

DOI <http://dx.doi.org/10.36722/sst.v7i2.1137>

# Identifikasi Potensi Bahaya dan Analisis Risiko Penyebaran Virus Covid-19 pada Proses Pembelajaran Tatap Muka (PTM) Terbatas di SMK XYZ

Dinda Aulia<sup>1</sup>, Aprillia Tri Purwandari<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Program Studi Teknik Industri, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Al-Azhar Indonesia, Komplek Masjid Agung Al-Azhar, Jalan Sisingamangaraja, Kebayoran Baru, Jakarta Selatan 12110

Penulis untuk Korespondensi/E-mail: [dindaaulia27@gmail.com](mailto:dindaaulia27@gmail.com)

**Abstract** - The COVID-19 pandemic caused by the coronavirus has caused most human activities to be hampered, ranging from trade bans and office closures to students who have to do online learning activities. However, over time, the rate of positive coronavirus cases began to decline so that governments in various countries began to open schools and allow limited face-to-face learning processes. This research was carried out as a step to prevent the spread of the COVID-19 virus in the school environment and was carried out at one of the vocational high schools in Jakarta using Job Safety Analysis (JSA) to identify activities and risks that could potentially cause the spread of the coronavirus in the school environment. Then, the activity with the highest average fuzzy risk level is determined using the fuzzy approach. Activities with very high risk are analyzed for their causes using the domino theory and given recommendations for their control. From the results of this study, it is known that the level of compliance of XYZ Vocational School residents in implementing health protocols, especially when outside the home, is good. It is also known that there are 6 types of activities that are categorized as very high, with 10 direct causes that can cause incidents. Therefore, the most dominant risk control suggestion is administrative steps to minimize the spread of the virus due to weak control, which is the root cause of the basic cause and immediate cause, according to the domino theory sequence.

**Abstrak** - Pandemi COVID-19 yang disebabkan oleh *coronavirus* menyebabkan sebagian besar aktivitas manusia terhambat, mulai dari larangan berdagang, ditutupnya perkantoran, hingga pelajar yang harus melakukan kegiatan belajar secara *online*. Seiring berjalannya waktu tingkat kasus positif corona mulai menurun sehingga pemerintah di berbagai negara mulai membuka sekolah dan mengizinkan adanya PTM (Proses Pembelajaran Tatap Muka) Terbatas. Penelitian ini dilakukan sebagai langkah pencegahan penyebaran virus COVID-19 di lingkungan sekolah dan dilakukan pada salah satu Sekolah Menengah Kejuruan di Jakarta menggunakan *Job Safety Analysis* (JSA) untuk mengidentifikasi kegiatan dan risiko apa saja yang berpotensi menjadi penyebab penyebaran *coronavirus* di lingkungan sekolah, kemudian ditentukan aktivitas dengan nilai rata-rata *fuzzy risk level* tertinggi menggunakan pendekatan *Fuzzy*. Aktivitas dengan risiko sangat tinggi dianalisa penyebabnya dengan teori domino dan diberikan rekomendasi pengendaliannya. Dari hasil penelitian ini diketahui bahwa, tingkat kepatuhan warga SMK XYZ dalam menerapkan protokol kesehatan terutama saat di luar rumah sudah baik. Diketahui pula terdapat 6 jenis aktivitas yang terkategori *very high* dengan 10 penyebab langsung yang dapat menyebabkan *incident* sehingga, saran pengendalian risiko yang paling dominan adalah langkah administrasi untuk meminimalisir penyebaran virus akibat lemahnya kontrol yang merupakan sumber pangkal penyebab terjadinya *basic cause* dan *immediate cause*, menurut urutan teori domino.

**Keywords** - Covid-19, Domino theory, Fis mamdani, FTA, JSA, The Limited face-to-face learning process

## PENDAHULUAN

Pandemi Covid-19 (*Coronavirus Disease*) yang disebabkan oleh SARS-CoV-2 sudah menjadi wabah sejak pertama kali ditemukan di Wuhan, Tiongkok pada tahun 2019 [1]. Munculnya pandemi Covid-19 menjadi penyebab sebagian besar aktivitas manusia terhambat. Adanya pandemi Covid-19 merubah kebiasaan manusia dalam berperilaku, baik pada bidang kesehatan, keamanan, ekonomi, sosial, dan juga pendidikan [2]. Sejak ditemukannya kasus positif pertama di Indonesia pada tanggal 2 Maret 2020 [3], menyebabkan pemerintah Indonesia menetapkan berbagai kebijakan, mulai dari pembatasan jarak, *physical distancing*, Pembatasan Sosial Berskala Besar (PSBB), sampai PPKM (Pemberlakuan Pembatasan Kegiatan Masyarakat) sebagai upaya pencegahan penyebaran virus Covid-19 [4]. Akibatnya, banyak mata pencaharian masyarakat yang terhambat, mulai dari larangan berdagang, ditutupnya perkantoran, dan sekolah yang menyebabkan karyawan serta peserta didik harus bekerja dan belajar secara daring (*online*).

Seiring berjalannya waktu, tingkat kasus positif corona mulai menurun sehingga pemerintah di berbagai negara mulai membuka sekolah/institusi pendidikan dan mengizinkan peserta didik untuk belajar secara luring (*offline*). Salah satunya pemerintah DKI Jakarta, yang telah mengizinkan 610 sekolah di DKI Jakarta untuk memulai Pembelajaran Tatap Muka (PTM) Terbatas sejak Senin, 30 Agustus 2021 [5]. Kebijakan ini diambil mengingat pernyataan UNESCO (*The United Nations Educational, Scientific, and Cultural Organization*) yang menyatakan bahwa salah satu risiko dan konsekuensi yang merugikan paling tinggi akibat ditutupnya satuan pendidikan akibat pandemi Covid-19 teradap kesehatan fisik dan mental anak-anak adalah dengan terjadinya “pembelajaran yang terputus” (*interrupted learning*) [6]. Pada kenyataannya, ketetapan ini menimbulkan pro-kontra di berbagai kalangan masyarakat khususnya orang tua. Masih banyak orang tua yang khawatir anaknya berisiko terpapar virus corona apabila melakukan sekolah tatap muka. Para orang tua khawatir anak-anak mereka tidak mematuhi dan menerapkan protokol kesehatan secara utuh, seperti tidak menjaga jarak (*social distancing*), tidak menggunakan masker dengan benar, dan menjaga kebersihan diri dari lingkungan di sekitarnya [7].

Meskipun sekolah sudah memenuhi protokol kesehatan, risiko penyebaran virus corona tetap ada. Risiko penyakit yang ditimbulkan dari aktivitas

belajar maupun mengajar bisa dialami oleh warga sekolah kapan saja, namun dapat dihindari sedini mungkin apabila diketahui dan paham risiko serta bahaya apa saja yang dapat terjadi di lingkungan sekolah, khususnya saat masa pandemi, karena sekolah harus menjadi tempat yang aman dan nyaman bagi para guru dan murid dalam melakukan aktivitasnya tanpa harus merasa khawatir terpapar Covid-19. Objek penelitian ini merupakan salah satu SMK di Jakarta yang diizinkan pemerintah untuk menjalankan proses PTM Terbatas. Namun di sisi lain, sekolah ini juga merupakan salah satu sekolah yang sering dijadikan tempat pertemuan berbagai kegiatan dinas di salah satu wilayah bagian Jakarta, misalnya seperti seminar dan sosialisasi dari pusat dimana berpotensi menimbulkan keramaian setiap pekannya. Hal ini menjadikan siswa-siswi berisiko untuk kontak langsung dengan tamu dari luar yang tidak steril dan bisa jadi merupakan salah satu dari orang tanpa gejala (OTG) maupun penyintas yang baru pulih.

Analisis risiko ini dilakukan selama PTM berlangsung sebagai langkah pencegahan penyebaran virus Covid-19 di lingkungan sekolah. Untuk melakukan analisis risiko pada proses PTM di SMK XYZ dibutuhkan data primer yang didapatkan dari hasil observasi, wawancara, serta kuesioner kepada pakar dan warga sekolah SMK XYZ. Selain itu didapatkan pula melalui dokumen atau catatan sekolah berupa data status vaksinasi warga sekolah SMK XYZ, SOP serta jadwal KBM selama PTM Terbatas. Hasil pengamatan dan wawancara kemudian dimasukkan ke dalam lembar *Job Safety Analysis* (JSA) untuk mengidentifikasi bahaya dan risiko yang nantinya akan diberikan penilaian oleh pakar untuk selanjutnya diolah menggunakan *Fuzzy Inference System* (FIS) untuk mengidentifikasi aktivitas dengan tingkat risiko paling tinggi. Kemudian aktivitas tersebut dianalisis penyebabnya dengan *Domino theory* menggunakan bantuan *tools Fault Tree Analysis* (FTA) dan terakhir ditentukan langkah pengendaliannya dengan memperhatikan *Hierarchy of Controls*.

## METODE

### Desain, Tempat, dan Waktu

Penelitian ini dilakukan untuk mengidentifikasi potensi bahaya dan menganalisis aktivitas dengan risiko paling tinggi dalam menyebabkan penyebaran virus Covid-19 di lingkungan sekolah agar dapat dirancang langkah pencegahan sebagai upaya meminimalkan risiko paparan virus Covid-19 di

lingkungan sekolah. Penelitian ini dilakukan di SMK XYZ mulai dari 7 Oktober 2021 – 25 November 2021.

**Jenis dan Cara Pengumpulan Data (Survei)/Tahapan Penelitian (Laboratorium)**

Jenis data yang digunakan pada penelitian ini merupakan data primer yang dikumpulkan dengan cara melakukan observasi lapangan untuk memahami dan mengetahui situasi serta kondisi di lapangan, wawancara langsung kepada beberapa warga sekolah SMK XYZ untuk mengetahui implementasi protokol dan prosedur-prosedur yang dijalankan di sekolah tersebut selama pandemi, melalui dokumen dan catatan tertulis seperti data status vaksinasi warga sekolah SMK XYZ, SOP serta jadwal KBM selama PTM Terbatas, dan juga kuesioner yang disebar dalam bentuk survei untuk mengetahui kepatuhan warga sekolah dalam menjalankan protokol kesehatan serta penilaian *likelihood* dan *consequences* yang akan diisi oleh pakar berdasarkan masing *risk level* dari setiap risiko yang teridentifikasi dan di-*input* ke dalam JSA. Terdapat 3 pakar yang digunakan pada penelitian ini, diantaranya:

1. Ibu Rodyah selaku penanggung jawab Unit Kesehatan Sekolah (UKS) dan Palang Merah Indonesia (PMI) SMK XYZ.
2. Bapak Budi selaku bagian dari Satgas Covid-19 SMK XYZ.
3. Ibu Aprillia Tri Purwandari selaku dosen Teknik Industri, Universitas Al-Azhar Indonesia dengan sertifikasi sebagai ahli K3

Tabel 1. Tingkat Faktor *Likelihood* (Kemungkinan)

Himpunan	Keterangan
(1) <i>Very Low</i> (VL)	Memungkinkan tidak terjadi
(2) <i>Low</i> (L)	Dapat terjadi tetapi jarang
(3) <i>Moderate</i> (M)	Dapat terjadi tetapi pada kondisi tertentu
(4) <i>High</i> (H)	Dapat terjadi secara berkala
(5) <i>Very High</i> (VH)	Kejadian yang dapat terjadi kapan saja

(Sumber: Nugroho, et al, 2020)

Tabel 2. Tingkat Faktor *Consequences* (Konsekuensi)

Himpunan	Keterangan
(1) <i>Very Low</i> (VL)	Tidak ada cedera, kerugian materi sangat kecil
(2) <i>Minor</i> (L)	Memerlukan perawatan P3K, penanganan dilakukan tanpa pihak luar, kerugian materi sedang

Himpunan	Keterangan
(3) <i>Moderate</i> (Mo)	Memerlukan perawatan medis, penanganan membutuhkan bantuan pihak luar, kerugian materi besar
(4) <i>Mayor</i> (Ma)	Cedera yang mengakibatkan cacat/hilang fungsi tubuh secara total, kerugian materi besar
(5) <i>High</i> (H)	Menyebabkan kematian, kerugian materi sangat besar

(Sumber: Nugroho, et al, 2020)

Sebelum diinput ke dalam *software* MATLAB, pendapat pakar disatukan terlebih dahulu dengan perhitungan *geomean* (*geometric mean*) menggunakan rumus berikut:

$$G = \sqrt[N]{X_1 \times X_2 \times \dots \times X_N} \dots \dots \dots (1)$$

Keterangan:

G = *Geometric mean*

N = Jumlah responden

X = Nilai kuesioner responden N

Tabel 3. *Risk Matrix*

<i>Risk Level</i>		<i>Consequences</i>				
		<i>Very Low</i>	<i>Minor</i>	<i>Moderate</i>	<i>Mayor</i>	<i>High</i>
<i>Level</i>		1	2	3	4	5
<i>Likelihood</i>	<i>Very High</i>	1	2	3	4	5
	<i>High</i>	2	4	6	8	10
	<i>Moderate</i>	3	6	9	12	15
	<i>Low</i>	4	8	12	16	20
	<i>Very Low</i>	5	10	15	20	25

(Sumber: Nugroho, et al, 2020)

Setelah diketahui *Fuzzy Risk Level* (FRL) pada masing-masing risiko di setiap aktivitas kemudian dirata-rata. Aktivitas dengan rata-rata FRL *very high* yang akan dianalisa dan dibuat langkah pengendaliannya.

Tabel 4. Peringkat Risiko

Himpunan	Keterangan
<i>Low</i> (L)	Risiko rendah, diatasi dengan prosedur rutin
<i>Medium</i> (M)	Risiko sedang, diatasi dengan pengawasan khusus oleh pihak manajemen
<i>High</i> (H)	Berisiko besar, dibutuhkan perhatian dari manajemen puncak
<i>Very High</i> (VH)	Sangat berisiko, dibutuhkan tindakan secepatnya dari manajemen puncak

(Sumber: Ulkhaq & Putri, 2018)

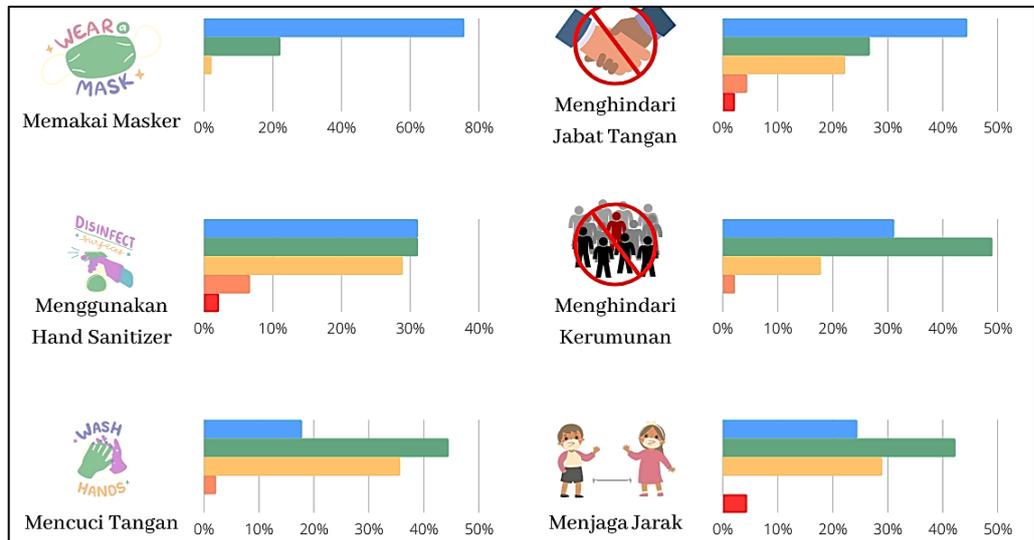
**Pengolahan dan Analisis Data**

Pada penelitian ini teknik analisis data yang digunakan adalah teknik analisis deskriptif dengan menggunakan metode *Job Safety Analysis (JSA)* untuk mengidentifikasi aktivitas dan bahaya apa saja yang berisiko menjadi penyebab tersebarnya *coronavirus* selama PTM (Pembelajaran Tatap Muka) Terbatas berlangsung. Hasil penilaian *likelihood* dan *consequence* dari pakar kemudian diproses menggunakan *Fuzzy Inference System (FIS) Mamdani*. Setelah itu akan dianalisis penyebabnya menggunakan teori domino. Kemudian langkah pengendaliannya akan ditentukan berdasarkan acuan SMK3 yaitu OHSAS 18001:2007 dimana dengan mempertimbangkan *Hierarchy of Controls* sebagai berikut:

1. Eliminasi (*Elimination*)
2. Substitusi (*Substitution*)
3. Pengendalian teknis (*Engineering controls*)

Keterangan:

Selalu
Sering
Kadang-Kadang
Jarang Sekali
Tidak Pernah



Gambar 1. Tingkat Kepatuhan Responden Selama Seminggu Terakhir (09 – 16 November 2021) Terutama saat Berada di Luar Rumah (Hasil Survei Peneliti)

Berdasarkan hasil survei, tingkat kepatuhan warga sekolah SMK XYZ dalam seminggu terakhir yang ditunjukkan pada gambar 1 diketahui bahwa perbandingan jumlah jawaban sering dan selalu dibandingkan dengan kriteria lain mencapai 50%, hal ini menandakan bahwa kepatuhan responden dalam menerapkan protokol kesehatan terutama saat di luar rumah sudah baik.

Selanjutnya, melakukan identifikasi bahaya dengan menggunakan metode JSA. Aktivitas terpilih yang akan dianalisa antara lain aktivitas memasuki lingkungan sekolah, upacara/ apel pagi, proses belajar mengajar di ruang kelas (ruang teori), kegiatan praktikum, istirahat, aktivitas menggunakan toilet, beribadah, piket di kelas/

4. Peringatan atau pengawasan secara administratif (*Signage/warning, and/or administrative controls*)
5. Alat pelindung diri/APD (*Personal protective equipment*)

**HASIL DAN PEMBAHASAN**

**Pengumpulan Data**

Untuk mengetahui perilaku warga SMK XYZ di masa pandemi Covid-19 peneliti melakukan survei dengan menggunakan rancangan *non-probability sampling* dengan teknik *sampling incidental* dan *snowball*. Dari hasil penyebaran survei tersebut didapatkan sejumlah 45 responden dengan rata-rata didominasi oleh siswa dengan umur 15-18 tahun. Hasil survei yang didapatkan adalah sebagai berikut:

bengkel, rapat sekolah, kegiatan seminar di aula, aktivitas di kantin, penggunaan perpustakaan, dan pulang sekolah.

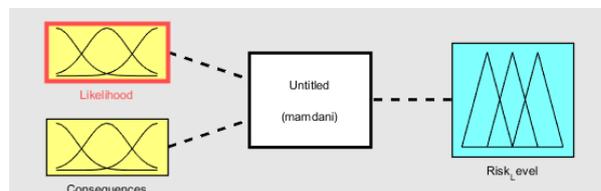
Kemudian penilaian pakar yang telah di-*geomean* diolah menggunakan FIS Mamdani dan berikut himpunan variabel *input* dan *output*.

Tabel 5. Batas Nilai Tiap Himpunan Fuzzy Variabel *Input* dan *Ouput*

Variabel	Himpunan	Semesta	Domain
<i>Likelihood (L)</i>	(1) <i>Very Low (VL)</i>	[1 - 5]	[1 1 2]
	(2) <i>Low (L)</i>		[1 2 3]
	(3) <i>Moderate (M)</i>		[2 3 4]
	(4) <i>High (H)</i>		[3 4 5]

Variabel	Himpunan	Semesta	Domain
Consequences (C)	(5) Very high (VH)	[1 - 5]	[4 5 5]
	(1) Very Low (VL)		[1 1 2]
	(2) Minor (L)		[1 2 3]
	(3) Moderate (Mo)		[2 3 4]
	(4) Mayor (Ma)		[3 4 5]
Risk Level (RL)	Low (L)	[1 - 25]	[1 2 3]
	Medium (M)		[2,5 6,25 10]
	High (H)		[8,125 12,06 16]
	Very high (VH)		[14,03 19,52 25]

lebih akurat. Perhitungan FIS Mamdani menggunakan bantuan *software* MATLAB. Berikut merupakan struktur Fuzzy JSA pada *software* MATLAB.



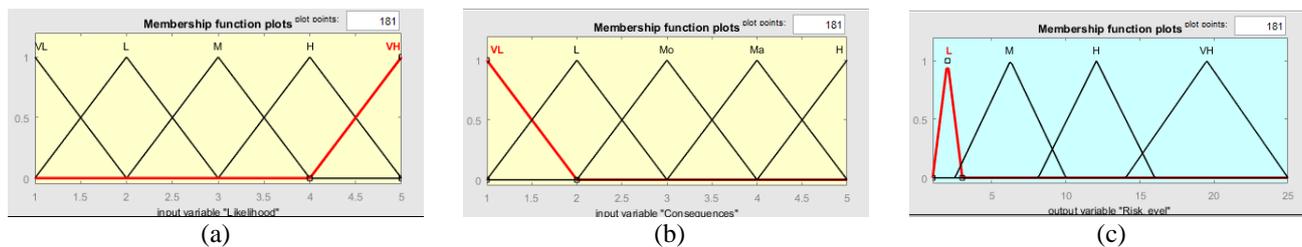
Gambar 2. Struktur Fuzzy JSA dengan Software MATLAB

### Pengolahan Data

#### Penilaian Risiko Menggunakan FIS Mamdani

Dalam penelitian ini metode FIS Mamdani digunakan untuk mendapatkan nilai *risk level* yang

Tipe yang digunakan pada perhitungan ini adalah trimf atau *triangle memberfuncion*. Berikut merupakan hasil tampilan tipe trimf pada variabel *input* dan *output*.



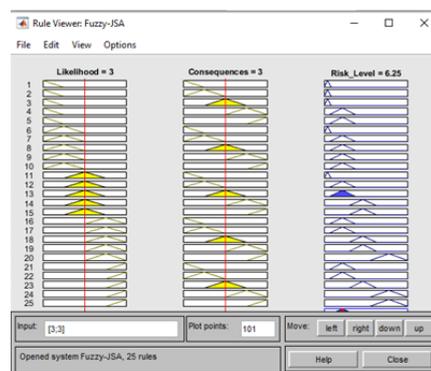
Gambar 3. Tampilan Membership Variabel Input & Output; (a) Input Likelihood, (b) Input Consequences, (c) Output Risk Level

Setelah menginput nilai himpunan sehingga membentuk pola *memberfunction* seperti yang terlihat pada gambar 3, selanjutnya menginput 25 aturan *fuzzy* pada *rule editor*. Aturan *fuzzy* ini memakai bentuk *IF – THEN* seperti pada contoh aturan ke-1 yaitu “*if likelihood is VL and consequences is VL then Risk Level is L*”.



Gambar 4. Tampilan Fuzzy Rules

Setelah dilakukan pengisian aturan *fuzzy* pilih “*view*” dan klik “*rules*” maka akan terlihat tampilan seperti di bawah ini.



Gambar 5. Tampilan Rule Viewer

Gambar 5 merupakan tampilan akhir untuk menghasilkan nilai *risk level* (RL) yang telah melalui proses defuzifikasi. Dalam tahap ini untuk mendapatkan nilai RL yang diinginkan perlu menginput penilaian pakar terhadap *likelihood* dan *consequences* yang telah disatukan dengan *geomean*. Dalam tahap ini, didapatkan RL untuk masing-masing risiko yang teridentifikasi.

Selanjutnya setiap FRL yang didapat untuk masing-masing risiko pada setiap jenis aktivitas akan dirata-rata untuk menentukan aktivitas dengan tingkat risiko (rata-rata FRL) tertinggi dan didapati terdapat 6 aktivitas dengan rata-rata FRL *very high* antara

lain: (A) aktivitas memasuki lingkungan sekolah; (E) aktivitas istirahat; (F) aktivitas penggunaan toilet; (G) aktivitas beribadah; (K) aktivitas di kantin; (M) aktivitas pulang sekolah.

Tabel 6. Identifikasi Risiko dengan JSA dan Hasil Pengukuran *Risk Level* dengan FIS Mamdani

Tahap Aktifitas	Potensi Bahaya	Risiko/Konsekuensi	Risk Assessments		FRL	Rata-Rata FRL	Lingusitik	
			L (GM)	C (GM)				
<b>A. Memasuki lingkungan sekolah</b>								
1	Memasuki gerbang sekolah	(1) Penggunaan transportasi umum dan duduk berdekatan	(1) Warga sekolah terpapar virus saat perjalanan menuju sekolah karena tidak ada jaga jarak	4,64	5,00	19,50	17,46	<b>VH</b>
		(2) Melepas masker saat di perjalanan	(1) Terpapar partikel udara yang tercampur droplet	5,00	5,00	19,50		
		(3) Tidak menggunakan <i>hand sanitizer</i> sesampai di sekolah	(1) Tangan tidak steril dari kuman dan bakteri serta virus	4,64	4,64	19,50		
2	Pemeriksaan suhu tubuh	(1) Jarak saat pengecekan kurang dari 1,5 meter	(1) Terpapar virus dari warga sekolah atau tamu sekolah yang terinfeksi atau OTG (Orang Tanpa Gejala)	3,63	3,56	9,67		
		(2) Warga sekolah tidak steril saat masuk kawasan sekolah	(1) Terkontaminasi oleh virus yang menempel saat perjalanan menuju sekolah	4,64	5,00	19,50		
3	Siswa dan warga sekolah saling menyapa	(1) Tidak menggunakan masker 3 lapis atau masker longgar	(1) Virus tidak terfilterisasi dengan baik oleh masker dan mudah menyebar ke udara	4,31	4,64	17,10		
<b>E. Istirahat</b>								
1	Sesama murid atau sesama guru berkumpul dan saling mengobrol di sekitar sekolah	(1) Tidak menggunakan masker 3 lapis atau masker longgar sehingga partikel udara yang tercampur droplet mudah menyebar	(1) Menyebarkan virus dari warga sekolah yang terinfeksi atau OTG	3,56	3,56	9,48	16,20	<b>VH</b>
		(2) Tidak menerapkan etika batuk dan bersin yang benar	(1) Menyebarkan virus melalui droplet terlontar dan menempel pada benda ataupun tercampur di udara sehingga terhirup oleh orang yang berada di sekitarnya	3,91	3,56	11,20		

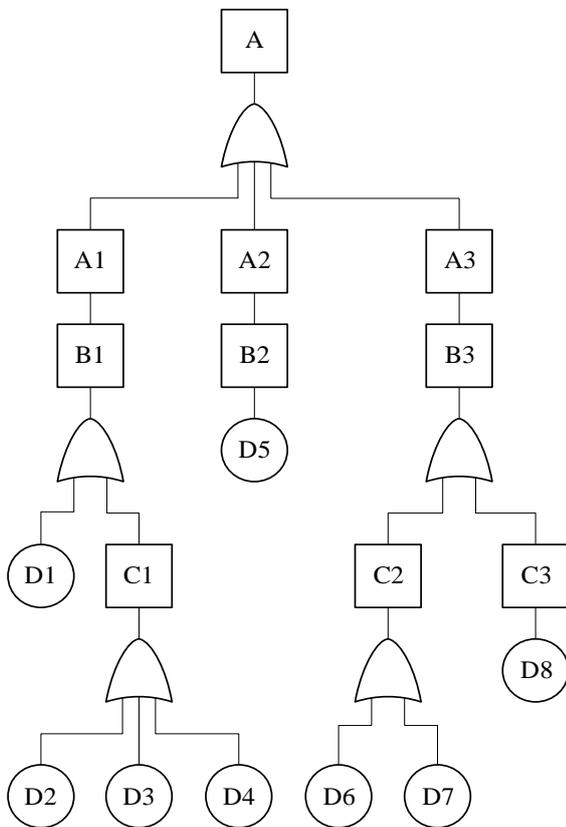
Tahap Aktifitas	Potensi Bahaya	Risiko/Konsekuensi	Risk Assessments		FRL	Rata-Rata FRL	Lingusitik
			L (GM)	C (GM)			
		(3) Terjadi pelanggaran <i>social distancing</i>	(1) Terjadi interaksi fisik yang tidak disengaja	4,64	4,22	17,10	VH
2	Memakan bekal	(1) Melepas masker saat makan	(1) Mudah terhirup udara yang terkontaminasi oleh virus	4,64	4,22	17,10	
		(2) Warga sekolah saling berbicara saat memakan bekal	(1) Terpapar virus yang berasal dari orang yang berbicara, bersin, dan batuk	5,00	5,00	19,50	
			(2) Mempermudah penyebaran droplet ke udara	5,00	5,00	19,50	
		(3) Tidak mencuci tangan	(1) Tangan dan makanan terkontaminasi virus yang menempel pada alat makan/benda di sekitarnya/tangan yang belum bersih	4,64	5,00	19,50	
<b>F. Menggunakan Toilet</b>							
1	Warga sekolah masuk ke dalam toilet	(1) Tidak mengantri dengan tertib	(1) Terjadi interaksi fisik yang tidak disengaja	3,00	4,64	12,10	16,44 VH
		(2) Mengobrol saat mengantri	(1) Virus tidak terfilterisasi dengan baik oleh masker dan mudah menyebar ke udara	3,63	4,00	12,10	
		(3) Penggunaan toilet secara bergantian	(1) Terpapar virus secara tidak langsung dari warga sekolah atau tamu sekolah yang terinfeksi atau OTG (Orang Tanpa Gejala)	5,00	5,00	19,50	
		(4) Tidak memperhatikan kebersihan toilet	(2) Meninggalkan virus dan bakteri yang masih menempel pada benda sekitar	4,31	4,64	17,10	
2	Warga sekolah mencuci tangan di wastafel	(1) Mencuci tangan sekadarnya	(1) Virus masih menempel pada permukaan tangan	4,22	5,00	19,50	
		(2) Tidak mengantri dengan tertib	(1) Terjadi interaksi fisik yang tidak disengaja	3,30	5,00	15,30	
		(3) Penggunaan wastafel secara bergantian	(1) Terpapar virus secara tidak langsung dari warga sekolah atau tamu sekolah yang terinfeksi atau OTG (Orang Tanpa Gejala)	4,22	5,00	19,50	
<b>G. Beribadah</b>							

Tahap Aktifitas	Potensi Bahaya	Risiko/Konsekuensi	Risk Assessments		FRL	Rata-Rata FRL	Lingusitik	
			L (GM)	C (GM)				
1	Di masjid melepaskan alas kaki dan meletakkannya ke dalam rak	(1) Menimbulkan kerumunan	(1) Terjadi penularan virus saat tidak menjaga jarak sehingga tidak sengaja bersentuhan	3,91	4,64	17,10	17,27	VH
2	Mengantri di tempat wudhu	(1) Tidak mengantri dengan tertib	(1) Terjadi interaksi fisik yang tidak disengaja	3,68	5,00	17,30		
		(2) Penggunaan keran wudhu secara bergantian	(1) Terpapar virus secara tidak langsung dari jamaah yang terinfeksi atau OTG (Orang Tanpa Gejala)	4,31	4,64	17,10		
3	Masuk ke dalam shaf jamaah dan shalat	(1) Melepas masker saat shalat	(1) Mudah terhirup udara yang terkontaminasi oleh virus	4,64	4,64	19,50		
		(2) Jarak antar jamaah kurang dari 1,5 meter	(1) Terpapar virus dari jamaah yang terinfeksi atau OTG (Orang Tanpa Gejala)	5,00	5,00	19,50		
		(3) Penggunaan alat shalat secara bergantian	(1) Terkontaminasi virus yang berasal dari benda yang tidak steril	3,30	5,00	15,30		
			(2) Terpapar virus secara tidak langsung dari jamaah yang terinfeksi atau OTG (Orang Tanpa Gejala)	3,63	5,00	17,10		
4	Selesai shalat dan keluar dari masjid	(1) Berpapasan dengan jamaah lainnya	(1) Terjadi interaksi fisik yang tidak disengaja	4,31	4,31	15,40		
5	Menggunakan sepatu dan selesai	(1) Tidak menjaga jarak	(1) Terjadi penularan virus saat tidak menjaga jarak sehingga tidak sengaja bersentuhan	4,64	4,31	17,10		
<b>K. Membeli Makanan di Kantin</b>								
1	Masuk/keluar gerbang kantin	(1) Berpapasan dengan warga sekolah lainnya	(1) Terjadi interaksi fisik yang tidak disengaja	5,00	5,00	19,50	18,13	VH
2	Mengantri di tempat penukaran voucher	(1) Tidak mengantri dengan tertib	(1) Terjadi interaksi fisik yang tidak disengaja	4,31	4,31	15,40		
3	Memesan makanan di stand kantin dan menunggu pesanan jadi	(1) Tidak mengantri dengan tertib	(1) Terjadi interaksi fisik yang tidak disengaja	4,31	4,31	15,40		

Tahap Aktifitas	Potensi Bahaya	Risiko/Konsekuensi	Risk Assessments		FRL	Rata-Rata FRL	Lingusitik
			L (GM)	C (GM)			
		(2) Menimbulkan kerumunan	(1) Terjadi penularan virus saat tidak menjaga jarak sehingga tidak sengaja bersetuhan	4,64	5,00	19,50	VH
4	Mengambil pesanan dan duduk di meja kantin	(1) Terjadi sentuhan yang tidak disengaja antara pembeli dan pedagang	(1) Tertular virus dari warga sekolah yang terinfeksi atau OTG	3,91	4,31	15,40	
		(2) Melepas masker saat makan	(1) Mudah terhirup udara yang terkontaminasi oleh virus	5,00	5,00	19,50	
		(3) Warga sekolah saling berbicara saat di kantin	(1) Terpapar virus yang berasal dari orang yang berbicara, bersin, dan batuk	5,00	5,00	19,50	
			(2) Mempermudah penyebaran droplet ke udara	5,00	5,00	19,50	
		(4) Tidak mencuci tangan	(1) Tangan dan makanan terkontaminasi virus yang menempel pada alat makan/benda di sekitarnya/tangan yang belum bersih	5,00	4,31	19,50	
5	Mengembalikan piring ke pedagang	(1) Terjadi sentuhan yang tidak disengaja antara pembeli dan pedagang	(1) Tertular virus dari warga sekolah yang terinfeksi atau OTG	3,91	4,31	15,40	
		(2) Berpapasan dengan warga sekolah yang sedang mengantri	(1) Terjadi interaksi fisik yang tidak disengaja	5,00	4,64	19,50	
6	Cuci tangan di wastafel	(1) Penggunaan peralatan yang sama secara bergantian	(1) Terpapar virus secara tidak langsung dari warga sekolah atau tamu sekolah yang terinfeksi atau OTG (Orang Tanpa Gejala)	5,00	4,31	19,50	
<b>M. Pulang Sekolah</b>							
1	Menyanyikan lagu kebangsaan Indonesia Raya	(1) Tidak menggunakan masker 3 lapis atau masker longgar	(1) Virus tidak terfilterisasi dengan baik oleh masker dan mudah menyebar ke udara	4,31	4,64	17,10	18,30
2	Keluar dari masing-masing kelas	(1) Warga sekolah keluar tidak tertib	(1) Terjadi penularan virus saat bersetuhan karena interaksi fisik yang tidak disengaja atau melalui droplet saat berbicara	4,64	5,00	19,50	

**Identifikasi Sumber Penyebab Kecelakaan dengan Domino Theory**

Metode domino ini digunakan untuk menganalisa faktor-faktor yang menjadi penyebab terjadinya kecelakaan dalam hal ini penyebaran virus Covid-19 di lingkungan sekolah. *Fault tree analysis* digunakan untuk membantu mengidentifikasi *incident/accident* dan *basic cause* agar akar penyebab risiko dapat diketahui lebih dalam, dimana pada FTA *basic event* merupakan *unsafe act or unsafe condition* sehingga berdasarkan teori domino kejadian *basic event* dapat dihilangkan dengan melakukan *cut set rangking* untuk menyederhanakan *basic event* menggunakan aljabar *boolean* agar kejadian *accident* dan *loss* dapat diminimalkan [1]. Berikut merupakan contoh analisa penyebab risiko pada aktivitas A (memasuki lingkungan sekolah).



Gambar 4. FTA Potensi Bahaya Aktivitas A

Tabel 7. Keterangan Kode Event pada Model FTA Aktivitas A

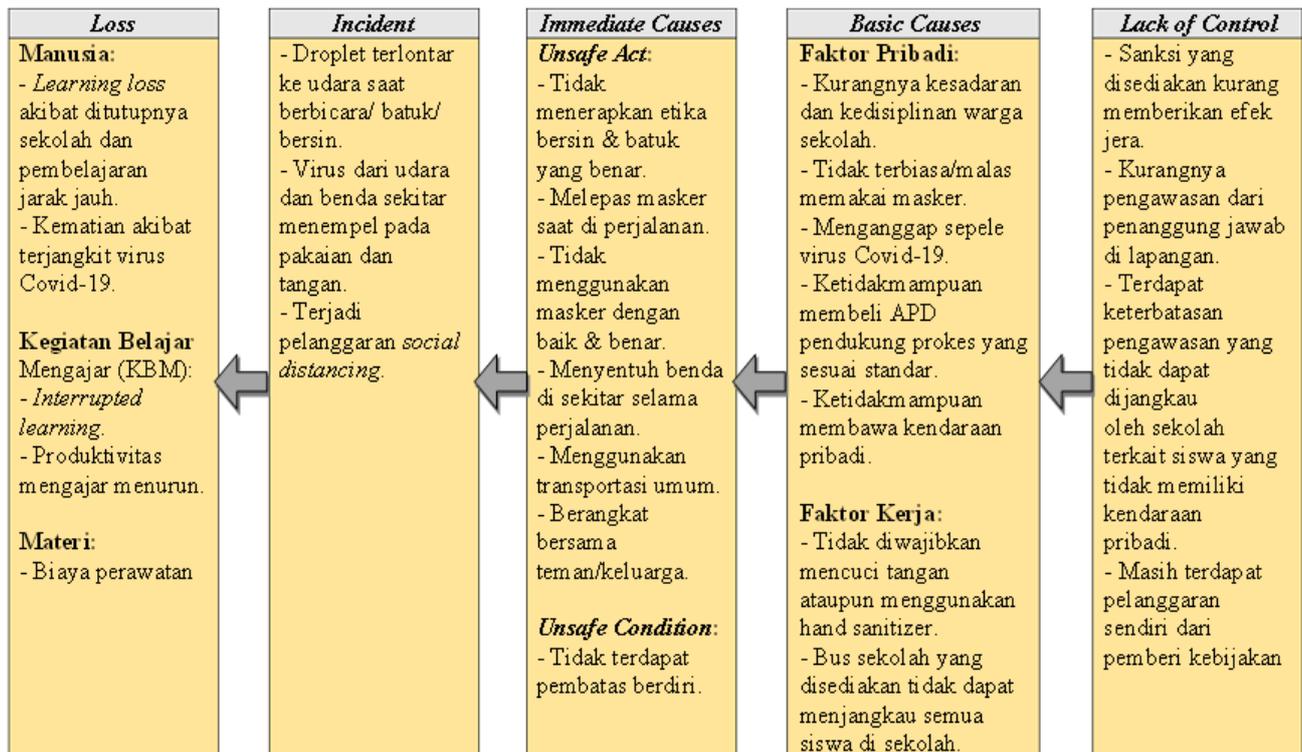
Kode	Keterangan	Kode	Keterangan
A	Menyebarkan/terpapar virus saat memasuki lingkungan sekolah	C3	Berdiri terlalu dekat saat pengecekan suhu

Kode	Keterangan	Kode	Keterangan
A1	Terpapar udara yang tercampur droplet pengidap.OTG saat bertegur sapa	D1	Tidak menerapkan etika bersin & batuk yang benar
A2	Tidak steril saat memasuki kawasan sekolah	D2	Melepas masker saat di perjalanan
A3	Bersentuhan dengan pengidap/OTG	D3	Tidak menggunakan masker dengan baik & benar
B1	Droplet terlontar ke udara saat berbicara/ batuk/ bersin	D4	Tidak menggunakan masker medis atau 3 lapis
B2	Virus menempel pada pakaian dan tangan saat perjalanan	D5	Menyentuh benda di sekitar selama perjalanan
B3	Terjadi pelanggaran <i>social distancing</i>	D6	Menggunakan transportasi umum
C1	Droplet tidak terfertilisasi dengan baik oleh masker	D7	Berangkat bersama teman/keluarga
C2	Tidak menghindari kontak fisik	D8	Tidak terdapat pembatas berdiri

Notasi operator logika *boolean* yang digunakan untuk OR *gate* disimbolkan dengan (+), sedangkan untuk AND *gate* disimbolkan dengan (.). Berikut perhitungan *minimal cutset* aktivitas A.

$$\begin{aligned}
 A &= A1 + A2 + A3 \\
 &= B1 + B2 + B3 \\
 &= (D1 + C1) + (D5) + (C2 + C3) \\
 &= (D1 + (D2 + D3 + D4)) + (D5) + (D6 + D7) + (D8) \\
 &= D1 + D2 + D3 + D4 + D5 + D6 + D7 + D8
 \end{aligned}$$

Berdasarkan hasil perhitungan minimal cut set dapat diketahui bahwa terdapat 1 kombinasi yang terdiri dari 8 *basic event* yang dapat menyebabkan terjadinya penyebaran atau risiko terpapar virus saat memasuki lingkungan sekolah (Aktivitas A). Oleh sebab itu, dapat dijabarkan penyebab penyebaran atau risiko terpapar virus pada aktivitas A dengan *domino theory* seperti di bawah ini.



Gambar 5. Diagram Domino Aktivitas A (Memasuki Lingkungan Sekolah)

Berdasarkan penguraian penyebab yang telah dilakukan menggunakan teori domino, maka dapat diketahui penyebab penyebaran dan penularan virus Covid-19 yang paling dominan dari aktivitas A, E, F, G, K, dan M dapat dirangkum sebagai berikut:

a. Incident

- Droplet terlontar ke udara saat berbicara/ batuk/ besin.
- Terjadi pelanggaran *social distancing*.
- Virus dari udara dan benda sekitar menempel pada pakaian dan tangan atau anggota tubuh lain.

b. Immediate Cause

- Sikap/ Tindakan Tidak Aman (*Unsafe Act*):
  - Bersenda gurau dengan berlebihan.
  - Tidak menerapkan etika bersin dan batuk yang benar.
  - Tidak menggunakan masker dengan baik dan benar.
  - Tidak menggunakan masker medis atau masker 3 lapis.
  - Tidak menghindari kontak fisik.
  - Tidak mencuci tangan dengan benar sehabis makan ataupun menyentuh benda-benda di sekitar.
  - Melepas masker di ruang terbuka, misalnya saat di perjalanan, di toilet, ataupun saat shalat.

- Kondisi Tidak Aman (*Unsafe Condition*):

- Tidak terdapat pembatas berdiri pada beberapa aktivitas antri, seperti saat pengecekka suhu, di kantin, toilet, dan tempat wudhu.
- Perawatan fasilitas kebersihan yang kurang optimal.
- Keramaian di beberapa aktivitas, seperti saat di kantin maupun toilet.

c. Basic Cause/ Origin

- Faktor Pribadi:
  - Kurangnya kesadaran dan kedisiplinan warga sekolah untuk mematuhi protokol Kesehatan dan menjaga kebersihan.
  - Menganggap sepele virus Covid-19 karena tidak menemukan kasus penderita di lingkungan sekitar atau melihat teman/orang lingkungan sekitar yang tidak menerapkan prokes namun tetap dalam kondisi baik-baik saja.
  - Tidak terbiasa dengan etika bersin/ batuk sehingga tidak refleks.
  - Ketidakmampuan membeli masker, face shield, hand sanitizer, atau APD pendukung protokol kesehatan yang sesuai standar.
  - Tidak terbiasa mencuci tangan atau menggunakan hand sanitizer dengan rutin.
- Faktor Kerja:

- Tidak adanya kewajiban memakai masker secara berkala.
- Tidak terdapat pengawasan agar warga sekolah selalu menggunakan hand sanitizer atau mencuci tangan terutama saat akan memasuki kawasan sekolah.
- Keterbatasan kapasitas fasilitas, salah satunya bus sekolah.
- Kurangnya perawatan pada fasilitas yang jarang terpakai saat PTM terbatas.

d. *Lack of Control/ Management*

- Sanksi yang disediakan kurang memberikan efek jera.
- Kurangnya pengawasan dari penanggung jawab di lapangan.
- Terdapat keterbatasan pengawasan yang tidak dapat selalu dijangkau oleh sekolah ataupun pengawas, salah satunya terkait siswa yang datang ke sekolah menggunakan transportasi umum ataupun diantar karena tidak memiliki ataupun tidak dapat mengendarai kendaraan pribadi. Masih terdapat pelanggaran dari pemberi kebijakan sendiri.

Berdasarkan penyebab tersebut, maka dirancanglah langkah pengendalian risiko sebagai upaya meminimalisir risiko penyebab paparan *coronavirus* terutama pada saat PTM Terbatas di masa pandemi. Diantara pengendalian risiko yang paling dominan adalah sebagai berikut:

1. Eliminasi:

- Meniadakan jam istirahat selama PTM dengan mempersingkat waktu pertemuan per hari untuk menghindari jenuh.
- Mengatur waktu KBM selesai sebelum waktu shalat agar warga sekolah dapat beribadah di rumah masing-masing.
- Mempersingkat waktu KBM dan meniadakan jam istirahat/ menutup kantin agar warga sekolah dapat makan siang di rumah masing-masing.

2. Substitusi:

- Mengutamakan untuk berjalan kaki ataupun bersepeda ke sekolah sebelum memilih transportasi umum
- Merubah metode pengecekan suhu manual dengan thermometer infrared.
- Sekolah mengatur jam istirahat yang biasanya diisi dengan kegiatan bebas diganti dengan kegiatan ibadah (tadarus bersama/solat duha) ataupun makan siang (bekal) yang dilakukan secara batch dan tetap dalam pengawasan guru bertugas.

- Mengganti keran wastafel dengan keran sensor.

3. *Engineering Control:*

- Membuat garis penanda berdiri untuk pengecekan suhu di depan gerbang, antrian di toilet, kantin, dan tempat wudhu.
- Memodifikasi atau merancang tempat cuci tangan yang dapat digunakan tanpa menyentuh, (mis: cuci tangan injak, penambahan sensor pada keran, dll).

4. *Administration:*

- Mewajibkan warga sekolah mencuci tangan atau menggunakan hand sanitizer sesampainya di sekolah dan mencuci tangan sebelum dan sehabis makan.
- Memberikan edukasi dan mengingatkan warga sekolah tentang pentingnya menjaga proses secara berkala.
- Menyarankan warga sekolah untuk membawa baju ganti agar pakaian yang dipakai saat memasuki kawasan sekolah tetap steril.
- Memastikan warga sekolah menggunakan masker medis atau masker kain dengan 3 lapisan apabila ditemukan tidak sesuai maka sekolah menyiapkan.
- Mengedukasi warga sekolah mengenai cara memakai masker yang baik dan benar serta etika batuk/bersin yang benar.
- Memberikan edukasi dan mengingatkan warga sekolah tentang pentingnya menjaga proses dan tidak bertindak berlebihan dengan teman, secara berkala.
- Memastikan warga sekolah makan dengan tertib dan tidak ada yang berbicara saat memakan bekal.
- Mengawasi agar antrean tidak menumpuk di dalam toilet, kantin, dan tempat wudhu.
- Ruang toilet disterilisasi secara rutin secara berkala. Setiap 3 jam sekali atau setiap sebelum dan sesaat sesudah istirahat (tergantung frekuensi penggunaan).
- Mengedukasi terkait pentingnya menjaga kebersihan toilet terama di masa pandemik.
- Membagi murid ke dalam beberapa batch untuk bergantian keluar kelas dan pulang.

Dalam upaya pencegahan dengan langkah administrasi ini, edukasi yang diberikan perlu dilakukan secara menyeluruh kepada seluruh warga sekolah, mulai dari murid hingga tenaga kependidikan. Selain itu, tidak hanya diedukasi secara lisan namun didukung dengan upaya menempelkan poster-poster protokol kesehatan di tempat-tempat yang sering terlihat oleh warga sekolah, hal ini dimaksudkan agar warga sekolah

selalu ingat dan saling mengingatkan untuk selalu menjaga protokol kesehatan. Edukasi diberikan secara berkala, misalnya setiap sehabis upacara/Apel ataupun di saat jam istirahat/shalat melalui *speaker* sekolah.

#### 5. *Personal Protective Equipment*:

- Memastikan warga sekolah menggunakan masker medis, jaket, sarung tangan, dan *face shield*.
- Warga sekolah wajib menggunakan masker medis atau masker kain dengan 3 lapisan dengan baik dan benar.
- Penggunaan sekat pada masing-masing meja guru maupun murid.
- Warga sekolah menggunakan alat makan pribadi dengan membawa bekal sendiri dari rumah dan tidak membeli di luar.
- Melapisi bibir toilet dengan tissue dan membuangnya setelah selesai.
- Menggunakan tisu basah atau disinfektan pribadi sesudahnya meski mencuci tangan hanya dengan air agar kebersihan tangan lebih optimal.
- Warga sekolah diwajibkan membawa alat shalat sendiri.

### KESIMPULAN

Berdasarkan uraian analisis dan pembahasan yang telah dilakukan, maka dapat disimpulkan bahwa (1) Tingkat kepatuhan warga SMK XYZ dalam menerapkan protokol kesehatan terutama saat di luar rumah sudah baik yang diharapkan dapat berpengaruh pada kepatuhan warga sekolah SMK XYZ selama PTM Terbatas. (2) Berdasarkan hasil perhitungan *risk level* dengan metode FIS Mamdani diketahui terdapat 6 jenis aktivitas yang berisiko paling tinggi (Very high) menjadi penyebab penyebaran dan penularan virus Covid-19 di SMK XYZ, antara lain yaitu memasuki lingkungan sekolah (Aktivitas A), istirahat (Aktivitas E), penggunaan toilet (Aktivitas F), beribadah (Aktivitas G), penggunaan kantin (Aktivitas K), dan pulang sekolah (Aktivitas M). (3) Terdapat 10 penyebab langsung yang terbagi menjadi tindakan tidak aman dan kondisi tidak aman yang dapat dihilangkan agar tidak terjadi *incident* dan menyebabkan *loss*. Oleh sebab itu, saran pengendalian risiko yang paling dominan adalah langkah administrasi untuk meminimalisir penyebaran virus akibat *lack of control/management* yang merupakan sumber pangkal yang

dapat menyebabkan terjadinya *basic cause* dan *immediate cause*, menurut urutan teori domino.

Beberapa hal yang dapat dijadikan saran atau masukkan kepada beberapa pihak, antara lain: (1) Untuk sekolah, disarankan agar mengevaluasi kembali aktivitas dengan risiko tertinggi yang telah terindikasi dengan mempertimbangkan saran pengendalian risiko yang telah dibuat pada penelitian ini sebagai langkah pencegahan selanjutnya. (2) Untuk penelitian selanjutnya, akan lebih baik jika dapat mengidentifikasi sesuai dengan kondisi nyata dimana di saat aktivitas sekolah berjalan normal (kapasitas 100%), sehingga risiko dapat teridentifikasi lebih nyata (tanpa simulasi).

### UCAPAN TERIMA KASIH

*Alhamdulillah rabbil'alamin*. Terima kasih kepada Ibu Aprillia Tri Purwandari selaku pembimbing pada penelitian ini. Terima kasih kepada seluruh warga sekolah SMK XYZ khususnya kepada Ibu Rodiyah dan Bapak Budi atas kesediaannya menjadi objek dan pakar pada penelitian ini.

### REFERENSI

- [1] World Health Organization, "Coronavirus disease (COVID-19)," WHO, [Online]. Available: <https://www.who.int/emergencies/diseases/novel-coronavirus-2019>.
- [2] C. J. Sudrajat, M. Agustin, L. Kurniawati and D. Karsa, "Strategi Kepala TK dalam Meningkatkan Mutu Pendidikan pada Masa Pandemi Covid 19," *Jurnal Obsesi*, vol. 5, no. 1, 2021.
- [3] "M. R. d. T. P. C.-1. 2. M. E. Prapmawati, "Implementasi Manajemen Risiko di Tengah Pandemi COVID-19 Studi Kasus pada Industri Kafe di Kabupaten Sleman," Universitas Sanata Dharma Yogyakarta, 2021, 2021.
- [4] L. D. Herliandry, Nurhasanah, M. E. Suban and H. Kuswanto, "Pembelajaran pada Masa Pandemi COVID-19," *Jurnal Teknologi Pendidikan*, vol. 22, no. 1, 2022.
- [5] PUSDATIKOMDIK, "Siaran Pers : Mulai Senin, Pemprov DKI Jakarta Berlakukan Ptm Terbatas Pada 610 Sekolah," Dinas Pendidikan , Jakarta, 2021.
- [6] S. Mustafa, H. Mustikaningsih and R. Imayanti, "Pembelajaran Tatap Muka (PTM) pada Masa Pandemi Covid-19 di SMA," Direktorat Sekolah Menengah Atas Direktorat Jenderal Pendidikan

Anak Usia Dini, Pendidikan Dasar, dan Pendidikan Menengah - Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset, dan Teknologi, Jakarta, 2021.

- [7] A. F. Sabiq, "Persepsi Orang Tua Siswa tentang Pembelajaran Tatap Muka pada Era New Normal Pandemi Covid-19," *Journal of Islamic Education Research*, vol. 3, no. 1, 2020.