

# ANALISIS RISIKO DAN STRATEGI MITIGASI RISIKO *SUPPLY CHAIN* PRODUK *CRUDE PALM OIL* (CPO) (STUDI KASUS: PT XYZ)

Rohimmah\*, Wahyuda, dan Suwardi Gunawan

Program Studi Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Mulawarman  
Kampus Gunung Kelua, Jl Sambaliung No.9 Samarinda 75119, Kalimantan Timur

(Received: June 29, 2021/ Accepted: June 8, 2022)

## Abstrak

PT XYZ merupakan pabrik pengolahan TBS menjadi produk CPO. Dalam sistem rantai pasoknya, belum memperhitungkan risiko yang terjadi. Risiko tersebut apabila dibiarkan maka akan menyebabkan beberapa kerugian. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis risiko rantai pasok produk CPO menggunakan model SCOR yaitu plan, source, make, deliver dan return kemudian melakukan pengukuran tingkat prioritas risiko menggunakan metode fuzzy FMEA dan melakukan penentuan strategi mitigasi risiko prioritas produk CPO menggunakan metode AHP. Hasil identifikasi menunjukkan terdapat total 23 risiko dari aktivitas plan, source, make, deliver dan return. Dari hasil pengolahan data, didapatkan prioritas risiko plan yaitu ketidaksesuaian antara rencana produksi dengan pelaksanaan produksi dengan strategi pengoptimalan mesin dan peralatan, risiko source yaitu risiko kekurangan bahan baku TBS di penampungan sementara dengan strategi prioritas training secara berkala pada pekerja, risiko make yaitu risiko keterlambatan pelaksanaan produksi dengan strategi prioritas pengoptimalan mesin dan peralatan, risiko deliver yaitu risiko adanya kerusakan kendaraan selama proses pengiriman CPO dengan strategi prioritas meningkatkan pengawasan terhadap kinerja karyawan, dan risiko return yaitu risiko kualitas/ mutu CPO tidak sesuai dengan permintaan dengan strategi prioritas adalah menjaga kualitas bahan baku.

**Kata kunci:** manajemen risiko; rantai pasok; produk CPO; fuzzy FMEA; AHP

## Abstract

*[Risk Analysis and Risk Mitigation Strategy of Supply Chain Crude Palm Oil (CPO) Products] PT XYZ is a factory to process FFB into CPO products. In the supply chain system, it has not taken into account the risks that occur. If this risk is ignored, it will cause some losses. This study aims to analyze the supply chain risk of CPO products using the SCOR model, namely plan, source, make, deliver and return, then measure the risk priority level using the fuzzy FMEA method and determine the priority risk mitigation strategy for CPO products using the AHP method. The identification results show that there are a total of 23 risks from the plan, source, make, deliver and return activities. From the results of data processing, the prioritization of the risk plan is obtained, namely the mismatch between the production plan and the production implementation with the optimization strategy of machines and equipment, the source risk is the risk of shortage of FFB raw materials in temporary shelters with a priority strategy of regular training for workers, the risk of making is the risk of delay implementation of production with a priority strategy of optimizing machines and equipment, risk of deliver, namely the risk of vehicle damage during the CPO delivery process with a priority strategy of increasing supervision of employee performance, and risk of return, namely the risk of quality / quality of CPO not in accordance with demand with the priority strategy is to maintain the quality of materials standard.*

**Keywords:** risk management; supply chain; CPO product; fuzzy FMEA; AHP

## 1. Pendahuluan

Sektor perkebunan saat ini sangat memegang peranan penting bagi ekonomi Indonesia. Subsektor

perkebunan merupakan salah satu sumber devisa non migas yang membantu ekonomi Indonesia. Salah satunya dapat dilihat dari semakin meningkatnya ekspor non migas yang dilakukan yaitu pada Maret 2021 mencapai US\$17,45 miliar di mana hal ini naik 30,07 persen dibanding tahun 2020. Peningkatan terbesar ekspor non migas dialami pada lemak minyak

---

\*Penulis Korespondensi

E-mail: imahrohimmah05@gmail.com

hewan/ nabati sebesar US\$1.167,1 juta (67,90 persen) (BPS, 2021). Salah satu penyumbang dalam sektor perkebunan penghasil minyak nabati adalah perkebunan kelapa sawit yang mengolah hasilnya menjadi minyak nabati kelapa sawit atau *Crude Palm Oil* (CPO).

*Crude Palm Oil* (CPO) adalah minyak kelapa sawit yang berasal dari TBS atau tandan buah segar kelapa sawit yang diolah di pabrik kelapa sawit. Pabrik kelapa sawit akan memproduksi minyak kelapa sawit (CPO) yang mana TBS diperoleh dari para *supplier* kemudian hasil CPO akan dikirimkan kepada konsumen. Aliran informasi dari *supplier* sampai ke tangan konsumen inilah yang dinamakan aliran rantai pasok (Hartati, 2018). Dalam sebuah perusahaan, tidak dipungkiri banyak terdapat peluang risiko baik itu risiko proses maupun anggota rantai pasok yang kemudian dapat mempengaruhi alur rantai pasok sehingga tidak berjalan dengan lancar dan menyebabkan kerugian pada pabrik. Risiko secara sederhana adalah kejadian yang merugikan di masa akan datang di mana risiko muncul dikarenakan adanya kondisi ketidakpastian (Hanafi, 2016). Berbagai macam risiko pada perusahaan salah satunya terjadi pada aliran *supply chain* menuntut pabrik untuk melakukan pengelolaan terhadap risiko-risiko yang terjadi.

PT XYZ merupakan pabrik pengolahan kelapa sawit yang terletak di Muara Badak. Produk utama PT XYZ adalah *Crude Palm Oil* (CPO) yang diikuti dengan produk lainnya seperti kernel, solid, cangkang dsb. Pada tahun 2020, PT XYZ berhasil memproduksi CPO sebanyak 22.266 ton dengan kapasitas 30 ton/ jam sebagai produk utama. PT XYZ setiap tahunnya selalu berusaha untuk meningkatkan jumlah produksi dari CPO dan produk lainnya agar profit yang didapat pun mengalami peningkatan. Dalam usaha tersebut, tidak dipungkiri PT XYZ memiliki banyak kendala dan rintangan yang harus dihadapi salah satunya risiko pada aliran rantai pasok.

PT XYZ belum memiliki sistem manajemen risiko yang baik dalam menjalankan proses bisnisnya yang dibuktikan dengan masih banyaknya risiko-risiko yang terjadi. Terdapat risiko yang mempengaruhi aliran rantai pasok mulai dari perencanaan produksi dengan pelaksanaan produksi berbeda, kekurangan TBS di penampungan sementara, kerusakan TBS saat pembongkaran, keterlambatan pelaksanaan produksi, adanya kerusakan mesin, dan sebagainya. Dari permasalahan yang ada perlu adanya manajemen risiko untuk meminimalisir risiko yang terjadi pada proses bisnis rantai pasok produk *Crude Palm Oil* (CPO). Untuk mencari solusi dalam meminimalisir dampak risiko yang akan terjadi ialah dengan menerapkan identifikasi dan analisis risiko. Tujuan dilakukan identifikasi dan analisis risiko ialah mengetahui risiko prioritas dan kemudian menentukan strategi mitigasi atau meminimasi risiko prioritas.

Pendekatan *Supply Chain Operation Reference* (SCOR) adalah sebagai pendekatan untuk memetakan proses bisnis rantai pasok yang akan memudahkan dalam mengidentifikasi risiko di setiap aktivitas bisnis rantai pasok. Menurut Rumpuin, dkk (2020), metode

FMEA digunakan untuk memberikan identifikasi akan kesalahan pada proses kerja yang berfungsi untuk menganalisa potensi kesalahan dan kegagalan dalam sistem dan potensi yang teridentifikasi akan dikategorikan menurut besarnya potensi kemungkinan kegagalan serta efeknya terhadap proses. Logika *fuzzy* adalah suatu cara yang tepat untuk memetakan suatu *input* ke dalam suatu *output* (Kusumadewi dan Purnomo, 2010). *Fuzzy FMEA* adalah pengembangan dari metode FMEA konvensional yang menampilkan *flexibility* untuk ketidakpastian akibat informasi yang dimiliki samar maupun preferensi subjektif yang digunakan dalam penilaian terhadap mode kegagalan yang terjadi (Winanto dan Santoso, 2017).

Hasil perhitungan tingkat risiko di metode *fuzzy FMEA*, akan dipilih mana risiko yang paling prioritas (tinggi) tiap masing-masing kriteria. Risiko prioritas (tertinggi) akan dijabarkan penyebab terjadinya risiko tersebut menggunakan diagram *fishbone*, hal ini bermanfaat untuk menentukan alternatif-alternatif strategi yang dapat digunakan untuk memitigasi risiko prioritas. Fungsi dasar diagram *fishbone* adalah mengidentifikasi dan mengelompokkan penyebab-penyebab yang mungkin timbul dari suatu efek spesifik. (Murnawan dan Mustofa, 2014). Tahap terakhir adalah menentukan strategi mitigasi atau meminimalkan risiko yang ada dengan metode *Analytical Hierarchy Process* (AHP). Menurut Putri (2012), kelebihan *Analytical Hierarchy Process* (AHP), yaitu dapat membantu memecahkan permasalahan yang tidak terstruktur, masalah-masalah yang kompleks, yang tidak memiliki data yang cukup seperti perencanaan, optimasi, penentuan alternatif keputusan, penyusunan prioritas, dan pemilihan kebijaksanaan.

Penelitian-penelitian terdahulu tentang manajemen risiko rantai pasok antara lain Najah, dkk (2019) yang menggunakan metode *fuzzy FMEA* dan AHP untuk menganalisa dan memitigasi risiko rantai pasok brokoli. Hartati dan Nuraini (2018) menganalisa risiko rantai pasok kelapa sawit menggunakan metode ARP. Rahayu, dkk (2018), mengidentifikasi risiko dan menganalisa risiko pada penambangan pasir menggunakan metode *fuzzy FMEA*. Winanto dan Santoso (2017), menganalisa dan memitigasi risiko rantai pasok bawang merah dengan metode *fuzzy FMEA* dan AHP. Prasetyo, dkk (2017), menganalisa risiko proses produksi yoghurt menggunakan metode FMEA dan AHP. Ardaneswari D. P. Citraresmi (2017), menganalisa rantai pasok produk beras organik dengan metode *fuzzy FMEA*. Belum ada penelitian terdahulu dalam menganalisa risiko rantai pasok menggunakan metode *fuzzy FMEA* dan AHP di PT XYZ.

Berdasarkan permasalahan yang telah dijelaskan sebelumnya, maka penulis melakukan penelitian dengan model *Supply Chain Operation Reference* (SCOR) untuk memetakan identifikasi risiko rantai pasok yang terjadi, mengukur risiko menggunakan metode *Fuzzy Failure Mode Effect Analysis* (*fuzzy FMEA*) dan kemudian menggunakan metode *Analytical Hierarchy Process* (AHP) untuk memilih alternatif mitigasi risiko pada rantai pasok kelapa sawit PT XY.

**Tabel 1.** Peringkat *Severity* (Wang dkk, 2009)

Rating	Effect	Tingkat Keparahan
10	<i>Hazardous without warning</i> (HWOW)	Tingkat keparahan sangat tinggi ketika mode kegagalan potensial mempengaruhi <i>system safety</i> tanpa peringatan
9	<i>Hazardous with warning</i> (HWW)	Tingkat keparahan sangat tinggi ketika mode kegagalan potensial mempengaruhi <i>system safety</i> dengan peringatan
8	<i>Very High</i> (VH)	Sistem tidak dapat beroperasi dengan kegagalan menyebabkan kerusakan tanpa membahayakan keselamatan
7	<i>High</i> (H)	Sistem tidak dapat beroperasi dengan kerusakan peralatan
6	<i>Moderate</i> (M)	Sistem tidak dapat beroperasi dengan kerusakan kecil
5	<i>Low</i> (L)	Sistem tidak dapat beroperasi tanpa kerusakan
4	<i>Very Low</i> (VL)	Sistem dapat beroperasi dengan kinerja mengalami penurunan secara signifikan
3	<i>Minor</i> (MR)	Sistem dapat beroperasi dengan kinerja mengalami beberapa penurunan
2	<i>Very Minor</i> (VMR)	Sistem dapat beroperasi dengan sedikit gangguan
1	<i>None</i> (N)	Tidak ada pengaruh

**Tabel 2.** Peringkat *Occurance* (Wang dkk, 2009)

Ranking	Probabilitas Kejadian	Probabilitas Kegagalan
10	<i>Very High</i> : kegagalan hampir tidak bisa dihindari	>1 dalam 2
9		1 dalam 3
8	<i>High</i> : kegagalan berulang	1 dalam 8
7		1 dalam 20
6	<i>Moderate</i> : sesekali kegagalan	1 dalam 80
5		1 dalam 400
4		1 dalam 2000
3	<i>Low</i> : relatif sedikit kegagalan	1 dalam 15.000
2		1 dalam 150.000
1	<i>Remote</i> : tidak terjadi kegagalan (mustahil)	1 dalam 1.500.000

## 2. Metodologi Penelitian

Tahap awal dalam penelitian ini adalah pengumpulan data. Pengumpulan data dilakukan dengan observasi, wawancara dan pengisian kuesioner oleh responden tunggal yaitu seorang *expert* di bidangnya pada PT XYZ. Narasumber *expert* tersebut merupakan seorang Ketua Afdeling (Asisten) Operasional yang telah bekerja  $\pm 7$  tahun, berhubungan langsung dengan proses bisnis rantai pasok CPO secara keseluruhan di PT XYZ. Wawancara dan observasi dilakukan untuk mengetahui risiko-risiko yang ada pada aliran bisnis rantai pasok menggunakan model SCOR berisi pemetaan berdasarkan aktivitas *plan*, *source*, *make*, *deliver* dan *return*. Kuesioner pertama yaitu kuesioner FMEA dilakukan untuk mengetahui nilai *Severity* (S), *Occurance* (O), dan *Detection* (D), dilanjut dengan perhitungan risiko guna mencari risiko prioritas menggunakan metode *fuzzy* FMEA. Kuesioner AHP dilakukan untuk menentukan strategi prioritas guna memitigasi risiko tertinggi setiap aktivitas rantai pasok.

Tahapan pengolahan data dimulai dengan menghitung risiko menggunakan metode *fuzzy* FMEA. Data yang digunakan berasal dari hasil pengisian kuesioner oleh responden tunggal yang sama saat tahapan identifikasi, hingga tahap akhir yaitu penilaian strategi menggunakan metode AHP. Kuesioner yang digunakan adalah kuesioner FMEA yaitu menilai risiko berdasarkan S, O, dan D. Berikut acuan nilai untuk melihat tingkat keparahan risiko (*severity*) yang dapat dilihat pada **Tabel 1**, adapun acuan untuk melihat

berapa nilai kemungkinan kejadian risiko (*occurance*) yang dapat dilihat pada **Tabel 2**, dan acuan nilai untuk melihat tingkat kemampuan mendeteksi risiko (*detection*) dapat dilihat pada **Tabel 3**.

### *Fuzzy Failure Mode and Effect Analysis*

Data hasil kuesioner FMEA dihitung menggunakan metode *fuzzy* Mamdani. Menurut Kusumadewi dan Purnomo (2010), tahapan pengolahan data *fuzzy* Mamdani adalah:

- Fuzzyfikasi*  
*Fuzzyfikasi* bertujuan untuk menentukan fungsi keanggotaan yang terdiri dari *input* dan *output*. Variabel *input fuzzy* yang digunakan adalah nilai S, O, dan D. Variabel *output* yang dihasilkan berupa nilai *Fuzzy Risk Priority Number* (FRPN). Kategori untuk variabel *input* S, O, dan D dapat dilihat pada **Tabel 4** dan parameter *input* fungsi keanggotaan pada **Tabel 5**, dan kategori untuk variabel *output* dapat dilihat pada **Tabel 6** berdasarkan sumber Supriyadi dkk (2017), dalam Rahayu dkk (2018).
- Aplikasi Fungsi Implikasi  
Aplikasi fungsi implikasi yang digunakan dalam metode Mamdani adalah Min. Jumlah aturan yang digunakan bergantung pada jumlah nilai linguistik untuk setiap variabel *input*. Dalam penelitian ini didapat aturan sebanyak 125.
- Komposisi Aturan  
Komposisi antar *rules* menggunakan fungsi max (maximum) menghasilkan himpunan *fuzzy* baru.

**Tabel 3.** Peringkat *Detection* (Wang dkk, 2009)

<b>Rating</b>	<b>Detection</b>	<b>Kemungkinan Deteksi</b>
10	<i>Absolute uncertainty</i>	Tidak ada alat pengontrol yang mampu mendeteksi penyebab kegagalan dan modus kegagalan berikutnya
9	<i>Very remote</i>	Sangat kecil kemampuan alat pengontrol mendeteksi penyebab kegagalan dan modus kegagalan berikutnya
8	<i>Remote</i>	Kecil kemampuan alat pengontrol mendeteksi penyebab kegagalan dan modus kegagalan berikutnya
7	<i>Very low</i>	Sangat rendah kemampuan alat pengontrol mendeteksi penyebab kegagalan dan modus kegagalan berikutnya
6	<i>Low</i>	Rendah kemampuan alat pengontrol mendeteksi penyebab kegagalan dan modus kegagalan berikutnya
5	<i>Moderate</i>	Sedang kemampuan alat pengontrol mendeteksi penyebab kegagalan dan modus kegagalan berikutnya.
4	<i>Moderately high</i>	Sangat sedang kemampuan alat pengontrol mendeteksi penyebab kegagalan dan modus kegagalan.
3	<i>High</i>	Tinggi kemampuan alat pengontrol mendeteksi penyebab kegagalan dan modus kegagalan berikutnya
2	<i>Very high</i>	Sangat tinggi kemampuan alat pengontrol mendeteksi penyebab kegagalan dan modus kegagalan berikutnya
1	<i>Almost certain</i>	Hampir pasti kemampuan alat pengontrol mendeteksi penyebab kegagalan dan modus kegagalan berikutnya

**Tabel 4.** Kategori Variabel *Input* Fungsi Keanggotaan

<b>Ranking</b>			<b>Kategori</b>
<b>Severity (S)</b>	<b>Occurance (O)</b>	<b>Detection (D)</b>	
1	1	1	<i>Very Low (VL)</i>
2, 3	2, 3	23	<i>Low (L)</i>
4, 5, 6	4, 5, 6	4, 5, 6	<i>Medium (M)</i>
7, 8	7, 8	7, 8	<i>High (H)</i>
9, 10	9, 10	9, 10	<i>Very High (VH)</i>

**Tabel 5.** Parameter Fungsi Keanggotaan Variabel *Input*

<b>Kategori</b>	<b>Tipe Kurva</b>	<b>Parameter</b>
<i>Very Low (VL)</i>	Trapesium	[0 0 1 2.5]
<i>Low (L)</i>	Segitiga	[1 2.5 4.5]
<i>Medium (M)</i>	Trapesium	[2.5 4.5 5.5 7.5]
<i>High (H)</i>	Segitiga	[5.5 7.5 9]
<i>Very High (VH)</i>	Trapesium	[7.5 9 10 10]

**Tabel 6.** Kategori untuk Nilai FRPN

<b>Kategori</b>	<b>Kelas Interval Nilai FRPN</b>
<i>Very Low (VL)</i>	1-49
<i>Very Low – Low (VL-L)</i>	50-99
<i>Low (L)</i>	100-149
<i>Low – Moderate (L-M)</i>	150-249
<i>Moderate (M)</i>	250-349
<i>Moderate – High (M-H)</i>	350-449
<i>High (H)</i>	450-599
<i>High – Very High (H-VH)</i>	600-799
<i>Very High (VH)</i>	800-1000

d) *Defuzzyfikasi* (penegasan)

*Input* yang dihasilkan adalah himpunan *fuzzy* yang diperoleh dari komposisi aturan-aturan *fuzzy*, dan untuk *output* yang dihasilkan merupakan bilangan pada domain himpunan *fuzzy*. *Output defuzzyfikasi* yaitu bilangan riil yang mempresentasikan risiko. Dalam *defuzzyfikasi* metode Mamdani digunakan metode yang paling lazim dan paling banyak diusulkan oleh banyak peneliti untuk digunakan

(Abrori dan Prihamayu, 2016).

**Diagram Fishbone**

Penyebab risiko prioritas tertinggi tiap aktivitas kemudian dilakukan identifikasi menggunakan diagram *fishbone*. Diagram *fishbone* dalam penerapannya sangat dapat dimanfaatkan untuk menemukan akar penyebab terjadinya sebuah masalah (Murnawan & Mustafa, 2014).

### Analytical Hierarchy Process

Tahap pengolahan data dengan metode AHP dilakukan untuk menentukan keputusan pemilihan prioritas strategi mitigasi. Langkah-langkah dalam menentukan keputusan pemilihan prioritas strategi mitigasi adalah sebagai berikut:

- a. Penentuan Alternatif Strategi Mitigasi  
Penentuan alternatif strategi ini ditentukan berdasarkan risiko prioritas yang didapatkan dari nilai FRPN tertinggi tiap proses bisnis *plan, source, make, deliver* dan *return* yang didapat dengan metode *fuzzy* FMEA. Proses pengambilan data alternatif strategi pada tahapan AHP yaitu dengan melakukan studi literatur, wawancara dan diskusi mendalam dengan responden sehingga didapatkan beberapa alternatif strategi yang akan dijadikan pilihan untuk memitigasi risiko prioritas.
- b. Penyusunan Struktur Hierarki  
Membentuk struktur hierarki diawali dengan tujuan umum, kemudian dilanjutkan dengan kriteria-kriteria dan yang terakhir adalah alternatif pilihan yang diharapkan. Dalam hal ini struktur yang digunakan adalah pada level 1 merupakan *goal* yang ingin dicapai, level 2 yaitu kriteria dalam bentuk model SCOR di mana pada kriteria ini berasal dari nilai FRPN tertinggi atau prioritas risiko yang harus dimitigasi, dan level 3 yaitu alternatif strategi untuk memitigasi risiko.
- c. Membentuk Matriks Perbandingan Berpasangan  
Sebelum melakukan perhitungan bobot kriteria, terlebih dahulu harus membentuk matriks perbandingan berpasangan. Matriks perbandingan berpasangan yang sudah ditentukan akan diserahkan kepada Asisten Operasional selaku pembuat keputusan dengan menilai tingkat

kepentingan suatu elemen dibandingkan elemen lainnya.

- d. Perhitungan Bobot Kriteria  
Metode AHP untuk mencari strategi prioritas dari beberapa alternatif strategi dilakukan dengan cara pembobotan kriteria menggunakan perbandingan berpasangan (Prasetyo dkk, 2017). Pembobotan kriteria dibuat sesuai dengan data hasil kuesioner matriks perbandingan berpasangan alternatif strategi yang telah diberikan kepada responden.
- e. Normalisasi dan Uji Konsistensi  
Setelah dilakukan pembobotan perbandingan berpasangan maka selanjutnya adalah menghitung normalisasi dan uji konsistensi. Apabila rasio konsistensi (CI/IR) lebih dari 10% atau 0,1 maka data dikatakan kurang benar dan perlu dilakukan penilaian data kembali (Nurnawati, 2017).
- f. Perankingan Alternatif Strategi  
Tahapan ini dilakukan perankingan alternatif untuk menentukan prioritas alternatif strategi. Pengambilan prioritas alternatif strategi diambil berdasarkan nilai tertinggi dari tiap alternatif strategi dari setiap kriteria. Pemilihan strategi prioritas ini bertujuan untuk meminimalisir terjadinya risiko rantai pasok produk CPO di PT XYZ berdasarkan bobot terbesar dari setiap kriteria dan subkriteria alternatif strategi.

### 3. Hasil dan Pembahasan

#### Identifikasi Risiko

Berdasarkan hasil wawancara dan observasi didapatkan sebanyak 23 kejadian risiko yang ada pada aktivitas rantai pasok produk CPO pada PT XYZ dan dipetakan ke dalam model SCOR yaitu pemetaan yang terdiri dari aktivitas *plan, source, make, deliver* dan *return*. Risiko tersebut dapat dilihat pada **Tabel 7**.

**Tabel 7.** Identifikasi Risiko

Aktivitas	Kode	Risiko
<i>Plan</i>	P1	Ketidaksesuaian antara rencana produksi dengan pelaksanaan produksi
	P2	Ketidaksesuaian jumlah persediaan aktual TBS dengan perencanaan persediaan TBS
	P3	Mutu CPO tidak sesuai standar yang ditetapkan
	P4	Kekurangan bahan baku TBS yang memenuhi standar
	P5	Jumlah terima harian TBS tidak menentu
<i>Source</i>	S1	Keterlambatan penerimaan TBS
	S2	Kekurangan TBS di penampungan sementara
	S3	Kerusakan TBS saat pembongkaran
	S4	TBS tidak memenuhi standar
	S5	Kesalahan penginputan data di Berita Acara sortiran
	S6	Kerusakan TBS di penampungan sementara
<i>Make</i>	M1	Target minyak CPO yang dihasilkan tidak terpenuhi
	M2	Keterlambatan pelaksanaan produksi
	M3	Rantai <i>conveyor</i> putus
	M4	Adanya kecelakaan kerja selama proses produksi
	M5	Adanya kerusakan pada mesin
	M6	Kualitas CPO yang dihasilkan berbeda-beda
<i>Deliver</i>	D1	Keterlambatan pengiriman
	D2	Kualitas CPO menurun selama diperjalanan
	D3	Adanya kerusakan kendaraan selama proses pengiriman CPO
	D4	Selama penyimpanan <i>stock</i> CPO rusak di <i>Bulk Stronge Tank</i> (BST)
<i>Return</i>	R1	Kualitas/ mutu CPO tidak sesuai dengan permintaan
	R2	Kualitas/ mutu TBS tidak sesuai dengan standar

**Tabel 8.** Hasil Penilaian Risiko

Aktivitas	Kode	Risiko	S	O	D
Plan	P1	Ketidaksesuaian antara rencana produksi dengan pelaksanaan produksi	4	7	8
	P2	Ketidaksesuaian jumlah persediaan aktual TBS dengan perencanaan persediaan TBS	4	5	6
	P3	Mutu CPO tidak sesuai standar yang ditetapkan	3	3	4
	P4	Kekurangan bahan baku TBS yang memenuhi standar	5	5	6
	P5	Jumlah terima harian TBS tidak menentu	2	4	3
Source	S1	Keterlambatan penerimaan TBS	5	3	3
	S2	Kekurangan TBS di penampungan sementara	4	5	5
	S3	Kerusakan TBS saat pembongkaran	4	2	1
	S4	TBS tidak memenuhi standar	4	1	1
	S5	Kesalahan penginputan data di Berita Acara sortiran.	5	2	1
	S6	Kerusakan TBS di penampungan sementara	3	3	3
Make	M1	Target minyak CPO yang dihasilkan tidak terpenuhi	3	8	9
	M2	Keterlambatan pelaksanaan produksi	4	8	8
	M3	Rantai <i>conveyor</i> putus	6	3	3
	M4	Adanya kecelakaan kerja selama proses produksi	2	2	2
	M5	Adanya kerusakan pada mesin	3	4	8
	M6	Kualitas CPO yang dihasilkan berbeda-beda	4	2	5
Deliver	D1	Keterlambatan pengiriman	3	4	5
	D2	Kualitas CPO menurun selama diperjalanan	3	2	4
	D3	Adanya kerusakan kendaraan selama proses pengiriman CPO	9	2	1
	D4	Selama penyimpanan <i>stock</i> CPO rusak di <i>Bulk Stronge Tank</i> (BST)	2	3	5
Return	R1	Kualitas/ mutu CPO tidak sesuai dengan permintaan	4	4	5
	R2	Kualitas/ mutu TBS tidak sesuai dengan standar	4	3	4

**Tabel 9.** Hasil *fuzzy* FMEA

Kode	FRPN	Kategori	Kode	FRPN	Kategori
D3	883	<i>Very High</i> (VH)	D1	377	<i>Moderate – High</i> (M-H)
M2	685	<i>High – Very High</i> (H-VH)	P3	356	<i>Moderate – High</i> (M-H)
M1	602	<i>High – Very High</i> (H-VH)	S6	356	<i>Moderate – High</i> (M-H)
M3	601	<i>High – Very High</i> (H-VH)	M6	318	<i>Moderate</i> (M)
P1	599	<i>High</i> (H)	S5	300	<i>Moderate</i> (M)
P4	536	<i>High</i> (H)	S4	263	<i>Moderate</i> (M)
P2	479	<i>High</i> (H)	S3	261	<i>Moderate</i> (M)
S2	479	<i>High</i> (H)	D2	258	<i>Moderate</i> (M)
S1	461	<i>High</i> (H)	P5	203	<i>Low – Moderate</i> (L-M)
R1	448	<i>Moderate – High</i> (M-H)	D4	203	<i>Low – Moderate</i> (L-M)
M5	404	<i>Moderate – High</i> (M-H)	M4	155	<i>Low – Moderate</i> (L-M)
R2	404	<i>Moderate – High</i> (M-H)			

**Penilaian Risiko**

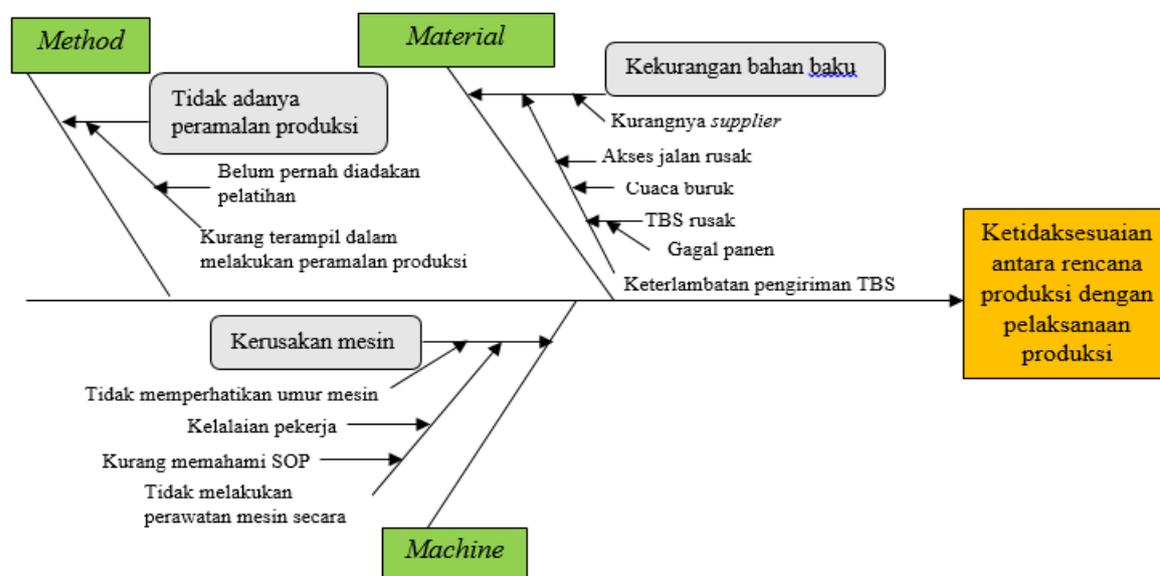
Penilaian risiko dilakukan menggunakan metode *Failure Mode Effect Analysis* (FMEA) yang bertujuan untuk menentukan seberapa besar tingkat dampak risiko (*severity*), berdasarkan tingkat kemungkinan kejadian risiko terjadi (*occurrence*) dan seberapa mampu perusahaan untuk mendeteksi kemungkinan terjadinya risiko tersebut (*detection*). Semua risiko dikategorikan ke dalam *plan*, *source*, *make*, *deliver* dan *return*. Hasil dari pengisian kuesioner dapat dilihat pada **Tabel 8**.

**Fuzzy Failure Mode and Effect Analysis**

Berdasarkan data yang didapat dari hasil wawancara dan observasi kemudian dilakukan penilaian S, O, dan D menggunakan kuesioner. Hasil S, O, dan D selanjutnya dilakukan pengolahan data menggunakan metode *fuzzy* FMEA. Hasil perhitungan

*fuzzy* FMEA dapat dilihat pada **Tabel 9**.

Berdasarkan hasil perhitungan risiko pada setiap aktivitas bisnis menggunakan metode *fuzzy* FMEA didapatkan hasil yaitu pada aktivitas *plan* didapatkan risiko tertinggi yang dijadikan risiko prioritas adalah pada P1 yaitu ketidaksesuaian antara rencana produksi dengan pelaksanaan produksi dengan bobot nilai FRPN sebesar 599 yang tergolong *High* (H). Risiko prioritas pada aktivitas *source* adalah pada S2 yaitu risiko kekurangan bahan baku TBS di penampungan sementara dengan bobot nilai FRPN sebesar 479 yang tergolong *high* (H). Risiko prioritas pada aktivitas *make* adalah M2 yaitu risiko keterlambatan pelaksanaan produksi dengan bobot nilai FRPN sebesar 685 yang memiliki kategori *high-very high* (V-VH). Risiko prioritas pada aktivitas *deliver* adalah D3 yaitu risiko adanya kerusakan kendaraan selama proses pengiriman CPO dengan bobot nilai FRPN sebesar 883 termasuk



Gambar 1. Diagram Fishbone Risiko P1

kategori *very high* (VH). Risiko prioritas pada aktivitas *return* adalah R1 yaitu risiko kualitas/ mutu CPO tidak sesuai dengan permintaan dengan bobot nilai FRPN sebesar 448 masuk dalam kategori *Moderate – High* (M-H).

### Diagram Fishbone

Hasil perhitungan menggunakan metode *fuzzy* FMEA kemudian diambil risiko prioritas masing-masing aktivitas yaitu risiko yang memiliki nilai FRPN tertinggi pada tiap aktivitas. Risiko tersebut kemudian dilakukan identifikasi penyebab risiko menggunakan diagram *fishbone*. Diagram *fishbone* risiko P1 dapat dilihat pada Gambar 1.

Risiko prioritas pada aktivitas *plan* yaitu ketidaksesuaian rencana produksi dengan pelaksanaan produksi didapatkan penyebabnya berasal dari beberapa unsur yaitu:

#### 1. Method

Dalam unsur ini penyebabnya adalah tidak adanya peramalan produksi. Hal ini disebabkan karena kurang terampil pekerja dalam melakukan peramalan produksi akibat dari belum pernah dilakukan pelatihan mengenai hal ini.

#### 2. Material

Penyebab yang termasuk ke dalam unsur material adalah kekurangan *supplier* dan keterlambatan pengiriman TBS oleh *supplier*. Keterlambatan pengiriman TBS oleh *supplier* disebabkan akses jalan yang rusak sehingga menghambat perjalanan, cuaca buruk seperti hujan terus-menerus, dan TBS rusak akibat gagal panen oleh petani.

#### 3. Machine

Penyebab yang termasuk ke dalam unsur ini adalah tidak memperhatikan umur pakai mesin, dan tidak melakukan perawatan secara teratur. Terjadinya penyebab tidak melakukan perawatan secara teratur dikarenakan pekerja yang lalai dan kurangnya dalam memahami SOP perawatan mesin.

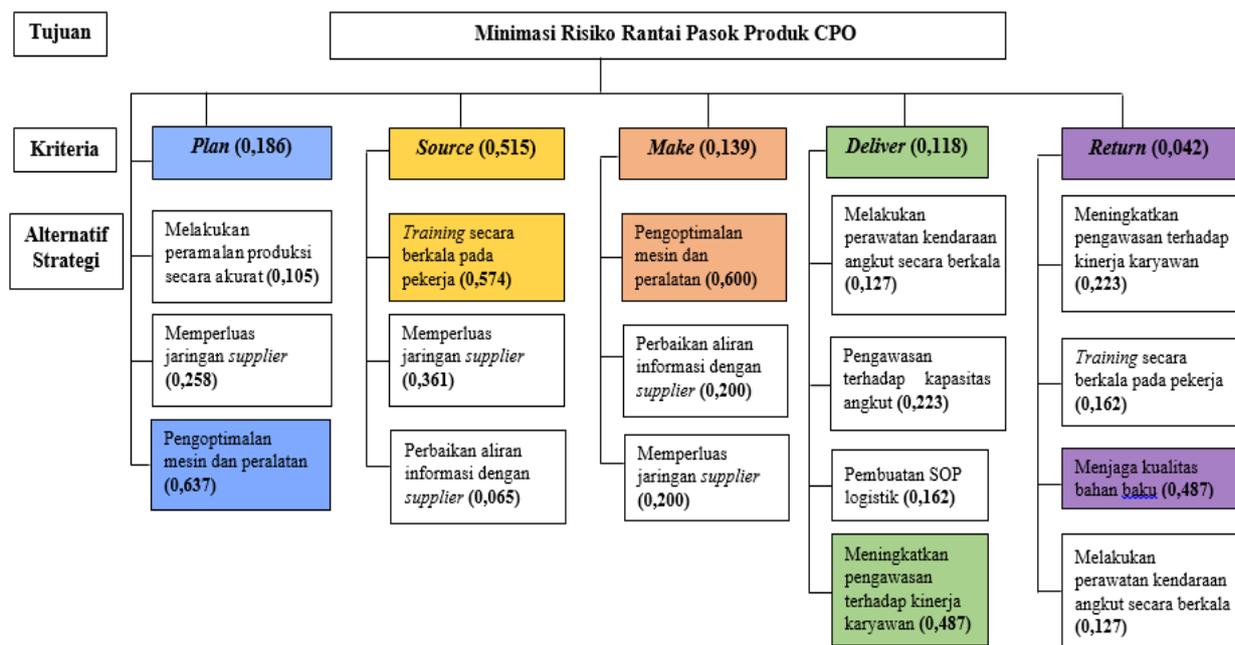
Setelah diidentifikasi menggunakan diagram *fishbone* ternyata penyebab awal terjadinya risiko banyak berasal dari rantai pasok hulu tepatnya berada pada *supplier* seperti sering terjadinya keterlambatan penerimaan TBS, kekurangan TBS, mutu TBS yang diterima tidak sesuai dengan standar, dan sebagainya yang akhirnya mengakibatkan terganggunya aktivitas lainnya.

### Analytical Hierarchy Process

Berdasarkan data risiko prioritas yang telah didapatkan dari perhitungan metode *fuzzy* FMEA kemudian dilakukan penentuan alternatif strategi mitigasi. Tujuan dari penentuan strategi mitigasi adalah untuk meminimalisir terjadinya risiko dengan cara menurunkan frekuensi terjadinya risiko atau dengan cara menurunkan dampak dari risiko. Pemilihan alternatif strategi didasarkan pada penyebab risiko yang langsung dirasakan oleh PT XYZ. Berikut adalah alternatif strategi yang ditentukan melalui studi literatur, wawancara, dan diskusi mendalam dengan responden yaitu sebagai berikut:

1. Melakukan peramalan produksi dan permintaan,
2. Memperluas jaringan *supplier*,
3. Pengoptimalan mesin dan peralatan,
4. *Training* secara berkala pada pekerja,
5. Perbaikan akses aliran informasi,
6. Menjaga kualitas bahan baku,
7. Melakukan perawatan kendaraan angkut secara berkala,
8. Pengawasan terhadap kapasitas kendaraan angkut,
9. Pembuatan SOP logistik, dan
10. Meningkatkan pengawasan terhadap kinerja karyawan.

Bersama dengan responden, didapatkan 10 strategi yang dapat dijadikan alternatif strategi untuk meminimasi risiko, kemudian dilakukan pemilihan strategi prioritas untuk memitigasi risiko prioritas. Setelah penentuan strategi selanjutnya melakukan



Gambar 2. Struktur Hierarki AHP

pengolahan data menggunakan metode AHP. Struktur hierarki dibuat menjadi beberapa level yaitu (1) level 1 adalah tujuan (*goal*), di mana tujuannya adalah memitigasi risiko prioritas rantai pasok produk CPO, (2) level 2 adalah kriteria, di mana kriteria yang digunakan berasal dari risiko prioritas dari setiap aktivitas rantai pasok, (3) level 3 adalah alternatif strategi masing-masing risiko. Struktur hierarki yang telah dilakukan perhitungan dapat dilihat pada Gambar 2.

Pada prinsipnya metode AHP menyimpulkan suatu pemecahan masalah berdasarkan nilai bobot tertinggi dari setiap kriteria yang ada (Aufarizky dkk, 2021). Dari perhitungan metode AHP yang telah dilakukan didapatkan bahwa dari 5 kriteria ternyata yang memiliki bobot nilai tertinggi adalah *source* dengan bobot 0,515. Lalu diikuti dengan kriteria *plan* dengan bobot 0,186, kriteria *make* dengan bobot 0,139, kriteria *deliver* dengan bobot 0,118, dan kriteria *return* dengan bobot 0,042.

Pada alternatif strategi yang didapat untuk menangani risiko aktivitas *plan* adalah strategi pengoptimalan mesin dan peralatan dengan bobot 0,637. Pengoptimalan mesin dan peralatan dilakukan agar tidak ada terjadinya kerusakan mesin baik di awal maupun saat proses produksi berjalan. Kerusakan mesin adalah salah satu penyebab terjadinya risiko ketidaksesuaian rencana produksi dengan pelaksanaan produksi. Akibat dari kerusakan mesin membuat proses berjalannya produksi tidak maksimal, terhambat dan akhirnya membuat pelaksanaan produksi tidak sesuai dengan rencana produksi yang diharapkan. Menurut Susetyo dan Nurhardianto (2019), tujuan dari pengoptimalan mesin adalah untuk memenuhi kebutuhan produk, tepat waktunya sebuah rencana produksi, menjaga kualitas pada tingkat yang tepat untuk memenuhi apa yang dibutuhkan oleh produk, dan kegiatan produksi yang tidak terganggu. Dengan adanya pengoptimalan mesin dan peralatan secara teratur diharapkan mampu meminimasi terjadinya

risiko ketidaksesuaian rencana produksi dengan pelaksanaan produksi.

Strategi prioritas yang didapat untuk memitigasi risiko aktivitas *source* adalah strategi *training* secara berkala pada pekerja dengan bobot 0,574. Salah satu penyebab dari terjadinya risiko kekurangan bahan baku TBS di penampungan sementara adalah *human error*. Kesalahan pekerja yang sering terjadi adalah tidak menyortir TBS dengan baik, tidak melihat mutu TBS, TBS yang disortir oleh pekerja banyak dikembalikan akibat pekerja tidak mengetahui mutu TBS yang harus dikembalikan dan diterima secara baik, terlalu kuat dalam menyortir dan melempar TBS di penampung sementara membuat TBS menjadi terlepas dari tandannya sehingga kualitas TBS rusak dan berakibat kurangnya ketersediaan TBS di penampungan sementara. Menurut Soenaryo (2014), *training* atau pelatihan merupakan sebuah jantung bagi suatu organisasi untuk meningkatkan kemampuan serta kinerja perusahaan.

Strategi prioritas yang didapat untuk memitigasi risiko keterlambatan pelaksanaan produksi adalah strategi pengoptimalan mesin dan peralatan dengan bobot 0,600. Ada beberapa faktor yang mengakibatkan adanya risiko keterlambatan pelaksanaan produksi yaitu akibat dari kerusakan mesin, dan kurangnya TBS di penampungan sementara sehingga pelaksanaan produksi terlambat dilakukan. Dari penyebab risiko tersebut, risiko yang sering terjadi adalah akibat terjadinya kerusakan mesin. Mesin yang rusak biasanya adalah mesin *screw press* dan mesin *engine* yang berfungsi untuk menjalankan turbin. Pengoptimalan mesin yang kurang baik dan tidak melakukan pengoptimalan secara teratur mengakibatkan sering terjadinya kerusakan mesin. Dari hal tersebut dapat dilakukan mitigasi risiko dengan melakukan pengoptimalan mesin dan peralatan. Pengoptimalan mesin dan peralatan juga harus dilakukan secara teratur dan secara kontinyu.

Strategi prioritas yang didapat untuk memitigasi risiko *deliver* adalah strategi meningkatkan pengawasan terhadap kinerja karyawan dengan bobot nilai sebesar 0,487. Alternatif strategi ini dapat memitigasi risiko yang terjadi di aktivitas bisnis *deliver* yaitu risiko adanya kerusakan kendaraan selama proses pengiriman CPO. Terjadinya kerusakan kendaraan biasanya diakibatkan dari umur kendaraan, baik itu dari mesin maupun kendaraannya sudah terlalu tua. Penyebab lainnya juga adalah kelalaian pekerja yang tidak memperhatikan mesin, tidak melakukan perawatan mesin, muatan kendaraan yang melebihi kapasitas angkut serta kelalaian pekerja dalam mengoperasikan kendaraan tersebut. Menurut Sari (2015), pengawasan memegang peranan penting bagi peningkatan kinerja yang baik.

Strategi prioritas yang didapat untuk memitigasi risiko *return* adalah strategi menjaga kualitas bahan baku dengan bobot nilai sebesar 0,487. Alternatif strategi ini dapat memitigasi risiko kualitas/ mutu CPO tidak sesuai dengan permintaan. Biasanya terjadinya ketidaksesuaian kualitas/ mutu CPO dengan permintaan disebabkan CPO terlalu lama disimpan di tanki, kelalaian pekerja dalam menguji mutu CPO dan yang sangat berpengaruh adalah kualitas TBS menurun baik dari *supplier* maupun saat di penampungan sementara. Menurut Farida (2016), penggunaan bahan baku yang berkualitas baik akan berpengaruh dengan *output* yang dihasilkan baik pula. Dengan kualitas bahan baku yang semakin baik maka akan mengurangi terjadinya kesalahan produksi, produk yang dihasilkan diluar standar yang ditetapkan.

#### 4. Kesimpulan dan Saran

Berdasarkan hasil penelitian, didapatkan risiko yang telah dilakukan identifikasi menggunakan model SCOR yaitu pada aktivitas *plan* sebanyak 5 risiko aktivitas *source* sebanyak 6 risiko, aktivitas *make* sebanyak 6 risiko, aktivitas *deliver* sebanyak 4 risiko dan aktivitas *return* sebanyak 2 risiko. Berdasarkan hasil perhitungan risiko pada setiap aktivitas bisnis menggunakan metode *fuzzy* FMEA didapatkan hasil yaitu pada aktivitas *plan* didapatkan risiko tertinggi yang dijadikan risiko prioritas adalah pada risiko P1 yaitu ketidaksesuaian antara rencana produksi dengan pelaksanaan produksi dengan bobot nilai FRPN sebesar 599. Risiko prioritas pada aktivitas *source* adalah risiko S2 yaitu risiko kekurangan bahan baku TBS di penampungan sementara dengan bobot nilai FRPN sebesar 479 yang tergolong *high*. Risiko prioritas pada aktivitas *make* adalah risiko M2 yaitu risiko keterlambatan pelaksanaan produksi dengan bobot nilai FRPN sebesar 685 yang memiliki kategori *high-very high* (V-VH). Risiko prioritas pada aktivitas *deliver* adalah risiko D3 yaitu risiko adanya kerusakan kendaraan selama proses pengiriman CPO dengan bobot nilai FRPN sebesar 883 yang masuk kedalam kategori *very high* (VH). Risiko prioritas pada aktivitas *return* adalah risiko R1 yaitu risiko kualitas/ mutu CPO tidak sesuai dengan permintaan dengan bobot nilai FRPN sebesar 448.

Risiko-risiko tertinggi dilakukan penentuan strategi mitigasi terbaik menggunakan metode AHP

dan didapatkan strategi mitigasi terbaik untuk menangani masing-masing risiko. Risiko aktivitas *plan* (P1) didapatkan strategi prioritas yaitu pengoptimalan mesin dan peralatan dengan bobot nilai 0,637. Risiko aktivitas S2 didapatkan strategi prioritas yaitu *training* secara berkala pada pekerja dengan bobot nilai 0,574. Risiko aktivitas *make* (M2) didapatkan strategi prioritas yaitu pengoptimalan mesin dan peralatan. Risiko aktivitas *deliver* (D3) didapatkan strategi prioritas yaitu meningkatkan pengawasan terhadap kinerja karyawan dengan bobot nilai 0,487. Risiko aktivitas *return* (R1) didapatkan strategi prioritas menjaga kualitas bahan baku dengan bobot nilai 0,487.

Bagi penelitian selanjutnya, dapat dikembangkan menggunakan metode ANP sebagai metode penilaian multi kriteria sehingga dapat menentukan alternatif strategi dengan lebih stabil dan akurat, dapat dilakukan penelitian yang membahas tentang risiko biaya dan, mempertimbangkan pemilihan strategi menggunakan aspek *Benefit*, *Cost*, *Opportunity*, dan *Risk* (BCOR).

#### 5. Daftar Pustaka

- Abrori, M., & Prihamayu, A. H. (2016). Aplikasi Logika Fuzzy Mamdani dalam Pengambilan Keputusan Penentuan Jumlah Produksi. *Kaunia: Integration and Interconnection Islam and Science*, 9(2), 91-99.
- Aufarrizky, K. A., Ridwan, A. Y., Pambudi, H. K. (2021). Penerapan Metode Analytic Hierarchy Process (AHP) dan Data Envelopment Analysis (DEA) pada Proses Pemilihan Supplier di PT XYZ. *E-Proceeding of Engineering*, 8(5).
- Badan Pusat Statistik. (2021). Ekspor Maret 2021 Mencapai US\$18,35 Miliar dan Impor Maret 2021 senilai US\$16,79 Miliar.
- Citraesmi, A. D. P. (2017). Identifikasi dan Pengukuran Risiko Rantai Pasok Produk Beras Organik (Studi Kasus Pada PT "X", Kota Batu). *Saintek*, 2(3), 237-248.
- Farida, N. (2017). Pengaruh Kualitas Bahan Baku Terhadap Kualitas Hasil Produksi (Studi Pada CV Mebel Bima Karya Kabupaten Blitar). *AKUNTABILITAS: Jurnal Ilmiah Ilmu-Ilmu Ekonomi*, 9(2), 19-26.
- Hanafi, M. M. (2016). *Manajemen Risiko*. Yogyakarta: UPP STIM YKPN.
- Hartati, M., & Nurainun, T. (2018). Analisis Risiko Rantai Pasok Pabrik Kelapa Sawit dengan Menggunakan Metode SCOR. *Seminar Nasional Teknologi Informasi, Komunikasi dan Industri (SNTKI-10)*, 588-598.
- Kusumadewi, S., & Purnomo, H. (2010). Aplikasi Logika Fuzzy untuk Pendukung Keputusan. *Yogyakarta: Penerbit Graha Ilmu*.
- Murnawan, H., & Mustofa. (2014). Perencanaan Produktivitas Kerja Dari Hasil Evaluasi Produktivitas Dengan Metode Fishbone Di Perusahaan Percetakan Kemasan PT. X. *Jurnal Teknik Industri HEURISTIC*, 11(1), 27-46.
- Najah, Ridwan, A. Y., & Santosa, B. (2019). Design of System Analysis and Mitigation of Supply Chain Risk with *Fuzzy* FMEA (Failure Mode

- and Effect Analysis) Method and AHP (Analytical Hierarchy Process) in the Broccoli Industry in Lembang. In *International Conference on Rural Development and Entrepreneurship: Enhancing Small Business and Rural Development Toward Industrial Revolution 4.0*, 5(1).
- Nurnawati, E. K. (2015). Penerapan Metode Analytical Hierarchy Process (AHP) Pada Sistem Pendukung Keputusan Pemilihan Mahasiswa Berprestasi Menggunakan Framework Laravel (Studi Kasus: Institut Sains & Teknologi Akprind Yogyakarta). *Jurnal Masyarakat Informatika*, 7(13), 32-37.
- Prasetyo, M. D., Santoso, I., Mustaniroh, S. A., & Purwadi. (2017). Penerapan Metode FMEA dan AHP Dalam Perumusan Strategi Pengelolaan Resiko Proses Produksi Yoghurt. *Jurnal Teknologi Pertanian*, 18(1), 1-10.
- Putri, C. F. (2012). Pemilihan Supplier Bahan Baku Pengemas Dengan Metode AHP (Analytical Hierarchy Process). *Widya Teknika*, 20(1), 25-31.
- Rahayu, D. K., Profita, A., & Editiya, I. D. (2018). Risk management in sand mining enterprise using fuzzy failure mode and effect analysis (Fuzzy FMEA). *Proceedings of the International Conference on Industrial Engineering and Operations Management, Bandung, Indonesia*.
- Rumpuin, A. F., Wahjudi, D., & Prayogo, D. (2020). Pengembangan Model Mitigasi Risiko Keterlambatan Proyek Berbasis Failure Mode and Effect Analysis: Studi Kasus Di PT X. *Dimensi Utama Teknik Sipil*, 7(1).
- Sari, N. (2015). Pengaruh Pengawasan Terhadap Kinerja Pegawai Pada Kantor Pelayanan Kekayaan Negara dan Lelang Pematangsiantar. *Jurnal Maker*, 1(1), 49-55.
- Soenaryo, R. (2014). Studi Deskriptif Pelatihan Karyawan Pada PT Graha Cendana Abadi Mitra. *Agora*, 2(1), 1-11.
- Susetyo, A. E., & Nurhardianto, E. (2019). Penentuan Komponen Kritis Untuk Mengoptimalkan Keandalan Mesin Cetak. *Jurnal Science Teech*, 5(2), 13-22.
- Wang, Y.M., Chin, K.-S., Poon G. K. K., & Yang, J.-B. (2009). Risk evaluation in failure mode and effects analysis using fuzzy weighted geometric mean. *Expert Systems with Applications*, 36(2), 1195-1207.
- Winanto, E. A., & Santoso, I. (2017). Integrasi Metode Fuzzy FMEA dan AHP dalam Analisis dan Mitigasi Risiko Rantai Pasok Bawang Merah. *Jurnal Teknologi Industri & Hasil Pertanian*, 22(1), 21-32.