



Desain Mitigasi Risiko Rantai Pasok Darah Menggunakan Pendekatan Baru

Rainisa Maini Heryanto¹, David Try Liputra², Vivi Arisandhy³, Ninda Nurseha Amalina⁴

^{1,2,3,4} Program Studi Teknik Industri, Universitas Kristen Maranatha

Jl. Prof. drg. Surya Sumantri MPH No. 65, Bandung 40164

Email: rainisa.mh@eng.maranatha.edu, david.tl@eng.maranatha.edu, vivi.arisandhy@eng.maranatha.edu, nindanurseha@gmail.com,

Abstract

Blood is an essential component for body and plays critical role in human survival. Hospital blood banks (HBB) are responsible for ensuring availability and safety of blood in particular area. Risks that could arise in blood supply chain at HBB need to receive full attention, especially in the event of an outbreak or disaster. This attention is necessary to ensure smooth flow of activities, information, products, and finances. The primary objective of this research is to develop risk mitigation design for the blood supply chain. This research focuses on case study at HBB in Bandung City with specific focus on packaged red blood cells. The new approach used in this research involves initiating process by collecting potential risks, which are then defined and classified within the supply chain operations reference (SCOR) model. Subsequently, questionnaires were distributed to gather input for calculating weights using the analytical hierarchy process (AHP). Following step involves identifying root cause of these risk through fault tree analysis (FTA) and determining the most influential risk causes using failure mode effect and analysis (FMEA). Final phase entails designing strategies for mitigating risks in blood supply chain. This research aims to assist HBB facilities in prioritizing risks for treatment and implementing strategies to minimize these risks within their respective areas. According to AHP results, risk with the highest weight (0.173) is unavailability of blood stock at Indonesian Red Cross due to a shortage of donors. This risk can be mitigated by incorporating blood donation activities in agencies and HBB. The new approach in the research could provide more detailed mapping of blood supply chain risks.

Keywords: blood supply chain, mitigation, packaged red blood cells, risk, supply chain operations reference

Abstrak

Darah merupakan salah satu komponen penting bagi tubuh dan berperan dalam kelangsungan hidup manusia. Bank darah rumah sakit (BDRS) bertanggung jawab atas ketersediaan dan keamanan darah di suatu wilayah tertentu. Risiko-risiko yang terjadi pada rantai pasok darah di BDRS perlu mendapatkan perhatian penuh khususnya apabila terjadi wabah atau bencana agar aktivitas dan arus informasi, produk, dan uang dapat berjalan dengan lancar. Tujuan dari penelitian ini adalah membuat desain mitigasi risiko rantai pasok darah. Penelitian ini menggunakan studi kasus pada sebuah BDRS di Kota Bandung dan produk yang diamati adalah sel darah merah kemasan. Pendekatan baru yang digunakan dalam penelitian ini dimulai dengan pengumpulan mengenai risiko-risiko yang dapat terjadi dengan mendefinisikan dan mengklasifikasikan dalam model *supply chain operation reference* (SCOR). Setelah itu dilakukan penyebaran kuesioner sebagai input untuk menghitung bobot menggunakan *analytical hierarchy process* (AHP). Langkah berikutnya adalah mencari akar penyebab risiko menggunakan *fault tree analysis* (FTA) dan melakukan analisis untuk mencari penyebab risiko yang paling berpengaruh menggunakan *failure mode effect and analysis* (FMEA). Langkah akhir adalah merancang mitigasi risiko rantai pasok darah. Melalui penelitian ini diharapkan BDRS di suatu wilayah dapat mengetahui risiko yang perlu mendapatkan prioritas penanganan dan juga strategi yang dapat dilakukan agar risiko minimum. Berdasarkan hasil AHP, risiko yang memiliki bobot tertinggi sebesar 0,173 adalah tidak tersedianya stok darah di Palang Merah Indonesia (PMI) yang disebabkan oleh berkurangnya pendonor. Penyebab risiko ini dapat diatasi dengan menambahkan kegiatan donor darah di instansi dan BDRS. Pendekatan baru yang digunakan dalam penelitian dapat memetakan risiko rantai pasok darah lebih rinci.

Kata kunci: mitigasi, sel darah merah kemasan, rantai pasok darah, risiko, *supply chain operations reference*

Pendahuluan

Sebuah rantai pasok perlu memiliki strategi untuk meminimalisasi risiko ketidakpastian dengan suatu pengawasan atau yang dikenal dengan *supply chain risk management* (SCRM). Tujuan utama dari SCRM adalah mengurangi kemungkinan terjadinya situasi yang tidak pasti dan mendapatkan serangkaian solusi yang tepat untuk mengelola situasi secara efisien dan efektif (Shahbaz et al., 2017). Risiko terganggunya suatu rantai pasok dideteksi berdasarkan ketidakmampuan perusahaan dalam memenuhi permintaan melalui pasokan yang akan berdampak pada perusahaan (Hendricks & Singhal, 2009). Perusahaan perlu memiliki manajemen risiko yang baik agar dapat bertahan dalam persaingan yang semakin ketat.

Darah merupakan salah satu komponen penting bagi tubuh dan berperan dalam kelangsungan hidup manusia. Darah terdiri dari sel-sel darah yang disebut plasma dan berfungsi sebagai pembawa berbagai macam nutrisi yang dibutuhkan tubuh seperti oksigen, makanan, dan lain sebagainya. Darah merupakan salah satu produk yang tergolong mudah rusak yang harus tepat waktu dan tersedia untuk dikirimkan kepada pasien yang membutuhkan untuk mengurangi angka kematian (Valan & Raj, 2019). Darah hanya dapat diproduksi dari tubuh manusia dan didonorkan dalam jumlah yang terbatas (Profita, 2017).

Bank darah rumah sakit (BDRS) bertanggung jawab atas ketersediaan dan keamanan darah pada suatu wilayah tertentu. Penelitian ini menggunakan studi kasus sebuah BDRS di Kota Bandung. Beberapa produk yang disediakan BDRS Kota Bandung adalah *whole blood*, *packed red cells* (sel darah merah kemasan), *washed red cells*, *thrombocyte concentrate*, *TC pooling leucodepleted*, *fresh frozen plasma*, *cyoprecipitate*, *buffy coat*, *liquid plasma*, dan plasma konvalesen. Sedangkan alat dan bahan yang digunakan di BDRS adalah *reagen*, *yellowtip*, tabung reaksi, *refrigerator*, *freezer*, dan *waterbath*. *Reagen* adalah alat tes golongan darah. *Yellowtip* adalah alat laboratorium yang digunakan untuk menjaga retensi sampel dalam tip. *Waterbath* adalah alat laboratorium yang berupa wadah dan berisi air panas.

Pada penelitian ini dipilih produk sel darah merah kemasan karena merupakan produk

utama dari BDRS. Pelayanan yang diberikan oleh BDRS merupakan faktor yang mendapat perhatian prioritas karena pelayanan yang diberikan akan memberikan kontribusi yang besar terhadap kelangsungan hidup manusia. Risiko-risiko yang terjadi pada rantai pasok produk di BDRS perlu mendapat perhatian penuh khususnya apabila terjadi wabah atau bencana agar aktivitas dan arus informasi, produk, dan uang dapat berjalan dengan lancar.

Beberapa penelitian lain tentang strategi mitigasi risiko sudah dilakukan dengan metode deskriptif atau berbagai kombinasi metode. Penelitian yang menggunakan metode deskriptif dengan pendekatan kuantitatif adalah penelitian Farhana, dkk (2020) yang membahas mitigasi risiko rantai pasok kakao dengan tujuan menurunkan status risiko menggunakan matriks risiko (Farhana et al., 2020). Penelitian lain adalah mitigasi risiko produksi teh botol. Penelitian tersebut menggunakan metode *failure mode and effect analysis* (FMEA) untuk mengidentifikasi risiko yang dilanjutkan dengan metode *analytical hierarchy process* (AHP) untuk penentuan prioritas strategi mitigasi risiko (Sari et al., 2020).

Penelitian Ridwan, dkk (2019) membahas mitigasi risiko untuk rantai pasok halal pada industri kecil menengah dengan menggunakan metode *house of risk* (HOR). Pemetaan aktivitas dalam mengidentifikasi risiko dilakukan dengan model *supply chain operation reference* (SCOR) (Ridwan et al., 2019). Semetara itu, penelitian yang berhubungan dengan rantai pasok darah di antaranya adalah penelitian yang menggunakan metode HOR dalam pengelolaan rantai pasok darah. Penelitian tersebut bertujuan untuk menyelidiki risiko dalam rantai pasok darah serta risiko dan mengevaluasi tindakan manajemen risiko (Boonyanusith & Jittamai, 2018).

Penelitian tentang pengelolaan rantai pasok darah yang lain menggunakan kombinasi metode yang berbeda. Penelitian tersebut menggunakan model SCOR untuk observasi aktivitas rantai pasok darah, metode HOR untuk mengidentifikasi risiko dari agen risiko dan penyebab risiko, metode AHP yang dilanjutkan dengan *technique for order preference by similarity to ideal solution* (TOPSIS) untuk menentukan prioritas tindakan rantai pasok (Puji & Yul, 2021).

Penelitian ini menggunakan pendekatan baru dengan kombinasi beberapa metode yaitu

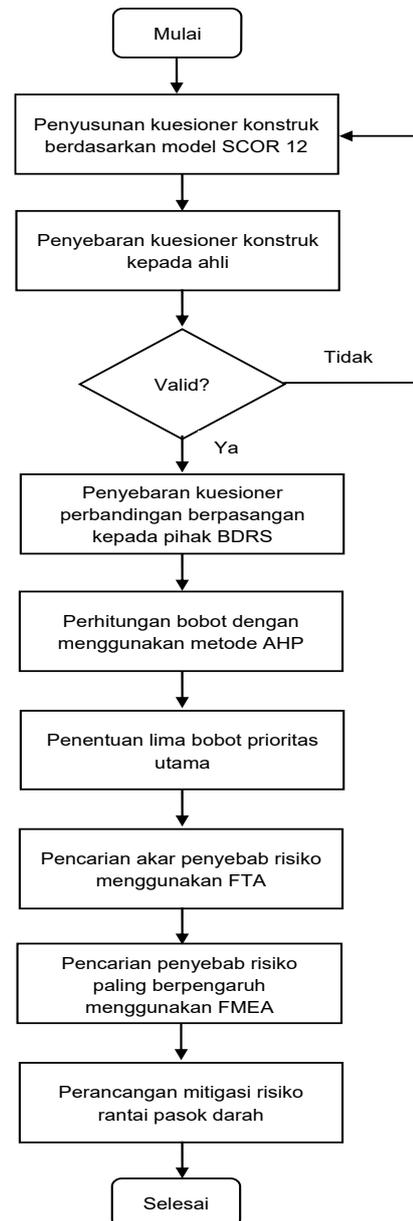
model SCOR yang dilanjutkan dengan metode AHP, *fault tree analysis* (FTA), dan FMEA. Kombinasi metode yang digunakan diharapkan dapat memetakan risiko rantai pasok darah dengan lebih rinci untuk pembuatan desain mitigasi. Model SCOR digunakan untuk memetakan risiko yang terjadi dalam rantai pasok darah. Metode AHP digunakan untuk mengetahui bobot risiko. Metode FTA bertujuan untuk mencari akar penyebab risiko yang terjadi dan metode FMEA digunakan untuk mencari penyebab risiko yang paling berpengaruh. Pendekatan baru yang digunakan diharapkan memberi kontribusi dengan membantu BDRS suatu wilayah khususnya wilayah Bandung untuk merancang mitigasi risiko rantai pasok darah. Melalui perancangan ini diharapkan BDRS dapat mengetahui risiko-risiko yang perlu mendapatkan prioritas penanganan dan juga strategi yang dapat diambil agar risiko tersebut dapat minimum.

Metodologi

Penelitian ini menggunakan pendekatan baru dengan kombinasi beberapa metode yaitu model SCOR yang dilanjutkan dengan metode AHP, FTA, dan FMEA. Metodologi penelitian dalam dapat dilihat pada Gambar 1. Langkah pertama penelitian dimulai dengan penyusunan kuesioner konstruk dengan menggunakan model SCOR 12. Kuesioner konstruk ini mengacu pada penelitian sebelumnya mengenai analisis penyebab risiko rantai pasok darah pada masa pandemi Covid-19 (Amalina et al., 2024). Model SCOR yang dikembangkan terdiri dari proses plan, *source*, *make*, *deliver*, *return*, dan *enable*. Pada penelitian ini, proses *enable* tidak diteliti karena risiko manajemen rantai pasok yang terkait dengan proses SCOR hanya terdiri dari manajemen risiko perencanaan rantai pasok (*plan*), manajemen risiko pengadaan rantai pasok (*source*), manajemen risiko produksi rantai pasok (*make*), manajemen risiko pengiriman rantai pasok (*delivery*), dan manajemen risiko pengembalian rantai pasok (*return*) (Paul, 2014).

Penyusunan kuesioner konstruk dilanjutkan dengan penyebaran kuesioner kepada para ahli yang terdiri dari tiga orang dosen dan kepala unit BDRS. Tujuan dari penyebaran ini adalah untuk melakukan proses validasi yaitu mengecek ketepatan dari setiap kriteria dan sub-kriteria yang digunakan. Kuesioner

konstruk yang sudah valid dilanjutkan ke tahapan penyebaran kuesioner perbandingan berpasangan kepada pihak BDRS yang terdiri dari tiga orang yaitu kepala instalasi laboratorium, kepala sub-unit BDRS, dan staf BDRS. Pihak BDRS akan mengisi kuesioner konstruk yang telah tervalidasi sesuai dengan kondisi rantai pasok darah di BDRS.



Gambar 1. Metodologi penelitian

Langkah selanjutnya adalah perhitungan bobot dengan menggunakan metode AHP berdasarkan hasil kuesioner perbandingan berpasangan. Dari hasil perhitungan bobot AHP ditentukan lima bobot prioritas utama dari kriteria dan sub-kriteria. Setelah itu dilakukan proses pencarian akar penyebab risiko menggunakan FTA untuk kelima bobot

tersebut. FTA dilanjutkan dengan pencarian penyebab risiko yang paling berpengaruh dengan menggunakan FMEA. Pada tahapan ini ditentukan nilai *severity*, *occurrence*, dan

detection serta perhitungan *risk priority number* (RPN). Langkah terakhir adalah perancangan mitigasi risiko rantai pasok darah.

Tabel 1. Kuesioner konstruk (Amalina et al., 2024)

Proses (kriteria)	Aktivitas	Sub-kriteria (risiko)	
Plan (A)	Perencanaan stok darah (A1)	Kekurangan stok darah (A11)	
		Kelebihan stok darah (A12)	
		Kesalahan perhitungan perencanaan darah (A13)	
Source (B)	Perencanaan pengadaan alat dan bahan (A2)	Kekurangan stok alat dan bahan (A21)	
		Kelebihan stok alat dan bahan (A22)	
		Kesalahan perhitungan perencanaan alat dan bahan (A23)	
Source (B)	Pengadaan alat dan bahan yang digunakan dari pemasok (B1)	Tidak tersedianya alat dan bahan pada pemasok (B11)	
		Ketidaksesuaian alat dan bahan yang dipesan (B12)	
Source (B)	Pengadaan stok darah dari PMI (B2)	Tidak tersedianya stok darah PMI (B21)	
		Ketidaksesuaian darah dengan yang dipesan (B22)	
Make (C)	Persiapan alat dan bahan untuk pengujian golongan darah (C1)	Alat dan bahan kedaluwarsa untuk pengujian golongan darah (C11)	
		Kerusakan pada alat dan bahan untuk pengujian golongan darah (C12)	
	Persiapan alat dan bahan untuk pengujian <i>crossmatch</i> (C2)	Alat dan bahan kedaluwarsa untuk pengujian <i>crossmatch</i> (C21)	
		Kerusakan pada alat dan bahan untuk pengujian <i>crossmatch</i> (C22)	
	Pengisian data dan sampel pasien (C3)	Kesalahan pengisian data pasien (C31)	
		Kesalahan pengecekan sampel darah pasien (C32)	
		Data dan sampel pasien tertukar (C33)	
	Pengujian golongan darah (C4)	Kesalahan hasil pemeriksaan golongan darah (C41)	
	Pengujian <i>crossmatch</i> darah dengan sampel (C5)	Kesalahan dalam proses <i>crossmatch</i> (C51)	
	Penyimpanan darah (C6)		Kondisi darah kedaluwarsa (C61)
Adanya penumpukan darah (C62)			
Kerusakan pada labu darah (C63)			
Kesalahan penyimpanan darah (C64)			
Deliver (D)	Pendistribusian darah dari PMI ke BDRS (D1)	Keterlambatan pengiriman darah (D11)	
		Kerusakan darah pada saat proses pengiriman (D12)	
	Pengambilan darah ke PMI (selain pengiriman rutin) (D2)		Tidak tersedia sopir dari pihak rumah sakit (D21)
			Kerusakan darah pada saat pendistribusian ke pasien (D31)
	Pendistribusian darah ke pasien (D3)		Ketidaksesuaian darah yang didistribusikan (D32)
			Keterlambatan pengiriman alat dan bahan (D41)
Pendistribusian bahan dan alat ke BDRS (D4)		Ketidaksesuaian alat dan bahan yang didistribusikan (D42)	
		Kerusakan alat dan bahan pada proses pengiriman (D43)	
Return (E)	Pengembalian produk darah ke PMI (E1)	Produk darah yang tidak sesuai dikembalikan ke PMI (E11)	
		Produk darah yang cacat dikembalikan ke PMI (E12)	
	Pengembalian produk darah ke BDRS (E2)	Produk darah yang tidak sesuai dikembalikan ke BDRS (E21)	

Keterangan:

Crossmatch = tes laboratorium yang dilakukan untuk memastikan bahwa darah dari donor dan darah penerima sesuai

Hasil dan Pembahasan

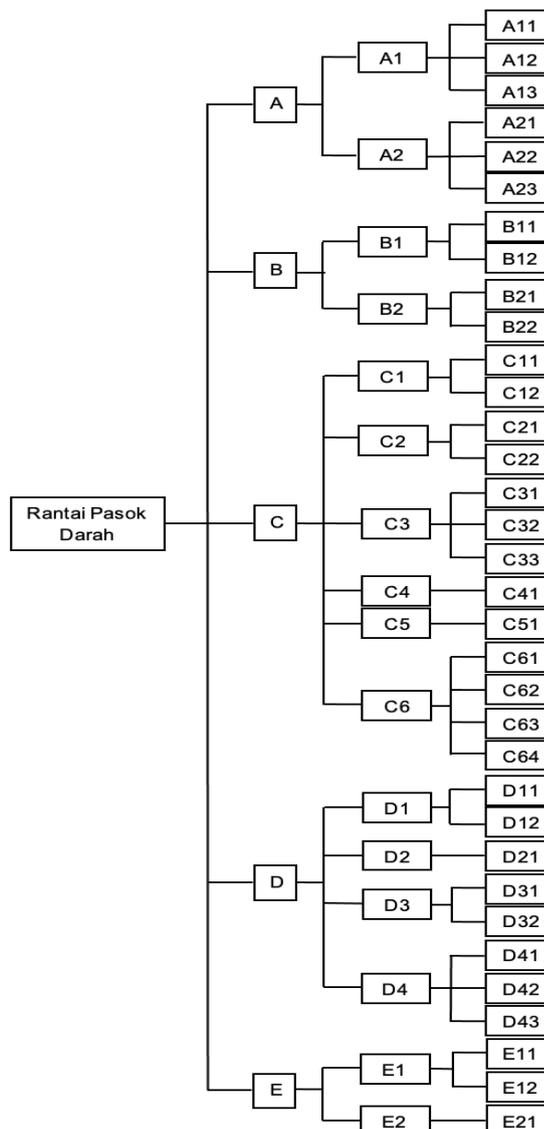
Kuesioner konstruk yang digunakan dalam penelitian dapat dilihat pada Tabel 1. Kuesioner ini telah disebarikan kepada ahli dan valid. Struktur hierarki dari model AHP dapat dilihat pada Gambar 2.

Perhitungan bobot dilakukan dengan menggunakan AHP untuk setiap kriteria, aktivitas, dan sub-kriteria. Pemberian bobot untuk setiap kriteria, aktivitas, dan sub-kriteria dilakukan dengan sistem perbandingan berpasangan dengan membandingkan dua buah kriteria, aktivitas, atau sub-kriteria. Hasil masing-masing bobot akan dikalikan dengan bobot induk untuk mendapatkan bobot global. Perhitungan bobot serupa juga dilakukan dalam penelitian Arjuna, dkk (2022), namun pada penelitian tersebut pembobotan dilakukan

terhadap kriteria, atribut, dan indikator kinerja (Arjuna et al., 2022).

Hasil perhitungan bobot dapat dilihat pada Tabel 2. Dari hasil perhitungan didapatkan bahwa sub kriteria (risiko) yang memiliki lima bobot global terbesar berturut-turut adalah tidak tersedianya stok darah di PMI (B21), tidak tersedianya alat dan bahan pada pemasok (B11), kesalahan dalam proses *crossmatch* (C51), kekurangan stok darah (A11), dan kekurangan stok alat dan bahan (A21). Nilai bobot yang didapatkan berturut-turut adalah 0,173; 0,169; 0,070; 0,055; dan 0,055.

Setelah didapatkan lima bobot prioritas utama kemudian dilakukan pencarian akar penyebab risiko dengan menggunakan FTA. Hasil pencarian penyebab risiko untuk kelima risiko dapat dilihat pada Gambar 3 sampai dengan Gambar 7.



Gambar 2. Struktur hierarki rantai pasok darah

Tabel 2. Hasil perhitungan bobot AHP

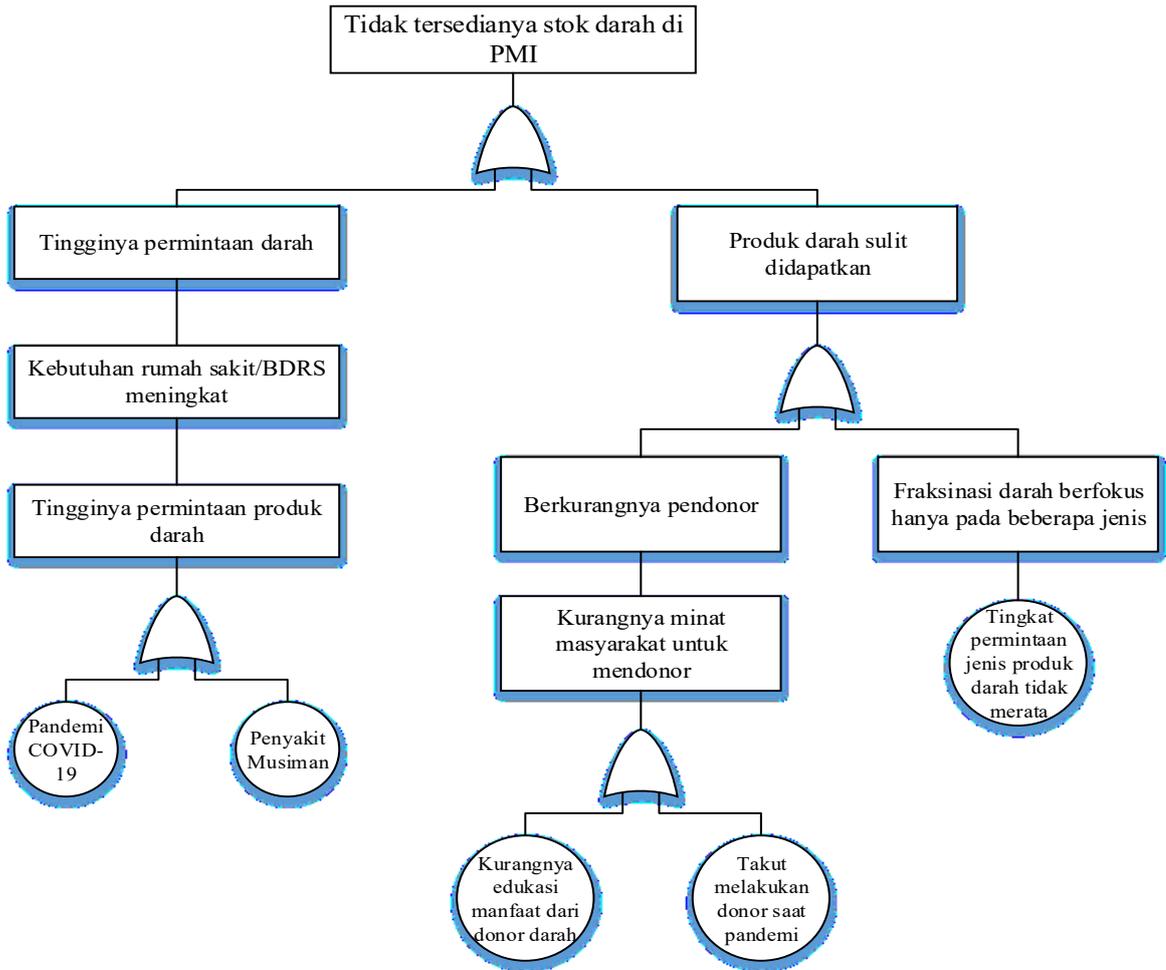
Kriteria	Bobot	Aktivitas	Bobot	Sub-kriteria	Bobot	Bobot global		
A	0,19	A1	0,5	A11	0,58	0,055		
				A12	0,22	0,021		
				A13	0,21	0,020		
		A2	0,5	A21	0,58	0,055		
				A22	0,22	0,021		
				A23	0,21	0,020		
B	0,39	B1	0,5	B11	0,86	0,169		
				B12	0,14	0,027		
		B2	0,5	B21	0,88	0,173		
				B22	0,12	0,023		
				C1	0,03	C11	0,15	0,001
						C12	0,85	0,006
C2	0,03	C21	0,15	0,001				
		C22	0,85	0,006				
		C3	0,09	C31	0,05	0,001		
				C32	0,47	0,010		
C	0,24	C4	0,19	C41	1	0,046		
				C5	0,29	C51	1	0,070
		C6	0,37	C61	0,37	0,033		
				C62	0,07	0,006		
				C63	0,46	0,042		
				C64	0,1	0,009		
D	0,14	D1	0,37	D11	0,1	0,005		
				D12	0,9	0,046		
		D2	0,05	D21	1	0,006		
				D3	0,38	D31	0,89	0,048
		D32	0,11			0,006		
		D4	0,21	D41	0,17	0,005		
D42	0,15			0,004				
D43	0,67			0,002				
E	0,03	E1	0,75	E11	0,25	0,006		
				E12	0,75	0,019		
		E2	0,25	E21	1	0,008		

Langkah berikutnya adalah melakukan pencarian penyebab risiko paling berpengaruh menggunakan FMEA. Dalam FMEA terdapat nilai *severity*, *occurrence*, dan *detection*. Nilai *severity* mengindikasikan seberapa besar dampak atau efek yang dihasilkan apabila risiko tersebut terjadi. Nilai pembobotan tersebut didapatkan dari pihak BDRS. Skala nilai *severity* yang digunakan berdasarkan *service FMEA* (Blanchard, 1986 dalam Stamatis, 2003) (Stamatis, 2003) dapat dilihat pada Tabel 3.

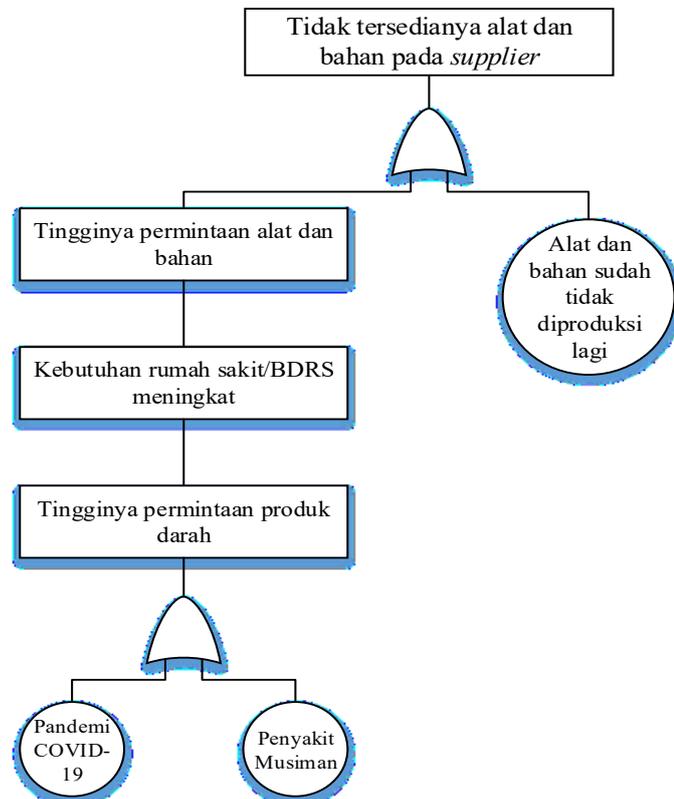
Keterangan *ranking severity* yang digunakan berbeda dengan panduan penilaian *severity FMEA* biasa karena terdapat

penyesuaian untuk *service FMEA* yang memiliki empat kategori penilaian. Pelayanan BDRS termasuk ke dalam *service FMEA* karena merupakan unit pelayanan rumah sakit yang bertanggung jawab terhadap ketersediaan produk darah.

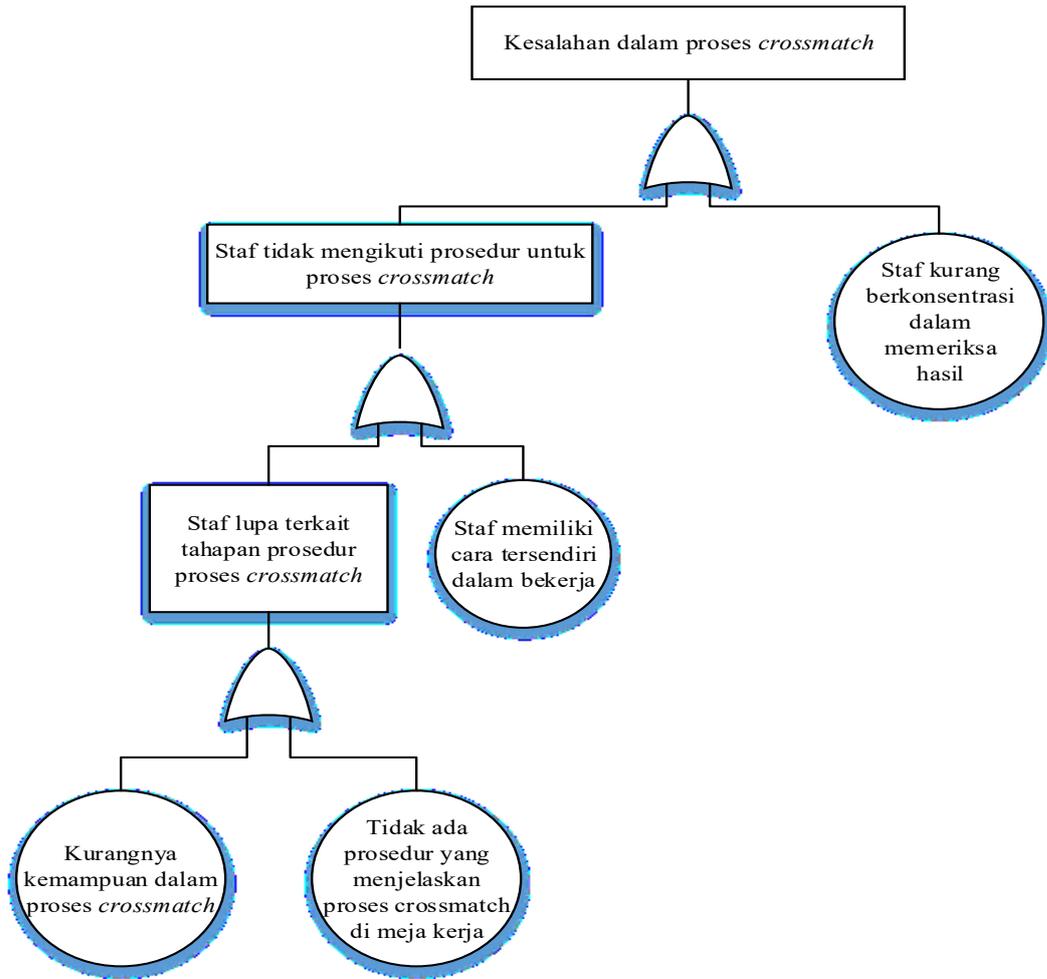
Hal yang sama juga berlaku untuk nilai *occurrence* yang berbeda dari panduan umum karena penyesuaian terhadap *service FMEA*. Panduan penilaian *occurrence* menunjukkan sepuluh kategori, tetapi karena penilaian *severity* pada *service FMEA* terdiri dari empat kategori, maka kategori *ranking occurrence* disesuaikan menjadi empat kategori.



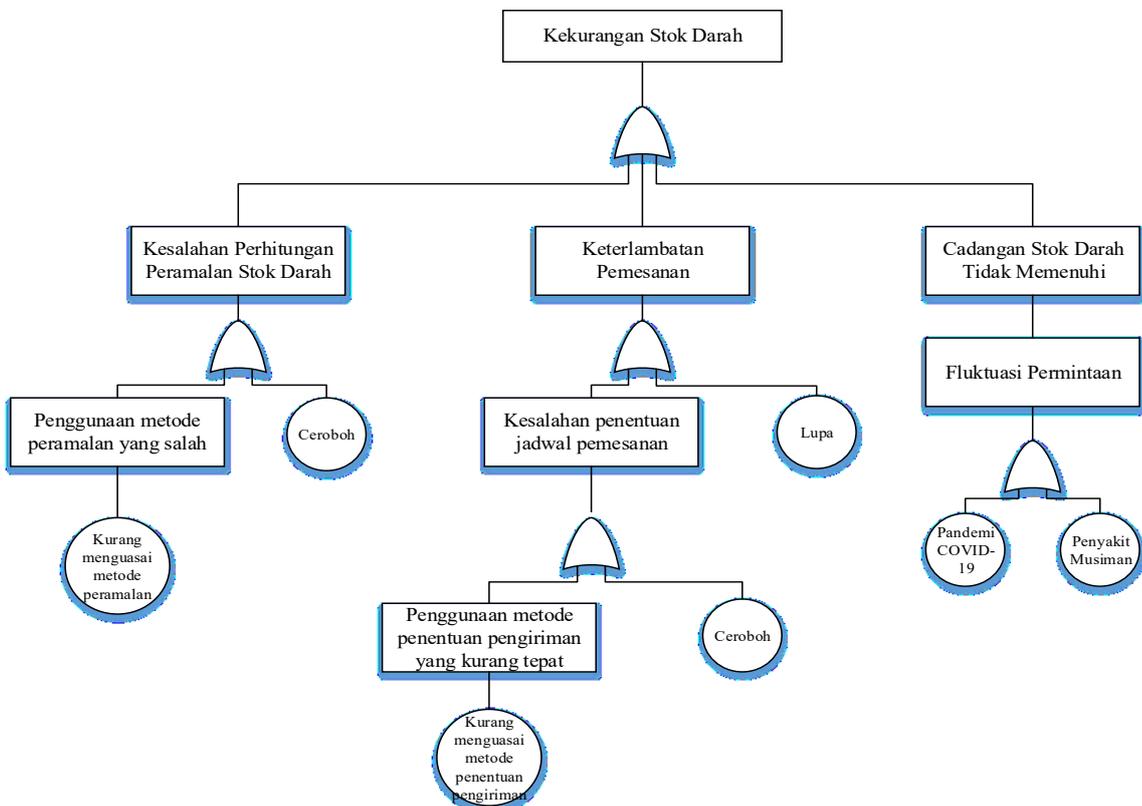
Gambar 3. Penyebab risiko tidak tersedianya stok darah di PMI



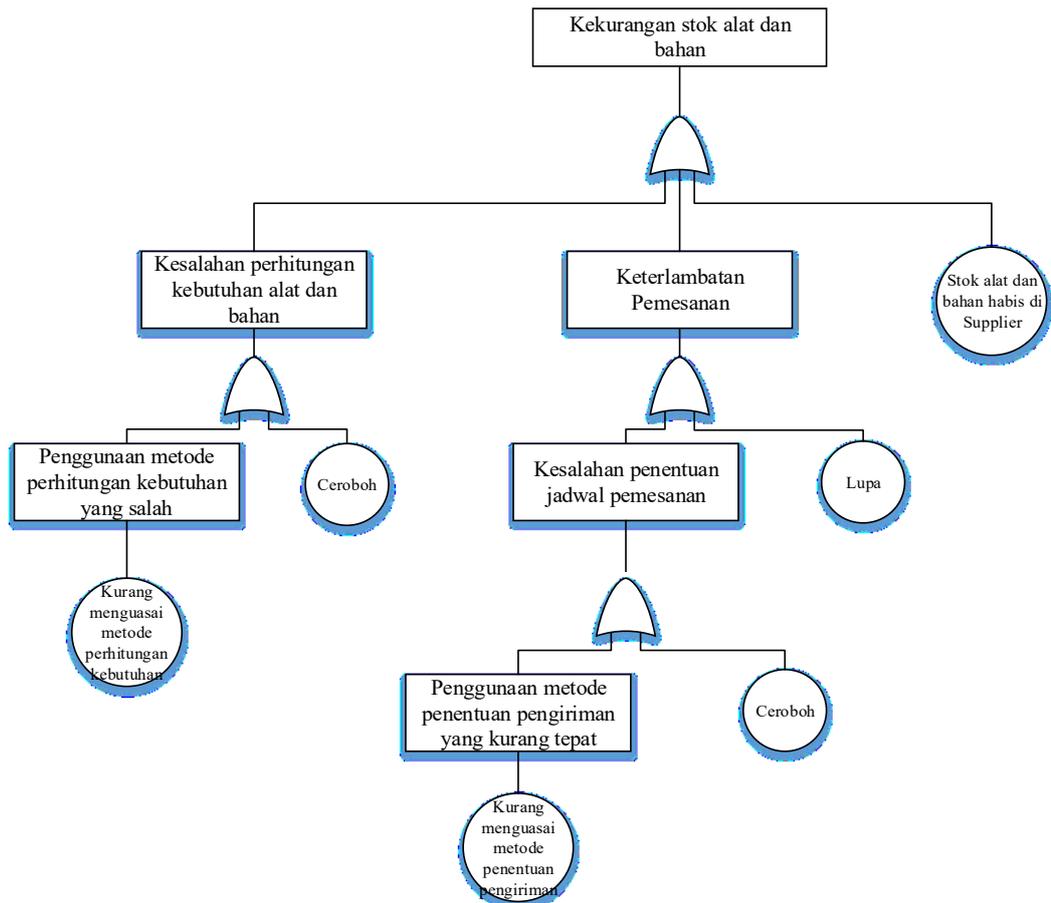
Gambar 4. Penyebab risiko tidak tersedianya alat dan bahan pada pemasok



Gambar 5. Penyebab risiko kesalahan dalam proses *crossmatch*



Gambar 6. Penyebab risiko kekurangan stok darah



Gambar 7. Penyebab risiko kekurangan stok alat dan bahan

Tabel 3. *Ranking severity*

Ranking	Dampak	Deskripsi
1	<i>Negligible</i>	Dampak kerusakan sangat kecil atau tidak terlalu berarti
2	<i>Marginal</i>	Dampak kerusakan kecil
3	<i>Critical</i>	Dampak kerusakan besar
4	<i>Catastrophic</i>	Dampak kerusakan sangat besar

Tabel 4. *Ranking occurrence*

Ranking	Probabilitas
1	Sangat rendah
2	Rendah
3	Tinggi
4	Sangat tinggi

Setiap akar penyebab masalah yang telah digambarkan dalam FTA akan ditentukan RPN yang merupakan perkalian dari nilai *severity*, *occurrence*, dan *detection*. Hasil RPN dapat dilihat pada Tabel 5.

Berdasarkan Tabel 5, didapatkan hasil tiga nilai RPN tertinggi untuk risiko tidak tersedianya darah di PMI adalah berkurangnya pendonor, kurangnya minat masyarakat untuk mendonor,

dan kurangnya edukasi manfaat dari donor darah. Untuk risiko tidak tersedianya alat dan bahan pada pemasok adalah kebutuhan rumah sakit/BDRS meningkat, tingginya permintaan produk darah, dan tingginya permintaan alat dan bahan. Untuk risiko kesalahan dalam proses *crossmatch* adalah staf tidak mengikuti prosedur untuk proses *crossmatch*, kurangnya kemampuan dalam proses *crossmatch*, dan staf kurang berkonsentrasi dalam memeriksa hasil. Untuk risiko kekurangan stok darah adalah fluktuasi permintaan, cadangan stok darah tidak memenuhi, dan keterlambatan pemesanan darah. Untuk risiko kekurangan stok alat dan bahan adalah keterlambatan pemesanan alat dan bahan, ceroboh, dan kesalahan perhitungan kebutuhan alat dan bahan.

Dari pemetaan penyebab risiko pada Tabel 5 terdapat penyebab risiko yang menyebabkan terjadinya beberapa risiko yang berbeda. Penyebab risiko yang berpengaruh di beberapa risiko dapat dilihat pada Tabel 6. Penyebab risiko ini perlu mendapat prioritas penanganan karena dapat menyebabkan beberapa risiko secara bersamaan.

Tabel 5. Hasil perhitungan RPN

Risiko	Penyebab risiko	Severity	Occurrence	Detection	RPN
Tidak tersedianya darah di PMI	Tingginya permintaan darah	4	3	5	60
	Kebutuhan rumah sakit/BDRS meningkat	4	3	5	60
	Tingginya permintaan produk darah	4	3	5	60
	Pandemi COVID-19	3	3	3	27
	Penyakit musiman	3	2	3	18
	Produk darah sulit didapatkan	4	2	5	40
	Berkurangnya pendonor	3	4	10	120
	Kurangnya minat masyarakat untuk mendonor	4	3	9	108
	Kurangnya edukasi manfaat dari donor darah	3	4	9	108
	Takut melakukan donor saat pandemi	3	4	4	48
	Fraksionasi darah berfokus hanya pada beberapa jenis	3	2	5	30
Tingkat permintaan jenis produk darah tidak merata	3	2	5	30	
Tidak tersedianya alat dan bahan pada pemasok	Tingginya permintaan alat dan bahan	4	3	4	48
	Kebutuhan rumah sakit/BDRS meningkat	4	3	5	60
	Tingginya permintaan produk darah	4	3	5	60
	Pandemi COVID-19	3	3	3	27
	Penyakit musiman	3	2	3	27
	Alat dan bahan sudah tidak diproduksi lagi	3	1	2	6
Kesalahan dalam proses <i>crossmatch</i>	Staf tidak mengikuti prosedur untuk proses <i>crossmatch</i>	4	2	9	72
	Staf lupa terkait tahapan prosedur proses <i>crossmatch</i>	4	2	4	32
	Staf memiliki cara tersendiri dalam bekerja	3	2	7	42
	Kurangnya kemampuan dalam proses <i>crossmatch</i>	4	2	9	72
	Tidak ada prosedur yang menjelaskan proses <i>crossmatch</i> di meja kerja	3	1	5	15
	Staf kurang berkonsentrasi dalam memeriksa hasil	4	2	6	48
Kekurangan stok darah	Kesalahan perhitungan peramalan stok darah	3	2	5	30
	Penggunaan metode peramalan yang salah	3	1	6	18
	Ceroboh	3	2	8	48
	Kurang menguasai metode peramalan	3	1	5	15
	Keterlambatan pemesanan darah	4	2	7	56
	Kesalahan penentuan jadwal pemesanan darah	3	1	3	9
	Lupa	3	2	5	30
	Penggunaan metode penentuan pengiriman darah yang kurang tepat	3	1	4	12
	Kurang menguasai metode penentuan pengiriman darah	3	1	5	15
	Cadangan stok darah tidak memenuhi	4	3	9	108
	Fluktuasi permintaan	4	3	10	120
	Pandemi COVID-19	3	3	3	27
	Penyakit musiman	3	2	3	18
Kekurangan stok alat dan bahan	Kesalahan perhitungan kebutuhan alat dan bahan	3	2	5	30
	Penggunaan metode perhitungan kebutuhan yang salah	3	1	6	18
	Ceroboh	3	2	8	48
	Kurang menguasai metode perhitungan kebutuhan alat dan bahan	3	1	5	15
	Keterlambatan pemesanan alat dan bahan	4	2	7	56
	Kesalahan penentuan jadwal pemesanan alat dan bahan	3	1	3	9
	Penggunaan metode penentuan pengiriman alat dan bahan yang kurang tepat	3	1	6	18
	Kurang menguasai metode penentuan pengiriman alat dan bahan	3	1	5	15
	Stok alat dan bahan habis di pemasok	3	3	3	27

Tabel 6. Penyebab risiko di beberapa risiko

Penyebab risiko	1	2	3	4	5
Kebutuhan rumah sakit/BDRS meningkat	x	x			
Tingginya permintaan produk darah	x	x			
Pandemi COVID-19	x	x		x	
Penyakit musiman	x	x		x	
Ceroboh				x	x

Keterangan:

1 = risiko tidak tersedianya darah di PMI

2 = risiko tidak tersedianya alat dan bahan pada pemasok

3 = risiko kesalahan dalam proses *crossmatch*

4 = risiko kekurangan stok darah

5 = kekurangan stok alat dan bahan

Berdasarkan hasil RPN dan Tabel 6 dibuat suatu aksi pencegahan risiko untuk tiga penyebab risiko tertinggi pada masing-masing risiko dan juga penyebab risiko yang dapat menyebabkan risiko yang berbeda. Aksi pencegahan dapat dilihat pada Tabel 7. Setelah itu dibuat desain mitigasi risiko rantai pasok darah yang dapat dilihat pada Gambar 8.

Gambar 8 menjelaskan aksi pencegahan (kolom kiri) yang dapat dilakukan BDRS untuk meminimalisasi penyebab risiko (kolom tengah) dan risiko (kolom kanan) pada rantai pasok darah untuk studi kasus di BDRS Kota Bandung. Penggambaran dimulai dari kolom kanan ke kolom kiri yaitu risiko, penyebab risiko, dan aksi pencegahan. Desain mitigasi rantai pasok darah ini tidak menggambarkan seluruh risiko yang terjadi, namun berdasarkan lima risiko yang memiliki bobot paling besar.

Kesimpulan

Suatu desain mitigasi risiko rantai pasok darah diperlukan untuk BDRS pada suatu wilayah. Berdasarkan studi kasus pada BDRS di Kota Bandung, didapatkan bahwa lima risiko terbesar yang terjadi berturut-turut berdasarkan SCOR dan pengolahan AHP adalah tidak tersedianya stok darah di PMI, tidak tersedianya alat dan bahan pada pemasok, kesalahan dalam proses *crossmatch*, kekurangan stok darah, dan kekurangan stok alat dan bahan. Nilai bobot yang didapatkan berturut-turut adalah 0,173; 0,169; 0,070; 0,055; dan 0,055.

Masing-masing risiko tertinggi kemudian diidentifikasi penyebab risiko dengan menggunakan FTA dan FMEA. Penyebab risiko

Tabel 7. Aksi pencegahan

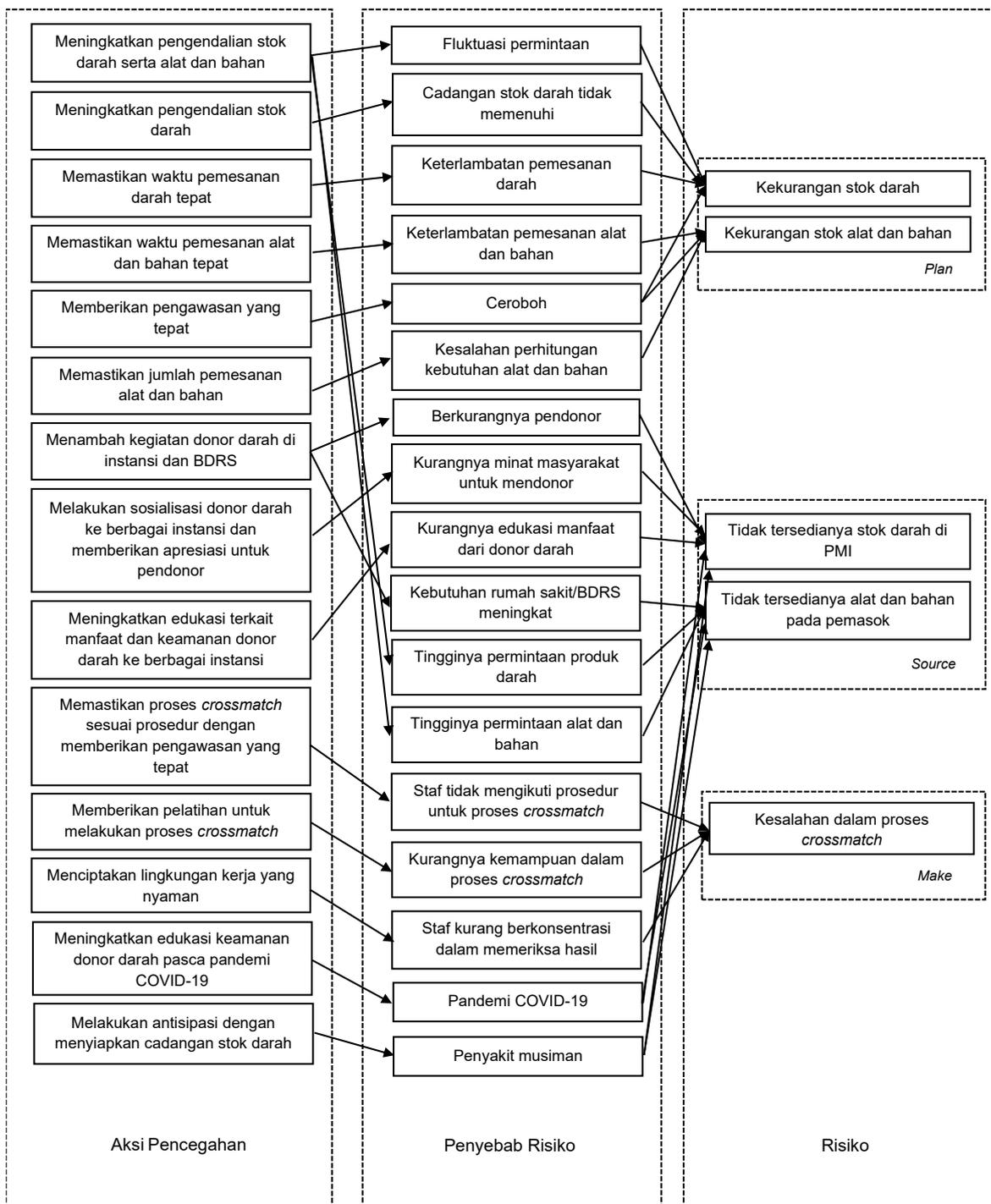
Penyebab risiko	Aksi pencegahan
Berkurangnya pendonor	Menambahkan kegiatan donor darah di instansi dan BDRS
Kurangnya minat masyarakat untuk mendonor	Melakukan sosialisasi donor darah ke berbagai instansi dan memberikan apresiasi untuk pendonor
Kurangnya edukasi manfaat dari donor darah	Meningkatkan edukasi terkait manfaat dan keamanan donor darah ke berbagai instansi
Kebutuhan rumah sakit/BDRS meningkat	Menambahkan kegiatan donor darah di instansi dan BDRS
Tingginya permintaan produk darah	Meningkatkan pengendalian stok darah
Tingginya permintaan alat dan bahan	Meningkatkan pengendalian stok alat dan bahan
Staf tidak mengikuti prosedur untuk <i>crossmatch</i>	Memastikan proses <i>crossmatch</i> sesuai prosedur dengan memberikan pengawasan yang tepat
Kurangnya kemampuan untuk proses <i>crossmatch</i>	Memberikan pelatihan untuk melakukan proses <i>crossmatch</i>
Staf kurang berkonsentrasi dalam memeriksa hasil	Menciptakan lingkungan kerja yang nyaman
Fluktuasi permintaan	Meningkatkan pengendalian stok darah serta alat dan bahan
Cadangan stok darah tidak memenuhi	Meningkatkan pengendalian stok darah
Keterlambatan pemesanan darah	Memastikan waktu pemesanan darah tepat
Keterlambatan pemesanan alat dan bahan	Memastikan waktu pemesanan alat dan bahan tepat
Ceroboh	Memberikan pengawasan yang tepat
Kesalahan perhitungan kebutuhan alat dan bahan	Memastikan jumlah pemesanan alat dan bahan
Pandemi COVID-19	Meningkatkan edukasi keamanan donor darah pasca pandemi COVID-19
Penyakit musiman	Melakukan antisipasi dengan menyiapkan cadangan stok darah

utama yaitu tidak tersedianya stok darah di PMI berdasarkan tiga nilai RPN tertinggi adalah berkurangnya pendonor, kurangnya minat masyarakat untuk mendonor, dan kurangnya

edukasi manfaat dari donor darah. Hal ini dapat diatasi dengan aksi pencegahan yaitu menambahkan kegiatan donor darah di instansi dan BDRS, melakukan sosialisasi donor darah ke berbagai instansi dan memberikan apresiasi untuk pendonor, meningkatkan edukasi terkait manfaat dan keamanan donor darah ke berbagai instansi.

Pendekatan baru yang digunakan dalam penelitian ini dapat memetakan risiko rantai pasok darah dengan lebih rinci untuk

pembuatan desain mitigasi. Desain mitigasi rantai pasok darah yang dibuat diharapkan dapat memberikan gambaran untuk BDRS di suatu wilayah agar mengetahui risiko apa saja yang perlu mendapatkan prioritas penanganan dan juga strategi yang dapat dilakukan agar risiko minimum. Penelitian lanjutan dapat dilakukan dengan membuat desain mitigasi rantai pasok darah pada saat terjadi bencana atau wabah penyakit.



Gambar 8. Desain mitigasi rantai pasok darah

Daftar Pustaka

- Amalina, N. N., Liputra, D. T., & Heryanto, R. M. (2024). Analisis Penyebab Risiko pada Rantai Pasok Darah di Masa Pandemi COVID-19 Menggunakan Model Supply Chain Operations Reference (SCOR) dan Failure Modes and Effects Analysis (FMEA). *Jurnal Integrasi Sistem Industri UMJ*, 11(1). <https://doi.org/10.24853/jisi.11.1.65-76>
- Arjuna, A., Santoso, S., & Heryanto, R. M. (2022). Green Supply Chain Performance Measurement using Green SCOR Model in Agriculture Industry: A Case Study. *Jurnal Teknik Industri*, 24(1), 53–60. <https://doi.org/10.9744/jti.24.1.53-60>
- Boonyanusith, W., & Jittamai, P. (2018). Blood Supply Chain Risk Management using House of Risk Model. *Walailak Journal of Science and Technology (WJST)*, 16(8), 573–591. <https://doi.org/10.48048/wjst.2019.3472>
- Farhana, L. E., Senjawati, N. D., & Utami, H. H. (2020). Analisis dan Mitigasi Risiko Rantai Pasok Kakao di Griya Cokelat Nglangeran Gunungkidul Yogyakarta. *Jurnal Dinamika Sosial Ekonomi*, 20(1), 55. <https://doi.org/10.31315/jdse.v20i1.3250>
- Hendricks, K. B., & Singhal, V. R. (2009). An Empirical Analysis of the Effect of Supply Chain Disruptions on Long-Run Stock Price Performance and Equity Risk of the Firm. *Production and Operations Management*, 14(1), 35–52. <https://doi.org/10.1111/j.1937-5956.2005.tb00008.x>
- Profita, A. (2017). Optimasi Manajemen Persediaan Darah Menggunakan Simulasi Monte Carlo. *Journal of Industrial Engineering Management*, 2(1), 16. <https://doi.org/10.33536/jiem.v2i1.101>
- Puji, A. A., & Yul, F. A. (2021). House Of Risk Model & AHP - TOPSIS untuk Pengelolaan Risiko Rantai Pasok Darah. *Jurnal Teknik Industri: Jurnal Hasil Penelitian Dan Karya Ilmiah Dalam Bidang Teknik Industri*, 7(1), 15. <https://doi.org/10.24014/jti.v7i1.11353>
- Ridwan, A., Trenggonowati, D. L., & Parida, V. (2019). Usulan Aksi Mitigasi Risiko Rantai Pasok Halal pada IKM Tahu Bandung Sutra Menggunakan Metode House of Risk. *Journal Industrial Servicess*, 5(1). <https://doi.org/10.36055/jiss.v5i1.6512>
- Sari, N. M. D. A., Satriawan, I. K., & Sadyasmara, C. A. B. (2020). Analisis dan Strategi Mitigasi Risiko Produksi Teh Botol Sosro di PT. Sinar Sosro Pabrik Bali. *JURNAL REKAYASA DAN MANAJEMEN AGROINDUSTRI*, 8(2), 257. <https://doi.org/10.24843/JRMA.2020.v08.i02.p10>
- Shahbaz, M. S., RM, R. Z., Bin, M. F., & Rehman, F. (2017). What is Supply Chain Risk Management? A Review. *Advanced Science Letters*, 23(9), 9233–9238. <https://doi.org/10.1166/asl.2017.10061>
- Stamatis, D. H. (2003). *Failure Mode and Effect Analysis: FMEA from Theory to Execution*. ASQ Quality Press.
- Valan, J. A., & Raj, Dr. E. B. (2019). Machine Learning and Big Data Analytics in IoT based Blood Bank Supply Chain Management System. *International Journal of Advanced Engineering, Management and Science*, 4(12), 805–811. <https://doi.org/10.22161/ijaems.4.12.4>

Ucapan Terima Kasih

Terima kasih kepada Universitas Kristen Maranatha yang telah membiayai penelitian ini dan pihak BDRS Kota Bandung yang memberikan izin untuk melakukan penelitian.

This page is intentionally left blank