunakan pendekatan kualitatif dengan pengumpulan data melalui metode wawancara, penelaah dokumen, atau pengamatan. Metode kualitatif yang akan dipakai dalam analisis risiko yakni *Failure mode and effect analysis* (FMEA) untuk menganalisis, lalu matriks risiko dipakai untuk mengevaluasi risiko, dan *Focus Group Discussion* (FGD) dengan 8 responden dari PT. ABC yang mempunyai pengalaman kerja lebih dari 5 tahun dalam pelaksanaan proyek dipakai untuk menentukan mitigasi risiko. Langkah-langkah dalam penelitian ini terlihat dari *flowchart* ini:



Gambar 1. Diagram Alir Penelitian

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Identifikasi Risiko

Berdasarkan diskusi melalui *Focus Group Discussion* dengan 8 responden maka peneliti mendapat 35 variabel peristiwa risiko yang berpotensi menjadi keterlambatan proyek. Dari 35 variabel peristiwa risiko dibagi menjadi 3 bagian yakni pekerjaan proyek jalan, *remote* area, dan pantauan isu nasional. Dimana peristiwa risiko pekerjaan proyek jalan terdapat 17 peristiwa risiko, *remote area* terdapat 10 peristiwa risiko dan pantauan isu nasional 8 peristiwa risiko. Selanjutnya, akan melakukan identifikasi potensi kesalahan untuk setiap tahapan proses konstruksi dengan cara wawancara dengan personel PT. ABC. Maka dilakukan pengisian kuesioner oleh para responden, kemudian dihitung nilai *mean* dan standar deviasinya dari semua peristiwa risiko untuk menentukan relevan atau tidaknya. Dari hasil perhitungan, terlihat bila nilai *mean* < 3 berarti tidak relevan. Diketahui dari total 35 variabel peristiwa, terdapat variabel peristiwa risiko yang relevan ialah 34 variabel dan 1 variabel yang tidak relevan, dimana variabel peristiwa risiko pekerjaan proyek

jalan terdapat 1 variabel yang tidak relevan, *remote area* 0 variabel yang tidak relevan, dan pantauan isu nasional 0 variabel yang tidak relevan.

3.2 Analisis Risiko

Proses analisis risiko proyek konstruksi jalan melibatkan penilaian tiga variabel utama: probabilitas (kemungkinan terjadinya risiko), dampak (seberapa besar efek dari risiko), dan deteksi (kemampuan mendeteksi risiko). Penilaian ini dilakukan menggunakan metode *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA), yang melibatkan beberapa tahapan diskusi kelompok (FGD) dengan responden dan dalam menentukan nilai menggunakan skala Likert 1-5. Dalam forum disepakati pada masing-masing aspek angka satu menunjukkan hasil terendah dan angka lima ialah yang tertinggi.

3.2.1 Nilai Probabilitas

Probabilitas menggambarkan seberapa sering risiko diperkirakan terjadi selama proyek berlangsung. Hasil penilaian dari 8 responden pada probabilitas peristiwa risiko pada proyek konstruksi jalan ada 31 variabel peristiwa risiko, dimana variabel probabilitas peristiwa risiko pekerjaan proyek jalan dengan skor tertinggi ialah kerusakan peralatan (4.00), *remote area* variabel kekurangan peralatan untuk mensupport kegiatan proyek (4.00), dan pantauan isu nasional variabel pencemaran lingkungan flora-fauna, hutan, lahan dan kualitas air (3.38).

3.2.2 Nilai Dampak

Kriteria dampak diukur menggunakan biaya, mutu, dan waktu pada proyek itu. Dampak bisa diukur menggunakan Laporan Aktivitas Proyek (LAP), evaluasi keuangan proyek, dan laporan kemajuan proyek.

Hasil perhitungan responden mengenai dampak dari nilai yang paling tinggi ke nilai yang paling rendah, diketahui dari total 31 variabel peristiwa, dimana variabel dampak peristiwa risiko pekerjaan proyek jalan dengan skor tertinggi ialah produktivitas peralatan yang kurang maksimal (4.13), *remote area* variabel kekurangan peralatan untuk mensupport kegiatan proyek (4.00), dan pantauan isu nasional variabel meningkatkan perekonomian daerah sekitar Ibu Kota Baru (3.38).

3.2.3 Nilai Deteksi

Nilai deteksi menunjukkan seberapa besar kegagalan yang akan terdeteksi. Saat nilai deteksi semakin tinggi, maka semakin besar kemungkinan kegagalan tidak akan terdeteksi. Hasil perhitungan dari 8 orang responden mengenai deteksi (*detection*) dari nilai yang paling tinggi ke nilai yang paling rendah, diketahui dari total 31 variabel peristiwa, dimana variabel deteksi peristiwa risiko pekerjaan proyek jalan dengan skor tertinggi ialah terlambatnya pemesanan dan pengiriman material (4.25), *remote area* variabel kekurangan peralatan untuk mensupport kegiatan proyek (4.00), dan pantauan isu nasional variabel meningkatkan perekonomian daerah sekitar Ibu Kota Baru (3.75).

Dengan ditetapkan skala nilai probabilitas, dampak dan deteksi, maka selanjutnya dapat menentukan *Risk Priority Number (RPN)*. Diketahui dari total 31 variabel peristiwa, dimana nilai *risk priority number* variabel peristiwa risiko pekerjaan proyek jalan dengan skor tertinggi ialah produktivitas peralatan yang kurang maksimal (56), *remote area* variabel kekurangan peralatan untuk mensupport kegiatan proyek (64), dan pantauan isu nasional variabel meningkatkan perekonomian daerah sekitar Ibu Kota Baru (41).

Sesudah didapati nilai risk priority number (RPN) nilai kritis RPN dapat ditentukan. RPN yang kritis ini yang akan dilakukan analisa lebih lanjut sebagai langkah awal tindakan penanganan. Suatu RPN dikatakan kritis bila nilai RPN diatas nilai kritis. diketahui dari total 31 variabel peristiwa, dimana nilai *risk priority number* setiap variabel peristiwa risiko di atas 31 akan dikategorikan menjadi variabel prioritas dan skor dibawah 43.44 akan dikategorikan variabel tidak prioritas. Variabel pekerjaan proyek jalan terdapat 9 kategori prioritas dan 6 kategori tidak prioritas. Variabel *remote area* terdapat 4 kategori prioritas dan 6 kategori tidak prioritas, serta variabel pantauan isu nasional variabel terdapat 0 kategori prioritas dan 6 kategori tidak prioritas. Maka dapat disimpulkan dari 31 variabel peristiwa risiko hanya akan ada 13 variabel yang akan dievaluasi nilai indeks risiko pada tahap selanjutnya, yakni pengendalian waktu proyek yang buruk, kesalahan pada metode pelaksanaan, kesalahan desain gambar awal, terlambatnya pemesanan dan pengiriman material, kerusakan peralatan, prosedur manajemen mutu yang buruk, produktivitas peralatan yang

kurang maksimal, evaluasi spesifikasi pekerjaan yang tidak dilakukan, kebutuhan tenaga kerja yang cukup banyak, terbatasnya ketersediaan material alam, terbatasnya sub-kontraktor yang kompeten, kekurangan peralatan untuk mensupport kegiatan proyek, dan keterbatasan teknologi komunikasi (internet, jaringan seluler).

3.3 Evaluasi Risiko

Sesudah dilakukan analisa menggunakan metode *Failure mode and effect analysis* (FMEA), Ditemukan 16 variabel risiko yang masuk kedalam kategori kritis. Matriks probabilitas-dampak risiko dipakai untuk melakukan penilaian kembali pada risiko yang dianggap kritis. Pada evaluasi ini risiko dimasukan ke dalam matriks untuk dicari nilai indeks risikonya, maka level risiko yang di hitung dari *occurrence* dan *severity* dapat ditentukan. Pada *risk matrix* yang dipakai terdapat 3 level risiko yakni, tinggi, sedang, dan rendah.

Dari hasil matriks dampak-probabilitas risiko menunjukkan terdapat 8 variabel yang dikategorikan tinggi (mencakup pengendalian waktu proyek yang buruk, kesalahan pada metode pelaksanaan, kesalahan desain gambar awal, terlambatnya pemesanan dan pengiriman material, prosedur manajemen mutu yang buruk, evaluasi spesifikasi pekerjaan yang tidak dilakukan, terbatasnya sub-kontraktor yang kompeten, penyerapan tenaga kerja lokal), lalu ada 6 variabel risiko termasuk kedalam kategori sangat tinggi (mencakup kerusakan peralatan, produktivitas peralatan yang kurang maksimal, kebutuhan tenaga kerja yang cukup banyak, terbatasnya ketersediaan material alam, kekurangan peralatan untuk mensupport kegiatan proyek, keterbatasan teknologi komunikasi (internet, jaringan seluler)) dan tidak ada yang termasuk kedalam kategori rendah. Untuk risiko dengan kategori sangat tinggi atau tinggi perlu dilakukan respon pada risiko agar level risikonya dapat diturunkan hingga menjadi *low risk* atau *acceptable* sesuai prinsip ALARP (*As Low as Reasonable Praticable*) namun dengan kriteria manfaat yang didapat lebih besar dibandingkan biaya yang dipakai untuk melakukan mitigasi risiko.

3.4 Respon Risiko

Sesudah dilakukan evaluasi pada variabel risiko dan didapati tingkat risikonya, perlu dilakukan respon untuk menurunkan tingkat risikonya menjadi kategori rendah atau dapat diterima. FGD dilanjutkan untuk menentukan respon pada risiko yang mempunyai kategori tinggi dan kategori sangat tinggi. Sesuai kesepakatan dari forum diambil keputusan prioritas respon yang diberikan ialah mengurangi, mengalihkan, kemudian menerima, dan yang terakhir ialah menghindari. Responen mengutarakan pendapat mereka sesuai pengalaman masing-masing ketika berada di lapangan. Sesudah melakukan diskusi bersama dengan semua responen disepakati semua risiko kategori sangat tinggi dan tinggi harus dikurangi, maka didapat hasil 13 dikurangi dan tidak ada yang dihindari.

3.5 Mitigasi Risiko

Mitigasi dipakai guna merespon risiko-risiko yang sudah teridentifikasi. Langkah yang dilakukan dalam tahapan ini didasarkan pada hasil diskusi FGD identifikasi risiko yang sudah dipilih serta diprioritaskan oleh peneliti dan dibahas bersama dengan para responden untuk selanjutnya dilakukan penyesuaian sumber penyebab risiko dengan tindakan pencegahan yang dimunculkan. Strategi tindakan-tindakan risiko yang akan dipakai untuk mengurangi/mitigasi sudah diambil dari jawaban responden beserta hasil studi literatur dari peneliti. Risiko dimana mitigasi diperlukan ialah risiko yang diberi respon dikurangi.

a. Mitigasi risiko pada proyek pekerjaan jalan :

1. Pada pengendalian waktu proyek yang buruk perlu membuat *project scheduling* secara paralel yang melibatkan semua bagian tim proyek dan melakukan evaluasi target dan rencana kerja kedepan setiap minggunya.
2. Kesalahan pada metode pelaksanaan perlu merencanakan metode kerja yang efektif dan efisien secara biaya, mutu, dan waktu.
3. Kesalahan desain gambar awal perlunya *me-review* dan verifikasi rutin, lakukan *review* berkala dan verifikasi desain awal dengan melibatkan ahli.
4. Terlambatnya pemesanan dan pengiriman material melakukan perencanaan pengadaan material secara cermat sesuai jadwal proyek yang realistis.

5. Pada kerusakan peralatan perlu dilakukan *checklist* peralatan sebelum dipakai bekerja dan melakukan perawatan rutin sesudah alat selesai dipakai.
 6. Prosedur manajemen mutu yang buruk dapat melakukan pelatihan dan sertifikasi bagi personel terkait dengan prosedur manajemen mutu yang tepat.
 7. Produktivitas peralatan yang kurang maksimal perlu melakukan perawatan preventif secara teratur dan perbaikan rutin pada peralatan konstruksi.
 8. Evaluasi spesifikasi pekerjaan yang tidak dilakukan perlunya melakukan pemeriksaan dan verifikasi spesifikasi secara regular.
 9. Kebutuhan tenaga kerja yang cukup banyak dapat melakukan perencanaan ketenagakerjaan yang cermat sesuai kebutuhan proyek yang akurat.
- b. Remote area :
1. Terbatasnya ketersediaan material alam perlu dimitigasi dengan mencari material alam sesuai spesifikasi yang dibutuhkan dari luar pulau.
 2. Terbatasnya sub-kontraktor yang kompeten perlu melakukan seleksi calon rekanan sub-kontraktor dari luar pulau dengan sesuai spesifikasi yang dibutuhkan.
 3. Kekurangan peralatan untuk mensupport kegiatan proyek dapat dimitigasi dengan melakukan analisa kebutuhan peralatan dari segi fungsi, harga, dan durasi penggunaan alat, serta dapat melakukan perhitungan kapasitas kerja setiap peralatan yang dipakai.
 4. Keterbatasan teknologi komunikasi (Internet, Jaringan Seluler) dapat menggunakan berbagai saluran komunikasi alternatif selain internet dan jaringan seluler, seperti sistem komunikasi satelit atau *walkie-talkie*.

3.6 Implikasi Manajerial

Berdasarkan penelitian, metode, dan hasil studi mengenai manajemen risiko proyek konstruksi jalan, *remote area*, dan pantauan isu nasional, rekomendasi berikut dapat diterapkan di perusahaan dan menjadi pertimbangan untuk proyek-proyek konstruksi jalan lainnya. Implikasi manajerial yang perlu diperhatikan meliputi:

1. Memperhitungkan jumlah dan kondisi peralatan, serta melakukan servis dan perawatan rutin.
2. Mengelola material dengan memastikan ketersediaan material sesuai spesifikasi dan memeriksa pengiriman.
3. Mengecek akses ke lokasi proyek, kondisi tanah, dan luas area kerja untuk memastikan kelancaran dan keamanan.
4. Memperbarui jadwal proyek secara paralel dengan melibatkan seluruh tim dan mengevaluasi target kerja.
5. Menyeleksi sub-kontraktor dan pekerja berdasarkan spesifikasi dan kompetensi untuk memastikan kualitas dan ketepatan waktu.
6. Mendukung perekonomian daerah sekitar IKN untuk membangun hubungan baik dengan warga setempat dan mendapatkan pandangan positif dari media.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan studi kasus proyek Pembangunan Jalan Akses Bandara VVIP IKN, manajemen risiko mencakup:

1. Teridentifikasi 35 risiko yang relevan melalui survei dan diskusi kelompok, dan setelah dianalisis menggunakan metode FMEA, 13 risiko kritis termasuk: buruknya pengendalian waktu proyek, kesalahan metode pelaksanaan, kesalahan desain awal, keterlambatan pemesanan dan pengiriman material, kerusakan peralatan, prosedur manajemen mutu yang buruk, produktivitas peralatan rendah, evaluasi spesifikasi pekerjaan yang tidak dilakukan, kebutuhan tenaga kerja tinggi, keterbatasan material alam, keterbatasan sub-kontraktor kompeten, kekurangan peralatan proyek, dan keterbatasan teknologi komunikasi
2. Risiko dibagi dalam 6 kategori sangat tinggi (kerusakan peralatan, produktivitas peralatan rendah, kebutuhan tenaga kerja tinggi, keterbatasan material alam, kekurangan peralatan proyek, keterbatasan teknologi komunikasi) dan 7 kategori tinggi (buruknya pengendalian

- waktu proyek, kesalahan metode pelaksanaan, kesalahan desain awal, keterlambatan pemesanan dan pengiriman material, prosedur manajemen mutu yang buruk, evaluasi spesifikasi pekerjaan yang tidak dilakukan, dan keterbatasan sub-kontraktor kompeten
3. Respon risiko pada ditentukan menggunakan *focus group discussion* dengan kesimpulan kategori risiko sangat tinggi dan tinggi perlu dikurangi risikonya, 13 peristiwa risiko yang perlu dikurangi. Untuk Mitigasi risiko yang dilakukan untuk mengurangi dampak dari risiko sangat tinggi dan tinggi yakni:
 - a. Mitigasi risiko pada proyek pekerjaan jalan :
 - 1) Pengendalian waktu proyek: menyusun jadwal proyek paralel dan evaluasi mingguan.
 - 2) Kesalahan metode pelaksanaan: merencanakan metode kerja yang efektif.
 - 3) Kesalahan desain awal: melakukan review dan verifikasi rutin desain.
 - 4) Keterlambatan material: perencanaan pengadaan material yang cermat.
 - 5) Kerusakan peralatan: pemeriksaan rutin dan perawatan alat.
 - 6) Prosedur manajemen mutu: pelatihan dan sertifikasi personel.
 - 7) Produktivitas peralatan: perawatan preventif teratur.
 - 8) Evaluasi spesifikasi pekerjaan: pemeriksaan dan verifikasi regular.
 - 9) Kebutuhan tenaga kerja: perencanaan tenaga kerja yang cermat.
 - b. Untuk mitigasi di *remote area*:
 - 1) Keterbatasan material alam: mencari material dari luar pulau.
 - 2) Keterbatasan sub-kontraktor: seleksi sub-kontraktor dari luar pulau.
 - 3) Kekurangan peralatan: analisa kebutuhan dan kapasitas peralatan.
 - 4) Keterbatasan teknologi komunikasi: menggunakan saluran komunikasi alternatif seperti satelit atau *walkie-talkie*.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] V. Anantatmula and Y. Fan, "Risk Management Instruments, Strategies and Their Impact on Project Success," *International Journal of Risk and Contingency Management*, vol. 2, no. 2, pp. 27-41, 2013.
- [2] A. Amadeus, "Manajemen Risiko Proyek Konstruksi Gardu Induk (GI) Menggunakan Failure Mode and Effect Analysis (FMEA) pada PT XYZ," Institut Teknologi Sepuluh Nopember, Surabaya, 2022.
- [3] D. C. Astina, "Analisis Faktor-Faktor Penyebab Keterlambatan Pelaksanaan Pekerjaan Proyek Konstruksi di Kabupaten Tabanan," *Jurnal Ilmiah Elektronik Infrastruktur Sipil*, 2012.
- [4] U. Bhavsar and J. Solanki, "Identification of Constraints in Construction Projects," *International Research Journal of Engineering and Technology*, vol. 7, pp. 6302-6307, 2020.
- [5] R. Giri, "Analisis Risiko Pekerjaan Proyek Pembangunan Jaringan Transmisi SUTT (Saluran Udara Tegangan Tinggi)," Tesis Magister, Institut Teknologi Sepuluh Nopember, Surabaya, 2012.
- [6] H. Kerzner, *Project Management: A Systems Approach to Planning, Scheduling, and Controlling*, 10th ed. New Jersey: John Wiley & Sons, 2009.
- [7] P. Kesuma, "Analisa Risiko Kemacetan Jalan Raya Akibat Problem pada Kendaraan Berat," Institut Teknologi Sepuluh Nopember, Surabaya, 2019.
- [8] B. Nia and M. Arif, "Penggunaan FMEA dalam Mengidentifikasi Risiko Kegagalan Proses Produksi Sarung ATM (Alat Tenun Mesin) (Studi Kasus PT. Asaputex Jaya Tegal)," *Jurnal Teknik Industri*, vol. 9, no. 2, pp. 93-98, 2014.
- [9] I. O. Olamiwale, "Evaluation of Risk Management Practices in the Construction Industry in Swaziland," Master of Quantity Surveying thesis, Tshwane University of Technology, Pretoria, South Africa, 2014.
- [10] G. F. Rasam, "Pengelolaan Risiko Proyek Engineering, Procurement, Construction (EPC) Menggunakan Metode House of Risk: Studi Kasus pada Sebuah Perusahaan EPC," Institut Teknologi Sepuluh Nopember, Surabaya, 2022.
- [11] Rifai, "Keterlambatan Waktu Pelaksanaan Proyek: Klasifikasi dan Peringkat dari Penyebab-Penyebabnya," *Jurnal Dimensi Teknik Sipil*, vol. 1, no. 1, 2018.
- [12] S. Q. Wang, M. F. Dulaimi, and M. Y. Aguria, "Risk Management Framework for Construction Projects in Developing Countries," *Construction Management and Economics*, vol. 22, no. 3, pp. 237-252, 2004.