



Research Article

Kajian Risiko Bencana Alam Pada Tower SUTT 150 kV Bandung Timur – Ujung Berung

Deni Setiawan^{1,*}, and Steven Hotmartua Sitompul¹

¹Universitas Kristen Maranatha, Bandung, Indonesia

Received: 13 September 2024, Accepted: 3 May 2025, Published: 7 June 2025

Abstract

Infrastructure—such as transportation, telecommunications, sanitation, and energy—forms the backbone of a country’s economic development. Within infrastructure projects, risk management plays a critical role in mitigating potential losses. One such system is the High Voltage Air Duct (SUTT), which distributes electricity from power plants—typically located far from urban centers—to end users. The 150kV East Bandung–Ujung Berung SUTT project involves 26 transmission towers supplying electricity from East Bandung to Ujung Berung. This study aims to identify natural disaster risks that may impact the 150kV SUTT towers in this project. The research was conducted on-site along the East Bandung–Ujung Berung transmission corridor. Using a qualitative approach and the AS/NZS 4360 risk management framework, natural disaster risks were mapped and analyzed. Findings indicate that earthquakes pose the most significant natural disaster risk to the 26 SUTT towers. The highest-ranked risk factor identified is the potential for tower foundations to collapse or shift due to seismic activity, which could lead to severe structural damage. This risk scored 18.32, placing it in the “very high” category. Another major risk is delayed emergency maintenance following a natural disaster, which can result in further deterioration and significantly reduce the towers’ service life. This risk scored 15.05, classified as “high”.

© 2025 published by Sriwijaya University

Keywords: *disaster tower, risk analysis, SUTT*

1. PENDAHULUAN

Pembangunan Infrastruktur adalah sebuah aspek penting untuk mempercepat proses pembangunan nasional dan regional. Infrastruktur memegang peranan sebagai salah satu bentuk pertumbuhan ekonomi. Infrastruktur seperti transportasi, telekomunikasi, sanitasi, dan energi adalah fondasi dari pembangunan ekonomi dari sebuah negara. Dalam suatu pembangunan infrastruktur manajemen risiko merupakan salah satu faktor yang perlu diperhatikan karena dianggap sebagai salah satu strategi untuk menghindari atau mengurangi kerugian dalam suatu pembangunan infrastruktur.

Risiko bisa mempengaruhi produktivitas, kinerja, kualitas, dan biaya dari sebuah proyek. Risiko merupakan akibat yang terjadi secara tak terduga. Walaupun sebuah proyek konstruksi sudah direncanakan sebaik mungkin, namun tetap terdapat ketidakpastian yang nanti tidak akan berjalan sesuai rencana. Risiko dapat menyebabkan kerugian dalam hal biaya yang juga mempengaruhi jadwal dalam kegiatan didalam proyek [1]. Dalam penelitian ini

penulis memiliki tujuan untuk mengidentifikasi risiko bencana alam yang terjadi pada tower SUTT 150kV Bandung Timur – Ujung Berung seperti dapat dilihat pada Gambar 1, proyek SUTT tersebut terletak di Kota Bandung.



Gambar 1. SUTT 150kV Bandung Timur-Ujung Berung 1 T20 Perapihan

Manajemen risiko bencana alam (*risk management of natural disaster*) diterapkan di dalam

penataan ruang bangunan untuk menghindari kemungkinan terjadinya bahaya dan mengurangi daya rusak suatu baya yang tak dapat dihindari. Terdapat ketentuan yang tertulis pada Undang-Undang Nomor. 26 Tahun 2007 mengenai Penataan Ruang dan Keputusan Menteri Permukiman dan prasarana Wilayah Nomor 327/KPTS/M/2002 tentang Penetapan Enam Pedoman Bidang Penataan Ruang. Salah satu komponen manajemen risiko bencana alam adalah arahan struktur dan alokasi pemanfaatan ruang dan implementasi pembangunan fisik di wilayah tersebut, maka diharapkan pengaplikasian manajemen risiko dapat memberi manfaat untuk mengantisipasi bahaya [2]. Saluran Udara Tegangan Tinggi merupakan sebuah sistem tenaga listrik yang memiliki tujuan untuk mendistribusikan listrik dari pembangkit ke pengguna listrik yaitu masyarakat. Pembangkit listrik sendiri umumnya terletak jauh dari pemukiman. Proyek SUTT 150kV Bandung timur – Ujung Berung ini terdapat 26 SUTT untuk menyalurkan listrik dari daerah Bandung timur sampai Ujung Berung seperti dapat terlihat salah satu SUTT yang sudah berdiri pada Gambar 2.



Gambar 2. SUTT 150kV Bandung Timur-Ujung Berung 1 T3

Pasokan listrik kepada masyarakat disalurkan menggunakan konstruksi tower Saluran Udara Tegangan Tinggi (SUTT). Untuk mencegah dan mengurangi risiko yang terjadi dalam proyek pembangunan SUTT perlu dilakukan inspeksi di lapangan dengan baik dan secara berkala. Permasalahan didalam pembangunan SUTT perlu diamati dengan baik sehingga SUTT dapat berfungsi dengan baik. Tujuan dari penelitian ini adalah mengidentifikasi risiko bencana alam yang dapat terjadi pada tower SUTT 150kV Bandung Timur – Ujung Berung.

Konsep Dasar Sistem Saluran Listrik Udara

Pembangunan pusat pembangkit dengan kapasitas produksi energi listrik dengan kapasitas yang besar seperti PLTA, PLTU, PLTGU, PLTG, PLTP membutuhkan banyak persyaratan, terutama permasalahan lokasi yang tak selalu bisa dekat dengan kawasan kota, kawasan industry dan lainnya. Akibatnya tenaga listrik tersebut perlu disalurkan menggunakan sistem transmisi seperti saluran transmisi, gardu induk, dan saluran distribusi. Jika salah satu bagian sistem transmisi mendapat gangguan maka gangguan tersebut akan berdampak terhadap bagian transmisi lainnya, sehingga saluran transmisi, gardu induk dan saluran distribusi adalah satu kesatuan yang perlu dikelola dengan baik. Saluran udara tegangan tinggi (SUTT) adalah salah satu sarana di udara menyalurkan tenaga listrik dengan skala besar dari pembangkit ke pusat beban [3].

Saluran udara tegangan tinggi (SUTT) adalah salah satu klasifikasi saluran transmisi tenaga listrik yang banyak digunakan oleh PLN di daerah Jawa dan Bali karena biaya pembangunannya yang jauh lebih murah dibandingkan klasifikasi saluran transmisi tenaga listrik lainnya dan juga pemeliharannya yang lebih mudah. Pembangunan Saluran udara tegangan tinggi (SUTT) sudah dirancang dengan aman bagi lingkungan dan juga standar keamanan internasional. Saluran udara yang banyak digunakan di sistem ketanagalistrikan PLN adalah saluran udara tegangan tinggi dengan tegangan operasi 70kV dan 150kV [3].

Saluran udara tegangan tinggi (SUTT) memiliki komponen-komponen pelengkap seperti tower. Tower SUTT terbagi menjadi beberapa bagian yaitu pondasi, *stub*, *leg*, *common body*, *super structure*, *cross arm*, *K frame*, *bridge*, rambu tanda bahaya, rambu identifikasi *tower*, penghantar jalur, anti *climbing device* (ACD), *step bolt*, dan konduktor.

1.2. Bencana Alam di Kota Bandung

Bencana alam adalah peristiwa yang mengancam dan mengganggu kehidupan masyarakat yang tinggal di daerah yang terkena bencana. Bencana alam merupakan bencana yang disebabkan oleh faktor alam sehingga mengakibatkan timbulnya korban jiwa, bidang ekonomi, sosial dan juga bidang [4].

Kota Bandung sendiri terdapat beberapa kawasan yang rawan bencana alam menurut sitaruna cityplan yang dikembangkan oleh BAPPELITBANG Kota Bandung. Bencana alam yang terdapat dikota bandung diantaranya yaitu banjir, gempa bumi, tanah longsor dan letusan gunung api.

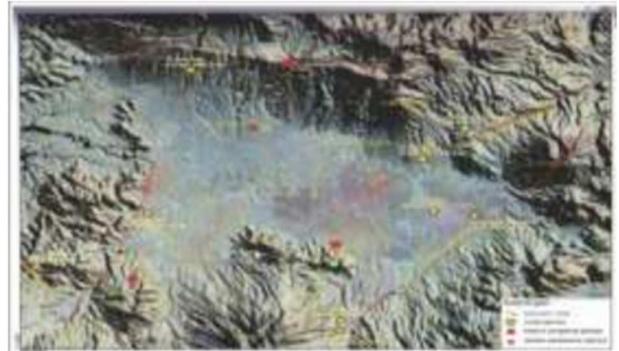
Bencana Alam Banjir

Bencana alam banjir adalah aliran atau genangan air yang meluap dikarenakan sungai di daerah banjir tersebut sudah melampaui kapasitas tampung sungai, maka aliran air sungai akan melebihi tebing sungai dan menggenangi daerah sekitar sungai tersebut. Berdasarkan banyak pengertian dari sumber-sumber yang dikumpulkan kesimpulan dari banjir adalah bencana alam yang disebabkan peristiwa alam seperti terdapatnya curah hujan tinggi di daerah tertentu sehingga dapat menimbulkan kerugian fisik dan juga material. Banjir sendiri yaitu bencana alam (*natural hazard*) yang sangat merusak. Bencana alam banjir ini sering melanda daerah yang lebih cukang yang terletak di daerah yang lebih rendah atau dataran rendah. Penanggulangan banjir sendiri bisa dipisahkan menjadi dua, penanggulangan secara fisik (*structural measures*) dan juga penganggulan secara non fisik (*non structural measures*). Secara fisik menanggulangi dengan cara pembuatan cek dam, tanggul, dan juga bendungan, sedangkan secara non fisik seperti pemetaan suatu daerah yang rentan atau berisiko terhadap bencana alam banjir [5]. Kerentanan banjir (*flood susceptibility*) merupakan tingkatan dari kemudahan suatu daerah untuk terkena bencana alam banjir. Bentuk lahan sendiri sangat berpengaruh seperti daerah yang berbukit akan jarang terkena banjir karena daerah bukit memiliki kemiringan lereng yang curam, maka sebagian besar air hujan akan turun ke daerah yang lebih landai. Peentuan tingkat *flood susceptibility* sendiri dapat dilakukan dengan cara suvei terestrial dan juga teknik penginderaan jauh [5]. Risiko banjir merupakan kemungkinan suatu daerah mendapatkan kerugian atau kehilangan akibat dari terjadinya bencana alam banjir. Faktor penentu risiko banjir dinilai dengan tingkatan bahaya banjir, tingkatan kepadatan dan nilai produktivitas untuk setiap pemakaian lahan. Seperti jika suatu daerah memiliki kepadatan penduduk yang cukup tinggi dan produktivitas lahan tinggi jika daerah tersebut terkena banjir dengan tingkatan bahaya yang tinggi maka memungkinkan kerugiannya juga yang tinggi [5].

Bencana Alam Gempa Bumi

Kota Bandung sebagai daerah yang memiliki kepadatan yang sangat tinggi dan infrastruktur, memiliki risiko yang tinggi terhadap terjadinya gempa bumi. Lokasi kota Bandung sendiri relatif cukup jauh dari sumber bencana alam gempa bumi penunjaman lempeng Indo-Australia dengan lempeng Eurasia menyebabkan pengaruh langsung bencana alam gempa bumi yang rendah dari sumber tersebut. Tetapi adanya Sesar Lembang menyebabkan tingkatan bahaya gempa bumi dari

akibat pergerakannya sesar tersebut perlu dipertimbangkan. Sesar lembang sendiri yang memanjang dari Gunung Manglayang sampai kota Cimahi belum dapat diketahui dengan pasti tingkatan aktivitasnya [6]. Kota Bandung berdiri di daerah yang dekat dengan Sesar Lembang. Sesar Lembang sendiri yang terlihat dalam Gambar 2.7 terlihat memanjang dari arah barat – timur melewati kota Lembang yang terletak di antara kota Bandung dengan jarak berkisar 10 km. Tingkat aktivitas Sesar Lembang belum dapat diketahui dengan baik, maka dari itu dibutuhkan adanya penelitian yang lebih terintegrasi dari beberapa metoda seperti metoda seismic, metoda gaya berat, dan juga metoda deformasi [7].



Gambar 3. Sesar Lembang

Karakteristik gempa bumi di Jawa Barat sebagian besar tidak dari zona pemunjaman, melainkan melalui patahan atau sesar aktif yang berada di darat. Gempa bumi yang bersumber dari Sesar Lembang ini sangat memiliki potensi untuk merusak walaupun magnitudonya tidak besar, namun karena kedalamannya dangkal dan dekat dengan pemukiman maka dapat merusak pemukiman warga sekitar, maka dari itu Jawa Barat memiliki potensi kerawanan bencana yang besar. Sampai saat ini gempa bumi tidak dapat diperkirakan kejadiannya kapan, dimana, dan berapa besarnya. Gempa bumi sendiri dapat terjadi pada siang hari saat kita sedang beraktivitas ataupun malam hari pada saat kita sedang beristirahat, sehingga gempa bumi adalah bencana alam yang sangat di waspadai karena sangat berakibat terhadap kita manusia maupun infrastruktur di daratan [8].

Bencana Alam Letusan Gunung Api

Bencana alam letusan gunung api sering terjadi di Indonesia. Sebagian besar Indonesia terletak banyak kawasan gunung api yang menjadikan Indonesia adalah salah satu negara yang rawan akan bencana gunung api. Terdapat 129 gunung berapi yang aktif dan juga 500 gunung api yang tidak aktif di Indonesia. Kegiatan pembangunan infrastruktur di Indonesia serta geomorfologi kawasan yang rentan terhadap letusan gunung berapi ini diakibatkan

karena kebutuhan lahan yang tidak terkendali seperti lokasi infrastruktur maupun pemukiman warga. Struktur kondisi bangunan pemukiman dan infrastruktur yang terlalu padat dan kurang layak seperti di daerah sungai aliran lahar, di lembah-lembah dibawah tebing, dan di lereng-lereng gunung. Struktur dan kondisi bangunan yang tidak layak atau kurang kokoh dapat menciptakan potensi kerusakan dan kerugian yang tinggi [9].

Kota Bandung memiliki gunung api yang aktif yaitu Tangkubanperahu. Gunung Tangkubanperahu merupakan salah satu gunungapi yang lokasinya masuk ke dalam 2 wilayah kabupaten, yaitu Kabupaten Bandung Barat dengan Kecamatan Parongpong dan Kecamatan Lembang, dan juga Kabupaten Subang dengan Kecamatan Jalancagak. Gunung api Tangkubanperahu memiliki bentuk seperti trapezium yang terpancung, atau juga yang dikenal memiliki bentuk seperti perahu yang terbalik oleh Sebagian masyarakat. Gunung api Tangkubanperahu sendiri memiliki ketinggian sebesar 2.084 meter mdpl (meter dibawah permukaan laut) dengan bentuk stratovolcano dan juga termasuk ke dalam tipe gunungapi A, yang berarti setelah abad ke-16 pernah mengalami erupsi magmatik sebanyak satu kali sekurang-kurangnya [10].

Risiko Bencana Alam

Identifikasi risiko bencana alam merupakan sebuah mekanisme terpadu yang digunakan untuk menentukan gambaran terhadap suatu risiko bencana alam suatu daerah dengan mengidentifikasi tingkat ancamannya, tingkat kerentanan dan juga kapasitas dari daerah tersebut. Identifikasi tersebut menghasilkan sebuah peta risiko bencana alam, yaitu gambaran tingkatan risiko bencana alam dari suatu daerah tersebut secara spasial dan juga non spasial. Hasil dari pengkajian risiko bencana alam digunakan untuk salah satu dasar menyusun aksi praktis dalam rangka kesiapsiagaan, Menyusun rencana dan jalur evakuasi, dan juga keputusan untuk membangun bangunan infrastruktur, rumah tempat tinggal pemukiman, dan sebagainya [11].

Manajemen Risiko

Manajemen risiko adalah proses, mengidentifikasi, mengukur, memastikan risiko, dan membuat suatu strategi untuk memproses risiko tersebut. Manajemen risiko akan melakukan proses-proses, metode dan teknik yang membantu manajemen proyek untuk memaksimalkan probabilitas dan konsekuensi keuntungan dan meminimalisir probabilitas dan konsekuensi kerugian untuk mencapai tujuan dari proyek yang sedang berjalan [12]. Manajemen risiko perlu dilakukan dalam seluruh siklus proyek dimulai dari

tahap awal sampai tahap akhir proyek. Risiko ini tidak dapat sepenuhnya dihilangkan tetapi dapat dikurangi kerugiannya dengan analisis risiko sistematis (*systematis risk analysis*). Tujuan dari manajemen risiko yaitu untuk menghindari kerugian dan memberikan bantuan mengenai apa yang terjadi jika pembangunan tidak sesuai dengan rencana. Manajemen risiko yang digunakan secara sistematis dapat membantu untuk:

1. Mengidentifikasi, menilai dan memberi peringkat risiko secara jelas.
2. Memfokuskan perhatian terhadap major risk (manajemen utama).
3. Memperjelas keputusan mengenai Batasan dari kerugian.
4. Meminimalisir potensi dari kerugian apabila timbul keadaan yang paling buruk.
5. Mengontrol suatu ketidakpastian.
6. Memperjelas dan menegaskan peran dari tiap jabatan setiap orang didalam manajemen risiko

2. METODE

Metode penelitian pada dasarnya merupakan cara ilmiah untuk mendapatkan data yang diperlukan dalam penelitian sesuai dengan tujuan dan kegunaan dari penelitian ini. Cara ilmiah berarti kegiatan penelitian didasarkan pada ciri-ciri keilmuan, yaitu: rasional, empiris, dan sistematis. Rasional berarti kegiatan penelitian dilakukan dengan cara-cara yang masuk akal, sehingga terjangkau oleh penalaran manusia. Empiris berarti cara-cara yang dilakukan itu dapat diamati oleh indra manusia, sehingga orang lain dapat mengamati dan mengetahui cara-cara yang digunakan. Sistematis artinya proses yang digunakan dalam penelitian ini menggunakan langkah-langkah tertentu yang bersifat logis [13].

Metode deskriptif dikelola untuk memperoleh suatu gambaran mengenai peristiwa yang ada saat ini di lokasi yang diteliti atau yang dijadikan objek penelitian untuk memperoleh suatu permasalahan yang akan dilakukan analisis atau identifikasi. Biasanya penelitian dengan metode deskriptif dilakukan apa bila sumber yang akan diteliti menarik dan dapat digambarkan secara faktual dan cermat.

Data yang diambil berupa data primer dan data sekunder, baik secara langsung atau tidak langsung. Adapun pengambilan data primer berupa observasi langsung ke lokasi proyek, survei melalui wawancara kepada pihak konsultan, serta investigasi dengan mengakses data spesifikasi setiap material yang digunakan.

Metode survei dalam penelitian ini dilakukan dengan menyebarkan kuisioner dalam bentuk link untuk mengetahuinya dominan risiko bencana alam yang dapat terjadi. Responden pengisian survei

adalah responden yang memiliki pengetahuan mengenai infrastruktur khususnya dalam hal saluran udara transmisi terutama kepada responden yang memiliki pengetahuan terhadap Saluran Udara Tegangan Tinggi 150kV Bandung Timur-Ujung Berung. Setelah itu hasil dari kuisioner akan diolah menggunakan metode yang digunakan dalam mengolah data dari kuisioner.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian yang menggunakan data kualitatif kuisioner membutuhkan instrumen pendukung untuk memudahkan menilai hasil dari kuisioner yang telah diisi oleh reponden sehingga lebih mudah untuk diolah. Instrumen penelitian merupakan sebuah alat bantu yang digunakan dalam pengumpulan data. Pengukuran instrumen penelitian ini mengukur tingkatan pengamatan responden mengenai probabilitas dan dampak risiko dalam kuisioner risiko kerusakan Tower Saluran Udara Tegangan Tinggi 150kV Bandung Timur-Ujung Berung. Instrument pengumpulan data dalam penelitian ini diukur dalam skala skor dari 1 sampai 5 seperti ditunjukkan pada Tabel 1. dan variabel bebas nilai skala probabilitas dan nilai skala dampak dari responden ditunjukkan pada Tabel 2 dan Tabel 3.

Tabel 1. Skala instrumen

Kemungkinan					Dampak				
1	2	3	4	5	1	2	3	4	5

Tabel 2. Skala kemungkinan

Skala	Penilaian	Keterangan
1.	Sangat Kecil	Sangat jarang terjadi, hanya dalam kondisi tertentu
2.	Kecil	Jarang terjadi dalam beberapa kondisi
3.	Sedang	Terjadi dalam kondisi tertentu
4.	Besar	Sering terjadi dalam beberapa kondisi
5.	Sangat Besar	Sangat sering terjadi dalam semua kondisi

Pada Tabel 3 ditunjukkan kepada respon dari responden mengenai skala probabilitas risiko yang kemungkinan terjadi pada bangunan Tower Saluran Udara Tegangan Tinggi 150kV Bandung Timur-Ujung Berung. Dalam Tabel 4 ditunjukkan pengukuran skala respon dari responden mengenai akibat dari risiko yang dapat terjadi pada bangunan Tower Saluran Udara Tegangan Tinggi 150kV Bandung Timur-Ujung Berung.

Tabel 3. Skala dampak

Skala	Penilaian	Keterangan
1.	Sangat Kecil	Tidak berpengaruh terhadap <i>tower</i>
2.	Kecil	Kerusakan ringan pada <i>tower</i>
3.	Sedang	Kerusakan sedang pada <i>tower</i>
4.	Besar	Kerusakan berat pada <i>tower</i>
5.	Sangat Besar	Kerusakan ekstrem pada <i>tower</i>

Metode Analisis Pengolahan Data

Metode analisis pengolahan data yang digunakan adalah metode kualitatif berdasarkan pada AS/NNZS 4630:2004. Metode kualitatif menghasilkan informasi untuk analisis risiko yang digunakan dengan memberika kuesioner terstruktur kepada responden yang kompeten dalam pembangunan Saluran Udara Tegangan Tinggi 150kV Bandung Timur-Ujung Berung dan juga responden yang berkompeten dalam pengetahuan Saluran Udara Tegangan Tinggi. Metode analisis ini dibutuhkan untuk melakukan analisis terhadap data yang akan didapatkan dalam proses setelah mendapatkan tanggapan kuesioner dari responden-responden.

Pengumpulan Data

Dalam penelitian ini terdapat 2 macam data yaitu:

1. Data Sekunder, merupakan data yang didapatkan melalui studi Pustaka seperti jurnal, skripsi, penelitian, buku dan juga situs-situs yang berkaitan dengan identifikasi risiko dalam bidang bencana alam geologis yang berdasarkan geografi daerah.
2. Data Primer, merupakan data yang didapat dari hasil kuisioner yang sudah di isi oleh responden.

Survei yang menggunakan kuisioner ini diserahkan kepada 25 (dua puluh lima) reponden yang memiliki pengalaman dan wawasan mengenai Tower Saluran Udara Tegangan Tinggi. Kuisioner diberikan dan disebar dalam bentuk google form dikarenakan terdapat kendala pada tahun 2020-2021 yaitu Covid-19. Pada Tabel 4 menunjukkan profil data dari responden yang telah mengisi kuisioner mengenai Manajemen Risiko Bencana Alam.

Tabel 4. Data responden

Nama	Pendidikan	Pengalaman	Pekerjaan
A	S1	<5 tahun	Konsultan
B	S1	<5 tahun	Konsultan
C	S1	10-15 tahun	Konsultan
D	S1	5-10 tahun	Konsultan
E	S1	<5 tahun	Kontraktor
F	S1	<5 tahun	Kontraktor

Nama	Pendidikan	Pengalaman	Pekerjaan	No	Pelua- ng	Rata- rata	Dam- pak	Rata- rata
G	S1	5-10 tahun	Kontraktor	1,3	101	4,04	99	3,96
H	S1	<5 tahun	Kontraktor					
I	S1	<5 tahun	Kontraktor					
J	S2	5-10 tahun	Kontraktor					
K	SMA	<5 tahun	Kontraktor					
L	S1	<5 tahun	Kontraktor					
M	S1	<5 tahun	Kontraktor					
N	S2	5-10 tahun	Kontraktor					
O	S1	5-10 tahun	Kontraktor					
P	S1	<5 tahun	Kontraktor					
Q	D3	<5 tahun	Kontraktor					
R	S1	<5 tahun	Project Control					
S	D3	<5 tahun	Supplier					
T	S1	<5 tahun	Engineer					
U	S1	5-10 tahun	Pemerintahan Dinas PU					
V	S1	5-10 tahun	Procurement					
W	D3	5-10 tahun	Owner					
X	S1	>15 tahun	Manajerial Ren Op har					
Y	S1	<5 tahun	Asesor					

Pada kuisioner yang diberikan kepada responden telah dibagi menjadi 3 tahapan identifikasi risiko yaitu pada saat tahap perencanaan konstruksi, pelaksanaan konstruksi, dan pemeliharaan. Kemungkinan atau probabilitas risiko dapat terjadi mulai dari perencanaan konstruksi dalam sebuah proyek. Tabel 5 menunjukkan peluang dan dampak risiko yang dapat terjadi pada tahap perencanaan konstruksi yang telah dijumlahkan dan diperhitungkan rata-ratanya. Dampak risiko adalah pengaruh dari risiko yang mendatangkan akibat yang negatif (merugikan). Pernyataan dampak dari risiko sama seperti peluang risiko terjadi di dalam sebuah pembangunan tower SUTT.

Tabel 5. Hasil analisis risiko perencanaan konstruksi

No	Indikator	Pelua- ng	Rata- rata	Dam- pak	Rata- rata	No	Pelua- ng	Rata- rata	Dam- pak	Rata- rata
1,1	Survei penentuan lokasi SUTT yang tidak tepat tanpa memperhatikan mitigasi bencana dan keterbatasan lokasi sehingga sering terjadi perubahan tahap konstruksi	97	3,88	98	3,92	1,4	94	3,76	93	3,72
1,2	Investigasi lahan lokasi SUTT yang	103	4,12	98	3,92					
						1,5				



No	Indikator	Pelua ng	Rata- rata	Dam- pak	Rata- rata
1,6	kompetensi bangunan tahan bencana alam banjir. Data yang tersedia tidak memenuhi tanpa memperhatikan data dan historis bencana alam gunung api sehingga desain konstruksi tidak sesuai kompetensi bangunan tahan bencana alam letusan gunung api.	85	3,4	88	3,52

Menurut SIDLACOM pelaksanaan konstruksi masuk kedalam tahap penting dalam sebuah pembangunan konstruksi. Tahap ini perlu diperhatikan dengan baik agar tidak menyebabkan kerugian pada bangunan Tower SUTT Peluang dan dampak risiko dalam pelaksanaan konstruksi pada penelitian ini ditunjukkan pada Tabel 6.

Tabel 6. Hasil analisis risiko pelaksanaan konstruksi

No	Indikator	Pelu- ang	Rata - rata	Damp- ak	Rata - rata
2,1	Kompetensi pekerja yang terbatas dalam memenuhi ketentuan gambar teknis desain sehingga dapat terjadi kesalahan gambar teknis desain	92	3,68	92	3,68

No	Indikator	Pelu- ang	Rata - rata	Damp- ak	Rata - rata
2,2	Kompetensi pekerja yang terbatas dalam hal pengetahuan untuk memenuhi ketentuan metode kerja sehingga menyebabkan kesalahan pada metode pelaksanaan konstruksi.	91	3,64	90	3,6
2,3	Metode pelaksanaan Konstruksi yang tidak sesuai mengikuti sehingga tidak mengikuti prosedur operasional yang baik sehingga dapat menyebabkan ketidaksesuaian desain bangunan tahan bencana alam.	91	3,64	89	3,56
2,4	Kualitas dan kuantitas yang lemah tidak sesuai persyaratan teknis atau spesifikasi mutu yang diperlukan sehingga desain bangunan tahan bencana alam tidak sesuai desain	93	3,72	95	3,8



Pemeliharaan konstruksi dilakukan setelah perencanaan konstruksi dan pelaksanaan konstruksi. Tahap ini dilakukan untuk memelihara dan mempertahankan umur rencana dari tower SUTT. Peluang dan dampak risiko dalam pemeliharaan konstruksi perlu diperhatikan dengan baik karena sangat mempengaruhi umur rencana dan fungsi dari tower SUTT setelah pelaksanaan konstruksi. Peluang dan dampak risiko pemeliharaan konstruksi ditunjukkan pada Tabel 7 yang telah dijumlahkan dan diperhitungkan rata-ratanya.

Tabel 7. Hasil analisis kemungkinan risiko pemeliharaan konstruksi

No	Indikator	Peluang	Rata-rata	Dampak	Rata-rata
3,1	Pemeliharaan dan Pemeriksaan rutin yang tidak dilakukan secara rutin sehingga menyebabkan SUTT tidak siap untuk menghadapi bencana alam	95	3,8	95	3,8
3,2	Pemeliharaan darurat akibat bencana alam yang tidak dilakukan dengan cepat sehingga menyebabkan kerusakan major yang mempengaruhi umur layanan	97	3,88	97	3,88
3,3	Pemeriksaan dan pemeliharaan stabilitas pondasi <i>tower</i> (<i>leveling</i> , retak) yang tidak dilakukan menyebabkan SUTT tidak siap untuk menghadapi bencana alam dan terjadi kerusakan major sehingga	95	3,8	93	3,72

No	Indikator	Peluang	Rata-rata	Dampak	Rata-rata
	mempengaruhi umur layanan				
3,4	Perbaikan <i>tower</i> yang mengalami bencana alam sehingga mengalami deformasi/ bengkok yang tidak dilakukan sehingga bangunan terdapat kerusakan major yang mempengaruhi umur layanan	99	3,96	90	3,6
3,5	Pondasi turun atau mengalami <i>sliding</i> / gelincir akibat bencana alam sehingga terdapat kerusakan major terhadap pondasi SUTT	107	4,28	107	4,28

Hasil perhitungan dari rata rata peluang risiko dan rata-rata dampak risiko dilakukan penempatan pada tabel risk matrix pada bagian likelihood dan severity. Penempatan pada tabel *risk matrix* akan menghasilkan penggolongan pada risk matrix yang memiliki tujuan untuk menggolongkan tingkatan risiko dari *low* yang ditandai dengan warna green (hijau) sampai *very high* yang ditandai dengan warna red (merah). Hasil penilaian *risk matrix yang sudah digolongkan maka didapatkan risiko* yang dapat terjadi pada konstruksi Tower SUTT terdapat 2 tingkatan penggolongan yaitu *high* yang ditandai dengan warna hijau dan *very high* dengan warna merah seperti dapat dilihat pada Tabel 4.5.

Tabel 8. Hasil penggolongan *risk matrix*

Indikator	Resiko		Penilaian Risk Matrik		Penggolongan
	Nilai	Urutan	Likelihood	Severity	
Perencanaan					
1,1	152,1	4	Likely	Major	High
1,2	161,5	2	Likely	Major	High
1,3	159,9	3	Likely	Major	High
1,4	139,9	10	Likely	Major	High
1,5	130,9	13	Likely	Major	High
1,6	11,9	15	Possible	Major	High
Pelaksanaan					
2,1	135,4	11	Likely	Major	High
2,2	13,1	12	Likely	Major	High
2,3	129,6	14	Likely	Major	High
2,4	14,1	8	Likely	Major	High
Pemeliharaan					
3,1	14,4	6	Likely	Major	High
3,2	150,5	5	Likely	Major	High
3,3	14,2	8	Likely	Major	High
3,4	14,2	7	Likely	Major	High
3,5	183,2	1	Likely	Extreme	Very High

4. KESIMPULAN

Hasil perhitungan faktor risiko terbesar pertama adalah pondasi turun atau mengalami *sliding/* gelincir akibat bencana alam sehingga terdapat kerusakan major terhadap pondasi SUTT dengan nilai risiko sebesar 18.3184 masuk ke dalam golongan *very high* pada tabel *risk matrix*. Risiko berikutnya termasuk ke dalam golongan high adalah investigasi lahan lokasi SUTT yang lemah, tidak tersedia data tanah dan historis bencana alam gempa bumi, survei penentuan lokasi SUTT yang tidak tepat tanpa memperhatikan mitigasi bencana dan keterbatasan lokasi, dan juga pemeliharaan darurat akibat bencana alam tidak dilakukan dengan cepat

REFERENSI

- [1] M. Labombang, "Manajemen Risiko dalam Proyek Konstruksi", *Jurnal SMARTek* 9 (1), 2011.
- [2] A. Widiati, "Aplikasi Manajemen Risiko Bencana Alam Dalam Penataan Ruang Kabupaten Nabire", *Jurnal Sains dan Teknologi Indonesia* 10, No. 1, 7–15, 2008.
- [3] Aslimeri, *Teknik Transmisi Tenaga Listrik*, Direktorat Pembinaan Sekolah Menengah Kejuruan, Jakarta.
- [4] A. Rahman, "Analisa Kebutuhan Program Trauma Healing Untuk Anak-Anak Pasca Bencana Banjir Di Kecamatan Sungai Pua Tahun 2018", *Jurnal Menara Ilmu* 12 (7), 1–6, 2018.
- [5] L. Somantri, *Pemanfaatan Teknik Penginderaan Jauh Untuk Mengidentifikasi Kerentanan Dan Risiko Banjir*, 2008
- [6] L. Handayani, D. Mulyadi, D. D. Wardhana, , and W. H. Nur, "Percepatan Pergerakan Tanah Maksimum Daerah Cekungan Bandung: Studi Kasus Gempa Sesar Lembang,

Jurnal Geologi Dan Sumberdaya Mineral 19 (5), 333–37, 2009.

- [7] Rasmid, "Aktivitas Sesar Lembang Di Utara Cekungan Bandung", *Jurnal Meteorologi Dan Geofisika* 15 (2), 129–36, 2014, doi:10.31172/jmg.v15i2.182
- [8] Y. Malik, "Penentuan Tipologi Kawasan Rawan Gempabumi Untuk Mitigasi Bencana Di Kecamatan Pangalengan Kabupaten Bandung", *Jurnal Geografi Gea* 10 (1), 2016, doi:10.17509/gea.v10i1.1665.
- [9] A.G. Djalil, L. E. Rieneke, dan S. Tilaar, "Evaluasi Peruntukan Lahan dan Pemetaan Zonasi Tingkat Risiko Bencana Letusan Gunung Api Gamalama di Kota Ternate (Studi Kasus : Gunung Api Gamalama, Kota Ternate), *Spasial* 2 (3), 11–20, 2015
- [10] Setiyawidi, I. Setiawan, dan L. Somantri, Pemanfaatan Sistem Informasi Geografis untuk Zonasi Tingkat Kerawanan Bencana Letusan Gunung Api Tangkubanperahu", *Jurusan Pendidikan Geografi FPIPS UPI* 11, 209–25, 2011.
- [11] A. Gunadi, A. Nugraha, dan A. Suprayogi, "Aplikasi Pemetaan Multi Risiko Bencana Di Kabupaten Banyumas Menggunakan Open Source Software Gis", *Jurnal Geodesi Undip* 4 (4), 287–96, 2015.
- [12] G. Soputan, B. Sompic, dan R. Mandagi, "Manajemen Risiko Kesehatan Dan Keselamatan Kerja (K3) (Study Kasus Pada Pembangunan Gedung Sma Eben Haezar)", *Jurnal Ilmiah Media Engineering* 4 (4), 99095, 2014.
- [13] Sugiyono, *Statistika untuk penelitian*, Penerbit Alfabeta, Bandung. 2009.

