

Identifikasi Potensi Bahaya di Ruang Tunggu Penumpang Bus Trans Kota Batam

Identification of Potential Hazard in Trans Batam Passenger Waiting Room

Adi Nugroho^{a1*}

^a Program Studi Teknik Industri, Fakultas Teknik Universitas Universal, Batam, Kepulauan Riau, Indonesia
Kompleks Maha Vihara Duta Maitreya Bukit Beruntung Sei Panas, 29456

^{1*} aaddinugroho@gmail.com

*corresponding e-mail

This is an open access article under the terms of the CC-BY-NC license

Abstract

Bus stop is one of the facilities it must be used by users of Trans Batam service. All facilities are built to provide convenience and comfort for users who used these services. Unfortunately, the repair efforts still left unfinished homework. Starting from the shape and size of different dimensions of facilities, as well as conformity to the needs of service users to safety aspects it must be fulfilled by providers. Through observational studies (observations) and literature studies, this study seeks to identify potential hazards that may occur in existing facilities in the bus stop area. This study uses a random sampling technique to obtain actual data / information by focused on the location (passenger waiting room) which has access to stop routes from various routes in Batam City, starting from the Batam Center and Batu Aji areas. Data analysis uses descriptive qualitative techniques, and combines with Failure Mode Effect Analysis (FMEA) techniques to obtain priority information on potential hazards that may occur based on the consensus of several parties who have a relationship with the service. Based on the results of analysis that has been done, information on 10 priorities of the highest potential hazards that may occur and become a priority for immediate improvement

Keywords : *potential risk, FMEA*

Abstrak

Ruang tunggu penumpang/halte merupakan salah satu sarana yang wajib digunakan oleh pengguna layanan bus Trans Kota Batam untuk dapat menggunakan layanan tersebut. Semua fasilitas tersebut dibangun guna memberikan kemudahan dan kenyamanan pengguna yang menggunakan layanan tersebut. Namun sayangnya, usaha perbaikan tersebut ternyata masih menimbulkan pekerjaan rumah yang belum selesai. Mulai dari bentuk dan ukuran dimensi fasilitas yang berbeda-beda, serta kesesuaian terhadap kebutuhan pengguna layanan hingga aspek keselamatan yang wajib dipenuhi oleh penyedia layanan masih menjadi tugas rumah yang harus terus dilakukan. Melalui studi kajian observasi (pengamatan) dan studi literatur, penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi potensi bahaya yang mungkin terjadi pada fasilitas yang ada di sarana ruang tunggu penumpang/halte tersebut. Usaha tersebut dilakukan menggunakan teknik *random sampling* guna memperoleh data/informasi aktual dengan

menitik beratkan lokasi (ruang tunggu penumpang) yang mempunyai akses rute pemberhentian dari berbagai jalur di Kota Batam mulai dari area Batam Center dan Batu Aji. Analisis data menggunakan teknik deskriptif kualitatif, serta mengkombinasikannya dengan teknik *Failure Mode Effect Analysis (FMEA)* guna memperoleh informasi prioritas potensi bahaya yang mungkin terjadi berdasarkan konsensus dari beberapa pihak yang mempunyai hubungan dengan layanan tersebut. Berdasarkan hasil analisis yang telah dilakukan, diperoleh informasi 10 prioritas potensi bahaya tertinggi yang mungkin terjadi dan menjadi prioritas untuk segera diperbaiki.

Kata kunci : *potensi resiko bahaya, FMEA*

A. Pendahuluan

Shelter/halte penumpang merupakan salah satu sarana yang disediakan oleh penyedia layanan transportasi publik bagi masyarakat yang hendak memperoleh layanan tersebut. Sarana ini dapat digunakan secara bebas oleh masyarakat khususnya pengguna layanan transportasi publik. Mulai dari golongan dewasa, remaja bahkan golongan anak-anak sekalipun. Walaupun belum menjadi tren di berbagai daerah di Indonesia, sarana ini cukup diminati oleh sebagian penggunanya untuk berbagai kebutuhan. Mulai dari tempat berkumpul, menunggu jemputan rekan atau saudara sampai aktifitas melakukan transaksi ekonomi. Tidak heran, terkadang muncul persepsi di masyarakat bahwa shelter/halte merupakan sarana multifungsi yang bukan hanya digunakan sebagai tempat menunggu transportasi, namun juga sarana berinteraksi sosial.

Pertumbuhan jumlah shelter/halte penumpang bus trans di Kota Batam dapat dikatakan sudah cukup baik. Indikator ini dapat dilihat jumlah pembangunan shelter/halte yang setiap tahunnya bertambah seiring dengan laju pertumbuhan jumlah penumpang yang menggunakan fasilitas layanan tersebut. Tak heran, di tahun 2018 tercatat dinas perhubungan Kota Batam kembali menambah jumlah armada bus Trans Batam hingga mencapai 10 unit dari yang sebelumnya hanya berjumlah 72 unit menjadi 82 unit guna memenuhi kebutuhan layanan transportasi publik masyarakat di Kota Batam (Dishub Kota Batam, 2018). Penambahan jumlah armada bus tersebut juga tentu berdampak pada penambahan

sarana shelter/halte yang akan digunakan sebagai transit armada bus guna melayani penumpang. Hingga saat ini, dinas perhubungan Kota Batam masih menggunakan tolak ukur kemampuan anggaran sebagai dasar perencanaan kebutuhan shelter/halte di masing-masing lokasi transit bus. Kondisi ini dapat dilihat dari beberapa alternatif model shelter/halte yang telah dibangun oleh Dinas Perhubungan Kota Batam di beberapa lokasi mempunyai bentuk atau model yang berbeda-beda. Bentuk atau model fasilitas yang berbeda-beda tidak secara otomatis dikatakan bahwa fasilitas tersebut tidak baik. Namun, jika hal tersebut dikaitkan dengan standar regulasi/peraturan maka kondisi tersebut wajib untuk dipertimbangkan.

Secara teknis, bentuk fasilitas shelter/halte yang berbeda-beda tanpa mempertimbangkan aspek keamanan dan keselamatan dapat mengarah pada potensi bahaya sehingga dapat memungkinkan terjadinya kecelakaan. Kondisi tersebut dapat dilihat dari beberapa sarana halte seperti tempat duduk, anjungan dan tangga naik penumpang. Ketidaktersediaan sandaran punggung di tempat duduk dan pegangan tangan yang berfungsi menjaga keseimbangan tubuh dapat mengakibatkan pengguna layanan terjatuh sehingga mengakibatkan cedera pada beberapa bagian tubuh (Nurjannah & Winarsih, 2019). Maka dari itu, penelitian ini sangat penting untuk dilakukan guna memberikan informasi yang jelas mengenai keberagaman bentuk fasilitas yang telah dibangun oleh penyedia layanan, sehingga diharapkan dalam melakukan

perencanaan kedepan bukan hanya tergantung pada keterbatasan anggaran namun kebutuhan yang disesuaikan dengan anggaran yang tersedia. Hingga saat ini, usaha yang telah dilakukan dengan cara memberikan rekomendasi kepada pihak penyedia layanan mengenai prioritas perbaikan layanan dan model fasilitas yang sesuai kebutuhan pengguna layanan (Nugroho et al., 2017). Rekomendasi ini telah direalisasikan dengan mulai memperbaiki fasilitas shelter/halte yang ada di beberapa lokasi dan mulai merencanakan membangun unit shelter/halte yang sesuai standar regulasi di beberapa objek strategis di Kota Batam seperti pusat perkantoran dan perbelanjaan. Namun, usaha tersebut memang masih disesuaikan dengan keterbatasan anggaran yang telah disediakan oleh pemerintah pusat. Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi potensi-potensi resiko kesalahan fungsi suatu sarana di masing-masing halte yang telah dibangun oleh penyedia layanan bus Trans Kota Batam, sehingga diharapkan dapat mencegah terjadinya masalah dalam proses perancangan produk layanan tersebut di kemudian hari.

Penerapan metode *Failure Mode and Effects Analysis (FMEA)* dalam berbagai bidang.

Failure Mode and Effects Analysis (FMEA) merupakan suatu metode sistematis yang digunakan untuk mengidentifikasi dan mencegah permasalahan yang mungkin terjadi sebelum produk atau proses akan dilakukan atau diluncurkan (McDermott, R. et. all, 2009: 1). Dalam perkembangannya, metode ini umum digunakan dalam bidang manufaktur, namun telah menyebar luas hingga menyentuh industri-industri yang bergerak di bidang jasa. Pada manufaktur, metode ini erat berhubungan dengan siklus DMAIC (*define, measure, analysis improve and control*) yang banyak dilakukan dalam proyek-proyek berbasis *lean manufaktur*. Tak heran, FMEA menjadi salah satu metode alternatif yang cukup diminati oleh para praktisi *lean* karena model

penerapannya yang cukup mudah dan efisien. Selain kelebihan yang cukup mudah diterapkan dalam proses bisnis, metode ini juga mempunyai kekurangan. Hasil analisis yang masih bisa didiskusikan dan diolah kembali menggunakan metode/teknik lain menjadi salah satu tantangan organisasi ketika menggunakan metode ini.

Beberapa contoh pemanfaatan metode FMEA di berbagai bidang diantaranya kesehatan dan keselamatan kerja (*safety*) (Philbin, 2010), performansi kinerja mesin (Farajiparvar & Mayorga, 2018) dan transportasi logistik (Shankar et al., 2018) serta di bidang kesehatan sebagai alat manajemen untuk memperbaiki layanan kepada pasien (Jain, 2017). Contoh penerapan di berbagai bidang tersebut menunjukkan bahwa metode *Failure Mode and Effects analysis (FMEA)* tidak bersifat statis, yang hanya dapat digunakan hanya pada satu bidang namun dapat dikembangkan pada sub bidang lain sebagai alat perbaikan di berbagai proses pengembangan produk dan layanan. Sebagai metode yang mampu dikembangkan dalam berbagai kasus pengembangan produk dan layanan, *Failure Mode and Effects Analysis (FMEA)* ternyata juga dapat dikombinasikan dengan berbagai Teknik atau metode lain. Tujuannya, untuk mendapatkan analisis yang kompherensif bagi pengguna sehingga mampu menyusun rencana atau strategi perbaikan yang akurat dan tepat. Konsep ini telah mulai dikembangkan dalam penelitian yang menggabungkan antara prinsip *Failure Mode and Effects Analysis (FMEA)*, MULTIMOORA dan AHP dalam ruang lingkup bilangan fuzzy (faratahi & Khalilzadeh, 2018). Penelitian tersebut mengganti nilai RPN (*rate priority number*) sebagai indikator penilaian dalam menilai potensi kegagalan suatu produk menjadi bilangan fuzzy yang mempunyai nilai bobot. Nilai bobot yang mewakili masing-masing potensi kegagalan dihitung menggunakan teknik AHP (*Analitycal Hierarchy Process*). Selain itu, penerapan metode FMEA juga telah sampai pada menghubungkan potensi

resiko kegagalan dengan faktor biaya untuk mengoptimalkan biaya perusahaan. Konsep ini ternyata mampu menurunkan terjadinya kesalahan hingga mencapai 56% dari jumlah potensi yang diprediksi terjadi (Guinot et al., 2017). Kemudian, untuk dapat memperbaiki hasil analisis *Failure Mode and Effects Analysis (FMEA)* konsep kombinasi melalui

metode *fault tree analysis (FTA)* juga telah berhasil dikembangkan (Mutlu & Altuntas, 2019) untuk menyelesaikan masalah potensi resiko kesehatan dan keselamatan kerja dalam industri tekstil. Secara umum penerapan metode *Failure Mode and Effects Analysis (FMEA)* diberbagai bidang dapat dilihat pada Tabel 2.1

Tabel 1 Contoh penerapan FMEA

Fungsi	Contoh Penerapan
Keamanan/safety	<i>A plastics molder conducted an FMEA on a new piece of molding equipment to ensure that the safety devices on it worked and that emergency stop buttons were properly placed</i>
Keuangan/finance	<i>A finance department performed an FMEA on its annual budget to make sure it was realistic and accounted for potential emergency expenses</i>
Software design	<i>A firm that develops CAD software used an FMEA to uncover bugs in the system prior to release for beta testing.</i>
Sistem informasi/informatioan system	<i>The information systems department conducted an FMEA to determine the security of sensitive data.</i>
Marketing / pemasaran	<i>During the development of a new corporate brochure, the marketing department incorporated an FMEA into the design process to reduce the potential of offending potential customers and miscommunicating vital information about the company.</i>
Sumber daya manusia/human resource management	<i>An HR department led an FMEA that involved senior managers from all departments during an organizational restructuring.</i>
Pembelian (<i>purchasing</i>)	<i>Working with the process-engineering department, apurchasing group used an FMEA to select a new piece of manufacturing equipment.</i>

Sumber: (McDermott, R. et. all, 2009: 52).

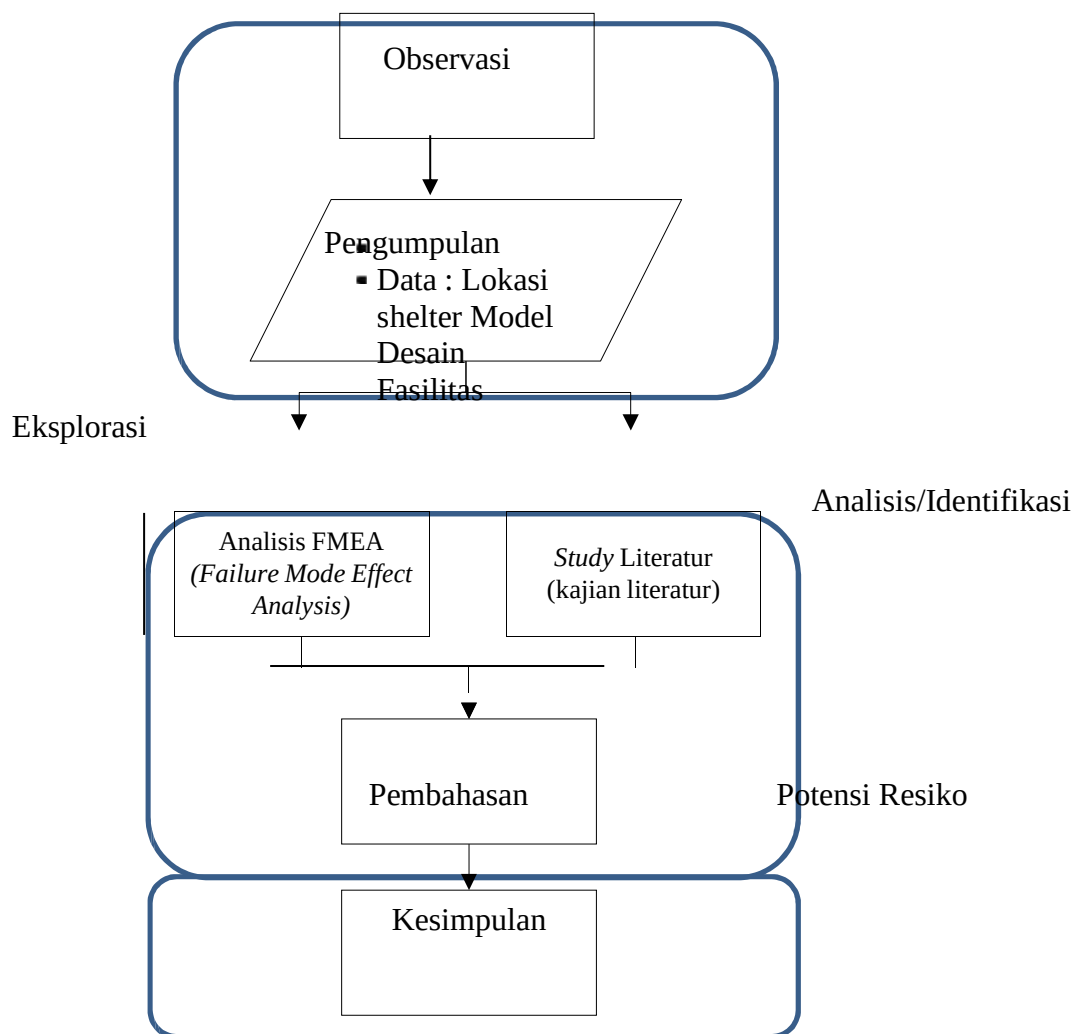
B. Metode Penelitian

Penelitian ini menggunakan dua teknik pengumpulan data di antaranya observasi dan studi literatur. Observasi digunakan untuk memperoleh informasi aktual kondisi sarana fasilitas di masing-masing objek pengamatan, sedangkan studi literatur digunakan untuk studi perbandingan dalam melakukan analisis terhadap kondisi yang terjadi bersumber dari berbagai literatur, seperi regulasi/aturan pemerintah dan hasil penelitian. Selain itu, berbeda dalam penelitian sebelumnya, penelitian ini

menggunakan pendekatan deskriptif kualitatif sebagai teknik analisa. Teknik *deskriptif* digunakan untuk menggali masalah atau fenomena yang bersifat aktual pada saat penelitian dilakukan, kemudian menggambarkan fakta-fakta tentang masalah yang diselidiki. Sedangkan teknik *kualitatif* digunakan untuk menarik kesimpulan hasil analisis menggunakan sumber-sumber informasi yang berasal literatur/pustaka yang diperoleh dari penelitian-penelitian sebelumnya. Penelitian ini menggunakan metode *Failure Mode and Effects Analysis*

(FMEA) untuk melakukan analisis terhadap data/informasi yang diperoleh. Prioritas pembobotan potensi bahaya ditentukan berdasarkan penilaian dari beberapa narasumber yang mengetahui kondisi yang terjadi pada ruang tunggu penumpang yang terdiri dari akademisi, pengguna layanan (pekerja dan mahasiswa) dan masyarakat umum. Populasi dalam penelitian ini menggunakan semua halte/shelter yang telah dibangun oleh penyedia layanan bus Trans Kota Batam. Penentuan halte/ruang tunggu

penumpang tidak mempertimbangkan faktor jumlah pengguna layanan, namun hanya berdasarkan aksesibilitas multijalur yang berada di area Kecamatan Batu Aji dan Batam Center. Sedangkan variabel yang digunakan dalam penelitian ini yaitu variabel bebas yang meliputi, keberadaan tempat duduk bagi penumpang, tangga anjungan serta fasilitas pendukung bagi kaum disabilitas. Secara jelas, tahapan penelitian ini dapat dijelaskan pada Gambar 1



Gambar 1. Tahapan Kegiatan Penelitian

C. Hasil dan Pembahasan**Identifikasi *Potential effect of each Failure Mode***

Berdasarkan hasil pengumpulan dan pengolahan data yang telah dilakukan,

diperoleh beberapa informasi potensi bahaya di masing-masing fasilitas yang ada di ruang tunggu penumpang bus Trans Kota Batam (Tabel 3).

Tabel 3 *List Potential effect of each Failure Mode*

Fasilitas Kursi		
<i>Mode of Failure</i>	<i>Cause of Failure</i>	<i>Effect of Failure</i>
Pengguna terjatuh ketika duduk.	Kursi menggunakan material kayu yang memiliki struktur mudah rapuh dan tidak tahan lama	Dapat mengakibatkan sakit pada bagian pinggul.
Pengguna harus selalu mempertahankan posisi duduk tegak.	Kursi tidak memiliki sandaran	Mengalami kelelahan dan dapat terjatuh kebelakang apabila kehilangan keseimbangan.
Sulit mencapai keseimbangan saat duduk.	Permukaan dudukan kursi tidak berupa bidang datar	Terjatuh apabila tidak mencapai keseimbangan badan.
Kesulitan untuk menggerakkan beberapa bagian anggota tubuh.	Bentuk bagian kursi tidak sesuai dengan ukuran anthropometri tubuh.	Tidak dapat bergerak secara bebas (rileks), sehingga mengganggu kenyamanan di dalam ruang tunggu penumpang.
Fasilitas Tangga		
<i>Mode of Failure</i>	<i>Cause of Failure</i>	<i>Effect of Failure</i>
Mengalami kehilangan keseimbangan ketika akan menaiki tangga (halte).	Tidak tersediannya <i>haindrail</i> di bagian tangga naik ruang tunggu penumpang.	Terjatuh karena kehilangan keseimbangan.
Pengguna tersandung	Ukuran tinggi anak tangga yang tidak sama di beberapa ruang tunggu penumpang.	Terjatuh yang dapat mengalami cedera di pergelangan kaki.
Fasilitas Tangga Difabel		
<i>Mode of Failure</i>	<i>Cause of Failure</i>	<i>Effect of Failure</i>
Pengguna difabel tidak dapat menaiki <i>ramp</i>	Tangga difabel/ramp tidak dilengkapi dengan <i>handrail</i>	Pengguna kursi roda dapat tergelincir karena tidak ada pegangan untuk menahan beban dari kursi roda.
Pengguna kursi roda (difabel) memerlukan tenaga ekstra untuk mendaki <i>ramp</i>	Kemiringan ramp melebihi 7°	Tidak dapat menaiki <i>ramp</i> karena terlalu curam
Fasilitas Anjungan		
<i>Mode of Failure</i>	<i>Cause of Failure</i>	<i>Effect of Failure</i>

Hilangnya fungsi kontrol pengguna ketika berada di anjungan penumpang.	Tidak adanya tiang pembatas di bagian tepi anjungan.	Pengguna layanan memiliki potensi untuk terjatuh saat antrian masuk bus.
Pengguna layanan (normal dan difabel) membutuhkan bantuan khusus Ketika akan menaiki bus penumpang.	Tinggi anjungan penumpang tidak sama dengan ketinggian mobil bus angkutan.	Pengguna layanan memiliki potensi untuk terjatuh saat antrian masuk bus.
Fasilitas Teluk Bus		
<i>Mode of Failure</i>	<i>Cause of Failure</i>	<i>Effect of Failure</i>
Badan bus yang masih mengenai badan jalan	Jarak teluk halte tidak mencapai 3 meter	Mobil atau motor pengguna jalan harus mengambil jalan ke kanan untuk menghindari badan bus.
Supir bus kesulitan untuk menjorokan bus ke teluk bus.	Terdapat pengguna jalan raya yang memarkirkan mobil atau motornya di teluk bus.	Armada bus tidak dapat berhenti secara sempurna, sehingga memakan badan jalan

Tabel 3 menunjukkan beberapa contoh bentuk kesalahan (*failure*) dan dampak/akibat (*effect*) yang mungkin terjadi. Berdasarkan hasil observasi yang dilakukan, ada dua faktor yang berperan untuk mendukung terjadinya jenis kesalahan tersebut, yaitu kesesuaian terhadap komponen material yang digunakan serta rancangan/desain fasilitas. Komponen material erat berhubungan dengan daya tahan suatu fasilitas terhadap kondisi lingkungan. Sedangkan desain berhubungan erat dengan aspek keamanan dan kenyamanan pengguna layanan. Mulai dari fasilitas kursi, tangga umum dan difabel, anjungan serta sarana teluk bus. Walaupun di masing-masing sarana ditemukan bentuk fasilitas yang berbeda, namun potensi resiko bahaya

terhadap aspek keamanan dan kesehatan masih ditemukan pada beberapa ruang tunggu penumpang. Kondisi inilah yang membutuhkan usaha perbaikan berkelanjutan guna meminimalisasi resiko bahaya yang mungkin terjadi.

Severity

Severity merupakan bentuk penilaian yang berkaitan dengan seberapa besar kemungkinan terjadinya dampak yang timbul akibat adanya kesalahan/kegagalan suatu fungsi produk. Dalam penelitian ini aspek penilaian menggunakan beberapa indikator di antaranya, level amat sangat berbahaya, sangat berbahaya, berbahaya sedang, berbahaya ringan dan tidak berbahaya. Masing-masing kategori dari indikator tersebut dapat dijelaskan dalam Tabel 5.

Tabel 4 *Severity*

<i>Likehood of Failure</i>	<i>Criteria</i>	<i>Rank</i>
Amat sangat berbahaya	Kesalahan dapat mengakibatkan hilangnya nyawa pengguna layanan bus Trans Batam.	10
Sangat berbahaya	Kesalahan dapat mengakibatkan cedera berat/permanen di beberapa anggota tubuh pengguna layanan, atau gangguan serius yang dapat menghentikan pelayanan kepada pengguna dengan adanya tanda yang mendahului.	9 8

Berbahaya	Kesalahan dapat mengakibatkan cedera ringan sampai sedang hingga menimbulkan ketidaknyamanan pada pengguna layanan serta membutuhkan perbaikan ulang fasilitas.	7
		6
Berbahaya sedang	Kesalahan dapat mengakibatkan cedera ringan hingga menimbulkan ketidakpuasan pengguna layanan dan mengakibatkan sistem layanan terganggu.	5
		4
Berbahaya ringan	Kesalahan dapat mengakibatkan cedera sangat ringan atau tidak cedera tetapi dirasakan mengganggu oleh pengguna layanan sehingga dapat diatasi dengan rekayasa atau modifikasi.	3
		2
Tidak berbahaya	Kesalahan tidak menimbulkan cedera pada pengguna layanan dan tidak berdampak pada sistem pelayanan.	1

Occurance

Merupakan penilaian yang menjelaskan tentang seberapa sering kemungkinan penyebab kesalahan/kegagalan terjadi. Parameter penilaian menggunakan beberapa aspek penilaian, di antaranya kemungkinan terjadinya dapat dipastikan,

hampir tidak dapat dihindari, kemungkinan terjadi sangat tinggi, kemungkinan terjadi tinggi, kemungkinan terjadi sedang, kemungkinan terjadi rendah dan kemungkinan terjadi sangat rendah. Informasi kriteria di masing-masing aspek penilaian dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5 *Occurance*

<i>Likelihood of Failure</i>	<i>Criteria</i>	<i>Rank</i>
Kemungkinan terjadinya dapat dipastikan.	Kesalahan terjadi paling tidak sekali dalam sehari atau hampir setiap saat.	10
Hampir tidak dapat dihindari.	Kesalahan dapat diperidiksi terjadi atau terjadi setiap 2 sampai 3 hari	9
Kemungkinan terjadi sangat tinggi	Kesalahan sering terjadi atau terjadi paling tidak seminggu sekali	8
		7
Kemungkinan terjadi tinggi	Kesalahan terjadi sekali dalam satu bulan	6
		5
Kemungkinan terjadi sedang	Kesalahan kadang-kadang terjadi, atau sekali dalam tiap 3 bulan	4
		3
Kemungkinan terjadi rendah	Kesalahan jarang terjadi, atau terjadi sekali dalam satu tahun	2
Kemungkinan terjadi sangat rendah	Kesalahan hampir tidak pernah terjadi, atau tidak ada yang ingat kapan terakhir kesalahan terjadi.	1

Detection

Merupakan bentuk penilaian yang digunakan untuk memprediksi seberapa besar kemungkinan penyebab kesalahan/kegagalan suatu produk dapat terdeteksi. Prinsip penilaian ini menjelaskan

bahwa semakin sulit mendeteksi penyebab kesalahan, maka potensi bahaya terjadi akan menjadi semakin realistis. Aspek penilaian dibatasi pada mekanisme prosedur yang berjalan. Kriteria dimasing-masing aspek penilaian dapat dijelaskan pada Tabel 6.

Tabel 6 *Detection*

<i>Likehood of Failure</i>	<i>Criteria</i>	<i>Rank</i>
Tidak ada peluang untuk diketahui	Tidak ada prosedur yang jelas untuk mengetahui terjadinya kesalahan	10
Sangat sulit untuk diketahui	Kesalahan dapat diketahui dengan kegiatan pemeriksaan menyeluruh, tidak terstruktur dan tidak responsif	9 8
Sulit untuk diketahui	Kesalahan dapat diketahui dengan pemeriksaan manual atau belum ada standar yang baku untuk mengetahui sehingga kesalahan hanya dapat diketahui secara kebetulan.	7 6
Berpeluang sedang untuk diketahui	Adanya proses pemeriksaan namun tidak dilakukan secara otomatis dan dilakukan hanya secara sampling.	5
Berpeluang tinggi untuk diketahui	Adanya proses pemeriksaan rutin terhadap fasilitas, namun tidak dilakukan secara otomatis.	4 3
Berpeluang sangat tinggi untuk diketahui	Adanya proses pemeriksaan yang dilakukan secara rutin dan otomatis	2
Hampir dipastikan untuk diketahui.	Adanya proses pemeriksaan secara otomatis seperti sistem deteksi dini untuk mencegah terjadinya kesalahan.	1

Risk Priority Number (RPN)

Risk priority number merupakan tahapan dalam metode *Failure Mode Effect Analysis (FMEA)* yang bertujuan untuk mengelompokkan suatu potensi bahaya kedalam tingkatan level tertentu. Tingkatan level tersebut sekaligus mencerminkan

prioritas seberapa besar suatu potensi bahaya terjadi berdasarkan dampak yang mungkin akan terjadi. Analisis nilai *risk priority number (RPN)* untuk masing-masing potensi bahaya di ruang tunggu penumpang bus Trans Kota Batam, dapat dilihat pada Tabel 7.

Tabel 7 *Risk priority number (RPN)*

<i>Mode of failure</i>	<i>Cause of failure</i>	<i>Effect of failure</i>	<i>Degree of Severity (1-10)</i>	<i>Degree of Occurance (1-10)</i>	<i>Degree of Detection (1-10)</i>	<i>Risk Priority (1-100)</i>	<i>Rank</i>
Pengguna terjatuh ketika duduk.	Kursi menggunakan material kayu yang memiliki struktur mudah rapuh dan	Dapat mengakibatkan sakit pada bagian pinggul.	3	4	4	48	6

	tidak tahan lama						
Pengguna harus selalu mempertahankan posisi duduk tegak.	Kursi tidak memiliki sandaran	Mengalami kelelahan dan dapat terjatuh kebelakang apabila kehilangan keseimbangan.	3	2	7	42	7
Kesulitan untuk menggerakkan beberapa bagian anggota tubuh	Permukaan dudukan kursi tidak berupa bidang datar	Terjatuh apabila tidak mencapai keseimbangan badan.	2	2	7	28	8
Mengalami kehilangan keseimbangan ketika akan menaiki tangga (halte).	Tidak tersedianya <i>haindrail</i> di bagian tangga naik ruang tunggu penumpang.	Tidak dapat bergerak secara bebas (rileks), sehingga mengganggu kenyamanan di dalam ruang tunggu penumpang.	1	1	7	7	10
Pengguna tersandung	Ukuran tinggi anak tangga yang tidak sama di beberapa ruang tunggu penumpang	Terjatuh yang dapat mengalami cedera di pergelangan kaki.	6	2	7	84	2
Pengguna difabel tidak dapat menaiki ramp	Tangga difabel/ramp tidak dilengkapi dengan <i>handrail</i>	Pengguna kursi roda dapat tergelincir karena tidak ada pegangan untuk menahan beban dari	3	1	7	21	9

		kursi roda.					
Hilangnya fungsi kontrol pengguna ketika berada di anjungan penumpang	Tidak adanya tiang pembatas di bagian tepi anjungan.	Pengguna layanan memiliki potensi untuk terjatuh saat antrian masuk bus.	5	4	5	100	1
Pengguna layanan (normal dan difabel) membutuhkan bantuan khusus Ketika akan menaiki bus penumpang	Tinggi anjungan penumpang tidak sama dengan ketinggian mobil bus angkutan	Pengguna layanan memiliki potensi untuk terjatuh saat antrian masuk bus.	3	4	5	60	5
Badan bus yang masih mengenai badan jalan	Jarak teluk halte tidak mencapai 3 meter	Mobil atau motor pengguna jalan harus mengambil jalan ke kanan untuk menghindari badan bus.	5	3	5	75	4
Supir bus kesulitan untuk menyorokkan bus ke teluk bus.	Terdapat pengguna jalan raya yang memarkirkan mobil atau motornya di teluk bus.	Bus penumpang tidak dapat berhenti secara sempurna, sehingga memakan badan jalan	4	4	5	80	3

Pembahasan

Tabel 7 menunjukkan urutan potensi resiko bahaya yang mungkin akan terjadi di fasilitas ruang tunggu penumpang bus Trans Kota Batam, mulai dari potensi yang mempunyai nilai tertinggi sampai nilai terendah. Penilaian dilakukan berdasarkan pertimbangan dampak/akibat yang terjadi, mulai dari gangguan kesehatan ringan pada sebagian organ tubuh sampai pada

kemungkinan terjadinya kecelakaan hingga hilangnya nyawa seseorang. Aspek tersebut telah dikategorikan pada masing-masing komponen penilaian *risk priority number* (RPN) yaitu *severity*, *occurrence* dan *detection* yang mempunyai interval nilai antara 1 sampai dengan 10.

Urutan pertama yang menempati posisi tertinggi resiko bahaya yaitu terjadi pada fasilitas anjungan penumpang yang hendak

menaiki sarana bus Trans Kota Batam. Bentuk kesalahan yang mungkin terjadi (*mode of failure*) dari kelalaian pengguna layanan yaitu hilangnya fungsi kontrol terhadap bagian kaki ketika akan menaiki bus di area anjungan penumpang. Kondisi ini disebabkan tidak adanya tiang pembatas di bagian tepi anjungan sehingga pengguna layanan bus dapat terjatuh ketika antrian di depan pintu bus penumpang terjadi. Selain faktor ketidakterediaan sarana tiang pembatas di area anjungan, perbedaan ketinggian antara pintu bus dengan anjungan, juga menjadi salah satu faktor yang mungkin dapat menyebabkan terjadinya potensi bahaya ini. Apalagi di saat kondisi antrian penumpang yang cukup banyak, dimana ruang yang tersedia bagi penumpang menjadi lebih sedikit sehingga untuk dapat terjaga

(berhati-hati) dalam berjalan terkadang menjadi sesuatu yang kurang diperhatikan oleh penumpang. Berdasarkan observasi yang dilakukan, tinggi anjungan di lokasi ruang tunggu penumpang yang hanya mencapai ± 42 cm (halte Puskopkar Batu Aji). Kondisi ini cukup bertentangan dengan hasil penelitian yang telah dilakukan sebelumnya bahwa tinggi anjungan suatu anjungan di fasilitas ruang tunggu penumpang harus sejajar dengan tinggi lantai bus atau minimal memiliki ketinggian 60 cm dari permukaan jalan (Kurniawan, 2017). Ketika kondisi ini terjadi, maka potensi bahaya yang mungkin dapat terjadi yaitu pengguna layanan dapat terjatuh dari anjungan karena kurangnya kontrol pada kaki sehingga mengakibatkan cedera pada bagian tubuh.



Gambar 2 fasilitas anjungan disalah satu ruang tunggu penumpang

Selain itu, kondisi ketidaksesuaian ini bukan hanya berdampak menimbulkan potensi bahaya pada pengguna layanan normal namun juga kaum disabilitas (prioritas kelima). Ketidaksesuaian ukuran antara tinggi anjungan dengan pintu bus menimbulkan potensi adanya kesulitan bagi pengguna kaum disabilitas untuk dapat menggunakan sarana ini. Khususnya ketika akan menaiki bus melalui anjungan ruang tunggu (Lathifah & Sadika, 2019a). Walaupun tidak semua ruang tunggu penumpang mempunyai kondisi demikian, namun perbedaan ketinggian ini dapat menjadi perhatian bagi pengelola layanan untuk dapat lebih memperhatikan kondisi

sarana anjungan yang ada di masing-masing ruang tunggu.

Di urutan kedua, dampak bahaya yang menjadi prioritas perhatian yaitu tentang ukuran tinggi anak tangga yang terdapat di ruang tunggu penumpang. Sama seperti bentuk tangga bangunan pada umumnya, keberadaan anak tangga berfungsi untuk membantu pengguna untuk dapat bergerak dengan lancar menuju tempat yang lebih tinggi (Mariska & Indrani, 2011). Selain fungsinya yang sangat penting dalam suatu bangunan gedung, keberadaan anak tangga juga mempunyai standar yang wajib dipenuhi oleh pihak tertentu ketika akan mulai membangun struktur tangga di

bangunan tersebut. Seperti yang tertuang dalam Peraturan Menteri Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat Nomor 14/PRT/M/2017 tentang persyaratan kemudahan bangunan gedung. Regulasi tersebut menjelaskan bahwa tinggi anak tangga (*optride/riser*) tidak boleh lebih dari 18cm dan kurang dari 15cm. Jika model atau desain anak tangga melebihi dari ukuran tersebut, maka dapat terjadi beberapa gangguan di beberapa bagian otot skeletal yang meliputi punggung, pinggang dan otot-otot di bagian bawah penggunanya (Prastawa et al., 2018). Berdasarkan pengamatan yang dilakukan di beberapa fasilitas ruang tunggu

penumpang/halte, ditemukan beberapa ukuran tinggi anak tangga mencapai 26-27 cm dari ketinggian permukaan lantai. Kondisi ini menunjukkan bahwa adanya potensi bahaya yang patut untuk diperhatikan oleh penyedia layanan, karena dapat mengakibatkan pengguna layanan mengalami gangguan di beberapa otot skeletal seperti di bagian punggung dan pinggang. Bahkan, jika dilihat dari kondisi fisiknya, anak tangga juga dapat mengakibatkan pengguna terjatuh hingga mengalami cedera ringan akibat permukaan anak tangga yang licin.



Gambar 3 Anak tangga di area ruang tunggu penumpang

Di urutan ketiga dan keempat, potensi dampak bahaya yang menjadi prioritas untuk diperbaiki yaitu kondisi teluk bus di masing-masing tempat pemberhentian. Secara umum, teluk bus merupakan sarana yang digunakan oleh bus penumpang untuk melakukan pemberhentian di lokasi ruang tunggu penumpang. Desain fasilitas ini menjadi sangat penting diperhatikan oleh pengelola layanan, karena selain keberadaannya melekat pada setiap halte/ruang tunggu penumpang juga terkadang dapat membuat jalur lalu lintas di area halte/ruang tunggu penumpang menjadi terganggu (Setiawan, 2020). Kondisi tersebut juga alami di beberapa tempat pemberhentian ruang tunggu penumpang/halte bus Trans

Kota Batam. Namun kasus yang dialami bukan disebabkan oleh keberadaan teluk bus tersebut, melainkan ukuran teluk bus yang belum sesuai dengan ketentuan regulasi sehingga menyebabkan terjadinya kesalahan yaitu pengemudi bus kesulitan untuk menjorokkan bus ke teluk bus hingga badan bus masih mengenai badan jalan di area halte/ruang tunggu penumpang. Setelah ditelusuri, faktor penyebab kondisi tersebut yaitu terdapat pengguna jalan raya yang memarkirkan mobil atau motornya di area teluk bus dan jarak teluk halte tidak mencapai 3 m. Selain minimnya sarana informasi yang diberikan oleh petugas pengelola layanan tentang larangan pemberhentian di area teluk bus Trans

Batam, ketidaksesuaian terhadap regulasi dalam mendesain teluk bus sesuai dengan standar yang ditetapkan masih menjadi penyebab kondisi tersebut masih terjadi. Salah satunya berdasarkan SNI No. 2832:2 (BSN, 2015), yang menjelaskan teluk bus haruslah memiliki kedalaman minimal sebesar 3 m dari bahu jalan. Namun jika dibandingkan dengan kondisi aktualnya, sarana tersebut hanya mencapai 1,48 m. Artinya masih mempunyai selisih $\pm 1,52$ m dari standar yang telah diatur. Kondisi ini

terjadi di salah satu tempat pemberhentian bus yang ada di halte Puskopkar daerah Batu Aji. Apabila lebar teluk bus tidak sampai 3 m, maka hal ini dapat mengakibatkan terganggunya kelancaran lalu lintas yang ada di sekitar tempat pemberhentian penumpang dan ketidaknyamanan bagi pengemudi bus trans (Setiawan, 2020). Seperti, menimbulkan potensi bahaya terserempet atau terjatuh dari kendaraan karena posisi pemberhentian bus yang memakan badan jalan.



Gambar 4 Sarana teluk bus di daerah Puskopkar Batu Aji

Di urutan ke enam, tujuh dan kedelapan, dampak potensi bahaya terjadi pada fasilitas kursi yang tersedia di masing-masing ruang tunggu penumpang. Beberapa potensi kesalahan yang terjadi di fasilitas ini yaitu pengguna terjatuh ketika dalam posisi duduk, pengguna harus selalu mempertahankan posisi duduk tegak dan kesulitan menggerakkan beberapa anggota tubuh. Pengguna mudah terjatuh dalam posisi duduk dapat disebabkan oleh jenis material yang digunakan pada kursi penumpang. Di salah satu ruang tunggu penumpang/halte ditemukan kursi yang

digunakan oleh penumpang masih menggunakan bahan material kayu yang mempunyai sifat rapuh. Penggunaan bahan/material kayu sebagai tempat duduk pada prinsipnya tidak dilarang, karena kayu mempunyai sifat yang berbeda-beda, namun sebagai produk layanan publik kursi penumpang yang digunakan setidaknya menggunakan bahan yang awet (tahan terhadap cuaca) dan tidak mudah dimakan oleh rayap sehingga mampu bertahan menahan beban yang diberikan (Muslich & Ruliaty, 2011).



Gambar 5 Salah satu kursi penumpang berbahan kayu

Selain disebabkan oleh material yang kurang mendukung, potensi bahaya yang mungkin akan terjadi juga disebabkan oleh desain kursi yang tidak mempunyai sandaran. Potensi bahaya tersebut dapat mengakibatkan pengguna terjatuh karena hilangnya keseimbangan ketika berada di posisi duduk (Nurjannah & Winarsih, 2019). Sandaran kursi berfungsi untuk menahan beban yang berasal dari punggung belakang seseorang ketika pengguna berada di posisi duduk. Selain itu, bentuk kursi dinilai belum memenuhi aspek ergonomis yang melekat pada suatu produk. Informasi tersebut dapat dilihat dari bentuk dan ukuran kursi tunggu penumpang mempunyai bentuk dan ukuran yang berbeda-beda (Nugroho et al., 2017). Kondisi ini ditemukan di beberapa fasilitas kursi tunggu penumpang yang dibangun di area ruang tunggu penumpang bus Trans

Kota Batam seperti di area Batu Aji dan Batam Center. Idealnya, ukuran kursi tunggu penumpang yang cukup ergonomis (dimensi /anthrophometri) mempunyai ukuran panjang alas sebesar 53,31 cm dan lebar alas kursi 55,03 cm serta bentuk kursi berupa bidang datar (Suryatman & Ramdani, 2019). Ketidakesesuaian ukuran/dimensi suatu produk merupakan bagian yang tak terlepas dari jenis layanan yang diberikan. Hal ini sangat erat berhubungan dengan desain produk yang dibuat sehingga berdampak terhadap loyalitas pengguna layanan yang diberikan (Haris, 2018). Konsep ini menjadi relevan jika melihat salah satu dampak yang mungkin terjadi ketika kondisi tersebut terjadi, seperti adanya keluhan musculoskeletal dari orang yang menggunakannya (Rosanti & Wulandari, 2016).



Gambar 6 Fasilitas kursi penumpang diruang tunggu penumpang

Selain ketidaksesuaian ukuran anak tangga dan fasilitas kursi penumpang, faktor potensi bahaya juga terjadi karena belum tersedianya sarana *handrail* di beberapa fasilitas tangga naik penumpang yang ada di masing-masing ruang tunggu penumpang/halte. *Handrail* sangat dibutuhkan oleh pengguna halte/ruang tunggu khususnya yang sudah lansia untuk menjaga keseimbangan saat menaiki tangga (Lathifah & Sadika, 2019b). Keberadaan *handrail* pada fasilitas tangga berfungsi untuk membantu menjaga keseimbangan dan stabilitas tubuh pengguna ketika menaiki tangga ruang tunggu/halte (Komisar et al., 2019). Ketika seseorang hendak menaiki anak tangga, secara spontan tubuh mendapatkan gaya tarik yang berasal dari kekuatan genggaman tangan yang bertumpu pada *handrail*. Ketinggian *handrail* secara proporsional memiliki korelasi linier dalam menghasilkan gaya maju/mundur serta momen yang dihasilkan, sehingga membuat seseorang yang melakukannya mampu berada dalam kondisi stabil atau seimbang (Maki et al., 1984). Besaran gaya dan momen yang dihasilkan tentu berbeda-beda, tergantung dari umur atau usia objek/pelaku yang melakukannya. Selain itu, bentuk/desain *handrail* juga ikut berperan dalam memberikan besaran gaya yang dihasilkan dari penggunaan fasilitas tersebut.

Pengguna yang berusia rentan antara 72-84 tahun, akan lebih cenderung sulit untuk berdiri ketika berada dalam posisi duduk pada bentuk *handrail*/pegangan vertikal konvensional (lurus) dibandingkan berbentuk melengkung (Kato et al., 2020). Informasi tersebut menunjukkan bahwa, keberadaan *handrail* di fasilitas ruang tunggu penumpang juga memerlukan beberapa pertimbangan teknis seperti bentuk dan ukuran. Bukan hanya melalui studi penelitian, melalui keputusan Menteri Pekerjaan Umum Republik Indonesia nomor 468/KPTS/1998 (Departemen Pekerjaan Umum, 1998) juga menjelaskan bahwa tangga difabel harus dilengkapi dengan *handrail* minimum pada salah satu sisi tangga, dimana ketinggian *handrail* berada di antara 65-80 cm dari lantai yang bertujuan agar kaum difabel dapat mudah untuk menggunakan atau mengaksesnya. Berdasarkan informasi ini, menjelaskan bahwa ketiadaan sarana *handrail* dapat kategorikan menjadi sesuatu yang sangat penting untuk disediakan. Ketika keberadaannya tidak ada maka memungkinkan pengguna terpeleset bahkan sampai terjatuh saat menaiki tangga dan *ramp* sehingga berpotensi mengalami cedera ringan di beberapa anggota tubuh khususnya bagi kaum disabilitas yang hendak menggunakan fasilitas tersebut.



Gambar 7 Tangga tanpa *handrail*

Dari beberapa informasi temuan dan penjelasan singkat tersebut, menjelaskan bahwa potensi resiko bahaya yang ada di ruang tunggu penumpang bus Trans Kota

Batam masih dimungkinkan terjadi. Potensi bahaya tersebut terjadi di fasilitas kursi penumpang, tangga bagi penumpang umum dan pengguna disabilitas, anjungan serta fasilitas teluk bus. Masing-masing fasilitas menunjukkan gejala potensi resiko yang berbeda-beda (*failure mode*), yang lebih mengarah pada aspek dampak kesehatan dan keselamatan kerja (K3) serta kesesuaian terhadap regulasi yang ditetapkan oleh pemerintah. Hingga saat ini, pengembangan usaha perbaikan sarana publik tersebut sudah mulai dikembangkan di beberapa negara, mulai dari tahap perancangan sistem peringatan dini di masing-masing sampai penerapan perangkat lunak guna mengetahui bagaimana pola terjadinya bahaya terjadi (Zhu, 2017). Namun hal tersebut dinilai belum dapat optimal, tanpa ada kesadaran dari masing-masing pengguna dan pihak pengelola layanan untuk dapat menjadikannya sebagai budaya.

D. Simpulan

Dari hasil analisis potensi resiko bahaya yang dilakukan terhadap sarana di fasilitas ruang tunggu penumpang bus Trans Kota Batam, diperoleh informasi beberapa potensi resiko bahaya diantaranya, tidak adanya tiang pembatas di bagian tepi anjungan, ukuran tinggi anak tangga yang tidak sama di beberapa ruang tunggu penumpang, terdapat pengguna jalan raya yang memarkirkan mobil atau motornya di teluk bus, Jarak teluk halte tidak mencapai 3 meter, tinggi anjungan penumpang tidak sama dengan ketinggian mobil bus angkutan, kursi pengguna menggunakan material kayu yang memiliki struktur mudah rapuh dan tidak tahan lama, kursi tidak memiliki sandaran, permukaan dudukan kursi tidak berupa bidang datar, tangga difabel/ramp tidak dilengkapi dengan *handrail* dan tidak tersediannya *handrail* di bagian tangga naik ruang tunggu penumpang.

Beberapa saran yang direkomendasikan dari hasil kajian penelitian ini di antaranya,

- 1) Sebaiknya pengelola layanan bus Trans Batam mempertimbangkan kajian ergonomi dan K3 (kesehatan, keselamatan dan kecelakaan kerja) ketika akan membangun fasilitas ruang tunggu /halte penumpang.
- 2) Memprioritaskan perbaikan layanan pada sarana yang menunjukkan potensi resiko bahaya yang berdampak pada aspek kesehatan dan keselamatan jiwa penumpang.
- 3) Penelitian ini membutuhkan kajian lebih lanjut, khususnya mengenai dampak potensi bahaya yang mungkin terjadi, khususnya dilihat dari aspek biomekanik, anthropometri dan desain rekayasa.

E. Daftar Pustaka

- BSN. (2015). *Spesifikasi Geometri Teluk Bus*. SNI 2838:2(ICS : 93.080.01).
- Departemen Pekerjaan Umum. (1998). *Persyaratan Teknis Aksesibilitas pada Bangunan Umum dan Lingkungan*.
- Farajiparvar, N., & Mayorga, R. V. (2018). Maintenance policy selection using fuzzy failure modes and effective analysis and key performance indicators. *International Journal of Productivity and Quality Management*, 25(2), 170. <https://doi.org/10.1504/ijpqm.2018.094760>
- Fattahi, R., & Khalilzadeh, M. (2018). Risk evaluation using a novel hybrid method based on FMEA, extended MULTIMOORA, and AHP methods under fuzzy environment. *Safety Science*, 102, 290–300. <https://doi.org/10.1016/j.ssci.2017.10.018>
- Guinot, J., Sinn, J. W., Badar, M. A., & Ulmer, J. M. (2017). Cost consequence of failure in failure mode and effect analysis. *International Journal of Quality and Reliability Management*, 34(8), 1318–1342. <https://doi.org/10.1108/IJQRM-06-2016-0082>

- Haris, D. (2018). Kualitas Dan Desain Produk Dalam Meningkatkan Kepuasan Dan Loyalitas Konsumen (Studi Kasus Baju Dagadu Yogyakarta). *Upajiwa Dewantara*, 2(2), 125–139. <https://doi.org/10.26460/mmud.v2i2.3265>
- Jain, K. (2017). Use of failure mode effect analysis (FMEA) to improve medication management process. *International Journal of Health Care Quality Assurance*, 30(2), 175–186. <https://doi.org/10.1108/IJHCQA-09-2015-0113>
- Kato, T., Sekiguchi, Y., Honda, K., Izumi, S. I., & Kanetaka, H. (2020). Comparison of handrail reaction forces between two different handrails during sit-to-stand movement in the elderly. *Clinical Biomechanics*, 80. <https://doi.org/10.1016/j.clinbiomech.2020.105130>
- Komisar, V., Nirmalanathan, K., King, E. C., Maki, B. E., & Novak, A. C. (2019). Use of handrails for balance and stability: Characterizing loading profiles in younger adults. *Applied Ergonomics*, 76, 20–31. <https://doi.org/10.1016/j.apergo.2018.11.006>
- Kurniawan, H. (2017). *Tipologi Renovasi Aksesibilitas Halte Trans Jogja*. November. <https://doi.org/10.14421/ijds.010101>
- Lathifah, N. N., & Sadika, F. (2019a). *Perancangan Ulang Komponen Halte Tmb Berdasarkan Kebutuhan Penyandang Disabilitas { Studi Kasus Manusia Lanjut Usia (Lansia)} Redesign of Tmb Bus Stop Component Based on the Needs of People With Disabilities { Case Study of Elderly People }*. 6(2), 3208–3219.
- Lathifah, N. N., & Sadika, F. (2019b). *Redesign of TMB Bus Stop Component Based on The Needs of People With Disabilities (Case Study of Elderly People)*. 6(2), 3208–3219.
- Maki, B. E., Bartlett, S. A., & Fernie, G. R. (1984). Influence of stairway handrail height on the ability to generate stabilizing forces and moments. *Human Factors*, 26(6), 705–714. <https://doi.org/10.1177/001872088402600610>
- Mariska, I. E., & Indrani, H. C. (2011). Studi Persyaratan Tangga Darurat Pada Rumah Toko Di Surabaya. *Dimensi Interior*. <https://doi.org/10.9744/interior.8.1.15-28>
- Muslich, M., & Rulliaty, S. (2011). Kelas Awet 15 Jenis Kayu Andalan Setempat Terhadap Rayap Kayu Kering, Rayap Tanah Dan Penggerek Di Laut. *Jurnal Penelitian Hasil Hutan*. <https://doi.org/10.20886/jphh.2011.29.1.67-77>
- Mutlu, N. G., & Altuntas, S. (2019). Risk analysis for occupational safety and health in the textile industry: Integration of FMEA, FTA, and BIFPET methods. *International Journal of Industrial Ergonomics*, 72, 222–240. <https://doi.org/10.1016/j.ergon.2019.05.013>
- Nugroho, A., Medra, D., Studi, P., Industri, T., & Putera, U. (2017). *Redesain Ruang Tunggu Penumpang Bus Trans Kota Batam: Studi Teknis Evaluasi Layanan Transportasi Publik*. 3(1), 36–49.
- Nurjannah, & Winarsih, E. P. H. (2019). Identifikasi Kebutuhan Pengguna Kursi Sandar Di Peron Stasiun. *Jurnal ASIIMETRIK: Jurnal Ilmiah Rekayasa & Inovasi*. <https://doi.org/10.35814/asiimetrik.v1i2.816>
- Philbin, S. P. (2010). Developing an integrated approach to system safety engineering. *EMJ - Engineering Management Journal*, 22(2), 56–67. <https://doi.org/10.1080/10429247.2010.11431864>
- Prastawa, H., Mahachandra, M., Purwaningsih, R., & Satriyo, E. (2018). Redesain Fasilitas Tangga

- Sebagai Evaluasi Ergonomi dengan Kerangka Ideas dan Analisis Posture Evaluation Index pada Objek Wisata Muria Kudus. *Jurnal Ergonomi Dan K3*.
<https://doi.org/10.5614/j.ergo.2018.3.2.3>
- Rosanti, E., & Wulandari, D. (2016). Pengaruh Perbaikan Kursi Kerja Terhadap Keluhan Muskuloskeletal Pada Pekerjaan Menjahit Di Desa X. *Journal of Industrial Hygiene and Occupational Health*.
<https://doi.org/10.21111/jihoh.v1i1.605>
- Setiawan, A. (2020). Pengaruh Halte Bus Trans Semarang terhadap Kinerja Lalu Lintas Pada Jalan 2/2 TT (Studi Kasus: Jalan Dokter Wahidin). *Jurnal Talenta Sipil*.
<https://doi.org/10.33087/talentasipil.v3i2.29>
- Shankar, R., Choudhary, D., & Jharkharia, S. (2018). An integrated risk assessment model: A case of sustainable freight transportation systems. *Transportation Research Part D: Transport and Environment*, 63, 662–676.
<https://doi.org/10.1016/j.trd.2018.07.003>
- Suryatman, T. H., & Ramdani, R. (2019). Desain Kursi Santai Multifungsi Ergonomis dengan Menggunakan Pendekatan Antropometri. 4(1), 45–54.
- Zhu, Y. M. (2017). Software failure mode and effects analysis. In *SpringerBriefs in Computer Science* (Issue 9783319651026, pp. 7–15).
https://doi.org/10.1007/978-3-319-65103-3_2

