

Analysis of Near Miss Conditions Using Social Network Analysis (SNA) on The IZAT Application of PLN Nusantara Power **Analisis Kondisi Near Miss dengan Menggunakan Analisis Jaringan Sosial pada Aplikasi IZAT PLN Nusantara Power**

Dita Putri Anggraini¹⁾, Rita Ambarwati Sukmono^{*2)}

¹⁾Program Studi Manajemen, Universitas Muhammadiyah Sidoarjo, Indonesia

²⁾ Program Studi Manajemen, Universitas Muhammadiyah Sidoarjo, Indonesia

*Email Penulis Korespondensi: ritaambarwati@umsida.ac.id

Abstract. *Occupational Safety and Health (K3) aims to create a safe working environment. This power plant company experienced many near miss incidents from 2016 to 2023. Near miss incidents are an early signal of the potential for serious accidents in the future if not addressed immediately. This study analyzes the pattern of reporting near miss incidents by employees through the IZAT application using social network analysis (SNA). Data were obtained from September 2020 to July 2023. The results of the analysis showed that 276 employees actively reported various near miss incidents through IZAT (Zero Accident Assistant Application). The findings of this study provide a positive contribution to improving the occupational safety and health management system regarding mitigating potential hazards based on incoming report data. The implications of this study are to increase employee awareness in identifying and reporting potential hazards so that they can prevent work accidents in the future.*

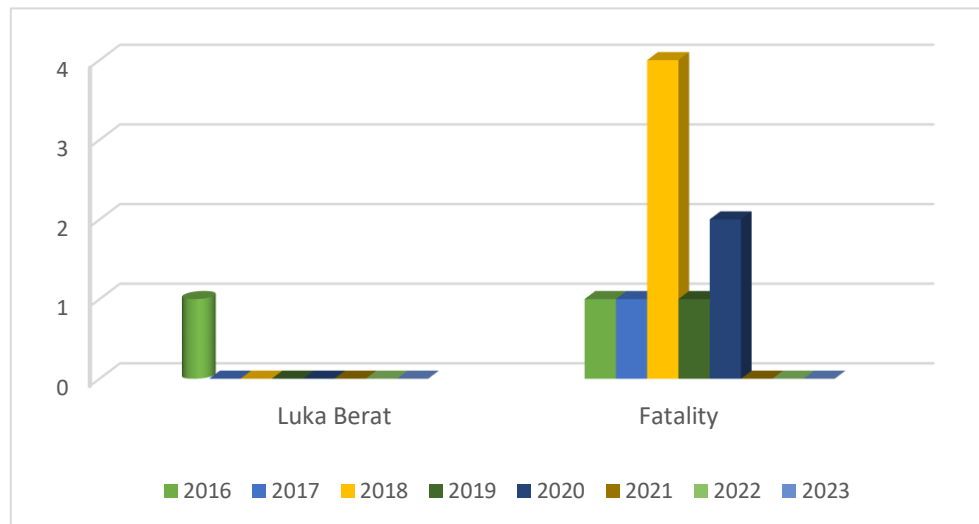
Keywords - *Safety Culture; Near Miss; Occupational Health and Safety; Reporting; Social Network Analysis*

Abstrak. Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3) bertujuan menciptakan lingkungan kerja yang aman. Perusahaan pembangkit listrik ini mengalami banyak insiden nyaris celaka dari 2016 hingga 2023. Insiden nyaris celaka merupakan sinyal awal adanya potensi kecelakaan parah di kemudian hari jika tidak segera diatasi. Penelitian ini menganalisis pola pelaporan kejadian nyaris celaka oleh karyawan melalui aplikasi IZAT menggunakan analisis jaringan sosial (SNA). Data diperoleh pada bulan September 2020 hingga Juli 2023. Hasil analisis menunjukkan bahwa 276 karyawan aktif melaporkan berbagai kejadian nyaris celaka melalui IZAT (Aplikasi *Zero Accident Assistant*). Temuan penelitian ini memberikan kontribusi positif terhadap perbaikan sistem manajemen keselamatan dan kesehatan kerja mengenai mitigasi potensi bahaya berdasarkan data laporan yang masuk. Implikasi dari penelitian ini untuk meningkatkan kesadaran karyawan dalam mengidentifikasi dan melaporkan potensi bahaya sehingga dapat mencegah terjadinya kecelakaan kerja di kemudian hari.

Kata Kunci - Budaya Keselamatan; Nyaris Celaka; Kesehatan dan Keselamatan Kerja; Pelaporan; Analisis Jaringan Sosial

I. PENDAHULUAN

Penerapan Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3) merupakan kunci Kesehatan Kerja (K3) merupakan kunci terciptanya lingkungan kerja yang aman [1]. Keselamatan dan Kesehatan Kerja merupakan suatu upaya yang ditujukan untuk menjamin terciptanya lingkungan kerja yang aman dan sehat guna mencegah terjadinya kecelakaan cacat, kecelakaan kerja, bahkan kematian yang diakibatkan oleh kecelakaan kerja. Hal ini sangat penting untuk melindungi pekerja dan menjaga sumber daya manusia suatu organisasi [2]. Keselamatan kerja pada seluruh tempat kerja baik di darat, di air, di dalam tanah, di bawah tanah, maupun di udara telah diatur dalam Pasal 2 Ayat 1 Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 1 Tahun 1970 tentang Keselamatan Kerja. Akan tetapi dalam praktiknya, pelaksanaan undang-undang tersebut belum sepenuhnya optimal. Angka kecelakaan kerja masih cukup tinggi di beberapa sektor usaha. PT PLN Nusantara Power adalah sub-holding PT PLN (Persero) yang berfokus pada sektor pembangkitan listrik. Perusahaan yang beroperasi sejak tahun 1995, saat ini dipercaya mengelola lebih dari 40 Unit Pembangkit di seluruh Indonesia. Perusahaan ini memiliki tingkat risiko kecelakaan kerja yang tinggi karena pekerjaannya secara langsung berinteraksi dengan komponen listrik yang memiliki tegangan rendah dan tinggi. Berdasarkan statistik kecelakaan di PT PLN Nusantara Power dari tahun 2016 hingga 2023, tercatat 1 kejadian luka berat pada tahun 2016 dan tidak ada kejadian serupa pada tahun-tahun berikutnya. Sementara itu, terdapat kejadian *fatality* dengan rincian 1 kasus pada tahun 2016, 1 kasus pada tahun 2017, 4 kasus pada tahun 2018, 1 kasus pada tahun 2019, dan 2 kasus pada tahun 2020. Sedangkan, untuk tahun-tahun berikutnya (2021-2023), tidak terdapat kejadian *fatality*.



Gambar 1. Data Statistik Kecelakaan
Sumber : Catatan Organisasi PLN Nusantara Power

Berdasarkan statistik kecelakaan kerja di perusahaan dari tahun 2016 sampai dengan tahun 2023, pada tahun 2016 terjadi 1 kejadian kecelakaan kerja yang mengakibatkan luka berat dan tidak terjadi kejadian serupa pada tahun-tahun berikutnya. Sementara itu, terdapat kejadian kecelakaan kerja yang mengakibatkan kematian, dengan rincian 1 kasus pada tahun 2016, 1 kasus pada tahun 2017, 4 kasus pada tahun 2018, 1 kasus pada tahun 2019, dan 2 kasus pada tahun 2020. Sementara itu, untuk tahun-tahun berikutnya (2021-2023), tidak terjadi kejadian kecelakaan kerja yang mengakibatkan kematian.



Gambar 2. Piramida Kecelakaan Kerja

Menurut Heinrich dalam penelitiannya, tindakan tidak aman menyebabkan 88% kecelakaan yang terjadi di lingkungan kerja, kondisi lingkungan tidak aman menyebabkan 10%, dan takdir Tuhan menyebabkan 2%. Piramida kecelakaan buatan Heinrich menyebutkan bahwa untuk setiap kecelakaan fatal, terdapat 30 kecelakaan signifikan atau cedera berat yang dapat menyebabkan kerusakan pada peralatan, aset, dan properti, serta 300 kecelakaan ringan, serta 600 kejadian nyaris celaka, dan paparan 30.000 bahaya akibat tindakan tidak aman dan kondisi tidak aman. Piramida kecelakaan kerja ini menggambarkan bahwa untuk mencegah terjadinya kecelakaan fatal di tempat kerja, perlu dilakukan upaya untuk mengurangi kejadian nyaris cedera di lingkungan kerja. Dengan demikian, peluang terjadinya kecelakaan fatal dan kejadian lainnya sebelum mencapai kecelakaan fatal dapat dikurangi [3]. Permasalahan terkait kecelakaan kerja di perusahaan mendorong perusahaan untuk mengelola risiko K3 dengan melakukan inovasi merancang Aplikasi Aplikasi ini dirancang dengan tujuan untuk memudahkan peningkatan efisiensi seluruh proses di aspek Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3) dengan mendorong tumbuhnya budaya pelaporan dan tindakan perbaikan atas temuan hasil patroli. Pada aplikasi IZAT terdapat fitur pencarian status, pelapor dapat mengkategorikan kondisi berbahaya menjadi empat jenis, yaitu positif (kondisi tidak berbahaya), nyaris celaka, tindakan tidak aman, dan kondisi tidak aman.

Pelaporan kejadian nyaris celaka memiliki peran penting dalam mencegah kecelakaan di tempat kerja. Dengan melaporkan kejadian nyaris celaka, perusahaan dapat mengidentifikasi potensi bahaya dan risiko sebelum kecelakaan fatal terjadi. Analisis mendalam terhadap laporan memungkinkan identifikasi akar penyebab dan indikator awal sehingga risiko kecelakaan ringan, berat, dan bahkan fatal dapat diminimalkan. Standar ISO 45001 mendefinisikan kejadian nyaris celaka sebagai insiden terkait pekerjaan tanpa cedera atau gangguan kesehatan tetapi berpotensi menyebabkannya. Kejadian nyaris celaka bukanlah kecelakaan tetapi sinyal bahaya laten yang memerlukan tindakan korektif. Inilah urgensi pelaporan kejadian nyaris celaka yang melibatkan semua karyawan, baik pekerja tetap, tidak tetap, maupun pekerja terampil, untuk mendukung visi kecelakaan nihil perusahaan [4]. Penelitian yang dilakukan oleh Nikhil dalam penelitiannya yang berjudul *A system dynamics model for near-miss reporting in complex systems* [5] mengkaji peran laporan kejadian nyaris celaka dalam meningkatkan keselamatan dalam organisasi yang mengelola sistem kompleks yang sangat aman. Dengan menggunakan metodologi System Dynamics, penelitian ini menyoroti perlunya mempertimbangkan interaksi karyawan dan keputusan manajemen yang memengaruhi perilaku karyawan. Temuan-temuan ini menggambarkan trade-off antara pelaporan nyaris celaka dan jam kerja, dengan demikian membantu manajemen dalam mengatasi kelelahan pekerja yang relevan dengan sistem kompleks yang sangat aman. Seok Ki Lee menyelidiki pelaporan nyaris celaka di tempat kerja manufaktur Korea, dengan fokus pada hubungan antara aktivitas tersebut, budaya keselamatan, dan kecelakaan industri. Studi kuantitatif ini menemukan perbedaan persepsi yang signifikan mengenai kejadian nyaris celaka berdasarkan apakah aktivitas pelaporan nyaris celaka dilakukan [6]. Survei cross-sectional Yi Yang mengumpulkan data dari 920 perawat terdaftar di delapan rumah sakit tersier di Tiongkok untuk mengeksplorasi hubungan antara budaya keselamatan pasien dan pelaporan insiden nyaris mati. Studi ini menemukan korelasi positif antara budaya keselamatan pasien dan niat perawat untuk melaporkan insiden nyaris mati, dengan tingkat keparahan insiden yang berpotensi memoderasi hubungan ini [7].

Sebagaimana dijelaskan di atas, pentingnya kejadian nyaris celaka telah diakui oleh banyak peneliti. Akan tetapi, sebagian besar penelitian sebelumnya lebih berfokus pada faktor individu dan budaya organisasi, yang kurang efektif dalam menangkap kompleksitas interaksi sosial dan pola hubungan. Hanya sedikit peneliti yang menganalisis hubungan antar entitas dalam jaringan sosial. Metode Analisis Jaringan Sosial dapat memberikan perspektif baru dengan mengeksplorasi interaksi sosial dan dinamika jaringan, sehingga menghasilkan visualisasi jaringan yang sederhana. Selain itu, sebagian besar penelitian sebelumnya telah dilakukan di perusahaan konstruksi atau rumah sakit. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk mengisi kesenjangan literatur terkait pelaporan risiko di industri pembangkit listrik. Penelitian ini menganalisis penambangan teks melalui aplikasi IZAT terhadap respons pelapor mengenai temuan risiko nyaris celaka di Unit Pembangkit Listrik. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengidentifikasi kecenderungan respons pelapor terhadap kategori nyaris celaka, serta untuk meningkatkan kesadaran karyawan dalam mengidentifikasi potensi bahaya. Kontribusi teoritisnya adalah untuk menjelaskan hubungan antara faktor-faktor yang memengaruhi perilaku pelaporan nyaris celaka melalui visualisasi jaringan. Secara praktis, penelitian ini memberikan saran dan evaluasi untuk memperbaiki dan meningkatkan budaya K3 di perusahaan pembangkit listrik, yang dapat diterapkan secara universal.

Rumusan Masalah : Bagaimana pola komunikasi pelaporan melalui aplikasi IZAT terhadap tanggapan pelapor pada temuan risiko dengan kategori near miss serta bagaimana relasi antara aktor dari Analisa graph yang terbentuk dalam struktur jaringan?

Pertanyaan Penelitian : Topik apa yang sering dibahas oleh pelapor terkait temuan risiko dengan kategori near miss pada aplikasi IZAT?

Kategori SDGs : Dalam penelitian ini termasuk dalam kategori SDGs nomor 3 (*good health and wellbeing*) menyerukan cakupan kesehatan universal serta nomor 8 (*decent work and economic growth*) menyerukan pekerjaan yang layak di tempat kerja yang aman dan sehat. Hasil komparatif studi ini dapat dijadikan sebagai pedoman dan motivasi bagi PT PLN Nusantara Power dalam pengambilan keputusan sampai pada perencanaan manajemen strategis.

Tujuan utama penelitian ini adalah untuk mengetahui jaringan visualisasi Social Network Analysis dalam pelaporan near miss dan juga pengkategorian hasil pengolahan data.

II. LITERATUR REVIEW

A. Keselamatan dan Kesehatan Kerja (*Occupational Health Safety*)

Beberapa peneliti telah mengajukan kerangka kerja konseptual di bidang keselamatan dan kesehatan kerja. Sebagaimana tercantum dalam Peraturan Pemerintah No. 50 Tahun 2012 menjelaskan bahwa Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3) adalah segala tindakan yang dilakukan untuk melindungi dan memastikan kondisi tenaga kerja melalui upaya pencegahan kecelakaan kerja dan penyakit akibat kerja [8]. Sistem manajemen keselamatan dan

kesehatan kerja merupakan elemen penting dari keseluruhan sistem manajemen organisasi yang mencakup struktur organisasi, perencanaan, akuntabilitas, kebijakan, prosedur dan sumber daya yang diperlukan untuk mengembangkan, menerapkan, meninjau serta memelihara kebijakan kesehatan dan keselamatan kerja. Selain itu, [9] mengusulkan kerangka kerja konseptual sistem manajemen Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3) berbasis web yang ditujukan untuk para pembangun.

B. Kejadian Nyaris Celaka (*Near Miss Accident*)

Penelitian ini dilakukan dengan mengacu pada penelitian-penelitian sebelumnya terutama dalam hal *near miss accident*. *Near miss* adalah kejadian atau kondisi yang tidak menimbulkan kerugian atau cedera, tetapi kemungkinan pada suatu saat dapat menimbulkan kerugian dan cedera yang lebih parah. Meskipun tidak menyebabkan konsekuensi serius, *near miss* menunjukan adanya potensi kecelakaan yang dapat terjadi atau hampir terjadi [10]. Kecelakaan *near miss* dipandang sebagai jenis anteseden khusus dan didefinisikan sebagai kejadian di mana tidak ada cedera atau kerusakan yang nyata, tetapi mungkin saja terjadi jika kondisinya berbeda. [11]. Beberapa penelitian lain menyatakan, [12] Kecelakaan dan *near miss* memiliki model penyebab yang serupa. Perbedaan utama di antara keduanya adalah bahwa hasil dari kecelakaan disebabkan oleh faktor kebetulan yang termasuk dalam variasi acak. Faktor-faktor peluang ini berada di luar kendali biasa dan juga menentukan hasilnya. Jika faktor peluang tersebut ada, maka akan menyebabkan kecelakaan dengan dampak yang serius. Sebaliknya, jika faktor peluang tidak ada, nyaris celaka akan terjadi dengan dampak yang kecil.

C. Social Network Analysis (SNA)

Social Network Analysis adalah sebuah pengetahuan yang mempelajari secara khusus hubungan dan relasi manusia dengan menggunakan *graph theory* [13]. Pengilustrasian *Social Network Analysis* dapat dilihat melalui presentasinya terhadap suatu jaringan yang bergantung pada dua komponen utama untuk penyebaran informasi jaringan komunikasi, yaitu individu (*node*) dan koneksi (*edge*). Analisis jaringan sosial adalah metode untuk menganalisis struktur, keyakinan, dan proses evolusi kelompok secara kuantitatif dengan memodelkan hubungan antar kelompok sebagai simpul (*node*) dan sisi (*link*). Hal ini akan memberikan pengetahuan untuk memahami hubungan struktur dengan menggambarkan hubungan di antara mereka sebagai sebuah *edge* [14]. Analisis jaringan sosial mengansumsikan bahwa anggota jaringan saling berkaitan satu sama lain dan bahwa perilaku mereka sebagian besar dipengaruhi oleh pola hubungan yang tercermin dalam struktur jaringan [15]. Oleh karena itu, metode ini dapat diterapkan untuk mempelajari perilaku perusahaan yang terkait dengan temuan pelaporan *near miss*.

D. Penelitian Sebelumnya (*Previous Research*)

Penelitian sebelumnya telah meneliti berbagai aspek yang terkait dengan keselamatan di tempat kerja, termasuk budaya keselamatan, risiko keselamatan, dan pelaporan keselamatan. Penelitian ini menggunakan berbagai metode penelitian untuk mengeksplorasi dan menganalisis faktor-faktor yang memengaruhi keselamatan di tempat kerja. Berikut ini adalah ringkasan dari beberapa penelitian yang relevan, yang dikategorikan berdasarkan tema penelitian utama: budaya keselamatan, risiko keselamatan, dan pelaporan keselamatan.

Tabel 1. Fokus Penelitian Keselamatan

Tema	Referensi	Fokus Penelitian	Metode
Safety Culture	Tracy m. Marshall (2020)	<ul style="list-style-type: none"> Kontribusi persepsi risiko dan budaya keselamatan Berfokus pada perbedaan, kesamaan, dan penggunaannya sebagai alat manajemen 	Penilaian dan analisis risiko
	Minh tri trinh, Ph.D. & Yingbin feng, Ph.D. (2019)	<ul style="list-style-type: none"> Efek interaktif dari budaya keselamatan yang tangguh Kompleksitas proyek terhadap kinerja keselamatan proyek konstruksi 	Structural equation Model (SEM) berbasis Partial least square (PLS)
	Yingbin feng, Ph.D. & Minh tri trinh (2019)	<ul style="list-style-type: none"> Faktor pendorong budaya keselamatan tangguh di lingkungan konstruksi di vietnam 	Structural equation

			Model (SEM) berbasis Partial least square (PLS)
	Emily j. Tetzlaff, Katie a. Goggins, Ann l. Pegoraro, Sandra c. Dorman, Vic pakalnis & Tammy r. Eger (2020)	<ul style="list-style-type: none"> Analisis laporan kesehatan dan keselamatan kerja (K3) di pertambangan 	Analisis data dengan leximnacer
	Jiangshi zhang, Jing fu, Hongyu hao, Gui fua, Fangchao nie & Wenyue zhang (2020)	<ul style="list-style-type: none"> Karakteristik kekurangan budaya keselamatan 	Why because analysis (WBA)
	Kassu jilcha & Daniel kitaw (2017)	<ul style="list-style-type: none"> Inovasi keselamatan dan kesehatan di tempat kerja Pilar-pilar pembangunan berkelanjutan 	Desk review
	Cláudia tartaglia reis, Sofia guerra paiva & Paulo sousa (2018)	<ul style="list-style-type: none"> Kelemahan dan kekuatan budaya keselamatan Dimensi budaya keselamatan 	Systematic literature review (SLR)
	Laura petitta, Tahira m. Probst, Claudio barbaranelli & Valerio ghezzi (2017)	<ul style="list-style-type: none"> Pengaruh iklim keselamatan organisasi dan budaya keselamatan 	Penelitian kuantitatif
	Mwewa mambwe, Erastus m. Mwanaumo, Wellington d. Thwala & Clinton o. Aigbavboa (2021)	<ul style="list-style-type: none"> Strategi manajemen peningkatan K3 Faktor keberhasilan K3 	Penelitian kuantitatif
	Ahmed jalil al-bayati (2021)	<ul style="list-style-type: none"> Kerangka kerja budaya dan iklim keselamatan konstruksi Pengukuran budaya keselamatan konstruksi 	Kuisisioner dengan skala numerik
Risk Safety	Xingwei Zhen, Jan Erik Vinnem, Sturle Næss (2019)	<ul style="list-style-type: none"> Pengembangan pencegahan risiko bahaya utama di lepas pantai Penekanan tinggi pada pencegahan bahaya utama Mempertahankan kesadaran motivasi 	SPAR-H and Petro-HRA
	Sooyoung Choe Ph.D, Fernanda Leite Ph.D (2020)	<ul style="list-style-type: none"> Model pembangkitan dan pengendalian risiko keselamatan Domain konstruksi 	SLR
	Long Ding, Faisal Khan, Jie Ji (2020)	<ul style="list-style-type: none"> Model kerangka kerja dasi kupu-kupu generik untuk mencegah risiko kecelakaan kerja 	Studi Kasus

	Nasim Jadidi, Ali Asghar Bazdar (2020)	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Penerapan prinsip-prinsip keselamatan ▪ Menerapkan studi kasus pada identifikasi risiko 	Studi kasus
	Yuncan Jin, Jinglin Zhang and Ling Sun (2019)	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Penggunaan perangkat lunak simulasi netica bayesian dan metode jaringan bayesian untuk pencegahan risiko keselamatan 	Analisis bayesian network
	Van dat tran (2020)	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Implikasi praktis dari teori risiko dalam situasi covid-19 di vietnam 	Model CFA
	Davood Kashmiri, Farshid Taherpour, Mostafa Namian, Ebrahim Ghiasvand (2020)	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Analisis statistik persepsi risiko keselamatan kepada pekerja konstruksi 	Analisis statistik
	Sunaryo, Mochamad Aditya Hamka (2017)	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Analisis penyebab risiko dan penilaian risiko keselamatan 	HIRA and FTA
	Esra Ilbahar, Ali Karaşan, Selcuk Cebi, Cengiz Kahraman (2018)	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Analisis risiko pada konstruksi dengan penilaian risiko 	PFPPRA
	Z.Z. Wang, C.Chen (2017)	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Mengevaluasi metro risiko proyek melalui aspek probabilitas risiko untuk menilai kerugian risiko dan pengendalian proyek 	Fuzzy comprehensive Bayesian network
Safety reporting	Kabul, E. R., Ramadhan, S. N., Sukiman, S., & Madiistriyatno, H. (2022).	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Analisis penerapan K3 dengan melakukan identifikasi masalah atau potensi bahaya lingkungan yang menyebabkan terjadinya kecelakaan 	Kualitatif, deskriptif
	Tashia, O. S., & Jamaluddin, J. (2023)	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Analisis program K3RS pada tiap unit ▪ Evaluasi program pelaporan secara rutin 	Kualitatif dan wawancara
	Mayangkara RH, Subiyanto AA, Tamtomo DG (2021)	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Penerapan sistem pencatatan dan pelaporan insiden kecelakaan kerja dan tindak lanjutnya 	Kualitatif
	Soltanzadeh, A., Heidari, H., Mohammad, H., Mohammadbeigi, A., Sarsangi, V., & Darakhshan Jazari, M. (2019).	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Analisis keparahan kecelakaan pada industri kimia 	Deskriptif-analitik retrospektif
	Derakhshan Jazari, M., Soltanzadeh, A., Heidari, H., Mohammadi, H., & Mohammadbeygi, A. (2021).	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Analisis laporan faktor kondisi tidak aman dan tindakan tidak aman serta identifikasi jenis kecelakaan 	Deskriptif-analitis dan retrospektif

Hasanspahić, N., Frančić, V., Vujičić, S., & Maglić, L. (2020)	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Analisis kesediaan awak kapal untuk melapor kejadian near miss ▪ Adanya budaya saling tuduh antar awak kapal dalam kejadian near miss 	Metode penelitian kualitatif
Park, J., Kim, K., & Cho, Y. K. (2017)	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Praktik pelaporan masalah insiden terkait keselamatan yang sebagian besar mengandalkan upaya manual yang tidak efektif dan lambat ▪ Pendekatan pemantauan keselamatan otomatis membantu proses pemantauan dan berpotensi meningkatkan keselamatan pada lokasi konstruksi 	Metode penelitian kualitatif
Gnoni, M. G., & Saleh, J. H. (2017)	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Adanya laporan near miss tiap tahunnya pada organisasi berukuran sedang hingga besar ▪ Jumlah rata-rata kejadian nyaris celaka yang dilaporkan dalam industri minyak & gas, kimia, dan konstruksi 	Sistem laporan dekat (near-miss)
Farokhzadian, J., Dehghan Nayeri, N., & Borhani, F. (2018)	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Tantangan kelemahan dalam umpan balik untuk melaporkan kesalahan dan kelemahan dalam budaya pendidikan organisasi dan pembelajaran 	Kualitatif dengan wawancara individu yang mendalam
Williams, O. S., Adul Hamid, R., & Misnan, M. S. (2018)	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Pelatihan staf dan audit keselamatan secara teratur di lokasi kerja 	Kualitatif

Tabel 1 menjelaskan temuan penelitian sebelumnya yang terkait dengan budaya keselamatan, keselamatan risiko, dan pelaporan keselamatan. Budaya keselamatan merupakan salah satu faktor penting yang memengaruhi keselamatan kerja. Penelitian terkini telah memberikan wawasan berharga tentang pengaruh budaya keselamatan terhadap perilaku keselamatan, motivasi, dan efektivitas inisiatif keselamatan. Dalam bidang kesehatan, penelitian oleh Reis dkk. menunjukkan bahwa budaya keselamatan yang kuat dapat meningkatkan kerja sama tim dan keselamatan pasien. Penelitian oleh Al-Bayati menunjukkan bahwa budaya keselamatan konstruksi dan lingkungan keselamatan dapat memengaruhi perilaku dan motivasi keselamatan [16]. Dalam bidang konstruksi, penelitian oleh Mambwe dkk. menunjukkan bahwa budaya keselamatan merupakan komponen penting untuk mencapai hasil yang sukses dalam penerapan strategi manajemen kesehatan dan keselamatan kerja [17]. Secara keseluruhan, penelitian ini menunjukkan bahwa budaya keselamatan merupakan faktor penting yang perlu dipertimbangkan dalam upaya peningkatan keselamatan kerja.

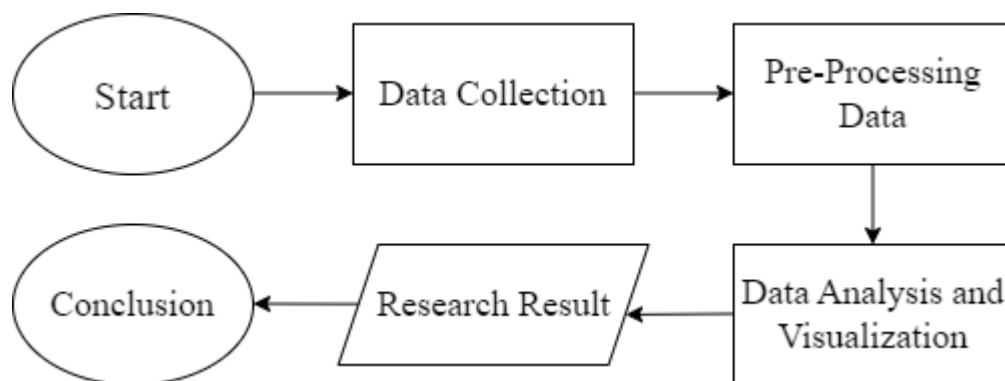
Beberapa penelitian telah menunjukkan bahwa penerapan budaya keselamatan memberikan sejumlah manfaat yang signifikan. Analisis Reis dkk. tentang dimensi Survei Rumah Sakit tentang Budaya Keselamatan Pasien menghasilkan pemahaman tentang dampak positif budaya keselamatan terhadap kerja sama dan keselamatan di bidang medis. Penilaian tersebut juga berpotensi meningkatkan kerja sama dan pembelajaran di lingkungan kesehatan. Sementara itu, penelitian Al-Bayati meneliti bagaimana perilaku dan motivasi keselamatan dipengaruhi oleh lingkungan dan budaya keselamatan dalam industri konstruksi, khususnya pengaruhnya terhadap hasil keselamatan. Sementara itu, penelitian Tetzlaff dkk. melakukan evaluasi retrospektif terhadap laporan kesehatan dan keselamatan dalam industri pertambangan, yang memberikan wawasan mendalam tentang manfaat budaya keselamatan dalam industri tersebut [18]. Ketiga penelitian tersebut menyoroti manfaat pelaporan dan budaya keselamatan di berbagai industri, mulai dari pertambangan hingga konstruksi hingga perawatan kesehatan.

Bagaimana sikap keselamatan memengaruhi persepsi risiko keselamatan dan identifikasi bahaya merupakan subjek baru dalam penelitian risiko keselamatan [19]. Salah satunya adalah penelitian tentang bagaimana sikap keselamatan memengaruhi persepsi risiko dan identifikasi bahaya. Penelitian tersebut menunjukkan bahwa disposisi individu di tempat kerja dapat memengaruhi persepsi mereka terhadap keselamatan dan bahaya. Penelitian lain memberikan wawasan tentang manajemen risiko keselamatan pada tahap manufaktur, khususnya dalam industri

pasokan otomotif [20]. Selain itu, Lbahar dkk. memperkenalkan metode baru untuk penilaian risiko kesehatan dan keselamatan kerja dengan menerapkan proses Pythagoras Fuzzy AHP dan sistem inferensi fuzzy. Metodologi ini memungkinkan penilaian risiko yang lebih komprehensif dan fleksibel dengan memasukkan kompleksitas dalam pengambilan keputusan. Dengan teknik canggih tersebut, para peneliti memajukan metodologi analisis risiko di bidang kesehatan dan keselamatan kerja serta menawarkan metode inovatif untuk manajemen risiko.

II. METODE

Penelitian ini menggunakan metode text mining dengan Social Network Analysis (SNA) untuk menganalisis temuan risiko kategori nyaris celaka periode September 2020 hingga Juli 2023. Text mining digunakan untuk mengekstrak informasi dan konteks penting dari data berbasis teks yang tidak terstruktur [21]. Sementara itu, SNA digunakan untuk mengidentifikasi aktor-aktor penting dalam penyebaran informasi dan memvisualisasikan hubungan antar individu sebagai simpul dan ikatan [22]. Penelitian ini bertujuan untuk memetakan jaringan sosial berdasarkan temuan pelaporan insiden dengan harapan dapat memberikan wawasan yang mendalam mengenai faktor-faktor yang memengaruhi penyebaran informasi dan risiko di lingkungan kerja Perusahaan. Konsep alur penelitian dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Konsep Penelitian

Tahap awal dalam proses penelitian adalah pengumpulan data historis melalui aplikasi IZAT (Zero Accident Assistant Application). Data tersebut kemudian diekstraksi (scrapping) dalam bentuk Excel yang meliputi cakupan tiga konten yaitu temuan nyaris celaka, judul temuan, dan unit pembangkit. Sebelum memasuki tahap analisis dan visualisasi, diperlukan praproses data. Tujuan praproses dalam penelitian ini adalah untuk memastikan bahwa data yang terkumpul dalam bentuk teks hanya terdiri dari istilah-istilah yang mempunyai relevansi untuk dianalisis. Proses ini melibatkan empat tahap utama yaitu case folding, tokenization, normalization, dan filtering. Sebagai alat analisis untuk mengidentifikasi struktur jaringan properti yang terbentuk dan memvisualisasikannya digunakan perangkat lunak Gephi 0.9.2. Gephi merupakan alat interaktif yang digunakan untuk visualisasi dan pemeriksaan atau platform penilaian berbagai jenis jaringan sederhana dan kompleks serta grafik dinamis dan hierarkis [23]. Dalam mewujudkan hasil visualisasi jaringan, kami menggunakan metodologi ForceAtlas2 sebagai algoritma tata letak grafik agar dapat memahami prosedur tata letak, dan lebih memahami dampak dari berbagai parameter [24].

Pengumpulan Data (*Data Collection*)

Pada tahun 2020, Divisi HSSE Kantor Pusat membuat aplikasi Zero Accident Assistant (IZAT 2.0) yang dilengkapi dengan fitur laporan ketidaksesuaian K3. Aplikasi IZAT direncanakan untuk mendukung kegiatan patroli terjadwal yang melibatkan seluruh pekerja di perusahaan pembangkit tenaga listrik. Berdasarkan data September 2020 sampai dengan Juli 2023, terdapat 1.458 laporan nyaris celaka dari 36 pembangkit tenaga listrik. Proses pengumpulan data menggunakan jupyter notebook scrapping tool dengan bahasa pemrograman Python, dan konten "title" diformulasikan dalam sebuah query. Data yang berhasil diekstrak disimpan dalam format CSV untuk masuk ke tahap pengolahan selanjutnya [25]. Hasil pengumpulan data ini diidentifikasi sebagai sumber data primer dalam penelitian ini, yang disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Hasil Penarikan Data

	2020	2021	2022	2023	Total Pelaporan
Jumlah Temuan	78	621	431	328	1,458

Tabel 2 menunjukkan jumlah temuan nyaris celaka setiap tahun di perusahaan. Pada tahun 2020, jumlah laporan masih sedikit karena whistleblower perlu beradaptasi dengan proses baru melalui Aplikasi IZAT yang baru diluncurkan pada bulan September dan pandemi COVID-19. Pada tahun 2021, terjadi lonjakan drastis temuan nyaris celaka dari 78 menjadi 621 kasus; hal ini terjadi karena semakin banyak unit pembangkit yang bergabung. Namun, dari tahun 2022 ke tahun 2023, terjadi penurunan temuan nyaris celaka, yang menunjukkan peningkatan kesadaran dan tindakan terhadap temuan nyaris celaka.

Pra-pemrosesan Data (*Pre-processing Data*)

Preprocessing dilakukan untuk membersihkan sumber data yang mengandung kata-kata yang tidak diperlukan. Preprocessing data bertujuan untuk menghilangkan noise pada data laporan, seperti singkatan dan kata-kata tidak baku yang sulit diterjemahkan oleh komputer [26]. Preprocessing terdiri dari beberapa tahap yaitu:

- a. Case folding merupakan tahap yang bertujuan untuk mengubah semua huruf pada judul menjadi huruf kecil, sehingga tidak ada huruf kapital yang tersisa pada judul. Tujuan dari proses ini adalah agar karakter pada headline menjadi seragam [27].
- b. Tokenising dapat berupa karakter, kata, maupun sub-kata. Dengan demikian, proses tokenisasi secara garis besar dapat diklasifikasikan menjadi tiga jenis, yaitu tokenisasi level karakter, level kata, dan sub-level kata [22].
- c. Normalisasi data dilakukan untuk mengubah kata-kata yang tidak baku atau sesuai ejaan yang benar. Pada tahap ini dilakukan dengan menggunakan database kamus kata-kata bahasa baku dan tidak baku yang dibuat sendiri berdasarkan data tanggapan pelapor [28].
- d. Filtering dapat disebut dengan stopword removal, yaitu membuang kata-kata yang tidak penting dalam proses klasifikasi dan penalaran [29]. Setelah itu, data disimpan dalam bentuk csv.

Setelah melalui tahap filtering pada proses preprocessing, data kemudian diolah menggunakan Wordij. Hasil olahan tersebut berupa format data seperti Excel, NET, STP, dan STW. Wordij merupakan alat analisis teks yang menghitung frekuensi kemunculan setiap kata dan pasangan kata dalam jendela irisan (w) teks tertentu [30]. Hasil dari Wordij akan diklasifikasikan menurut kategori yang telah ditentukan berdasarkan permasalahan penelitian.

Analisis dan Visualisasi Data (*Data Analysis and Visualization*)

Informasi yang telah dinormalisasi diproses menggunakan Wordij dengan tujuan mengekstraksi aspek terpenting dari dataset yang akan dianalisis. Setelah praproses data, pemodelan jaringan sosial dilakukan menggunakan metode analisis jaringan sosial (SNA). Visualisasi jaringan dilakukan dengan aplikasi Gephi 0.9.2 sehingga dapat terlihat simpul yang mewakili pengguna dan tepi yang mewakili hubungan antar aktor dalam jaringan sosial. Alat ini bertujuan untuk membantu menemukan pola dan menyaring visualisasi yang dinamis dan berulang dalam membuat hipotesis.

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

Sumber data yang diperoleh, jumlah data awal sebelumnya adalah sebanyak 1.458. Setelah menjalani proses pengolahan data menggunakan alat *scrapping notebook jupyter* dengan bahasa pemrograman *python* untuk mengurangi duplikasi data, jumlah data tersebut mengalami perubahan menjadi 1360. Dari jumlah tersebut, terdapat 98 data yang bersifat ganda. Tahap selanjutnya melibatkan *pre-processing* dalam pengumpulan data pelaporan berdasarkan *query*. Tujuannya adalah untuk memperbaiki kualitas data, menghilangkan *noise*, dan memperjelas informasi yang terkandung dalam data. *Pre-processing* memiliki peran penting dalam analisis *Social Network Analysis (SNA)* karena mampu mengubah data mentah menjadi bentuk yang siap untuk dianalisis, serta meningkatkan akurasi hasil analisis. Jumlah kata mencerminkan frekuensi kemunculan kata dalam laporan melalui aplikasi IZAT. Kata unik mengacu pada kata yang belum pernah muncul sebelumnya dalam teks, memberikan ukuran terhadap keragaman teks

atau jumlah variasi kata yang berbeda. Frekuensi, di sisi lain, menunjukkan seberapa sering suatu kata muncul dalam teks dan dapat digunakan untuk mengukur hubungan antara kata dan teks [31].

Tabel 3. 24 Kata Kunci Teratas

Word	Frequency	Word	Frequency	Word	Frequency
Patrol	101	Ruang	34	Hydrant	23
Area	70	Lampu	33	Mati	22
Tempatnya	58	Bekas	31	Barang	22
Pakai	48	Kabel	29	Ccr	21
Rusak	46	Unit	29	Apar	20
Pintu	45	Patroli	27	Box	20
Lantai	36	Air	26	Jalan	19
Sampah	35	Hydrant	23	Ruangan	17

Tabel 3 menunjukkan 24 kata kunci teratas dari total 276 kata yang telah diproses sebelumnya. Kata 'patrol' mencapai nilai tertinggi, menggambarkan bahwa sebagian besar laporan potensi bahaya berasal dari kegiatan patroli rutin di area kerja. Penggunaan kata 'area' dan 'tempatya' yang sering menonjol juga mengisyaratkan adanya banyak potensi bahaya yang terkait dengan lokasi tertentu di area kerja. Frekuensi tinggi kata-kata seperti 'rusak', 'pintu', dan 'lantai' menunjukkan bahwa kondisi tidak memadai atau tidak aman sering ditemui pada objek fasilitas umum. Oleh karena itu, pada tahap ini memberikan gambaran visual dari kata-kata yang paling sering muncul dalam laporan, yang dapat digunakan untuk menganalisis akar penyebab potensi bahaya di lingkungan kerja.

Visualisasi SNA menggunakan *node* dan *edge* untuk memperlihatkan struktur jaringan secara grafis [32]. *Node* direpresentasikan sebagai titik atau simpul, sedangkan *edge* direpresentasikan sebagai garis atau hubungan antara *node*. Dengan visualisasi ini, dapat terlihat dengan jelas bagaimana *node-node* dalam jaringan terhubung satu sama lain melalui *edge-edge* yang menggambarkan hubungan antar entitas tersebut [33]. Jumlah kemunculan kata atau *node* yang terhubung pada sebuah *edge* dinamakan sebagai derajat (*degree*). Derajat ini mengindikasikan total *edge* yang terkoneksi dengan suatu *node* spesifik dalam struktur jaringan grafik. Hasil dari jaringan properti disajikan dalam tabel 3.

Tabel 4. Hasil properti jaringan

Properti Jaringan	Nilai
<i>Nodes</i>	276
<i>Edges</i>	111
<i>Average Degree</i>	0,402
<i>Average Weight Degree</i>	1,783
<i>Network Diameter</i>	5
<i>Modularity</i>	0,799
<i>Average Path Length</i>	2,201

Tabel 4 menunjukkan hasil perhitungan pada properti jaringan struktur organisasi. Node merupakan representasi dari aktor (pengguna) dalam suatu jaringan sosial. Apabila terdapat lebih dari satu node yang terhubung dengan node lainnya, berarti jaringan tersebut dapat dikatakan cukup aktif dengan banyak aktor yang berinteraksi [34]. Jaringan struktur organisasi yang diteliti dalam penelitian ini memiliki 276 node dengan 111 edge. Jumlah edge dalam suatu jaringan sosial lebih sedikit dibandingkan dengan node, hal ini berarti bahwa tidak semua node dalam jaringan tersebut terhubung dengan satu node dan node lainnya tetapi tetap membentuk suatu jaringan. Derajat rerata menunjukkan jumlah rerata koneksi yang dimiliki suatu node dengan node lainnya [35]. Semakin tinggi nilai derajat rerata, berarti semakin banyak jumlah edge yang menghubungkan node-node tersebut, maka penyebaran informasi akan semakin cepat. Nilai derajat rerata dalam jaringan struktur organisasi ini sebesar 0,402 yang menunjukkan bahwa penyebaran informasi dalam struktur organisasi ini sangat lemah. Diameter merupakan jarak terjauh antara 2 node [36]. Pada jaringan struktur organisasi, diameter jaringan adalah 5. Semakin kecil diameter jaringan, maka semakin cepat penyebaran informasi antar aktor. Modularitas menggambarkan sejauh mana jaringan tersebut terpisah-pisah ke dalam kelompok-kelompok lain dalam jaringan [37]. Semakin tinggi nilai modularitas, maka akan semakin jelas suatu jaringan terbentuk. Hal ini dapat diartikan bahwa setiap jaringan yang diperoleh membentuk suatu komunitas yang berbeda-beda dimana komunitas ini menjadikan suatu jaringan memiliki spesifikasi yang lebih bagi komunitas

ini menunjukkan bahwa manajemen perlu memprioritaskan faktor-faktor yang harus ditangani untuk meningkatkan standar keselamatan kerja dan berkontribusi untuk mengurangi bahaya yang dapat memengaruhi semua potensi kerja di organisasi.

V. KESIMPULAN

Tujuan dari penelitian ini adalah menganalisis pola pelaporan nyaris kecelakaan oleh karyawan perusahaan melalui IZAT (Aplikasi Zero Accident Assistant). Untuk tujuan tersebut, penelitian ini menggunakan pendekatan Social Network Analysis untuk menemukan pola komunitas dalam berita dan mengidentifikasi kata kunci dan node apa saja yang sering muncul. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa sebanyak 276 karyawan terlibat aktif dalam pelaporan temuan terkait nyaris kecelakaan di tempat kerja, yang mencerminkan tingginya partisipasi mereka dalam program pelaporan keselamatan. Terdapat lima kategori yang memberikan representasi visual kata-kata yang sering muncul, yaitu place, response, cause, tools dan condition. Visualisasi jaringan menunjukkan adanya enam cluster yang kata-kata yang sering muncul terhubung dengan kategori tersebut. Banyaknya jumlah kata kunci mencerminkan kepekaan dan kesadaran karyawan terhadap kondisi yang tidak aman atau tidak sesuai di lingkungan kerjanya. Penelitian ini memberikan kontribusi positif dalam meningkatkan manajemen K3 dan memitigasi potensi bahaya bagi seluruh tenaga kerja perusahaan. Temuan ini memberikan evaluasi mendalam tentang efektivitas sistem pelaporan insiden IZAT dalam mendeteksi potensi bahaya di area kerja berdasarkan analisis pola pelaporan yang masuk. Selain itu, memberikan rekomendasi untuk memfokuskan pada aspek mitigasi bahaya yang perlu diutamakan oleh manajemen guna meningkatkan standar keselamatan kerja di seluruh area operasional perusahaan.

Terdapat beberapa keterbatasan dalam penelitian ini, yaitu periode pengumpulan data hanya mencakup empat tahun (September 2020 – Juli 2023), sehingga diperlukan analisis tren jangka panjang terkait insiden nyaris celaka yang lebih banyak. Selain itu, jumlah laporan insiden nyaris celaka yang dimasukkan ke dalam sistem IZAT masih perlu diperhatikan lebih signifikan dan tidak merata untuk seluruh area kerja perusahaan. Kondisi ini dapat mempengaruhi keakuratan hasil analisis pola secara keseluruhan. Hal ini dikarenakan data yang tersedia belum mewakili populasi secara keseluruhan. Pada penelitian selanjutnya, disarankan agar periode pengumpulan data diperpanjang untuk memperoleh tren jangka panjang terkait insiden nyaris celaka yang lebih akurat. Selain itu, jumlah partisipan yang melaporkan insiden nyaris celaka perlu ditambah di seluruh area kerja agar data yang diperoleh menjadi lebih representatif.

UCAPAN TERIMA KASIH

Peneliti mengucapkan syukur yang tulus kepada Allah SWT atas limpahan Rahmat-Nya, yang telah memungkinkan terselesaikannya tugas akhir ini dengan baik. Rasa terima kasih yang mendalam juga peneliti sampaikan kepada kedua orang tua, calon suami, dosen pembimbing, serta teman-teman yang dengan doa, dukungan, dan semangatnya senantiasa menemani perjalanan ini. Penghargaan setinggi-tingginya juga peneliti haturkan kepada Universitas yang telah memberikan bantuan dan kelancaran dalam setiap langkah penyelesaian tugas akhir ini.

REFERENSI

- [1] O. Felix Orikpete and D. Raphael Ejike Ewim, "Interplay of human factors and safety culture in nuclear safety for enhanced organisational and individual Performance: A comprehensive review," *Nuclear Engineering and Design*, vol. 416, Jan. 2024, doi: 10.1016/j.nucengdes.2023.112797.
- [2] K. L. Ebi *et al.*, "Extreme Weather and Climate Change: Population Health and Health System Implications," 2021, doi: 10.1146/annurev-publhealth.
- [3] C. Chaiyapet, W. Kedthongma, and W. Phakdeekul, "Risk Factors of Severity of Road Accident Injury Incidence At Kut Bak district Sakon Nakhon Province, Thailand." [Online]. Available: <https://www.researchgate.net/publication/366999098>
- [4] M. Niciejewska and O. Kiriliuk, "Occupational health and safety management in 'small size' enterprises, with particular emphasis on hazards identification," *Production Engineering Archives*, vol. 26, no. 4, pp. 195–201, Dec. 2020, doi: 10.30657/pea.2020.26.34.
- [5] N. Bugalia, Y. Maemura, and K. Ozawa, "A system dynamics model for near-miss reporting in complex systems," *Saf Sci*, vol. 142, Oct. 2021, doi: 10.1016/j.ssci.2021.105368.
- [6] S. Ki Lee and J. Park, "국내 제조업의 아차사고 발굴활동 현황 및 인식에 관한 연구 A Study on the Status and the Perception of Near Miss Reporting Activities in Domestic Manufacturing Industry," *Journal of The Korea Convergence Society*, vol. 12, no. 12, pp. 287–294, 2021, doi: 10.15207/JKCS.2021.12.12.287.

- [7] Y. Yang and H. Liu, "The effect of patient safety culture on nurses' near-miss reporting intention: the moderating role of perceived severity of near misses," *Journal of Research in Nursing*, vol. 26, no. 1–2, pp. 6–16, Mar. 2021, doi: 10.1177/1744987120979344.
- [8] T. S. Adiwibowo, "Evaluasi Penerapan 'Inspekta', Aplikasi Berbasis Website Untuk Pelaporan Keselamatan Dan Kesehatan Kerja (K3) Di PLN UPDL Semarang," *ENERGI & KELISTRIKAN*, vol. 13, no. 1, pp. 75–85, Jun. 2021, doi: 10.33322/energi.v13i1.1256.
- [9] N. G. Mutlu and S. Altuntas, "Developing an integrated conceptual framework for monitoring and controlling risks related to occupational health and safety," *Journal of Engineering Research (Kuwait)*, vol. 9, no. 4 A, pp. 262–278, 2021, doi: 10.36909/jer.9959.
- [10] J. Risma, K. Kesehatan, K. Kerja, J. Ilmu, and K. Masyarakat, "19 HIGEIA 1 (2) (2017) HIGEIA JOURNAL OF PUBLIC HEALTH RESEARCH AND DEVELOPMENT PENERAPAN NEAR MISS CARD SEBAGAI UPAYA PENURUNAN ANGKA KECELAKAAN KERJA Info Artikel," 2017. [Online]. Available: <http://journal.unnes.ac.id/sju/index.php/higeia>
- [11] W. Wu, H. Yang, D. A. S. Chew, S. hua Yang, A. G. F. Gibb, and Q. Li, "Towards an autonomous real-time tracking system of near-miss accidents on construction sites," *Autom Constr*, vol. 19, no. 2, pp. 134–141, Mar. 2010, doi: 10.1016/j.autcon.2009.11.017.
- [12] Z. Zhou, C. Li, C. Mi, and L. Qian, "Exploring the potential use of near-miss information to improve construction safety performance," *Sustainability (Switzerland)*, vol. 11, no. 5, Mar. 2019, doi: 10.3390/su11051264.
- [13] M. A. Akbar, Masniarara Aziza Balfas Amril, Raiza Syahira, Fahrein Rachel Latisha, and Noor Jihan, "ANALISIS STRUKTUR JARINGAN KOMUNIKASI #SEAGAMES2022 DI TWITTER MENGGUNAKAN PENDEKATAN SOCIAL NETWORK ANALYSIS (SNA)," *Jurnal Studi Komunikasi dan Media*, vol. 26, no. 1, pp. 1–16, Dec. 2022, doi: 10.17933/jskm.2022.4780.
- [14] M. Kim, B. Joo Min, and W. Jo, "Effect Assessment of Safety Culture-related Contributors to the Events Occurred using Social Network Analysis Method."
- [15] L. Zhang, X. Guo, Z. Lei, and M. K. Lim, "Social network analysis of sustainable human resource management from the employee training's perspective," *Sustainability (Switzerland)*, vol. 11, no. 2, Jan. 2019, doi: 10.3390/su11020380.
- [16] A. J. Al-Bayati, "Impact of construction safety culture and construction safety climate on safety behavior and safety motivation," *Safety*, vol. 7, no. 2, Jun. 2021, doi: 10.3390/SAFETY7020041.
- [17] M. Mambwe, E. M. Mwanaumo, W. D. Thwala, and C. O. Aigbavboa, "Evaluating occupational health and safety management strategy success factors for small-scale contractors in zambia," *Sustainability (Switzerland)*, vol. 13, no. 9, May 2021, doi: 10.3390/su13094696.
- [18] E. J. Tetzlaff, K. A. Goggins, A. L. Pegoraro, S. C. Dorman, V. Pakalnis, and T. R. Eger, "Safety Culture: A Retrospective Analysis of Occupational Health and Safety Mining Reports," *Saf Health Work*, vol. 12, no. 2, pp. 201–208, Jun. 2021, doi: 10.1016/j.shaw.2020.12.001.
- [19] M. Namian, D. Hollar, F. Taherpour, and E. Ghiasvand, "Deciphering Why 'Cursed Construction Workers' are More Vulnerable to Occupational Accidents," *EasyChair*, Sep. 2020, pp. 491–482. doi: 10.29007/wmdk.
- [20] N. Jadidi and A. A. Bazdar, "Safety Risk Management in Production Process: A case study in the automotive supplier industry," *International Journal of Reliability, Risk and Safety: Theory and Application*, vol. 3, no. 1, pp. 85–95, Jan. 2020, doi: 10.30699/ijrrs.3.1.10.
- [21] T. Chang, S. Chi, and S.-B. Im, "Understanding User Experience and Satisfaction with Urban Infrastructure through Text Mining of Civil Complaint Data," *J Constr Eng Manag*, vol. 148, no. 8, Aug. 2022, doi: 10.1061/(asce)co.1943-7862.0002308.
- [22] C. Arifianto and V. Veritia, "SOCIAL NETWORK ANALYSIS: A COMPETITION IN INDONESIA'S FASTEST GROWING FINTECH," *Jurnal Manajemen dan Kewirausahaan*, vol. 24, no. 1, pp. 73–80, Mar. 2022, doi: 10.9744/jmk.24.1.73-80.
- [23] A. Wajahat *et al.*, "Interactively Visualize and Analyze Social Network Gephi," in *2020 3rd International Conference on Computing, Mathematics and Engineering Technologies: Idea to Innovation for Building the Knowledge Economy, iCoMET 2020*, Institute of Electrical and Electronics Engineers Inc., Jan. 2020. doi: 10.1109/iCoMET48670.2020.9073812.
- [24] G. G. Brinkmann, K. F. D. Rietveld, F. J. Verbeek, and F. W. Takes, "Real-time interactive visualization of large networks on a tiled display system," *Displays*, vol. 73, Jul. 2022, doi: 10.1016/j.displa.2022.102164.
- [25] R. G. Bhati, "A SURVEY ON SENTIMENT ANALYSIS ALGORITHMS AND DATASETS," *Review of Computer Engineering Research*, vol. 6, no. 2, pp. 84–91, Sep. 2019, doi: 10.18488/journal.76.2019.62.84.91.
- [26] M. Freire, F. Antunes, and J. P. Costa, "Applying Social Network Analysis and Data Mining Techniques to Support Decision-Making: A Case Study," in *Frontiers in Artificial Intelligence and Applications*, IOS Press BV, Nov. 2022, pp. 41–48. doi: 10.3233/FAIA220422.

- [27] G. Yunanda, D. Nurjanah, and S. Meliana, "Recommendation System from Microsoft News Data using TF-IDF and Cosine Similarity Methods," *Building of Informatics, Technology and Science (BITS)*, vol. 4, no. 1, Jun. 2022, doi: 10.47065/bits.v4i1.1670.
- [28] A. A. Ojugo and A. O. Eboka, "Memetic algorithm for short messaging service spam filter using text normalization and semantic approach," *International Journal of Informatics and Communication Technology (IJ-ICT)*, vol. 9, no. 1, p. 9, Apr. 2020, doi: 10.11591/ijict.v9i1.pp9-18.
- [29] B. Göschlberger and D. Deliu, "BiRank vs PageRank: Using SNA on Company Register Data for Fiscal Risk Prediction," Sep. 2022, doi: 10.1109/SNAMS53716.2021.9732111.
- [30] H. Pang, J. Liu, and J. Lu, "Tackling fake news in socially mediated public spheres: A comparison of Weibo and WeChat," *Technol Soc*, vol. 70, Aug. 2022, doi: 10.1016/j.techsoc.2022.102004.
- [31] M. Brysbaert, E. Keuleers, and B. New, "Assessing the usefulness of Google Books' word frequencies for psycholinguistic research on word processing," *Front Psychol*, vol. 2, no. MAR, 2011, doi: 10.3389/fpsyg.2011.00027.
- [32] P. K. Hota, B. Subramanian, and G. Narayanamurthy, "Mapping the Intellectual Structure of Social Entrepreneurship Research: A Citation/Co-citation Analysis," *Journal of Business Ethics*, vol. 166, no. 1, pp. 89–114, Sep. 2020, doi: 10.1007/s10551-019-04129-4.
- [33] M. Michael and H. Kahari, "Makalah IF2120 Matematika Diskrit-Sem. I Tahun," 2021. [Online]. Available: <https://www.usd.ac.id/fakultas/pendidikan/s1pkim/f113/2017>
- [34] R. F. Betzel, J. Faskowitz, and O. Sporns, "Living on the edge: network neuroscience beyond nodes," Nov. 01, 2023, *Elsevier Ltd*. doi: 10.1016/j.tics.2023.08.009.
- [35] N. A. Prabowo, B. Pujiarto, F. S. Wijaya, L. Gita, and D. Alfandy, "Social Network Analysis for User Interaction Analysis on Social Media Regarding E-Commerce Business," *International Journal of Informatics and Information System*, vol. 4, no. 2, pp. 95–102, 2021.
- [36] F. Li, W. Liu, and K. Bi, "Exploring and visualizing spatial-temporal evolution of patent collaboration networks: A case of China's intelligent manufacturing equipment industry," *Technol Soc*, vol. 64, Feb. 2021, doi: 10.1016/j.techsoc.2020.101483.
- [37] A. S. Ferreira, M. Sacomano Neto, S. E. A. Candido, and G. M. Ferratti, "Network Centrality and Performance: Effects in the Automotive Industry," *Revista Brasileira de Gestao de Negocios*, vol. 23, no. 4, pp. 677–695, 2021, doi: 10.7819/rbgn.v23i4.4132.
- [38] R. Schiff, K. Arnold, and A. Wilkinson, "Using social network analysis to understand the impact of systems integration efforts: a case study from Thunder Bay," *Cogent Soc Sci*, vol. 10, no. 1, 2024, doi: 10.1080/23311886.2024.2320463.
- [39] A. Alamsyah, D. P. Ramadhani, and L. S. Mulyani, "Rise or fall? Discovering the global world trade network rise and fall under major situations," *Journal of Open Innovation: Technology, Market, and Complexity*, vol. 9, no. 1, Mar. 2023, doi: 10.1016/j.joitmc.2023.100009.

Conflict of Interest Statement:

The author declares that the research was conducted in the absence of any commercial or financial relationships that could be construed as a potential conflict of interest.