

Jurnal TEKNIK SIPIL

Patrickson Christian
Sianturi, Oei Fuk Jin

Michael Alfa Raditya, Arya
Budi Mulyanto, Undayani
Cita Sari, Muhrozi,
Bambang Pardoyo

Ence Selamat Elsupandi,
Dina Rubiana Widarda

Ad Zulfa Geofani Firdaus,
Miftahul Fauziah

Michelle Karen Julia Ie,
Andy Prabowo

R. Azzahra, R. Herno
Della, E. Kadarsa, Y.
Hastuti

Andrew Hartanto Jusuf,
Daniel Christianto, Wati
Asriningsih Pranoto,
Sunarjo Leman, dan Tavió

Andesta Granitio Irwan,
Yudistira Bagus Pratama,
Evan Dwi Okta

Manajemen Risiko pada Proyek Pembangunan
Jaringan Transmisi 500KV Paket 3 Sumatera

Perencanaan Struktur Bawah Jembatan
(Studi Kasus: Struktur Pier 5 pada
Proyek Jalan Tol Solo – Yogyakarta 0+750)

Deteksi Kerusakan pada Struktur Jembatan Integral
Beton Bertulang dengan Menggunakan *Mode Shape
Data Base Indicator (MSDBI)*

Kinerja Koordinasi Simpang Cebongan dan Simpang
Taman Ringin Cebongan Berdasarkan PKJI 2023

Simulasi Numerik Kegagalan Balok Baja Alumunium
Berlubang Menggunakan Skema *Three-Point
Loading*

Evaluasi Kinerja Campuran Aspal dengan Limbah
Beton dan *Gilsonite*

Analisis Sambungan *Mortise – Tenon* Kolom Beton
Pracetak dengan Pipa Baja Diisi Beton

Efisiensi Sistem *IOT* dalam Daur Ulang Air Limbah
Wudhu

Jurnal **TEKNIK SIPIL**

Volume 17, Nomor 4 April 2024

E-ISSN: 2549-2918

Jurnal Teknik Sipil adalah wadah informasi bidang Teknik Sipil berupa hasil penelitian, studi kepustakaan maupun tulisan ilmiah terkait. Terbit pertama kali pada Oktober 2000 dengan frekuensi terbit dua kali setahun pada bulan Oktober & April. (E-ISSN: 2549-2918)

Pemimpin Redaksi

J. Dwijoko Ansusanto

Anggota Redaksi

Desi Maryani

Editorial Board

Yoyong Arfiadi (UAJY)

Han Ay Lie (UNDIP)

Buntara S. Gan (Nihon University, Jepang)

Harijanto Setiawan (UAJY)

Mitra Bestari

Toriq Arif Ghuzdewan (UGM)

I Nengah Sinarta (Universitas Warmadewa)

Ade Lisantono (UAJY)

Imam Basuki (UAJY)

Ngudiyono (Universitas Mataram)

RR Rintis Hadiani (UNS)

Alamat Redaksi dan Tata Usaha:

Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Atma Jaya Yogyakarta

Jl. Babarsari No.44 Yogyakarta 55281

Telp. (0274) 487711 (hunting) Fax (0274) 487748

E-mail: jts@uajy.ac.id

Redaksi menerima sumbangan artikel terpilih di bidang Teknik Sipil pada Jurnal Teknik Sipil. Naskah yang dibuat merupakan pandangan penulis dan tidak mewakili Redaksi

Jurnal Teknik Sipil diterbitkan oleh Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Atma Jaya Yogyakarta.

Pelindung: Dekan Fakultas Teknik Universitas Atma Jaya Yogyakarta

Penanggung Jawab: Ketua Program Studi Teknik Sipil Universitas Atma Jaya Yogyakarta

Jurnal TEKNIK SIPIL

Volume 17, Nomor 4 April 2024

E-ISSN: 2549-2918

DAFTAR ISI

Manajemen Risiko pada Proyek Pembangunan Jaringan Transmisi 500KV Paket 3 Sumatera <i>Patrickson Christian Sianturi, Oei Fuk Jin</i>	215-226
Perencanaan Struktur Bawah Jembatan (Studi Kasus: Struktur Pier 5 pada Proyek Jalan Tol Solo – Yogyakarta 0+750) <i>Michael Alfa Raditya, Arya Budi Mulyanto, Undayani Cita Sari, Muhrozi, Bambang Pardoyo</i>	227-232
Deteksi Kerusakan pada Struktur Jembatan Integral Beton Bertulang dengan Menggunakan <i>Mode Shape Data Base Indicator (MSDBI)</i> <i>Ence Selamat Elsupandi, Dina Rubiana Widarda</i>	233-243
Kinerja Koordinasi Simpang Cebongan dan Simpang Taman Ringin Cebongan Berdasarkan PKJI 2023 <i>Ad Zulfa Geofani Firdaus, Miftahul Fauziah</i>	244-256
Simulasi Numerik Kegagalan Balok Baja Alumunium Berlubang Menggunakan Skema <i>Three-Point Loading</i> <i>Michelle Karen Julia Ie, Andy Prabowo</i>	257-266
Evaluasi Kinerja Campuran Aspal dengan Limbah Beton dan <i>Gilsonite</i> <i>R. Azzahra, R. Herno Della, E. Kadarsa, Y. Hastuti</i>	267-276
Analisis Sambungan <i>Mortise-Tenon</i> Kolom Beton Pracetak dengan Pipa Baja Diisi Beton <i>Andrew Hartanto Jusuf, Daniel Christiano, Wati Asriningsih Pranoto, Sunarjo Leman, dan Tawio</i>	277-288
Efisiensi Sistem <i>IOT</i> dalam Daur Ulang Air Limbah Wudhu <i>Andesta Granitio Irwan, Yudistira Bagus Pratama, Evan Dwi Okta</i>	289-295

MANAJEMEN RISIKO PADA PROYEK PEMBANGUNAN JARINGAN TRANSMISI 500KV PAKET 3 SUMATERA

Patrickson Christian Sianturi^{1*}, Oei Fuk Jin¹

¹Magister Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Tarumanagara, 11440, Indonesia

Jl. Letjen S. Parman No. 1, Jakarta

*e-mail: patricksoncs21@gmail.com

Abstract: The imbalance between electricity demand and supply in Indonesia pushing the requirements of strategic evaluation and action. Based on this issue, the government of the Republic of Indonesia, through the Ministry of Energy and Mineral Resources, has deemed it necessary to develop the Sumatera 500 kV transmission line project as a National Strategic Project (NSP) to enhance the growth of communities in Sumatra Island. However, the complexity of this project, particularly in package 3 handled by PT XYZ, poses risks to the company as the contractor. This research carried out with qualitative risk analysis using risk matrix method aims to identify and mapping risks that occur during the project phase. From the research involving 30 respondents and 54 risk variables across 7 risk categories, 4 high-level risk variables, 46 moderate-level risk variables, and low-level risk variables were identified. Risk analysis based on the categories using radar diagrams indicated that the most dominant category that impacting the project is financial and economic. The four risk variables with the greatest impact and requires risk management in the project are as follows: 1) Slow land acquisition and compensation processes; 2) Project funding is impeded due to delays in the advance payment or progress payments from the owner; 3) Theft/loss of tower and stringing materials; 4) Unavailability of access for materials and equipment to the location.

Keywords: transmission line, risk analysis, risk matrix, risk management

Abstrak: Ketidakseimbangan antara kebutuhan dan pasokan listrik yang terjadi di Indonesia mendorong perlunya evaluasi dan tindakan strategis. Berdasarkan permasalahan tersebut pemerintah Republik Indonesia melalui Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral menetapkan perlunya pembangunan jaringan transmisi Sumatera 500 kV sebagai Proyek Strategis Nasional (PSN) untuk meningkatkan pertumbuhan masyarakat di Pulau Sumatera. Namun, tingkat kompleksitas proyek ini terutama pada paket 3 yang dikerjakan oleh PT XYZ, memberikan risiko terhadap perusahaan sebagai kontraktor. Penelitian dilakukan dengan analisis risiko secara kualitatif menggunakan metode matriks risiko yang bertujuan untuk mengidentifikasi dan memetakan risiko yang terjadi dalam pelaksanaan proyek tersebut. Dari penelitian yang melibatkan 30 orang responden terhadap 54 variabel risiko dalam 7 kategori risiko ini, teridentifikasi 4 variabel risiko dengan tingkat tinggi, 46 variabel risiko dengan tingkat sedang, dan 4 variabel risiko dengan tingkat rendah. Analisis kategori risiko dengan menggunakan diagram radar menunjukkan bahwa kategori yang paling dominan dan berdampak pada proyek adalah keuangan dan ekonomi. Adapun 4 variabel risiko yang memiliki dampak paling besar dan perlu dilakukan manajemen risiko pada proyek tersebut adalah 1) Lambatnya proses akuisisi dan kompensasi lahan; 2) Pendanaan proyek terhambat karena terhambatnya uang muka/termin dari *owner*; 3) Pencurian/kehilangan material struktur *tower* dan *stringing*; 4) Tidak tersedianya akses untuk material dan *equipment* ke lokasi.

Kata kunci: : jaringan transmisi, analisis risiko, matriks risiko, manajemen risiko

PENDAHULUAN

Data dari Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral (ESDM) pada tahun 2020 menyatakan bahwa total kapasitas pembangkit listrik nasional yang telah terpasang mencapai sekitar 71.000 MW. Mengikuti pertumbuhan ekonomi yang diproyeksikan akan mengalami

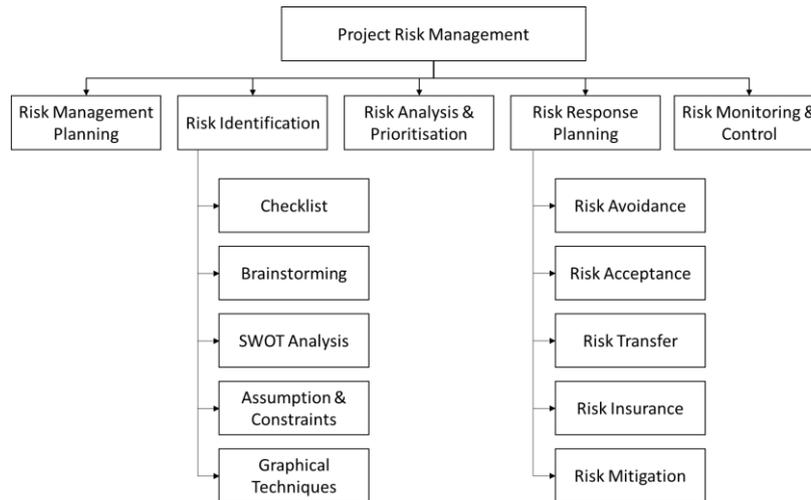
kenaikan sekitar 6-7% pertahun, maka Kementerian ESDM memprediksi kebutuhan pasokan listrik akan meningkat sebesar 35.000 MW. Proyek pembangunan jaringan transmisi Sumatera 500 kV merupakan salah satu Proyek Strategis Nasional (PSN) yang ditargetkan akan menjadi salah satu solusi terhadap permasalahan kebutuhan pasokan listrik tersebut. Proyek ini

terbagi menjadi tiga paket dan fokus penelitian ini adalah pada paket 3 yang memiliki panjang 554 kms (kilometer sirkit) dimulai dari Muara Enim hingga New Aur Duri, Jambi. Pada proyek dengan kompleksitas yang tinggi, seperti lokasi yang beragam atau jarak yang cukup jauh, kriteria tersebut sesuai dengan proyek transmisi 500 kV paket 3 dan dipastikan memiliki risiko dalam pelaksanaannya. Risiko-risiko dalam proyek konstruksi membutuhkan strategi yang tepat untuk merespon risiko, yang disusun untuk pencegahan (*preventive*) maupun koreksi (*mitigation*), yang bertujuan meningkatkan kinerja proyek (Tandy, 2016). Berdasarkan permasalahan tersebut, penelitian ini memiliki tujuan untuk melakukan identifikasi risiko apa saja yang terjadi pada proyek jaringan transmisi paket 3 Sumatera, menganalisis faktor risiko yang memiliki nilai risiko tertinggi, dan bagaimana respon yang diperlukan pada risiko tersebut. Penelitian ini diharapkan dapat menjadi acuan dalam perencanaan manajemen risiko dalam konstruksi jaringan transmisi kedepannya seperti pada pembangunan Ibu Kota Negara (IKN).

Menurut Flanagan dan Norman (1993), risiko merupakan faktor penyebab terjadinya kondisi yang tidak diharapkan dan dapat menimbulkan kerugian, kerusakan, atau kehilangan. Halpin dan Senior (2010) menyatakan bahwa risiko merupakan suatu variasi dari hasil-hasil yang dapat terjadi selama periode tertentu pada kondisi tertentu. Berdasarkan *Project Management Body of Knowledge* edisi ke-6 (2017), risiko merupakan sebuah kejadian tidak pasti atau kondisi yang apabila terjadi dapat memiliki dampak positif atau negatif terhadap target proyek.

Office of Statewide Project Management Improvement (2007), menyatakan bahwa manajemen risiko merupakan perencanaan yang disusun secara sistematis untuk mengidentifikasi, menganalisis, merespon, dan memonitor risiko proyek. Menurut *International Standard Organization* (ISO) 31000:2018, manajemen risiko merupakan sebuah pengendalian organisasi yang dilakukan dengan mengkoordinasikan risiko negatif, positif, atau keduanya untuk menangani peluang dan ancaman yang akan terjadi. Berdasarkan PMBOK edisi ke-6 (2017), manajemen risiko merupakan sebuah proses melakukan perencanaan, identifikasi, analisis, perencanaan respon, implementasi respon, dan *monitoring* risiko pada proyek. Manajemen risiko bertujuan untuk memaksimalkan peluang dan dampak dari kejadian-kejadian atau isu positif dan mereduksi peluang dan dampak dari kejadian-kejadian atau isu negatif terhadap sasaran proyek. Adapun manajemen risiko yang baik adalah bersifat proaktif, bukan reaktif, sehingga rencana pengelolaan terhadap risiko harus dilakukan sedini mungkin (Wantouw dan Mandagi, 2014). Menurut *Project Management Institute* (2017) proses manajemen risiko secara keseluruhan adalah seperti pada Gambar 1 dengan metodologi dasar manajemen risiko dibagi sebagai berikut:

- a. *Risk Management Planning*
- b. *Risk Identification*
- c. *Qualitative Risk Analysis*
- d. *Quantitative Risk Analysis*
- e. *Risk Response Planning*
- f. *Risk Monitoring and Controlling*



Gambar 1. Proses manajemen risiko

Dalam manajemen risiko, analisis risiko diikuti dengan respon risiko. Respon risiko adalah proses pemilihan pengembangan strategi, me menjabarkan tindakan, untuk memperoleh peluang positif yang lebih baik dan mengurangi dampak negatif yang berpengaruh terhadap hasil dari tujuan proyek (Sukirno, 2015). Menurut Nurhayati (2014), alternatif untuk merespon risiko adalah:

- Avoid*, adalah suatu strategi untuk meniadakan risiko sepenuhnya.
- Transfer*, yaitu memindahkan Sebagian risiko ke individu, entitas bisnis atau organisasi lain.
- Mitigate*, yaitu mengurangi kemungkinan terjadinya risiko dan mengurangi kerugian akibat risiko.
- Acceptance*, yaitu strategi menerima risiko karena lebih ekonomis untuk menerima risiko sebab tidak tersedia alternatif lain untuk merespon risiko.

METODE PENELITIAN

Penelitian dilakukan menggunakan analisis kualitatif dengan matriks probabilitas dan dampak atau *risk matrix*. Menurut Gusti (2015), metode tersebut adalah matriks untuk memetakan probabilitas dari kemungkinan terjadinya risiko dan dampaknya pada tujuan proyek untuk menghasilkan level prioritas risiko dari yang tertinggi hingga terendah, lalu berdasarkan SNI IEC/ISO 31010:2016, kelebihan dari metode ini adalah relatif mudah digunakan

dan cepat untuk menyediakan peringkat risiko dalam tingkat kepentingan yang berbeda.

Variabel risiko didapatkan dari studi literatur mengenai penelitian proyek sejenis, yaitu penelitian Trisanto & Wiguna (2012) serta Hartono & Wiguna (2023), lalu dilakukan pemilihan variabel yang sesuai dengan indikator penelitian dan karakteristik proyek transmisi paket 3 Sumatera. Pengumpulan data diperoleh dari kuesioner yang telah disebarakan kepada 30 responden yang terlibat langsung dalam proyek untuk mendapatkan nilai probabilitas dan dampak dari tiap variabel risiko dan juga menggunakan data-data proyek jaringan transmisi 500 kV paket 3 Sumatera. Pemilihan responden didasari atas pengalaman yang dimiliki pada pekerjaan sejenis agar hasil penelitian *reliable* atau tepat sasaran.

Menurut Iin (2017), standar pengukuran dilakukan dengan menggunakan skala likert sebagai berikut:

Skala likert untuk probabilitas:

Sangat jarang (peluang $\leq 20\%$)	= 1
Jarang (peluang $20\% \leq x \leq 40\%$)	= 2
Biasa (peluang $40\% \leq x \leq 60\%$)	= 3
Sering (peluang $60\% \leq x \leq 80\%$)	= 4
Sangat sering (peluang $80\% \leq x$)	= 5

Skala likert untuk dampak:

Sangat kecil (tidak berpengaruh)	= 1
Kecil (sedikit berpengaruh)	= 2

- Biasa (menggangu) = 3
- Besar (cukup merugikan) = 4
- Sangat besar (sangat merugikan) = 5

- Risiko sedang : 0,08 – 0,24
- Risiko tinggi : 0,24 – 0,72

Hasil kuesioner kemudian dikonversikan sesuai skala peluang (*probability*) dan dampak (*impact*) dengan menggunakan standar PMBOK seperti pada Tabel 1 dibawah ini.

Tabel 1. Nilai probabilitas, dampak, dan indeks level risiko

Probability	Probability x Impact				
0,90	0,05	0,09	0,18	0,36	0,72
0,70	0,04	0,07	0,14	0,28	0,56
0,50	0,03	0,05	0,10	0,20	0,40
0,30	0,02	0,03	0,06	0,12	0,24
0,10	0,01	0,01	0,02	0,04	0,08
	0,05	0,10	0,20	0,40	0,80
	<i>Impact</i>				

Keterangan: *Low* *Moderate* *High*

Pembagian kategori level risiko diatas adalah sebagai berikut:

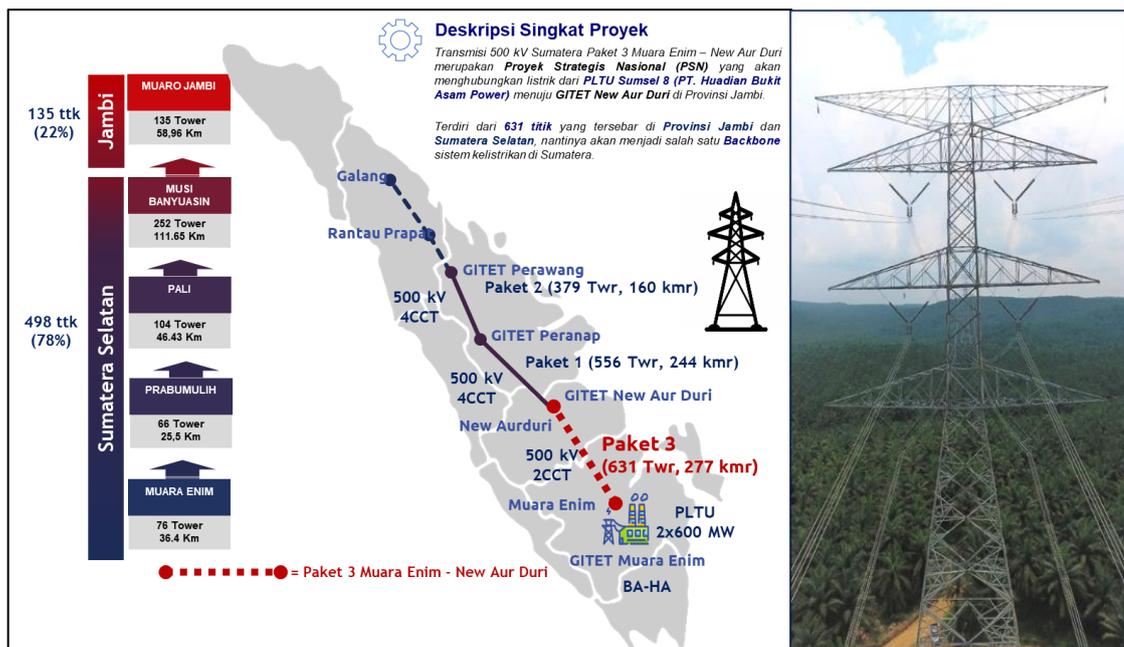
- Risiko rendah (*low*) cenderung diabaikan karena memiliki peluang kejadian yang kecil dan apabila terjadi, dampaknya pada proyek kecil
- Risiko sedang (*moderate*) dimana salah satu indeks baik peluang ataupun dampak memiliki nilai yang cukup tinggi sehingga perlu dilakukan antisipasi;
- Risiko tinggi (*high*) dimana peluang kejadian serta dampaknya tinggi, sehingga perlu dilakukan manajemen risiko atau pengelolaan yang baik untuk mengurangi peluang atau dampak risiko terhadap keberlangsungan proyek.

Interval pengelompokan level risiko berdasarkan tabel *risk matrix* diatas adalah sebagai berikut:

- Risiko rendah : 0,01 – 0,08

Nilai Risiko (NR) dari tiap variabel diperoleh dari:

$$NR = \text{Probabilitas} \times \text{Dampak} \tag{1}$$



Gambar 2. Area pekerjaan transmisi 500 kV paket 3 Sumatera (a); Tower transmisi (b)

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan Tabel 3 didapatkan bahwa dari 54 variabel penelitian, 4 diantaranya tergolong risiko tinggi yang memerlukan tindakan atau respon risiko yang tepat untuk mengurangi peluang atau dampak dari risiko tersebut, 46 risiko dengan kategori sedang, dan 4 risiko dengan kategori rendah.

Analisis risiko dilakukan dengan menerapkan analisis secara kualitatif menggunakan metode *consequence/probability matrix* sesuai dengan ISO 31010:2016. Metode ini dilakukan untuk mendapatkan indeks level tiap variabel risiko.

Objek Penelitian

Objek penelitian dilakukan pada proyek pembangunan jaringan transmisi 500 kV paket 3 Sumatera yang struktur towernya seperti pada Gambar 2b, dikerjakan sepanjang 277 kilometer dengan jumlah tower 631 unit. Adapun lokasi pekerjaan dimulai dari Muara Enim hingga New Aur Duri, Jambi seperti terlihat pada Gambar 2a. Penelitian dilakukan dengan melibatkan beberapa responden yang terlibat langsung di dalam pelaksanaan proyek, adapun data dari responden dapat dilihat pada Tabel 2 sebagai berikut:

Tabel 2. Data responden penelitian

No.	Jabatan	Jumlah
1	<i>Project Manager</i>	5
2	<i>Site Manager</i>	9
3	<i>Site Officer</i>	12
4	<i>Site Adm. Officer</i>	4
Jumlah		30

Kuesioner yang telah dikumpulkan dari 30 responden kemudian diberikan penilaian risiko dengan melakukan konversi nilai kuesioner sesuai dengan standar PMBOK seperti pada Tabel 1. Hasil penilaian risiko yang telah dikonversi kemudian dipetakan ke dalam diagram radar untuk mempermudah dalam mengetahui kategori risiko dominan pada proyek. Adapun hasil penilaian risiko beserta peta risiko terlampir pada Tabel 3 dan Gambar 3 berikut:

Tabel 3. Hasil penilaian risiko

Variabel Risiko	Uraian	Tingkat Peluang	Tingkat Dampak	Nilai Risiko	Ranking	Level Risiko
Organisasi dan Manajerial						
X1	Waktu pelaksanaan proyek tidak sesuai dengan jadwal perencanaan	0,675	0,300	0,223	10	Medium
X2	Kurang/tidak kompetensinya pelaksana di lapangan	0,525	0,225	0,153	40	Medium
X3	Keterlambatan persetujuan dokumen oleh <i>owner</i>	0,450	0,288	0,136	45	Medium
X4	Kinerja subkontraktor yang kurang optimal yang menyebabkan penyelesaian proyek tertunda	0,625	0,313	0,191	27	Medium
X5	Keterlambatan dalam proses <i>commissioning</i>	0,550	0,250	0,145	42	Medium
X6	Keterlambatan proses penerbitan sertifikat pengoperasian yang baik	0,450	0,119	0,054	53	Low
X7	Keterlambatan <i>handover</i> proyek	0,350	0,375	0,155	39	Medium
Keuangan dan Ekonomi						
X8	Kesalahan perhitungan harga satuan pekerjaan	0,500	0,375	0,213	15	Medium
X9	Pendanaan proyek terhambat karena terlambatnya uang muka/termin dari <i>owner</i>	0,550	0,525	0,358	2	High
X10	Biaya tidak terduga dari pungutan liar atau sumbangan yang diminta oleh masyarakat sekitar	0,625	0,300	0,220	12	Medium
X11	Perubahan kondisi ekonomi negara dan peraturan pemerintah di bidang keuangan	0,500	0,313	0,169	36	Medium
X12	Biaya investasi proyek melebihi pagu anggaran	0,550	0,250	0,140	43	Medium
X13	Biaya operasional dan maintenance yang sangat besar	0,600	0,313	0,226	8	Medium
Kebudayaan dan Lingkungan						
X14	Adanya isu oleh Lembaga Swadaya Masyarakat (LSM) kepada penduduk lokal mengenai bahaya adanya jalur transmisi	0,575	0,300	0,215	14	Medium
X15	Belum selesainya pembayaran ganti rugi lahan yang dilewati jalur transmisi	0,600	0,338	0,209	16	Medium
X16	Terhentinya pekerjaan sementara akibat libur nasional, upacara adat, dan sebagainya	0,550	0,125	0,075	51	Low
X17	Perintah penghentian pekerjaan oleh otoritas pemerintah daerah	0,450	0,213	0,109	47	Medium
X18	Perizinan dari otoritas pemerintah daerah belum keluar/terkendala	0,500	0,350	0,175	32	Medium
X19	Adanya oknum-oknum tidak bertanggung jawab yang mengganggu pelaksanaan proyek (pungutan liar)	0,600	0,300	0,190	29	Medium
X20	Lambatnya proses akuisisi dan kompensasi lahan	0,650	0,475	0,358	1	High
X21	Adanya penolakan warga terhadap pembebasan lahan	0,500	0,363	0,199	24	Medium
X22	Proses akuisisi lahan menimbulkan konflik dengan pihak lain (perusahaan sekitar)	0,525	0,375	0,233	5	Medium

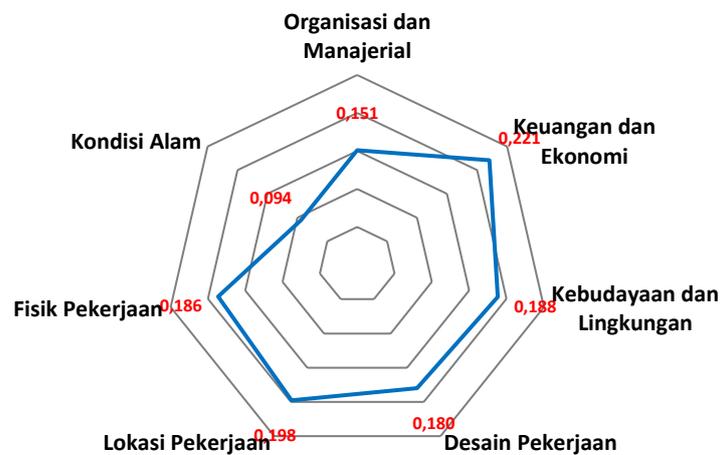
Tabel 3. Hasil penilaian risiko (*lanjutan*)

Variabel Risiko	Uraian	Tingkat Peluang	Tingkat Dampak	Nilai Risiko	Ranking	Level Risiko
Kebudayaan dan Lingkungan (<i>lanjutan</i>)						
X23	Protes masyarakat sekitar karena proyek tidak melibatkan warga lokal	0,550	0,125	0,073	52	Low
X24	Perubahan status kepemilikan lahan pada lahan yang dilalui jalur transmisi	0,500	0,325	0,193	26	Medium
X25	Adanya sengketa pada proses akuisisi lahan	0,425	0,425	0,193	25	Medium
X26	Penolakan masyarakat sekitar dari penetapan lokasi jalur transmisi	0,550	0,375	0,228	7	Medium
Desain Pekerjaan						
X27	Perubahan desain oleh owner	0,525	0,306	0,181	31	Medium
X28	Kesalahan desain oleh owner	0,425	0,431	0,203	20	Medium
X29	Spesifikasi teknis yang disyaratkan <i>owner</i> dalam dokumen Rencana Kerja & Syarat-syarat (RKS) tidak sesuai dengan kondisi lapangan	0,500	0,400	0,200	22	Medium
X30	Data <i>feasibility study</i> tidak akurat yang mengakibatkan adanya potensi kesalahan estimasi biaya	0,500	0,338	0,191	27	Medium
X31	Perencanaan yang tidak tepat memungkinkan terjadinya perubahan pada rencana yang sudah dibuat	0,500	0,388	0,201	21	Medium
X32	Kesalahan kalkulasi dan memproses data survei	0,450	0,300	0,168	38	Medium
X33	Hasil survei yang menentukan lokasi <i>tower</i> tidak akurat	0,525	0,213	0,116	46	Medium
Lokasi Pekerjaan						
X34	Tidak tersedianya akses untuk material dan <i>equipment</i> ke lokasi	0,625	0,425	0,283	4	High
X35	Tidak tersedianya sumber material pekerjaan sipil dan air kerja di lokasi	0,550	0,363	0,219	13	Medium
X36	Tidak tersedianya sumber daya listrik di lokasi untuk melakukan pekerjaan tertentu	0,600	0,338	0,221	11	Medium
X37	Tidak tersedianya alat komunikasi untuk koordinasi dan pengawasan	0,475	0,206	0,102	48	Medium
X38	Kondisi struktur tanah tiap lokasi membutuhkan metode dan waktu pekerjaan yang berbeda	0,575	0,325	0,200	22	Medium
X39	Produktifitas tenaga kerja lokal yang tidak sesuai harapan	0,600	0,313	0,204	19	Medium
X40	Kecelakaan kerja pekerjaan ketinggian	0,475	0,325	0,153	41	Medium
X41	Keadaan keamanan lokasi pekerjaan memungkinkan kehilangan material dan logistik	0,525	0,413	0,224	9	Medium
X42	Kesulitan menurunkan material (lokasi sulit dijangkau dari jalan utama)	0,575	0,300	0,175	32	Medium

Tabel 3. Hasil penilaian risiko (*lanjutan*)

Variabel Risiko	Uraian	Tingkat Peluang	Tingkat Dampak	Nilai Risiko	Ranking	Level Risiko
Fisik Pekerjaan						
X43	Kerusakan peralatan saat pemakaian di lokasi yang memerlukan waktu lama untuk perbaikan	0,475	0,313	0,169	37	Medium
X44	Tidak lengkapnya material di lapangan untuk pekerjaan struktur <i>tower</i> dan <i>stringing</i>	0,500	0,325	0,173	35	Medium
X45	Pencurian/kehilangan material struktur <i>tower</i> dan <i>stringing</i>	0,600	0,525	0,333	3	High
X46	Tenaga teknis tidak memadai untuk pekerjaan tertentu yang membutuhkan keahlian	0,475	0,375	0,208	18	Medium
X47	Adanya cacat pada hasil pekerjaan sehingga tidak sesuai spesifikasi dan syarat teknis	0,500	0,344	0,189	30	Medium
X48	Kesalahan penerapan standar metode konstruksi untuk pekerjaan	0,425	0,381	0,173	34	Medium
X49	Pemborosan penggunaan material di lokasi	0,500	0,275	0,138	44	Medium
X50	Terjadinya kebakaran/percikan pada kabel akibat kesalahan konstruksi	0,275	0,125	0,043	54	Low
X51	Keterlambatan sampainya material di lokasi	0,550	0,375	0,233	6	Medium
X52	Kesalahan konstruksi yang menyebabkan <i>tower</i> roboh	0,400	0,525	0,208	17	Medium
Kondisi Alam						
X53	Keadaan cuaca seperti hujan, angin, dan sebagainya yang menghambat pekerjaan	0,550	0,175	0,095	49	Medium
X54	Adanya bencana alam seperti gempa, tanah longsor, dan sebagainya yang menghentikan pekerjaan	0,225	0,463	0,094	50	Medium

Risiko Berdasarkan Kategori

**Gambar 3.** Peta risiko dengan diagram radar

Berdasarkan olahan data tabel dan diagram diatas, didapatkan bahwa risiko dengan level risiko tinggi adalah:

- a. X20 dengan kategori kebudayaan dan lingkungan, lambatnya proses akuisisi dan kompensasi lahan merupakan risiko paling tinggi dengan nilai risiko 0,358.
- b. X9 dengan kategori keuangan dan ekonomi, pendanaan proyek terhambat karena terlambatnya uang muka/termin dari *owner* menempati ranking risiko kedua dengan nilai risiko 0,358.
- c. X45 dengan kategori fisik pekerjaan, pencurian/kehilangan material struktur *tower* dan *stringing* menempati ranking risiko ketiga dengan nilai 0,333.
- d. X34 dengan kategori lokasi pekerjaan, tidak tersedianya akses untuk material dan *equipment* ke lokasi menempati ranking keempat dengan nilai risiko 0,283.

- e. Dari tujuh kategori risiko seperti pada Gambar 3, teridentifikasi bahwa kategori yang paling dominan adalah keuangan dan ekonomi, diikuti oleh lokasi pekerjaan, kebudayaan dan lingkungan, fisik pekerjaan, desain pekerjaan, organisasi dan manajerial, serta kondisi alam.

Untuk mendapatkan hasil analisis yang lebih mendalam mengenai dampak, penyebab, dan respon terkait risiko dengan level *high risk* yang telah didapatkan, maka dilakukan wawancara kepada *expert* yang memiliki kompetensi dan pengalaman dalam proyek tersebut. Data dari *expert* beserta hasil analisis terlampir pada Tabel 5 dan Tabel 6.

Tabel 5. Data expert untuk wawancara

No.	Jabatan	Pengalaman
1	<i>Project Manager</i>	29 tahun
2	<i>Project Manager</i>	21 tahun

Tabel 6. Hasil analisis dampak penyebab, dan respon risiko

Variabel	Dampak	Penyebab	Respon
X20 Lambatnya proses akuisisi dan kompensasi lahan	- Jadwal pelaksanaan pekerjaan pondasi, <i>erection</i> , dan <i>stringing</i> di area menjadi terlambat dari <i>schedule</i> yang dibuat	- Lahan merupakan lahan sengketa - Belum terbitnya Izin Pinjam Pakai Kawasan Hutan (IPPKH) - Kesepekatan harga jual lahan belum tercapai	- Koordinasi dengan tim terkait pembebasan lahan untuk melakukan revisi amdal jalur agar IPPKH dapat mulai diproses - Melakukan koordinasi yang melibatkan pemilik lahan, aparat pemerintahan, dan kepala daerah setempat terkait pembebasan lahan dan kompensasi
X9 Pendanaan proyek terhambat karena terlambatnya uang muka/termin dari <i>owner</i>	- Terhambatnya proses konstruksi dan pengerjaan proyek - Kesulitan memenuhi kewajiban pembayaran kepada vendor dan <i>supplier</i>	- Permintaan perubahan skema pembayaran termin dari <i>owner</i> - Terjadi permasalahan finansial internal kontraktor terkait anggaran proyek	- Mengkoordinasikan dengan <i>owner</i> untuk melakukan revisi jadwal pekerjaan - Mempertahankan komunikasi yang terbuka kepada <i>owner</i> terkait proyek - Membuat perjanjian pembayaran yang jelas dan spesifik kepada vendor dan <i>supplier</i>

Tabel 6. Peta risiko (*lanjutan*)

Variabel	Dampak	Penyebab	Respon
X45 Pencurian/kehilangan material struktur <i>tower</i> dan <i>stringing</i>	- Peningkatan biaya konstruksi karena harus melakukan produksi ulang material <i>tower</i> dan <i>stringing</i>	- Gudang material yang berada di beberapa titik jalur proyek memiliki keamanan yang rendah	- Meningkatkan keamanan dan pengawasan yang ketat di area gudang dengan menambah CCTV - Melakukan pemeriksaan rutin material di gudang - Komunikasi dengan kepala desa setempat untuk kerjasama dalam pelaksanaan proyek
X34 Tidak tersedianya akses untuk material dan <i>equipment</i> ke lokasi	- Gangguan dalam operasional pelaksanaan proyek - Meningkatkan waktu mobilisasi alat dan material ke lokasi titik <i>tower</i> - Adanya potensi denda akibat keterlambatan pelaksanaan	- Lokasi jalur <i>tower</i> transmisi berada di daerah yang belum memiliki jalan akses, cenderung hutan	- Membuat perencanaan logistik material dan peralatan yang tepat, seperti penentuan lokasi gudang yang dekat dengan jalur transmisi - Menganggarkan biaya pekerjaan akses jalan sementara untuk lokasi yang ekstrim

Dari Tabel 6 didapatkan bahwa:

- a. Risiko lambatnya proses akuisisi dan kompensasi lahan pada proyek transmisi paket 3 ini berdampak pada jadwal pelaksanaan proyek karena pekerjaan *tower* tidak dapat dilakukan pada titik yang status lahannya masih belum bebas. Hal tersebut terjadi karena beberapa faktor, antara lain lahan pada titik tertentu merupakan lahan sengketa yang dokumen perizinannya belum lengkap sehingga perlu diselesaikan dengan proses hukum, dan jalur transmisi sepanjang 227 km melewati beberapa lahan perkebunan kelapa sawit yang menyebabkan harga kompensasi menjadi tinggi. Risiko kemudian dimitigasi dengan melakukan koordinasi dengan tim pembebasan lahan proyek untuk memonitor perkembangan dokumen-dokumen yang diperlukan. Kesepakatan pembebasan lahan akhirnya dicapai dengan melakukan koordinasi bersama pemilik lahan dibantu oleh aparat dan kepala daerah setempat agar dapat dicapainya kesepakatan terkait pembebasan lahan.
- b. Pendanaan dari proyek terhambat karena terlambatnya uang muka/termin dari *owner* berdampak pada pelaksanaan proyek, apabila anggaran terhambat maka terjadi reaksi berantai dari PT XYZ sebagai kontraktor utama hingga vendor dan *supplier* proyek. Hal tersebut terjadi karena dari awal proses tender hingga pelaksanaan seringkali pihak *owner* menerbitkan addendum pada kontrak terkait perubahan skema pembayaran dengan alasan kendala finansial/anggaran perusahaan *owner*. Proses mitigasi risiko kemudian dilakukan dengan mengajukan revisi terkait jadwal pelaksanaan pekerjaan, melakukan komunikasi yang baik dengan *owner*, dan membuat perjanjian atau MoU (*Memorandum of Understanding*) dengan vendor pekerjaan terkait pembayaran dengan memperpanjang jangka waktu pembayaran untuk mencegah terjadinya reaksi berantai yang berdampak pada pekerjaan.
- c. Risiko pencurian/kehilangan material struktur *tower* dan *stringing* terjadi karena lokasi gudang proyek memiliki

keamanan yang rendah dan kurangnya kesadaran masyarakat sekitar mengenai keberlangsungan proyek pemerintah tersebut. Adapun hal-hal yang dapat dilakukan untuk mencegah atau mengurangi risiko tersebut adalah dengan menambah keamanan pada gudang baik dari segi personel keamanan ataupun teknologi keamanan dengan kamera CCTV (*Closed-Circuit Television*), dan juga melakukan sosialisasi kepada masyarakat sekitar proyek didampingi aparat dan kepala daerah/desa dengan melakukan penyuluhan mengenai pentingnya proyek tersebut untuk mendukung infrastruktur desa serta melibatkan masyarakat untuk ikut andil dalam proyek (merekrut sebagai kepala keamanan) agar meningkatkan rasa memiliki terhadap proyek meningkatkan *awareness* masyarakat terhadap keberlangsungan proyek.

- d. Tidak tersedianya akses untuk material dan *equipment* ke lokasi. Risiko tersebut terjadi karena beberapa lokasi titik *tower* berada pada area yang sulit dijangkau. Sehingga menyebabkan gangguan dalam pelaksanaan proyek dan juga meningkatkan waktu mobilisasi. Hal tersebut dimitigasi pada tahap perencanaan pekerjaan dengan melakukan identifikasi akses pekerjaan untuk menentukan strategi mobilisasi. Sebagai alternatif PT XYZ dapat mengajukan pembuatan jalan akses sementara untuk memobilisasi material.

KESIMPULAN

Kesimpulan dari penelitian manajemen risiko pada proyek pembangunan jaringan transmisi 500kV paket 3 sumatera ini adalah sebagai berikut:

- a. Teridentifikasi 4 variabel risiko yang memiliki level tinggi, 46 variabel risiko dengan level sedang, dan 4 variabel risiko dengan level rendah.
- b. Keempat risiko dengan level tinggi adalah: (i) Lambatnya proses akuisisi dan kompensasi lahan (X20); (ii) Pendanaan proyek terhambat karena terlambatnya uang muka/termin dari *owner* (X9); (iii)

Pencurian/kehilangan material struktur dan *stringing* (X45); (iv) Tidak tersedianya akses untuk material dan *equipment* ke lokasi (X34).

- c. Berdasarkan kategorinya, risiko tertinggi yang teridentifikasi adalah keuangan dan ekonomi dengan nilai rata-rata 0,221.

UCAPAN TERIMAKASIH

Terimakasih saya ucapkan sedalam-dalamnya kepada seluruh pihak yang ikut andil dalam penelitian ini terutama kepada Tuhan Yang Maha Esa, lalu juga keluarga, rekan-rekan kantor, dosen pembimbing, serta Magister Teknik Sipil Universitas Tarumanagara yang senantiasa selalu memberikan dorongan positif untuk menyelesaikan penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Badan Standardisasi Nasional. (2018). *Manajemen Risiko Berbasis SNI ISO 31000*. ISBN: 978-602-9394-21-4.
- Flanagan, R., & Norman, G. (1993). *Risk Management and Construction*. Blackwell Publishing, Oxford. ISBN: 0-632-02816-5.
- Gusti, W. H. (2015). Analisis Risiko Dalam Pekerjaan Konstruksi Piping pada Proyek EPC Pabrik yang Berpengaruh Terhadap Kinerja Waktu. Skripsi, Universitas Indonesia.
- Halpin, D. W., & Senior, B. A. (2010). *Construction Management (Fourth Edition)*. John Wiley & Sons, Inc., New Jersey. ISBN: 978-0-470-44723-3.
- Hartono, M., & Wiguna, I. P. A. (2023). *Risk Analysis on the Construction Project of the 150 kV Bangkalan High Voltage Transmission Network*. *Journal of Economics and Business UBS*, Vol. 12, No. 4, hal. 2223–2237. ISSN: 2774-7042.
- Iin, H. (2017). *Manajemen Risiko Teknologi Informasi pada Proyek Perusahaan XYZ Melalui Kombinasi COBIT, PMBOK, dan ISO 31000*. Tesis, Institut Teknologi Surabaya.
- Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral (ESDM). (2020). Hingga Juni 2020, Kapasitas Pembangkit di Indonesia 71 GW [Online] Available at: <https://www.esdm.go.id/id/media-center/arsip-berita/hingga-juni-2020->

- kapasitas-pembangkit-di-indonesia-71-gw/
[Accessed: 18 Agustus 2023]
- Nurhayati, A. (2014). Identifikasi dan Analisis Risiko Proyek Konstruksi Gedung ITB. Tesis, Institut Teknologi Bandung. <https://doi.org/10.13140/RG.2.2.23836.16007>
- Office of Statewide Project Management Improvement. (2007). *Project Risk Management Handbook (Second Edition)*. Caltrans, Sacramento.
- Project Management Institute. (2017). *A Guide to the Project Management Body of Knowledge (PMBOK Guide) (Sixth Edition)*. PMI, Inc., Pennsylvania. ISBN: 978-1-62825-184-5.
- Standar Nasional Indonesia (SNI) IEC/ISO 31010:2016: Manajemen Risiko - Teknik Penilaian, (2016).
- Sukirno. (2015). Analisis Resiko Waktu di Proyek Konstruksi Studi Kasus Proyek Ampuh *Pressure Maintenance* di Duri, Riau. *Jurnal Rekayasa Sipil*, Vol. 9, No. 3, hal. 201–210. ISSN: 1978-5658.
- Tandy, J. M. (2016). Analisis Alur Risiko pada Proyek EPC Minyak & Gas *Onshore Brown-field* untuk Meningkatkan Kinerja Waktu dengan Metode *Structural Equation Modeling*. Tesis, Universitas Indonesia.
- Trisanto, G., & Wiguna, P. A. (2012). Analisis Risiko Pekerjaan Proyek Pembangunan Jaringan Transmisi SUTT (Saluran Udara Tegangan Tinggi) [Prosiding]. Seminar Nasional Manajemen Teknologi XVI, B61–B66. ISBN: 978-602-97491-5-1
- Wantouw, F., & Mandagi, R. J. M. (2014). Manajemen Resiko Proyek Pembangunan Saluran Udara Tegangan Tinggi (SUTT) 150 kV Lopana-Teling. *Jurnal Ilmiah Media Engineering*, Vol. 4, No. 4, hal. 239–256. ISSN: 2087-9334.