

**Analisis Risiko Produksi Karet Ribbed
Smoked Sheet (Studi Kasus di Kebun
Merbuh, PTPN IX)**

*Risk Analysis of Ribbed Smoked Sheet Rubber
Production (Case Study in Kebun Merbuh,
PTPN IX)*

Abraham Iandri Dapa Mede, Wiludjeng Roessali,
Suryani Nurfadilah

Agribisnis, Fakultas Peternakan dan Pertanian,
Universitas Diponegoro

Info Artikel

Diterima : 30 Maret 2021

Direvisi : 8 Juni 2021

Disetujui : 11 Juni 2021

Kata kunci:

Risiko

Produksi

RSS

Fummy FMEA

Keywords:

Risk

Production

RSS

Fummy FMEA

Corresponding Author:

Abraham Iandri Dapa Mede

abrahamiandri@gmail.com

+628979213427

Abstrak

Karet Ribbed Smoked Sheet merupakan salah satu produk karet olahan unggulan di Indonesia dan menjadi salah satu komoditas ekspor favorit. Perusahaan milik negara yang bertugas mengolah lateks menjadi RSS yaitu PTPN IX, akan tetapi dalam proses produksinya PTPN IX banyak mengalami kendala produksi yang disebabkan oleh berbagai faktor. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis: 1). kuantitas produksi pada RSS kebun Merbuh PTPN IX, 2). kualitas produksi RSS, 3). tingkat risiko produksi yang terjadi pada proses produksi RSS, 4). risiko utama yang menjadi penyebab kegagalan dan 5). rumusan strategi mitigasi yang tepat untuk meminimalkan dampak risiko. Penelitian dilaksanakan pada bulan Februari hingga April 2021 di Kebun Merbuh, PTPN IX Desa Trayu Kecamatan Singorojo Kabupaten Kendal. Penelitian menggunakan metode studi kasus. Metode analisis data menggunakan metode kuantitatif meliputi Koefisien Variasi (KV) dan Fuzzy Failure Mode and Effect (Fuzzy FMEA). Hasil penelitian menunjukkan tingkat risiko pada pabrik RSS Kebun Merbuh tergolong sangat tinggi dan mengalami fluktuasi yang ekstrim dengan nilai 24%. Terdapat 3 dari 17 risiko yang teridentifikasi dengan nilai FRPN tertinggi yaitu: kerusakan sekat aluminium dengan nilai 8,74, standar kadar karet kering tidak sesuai dengan nilai 7,63 dan prakoagulasi dini pada lateks dengan nilai 6,87. Mitigasi risiko meliputi aspek ketaatan, aspek tenaga kerja, dan aspek teknis perlu diterapkan guna mereduksi risiko.

Abstract

Ribbed Smoked Sheet Rubber is Indonesia's leading export product. PTPN IX is one of the state-owned companies that also processes latex into RSS, but still faces many obstacles in its production process caused by various factors. This study aimed to analyze: 1). RSS production quantity, 2). RSS production quality, 3). level of production risk, 4). primary risk that cause failure, and 5). mitigation strategies to minimize the impact of production risks. The research was conducted from February to April 2021 at Merbuh Plantation, PTPN IX Trayu Village, Singorojo District, Kendal Regency. This research used the case study method. Data was analyzed using descriptive quantitative methods include Coefficient of Variation (CV) and Fuzzy Failure Mode and Effect (Fuzzy FMEA). The results showed that the level of risk in the RSS factory Merbuh Plantation is classified as very high with 24% of CV. There were 3 main risks out of 17 identified risks with the highest FRPN value, i.e.: aluminum insulation damage (8.74), dry

rubber content is not up to standard (7.63), and early upregulation of latex with (6.87). Risk mitigation in disciplinary aspects, labor aspects, and technical aspects needs to be implemented in order to reduce risk.

PENDAHULUAN

Sektor perindustrian di Indonesia khususnya sektor industri perkebunan pada saat ini dapat dikatakan semakin berkembang dan berkontribusi pada pendapatan nasional. Tanaman karet (*Hevea brasiliensis*) merupakan salah satu komoditas perkebunan favorit yang dapat mendongkrak pendapatan negara melalui kegiatan ekspor, hal ini dibuktikan dengan sektor perkebunan yang menjadi penyumbang tertinggi PDB pada tahun 2018 yaitu komoditas karet dengan nilai ekspor mencapai 5.101 USD (Direktorat Jenderal Perkebunan, 2019).

Indonesia menempati urutan kedua sebagai penghasil karet alam terbesar setelah Thailand, dengan luas areal perkebunan karet di Indonesia mencapai 3.671.387 ha (Direktorat Jenderal Perkebunan, 2019). Luas areal perkebunan karet di Indonesia tidak sebanding dengan produktivitas dan kualitas karet yang dihasilkan. Hal ini disebabkan oleh sistem budidaya tanaman karet hingga kegiatan pengolahan *lateks* menjadi karet RSS (*Ribbed Smoked Sheet*) yang minim penerapan teknologi (Syakir, 2010). Rendahnya penerapan teknologi dalam kegiatan produksi karet di Indonesia ini dapat menyebabkan rendahnya kuantitas dan kualitas yang dihasilkan, sehingga harga karet Indonesia di pasar internasional menjadi rendah (Setiawan dan Andoko, 2008).

PT. Perkebunan Nusantara IX 9 (PTPN IX) merupakan salah satu Badan Usaha Milik Negara (BUMN) milik Indonesia di wilayah Jawa Tengah, yang bertugas untuk mengelola hasil perkebunan yaitu karet dari proses budidaya hingga menjadi RSS. Kebun Merbuh merupakan salah satu diantara 12 kebun karet milik PTPN IX. Pada proses pengolahan karet RSS di kebun Merbuh PTPN IX terjadi berbagai risiko produksi diantaranya yaitu keterlambatan kedatangan lateks, prakoagulasi dini, kerusakan sekat

aluminium, kadar kering karet rendah dan masih banyak lagi (Yunindra, 2017). Risiko – risiko yang terjadi disebabkan oleh berbagai faktor, diantaranya faktor kelalaian pekerja, faktor kekeliruan instruksi kerja, faktor bahan baku, faktor lingkungan, faktor alam dan faktor mesin. Faktor – faktor diatas dikategorikan ke dalam risiko karena merupakan kondisi yang timbul akibat ketidakpastian sehingga menyebabkan penyimpangan hasil yang diharapkan dan menimbulkan kerugian (Putra *et al.*, 2018). Terjadinya risiko tersebut menyebabkan fluktuasi produksi pada setiap musim tanam, dan berpengaruh juga terhadap keuntungan yang diperoleh dari kegiatan produksi perusahaan (Fariyanti *et al.*, 2007).

Berdasarkan latar belakang tersebut maka perlu dikaji suatu strategi guna menghadapi risiko yang dihadapi meliputi risiko produktivitas maupun risiko kualitas pada proses produksi karet RSS di kebun Merbuh PTPN IX. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis kuantitas produksi pada RSS kebun Merbuh PTPN IX, kualitas produksi RSS, tingkat risiko produksi yang terjadi pada proses produksi RSS, risiko utama yang menjadi penyebab kegagalan dan rumusan strategi mitigasi yang tepat untuk meminimalkan dampak dari risiko yang terjadi.

METODE PENELITIAN

Penelitian dilakukan di Kebun Merbuh, PTPN IX Desa Trayu Kecamatan Singorojo Kabupaten Kendal pada bulan Februari 2021 hingga April 2021. Penelitian menggunakan metode penelitian studi kasus. Jenis data yang digunakan dalam penelitian ini yaitu data primer dan data sekunder. Data primer didapat secara langsung dengan cara observasi, wawancara dengan bantuan kuesioner, dokumentasi dan opini dari para ahli yaitu asisten kepala kebun, asisten teknik

pengolahan dan kepala bagian manajemen risiko. Data sekunder didapat dari tinjauan pustaka, buku, jurnal, dan dokumen penunjang lainnya dari perusahaan.

Metode analisis data pada penelitian ini menggunakan metode kuantitatif meliputi Analisis Tingkat Risiko Produksi dengan menggunakan Koefisien Variasi (KV) yang digunakan untuk menentukan besarnya nilai risiko pada suatu proses produksi langkah – langkah penentuan nilai KV sebagai berikut.

Menghitung nilai rata-rata produksi pada 1 tahun periode produksi dengan rumus:

$$E = \frac{\sum_{i=1}^n Ei}{n}$$

Keterangan:

E = Produksi rata-rata RSS (Kg)

Ei = Produksi pada musim ke- i (Kg)

N = Jumlah musim produksi

(Nirmalasari, 2014).

Menghitung besarnya risiko produksi secara statistik dengan menggunakan variasi dan simpangan baku (*standard deviation*) dengan rumus sebagai berikut:

Rumus Variasi:

$$v^2 = \frac{\sum_{i=1}^n (Ei - E)^2}{(n - 1)}$$

Rumus Simpangan Baku:

$$V = \sqrt{v^2}$$

Menentukan persentase besarnya risiko terhadap produksi rata rata yang diperoleh dapat diketahui dengan melakukan penghitungan nilai Koefisien Variasi (KV) menggunakan rumus berikut ini:

$$CV = \frac{V}{E}$$

Keterangan:

CV = Koefisien variasi (%)

V = Simpangan baku produksi aktual (kg)

E = *Expected return* (rata-rata target produksi) (kg)

(Offayana *et al.*, 2016).

Metode yang digunakan untuk menentukan prioritas risiko suatu usaha yaitu Fuzzy Failure Mode and Effect (Fuzzy FMEA). Logika fuzzy FMEA memiliki keunggulan yaitu akan memperoleh hasil lebih akurat dibanding menggunakan FMEA konvensional yang menghasilkan informasi yang tidak tepat dan samar (Yeh *et al.*, 2007). Penggunaan logika fuzzy memberikan fleksibilitas untuk menampung ketidakpastian akibat samarnya informasi yang dimiliki (Kusumadewi, 2002). Berikut tahapan proses dalam menentukan prioritas risiko pada Fuzzy FMEA: Pembobotan risiko melalui penilaian S (*Severity*), O (*Occurance*), dan D (*Detection*).

Tabel 1. Skala dan *Fuzzy Rating Severity*

Rating	Effect	Severity Effect	Fuzzy Number
10	<i>Hazardous without warning</i>	Mode kegagalan potensial mempengaruhi sistem tanpa adanya peringatan	(9, 10, 10)
9	<i>Hazardous with warning</i>	Mode kegagalan potensial mempengaruhi sistem dengan adanya peringatan	(8, 9, 10)
8	<i>Very High</i>	Sistem gagal beroperasi dan menimbulkan kerusakan namun tanpa membahayakan keselamatan	(7, 8, 9)
7	<i>High</i>	Sistem gagal beroperasi disertai kerusakan peralatan	(6, 7, 8)
6	<i>Moderate</i>	Sistem gagal disertai kerusakan kecil	(5, 6, 7)
5	<i>Low</i>	Sistem tidak dapat beroperasi disertai kerusakan	(4, 5, 6)
4	<i>Very Low</i>	Sistem dapat beroperasi namun kinerja mengalami penurunan signifikan	(3, 4, 5)
3	<i>Minor</i>	Sistem dapat beroperasi namun kinerja mengalami beberapa penurunan	(2, 3, 4)
2	<i>Very Minor</i>	Sistem dapat beroperasi dengan sedikit gangguan	(1, 2, 3)
1	<i>None</i>	Tidak berpengaruh	(1, 1, 2)

Berdasarkan Tabel 1. Skala *severity* tingkat keparahan dari akibat yang merupakan suatu nilai yang menyatakan ditimbulkan dalam suatu proses.

Tabel 2. Skala dan *Fuzzy Rating Occurrence*

Rating	Tingkat	Kriteria	Fuzzy Number
10	Hampir pasti	Risiko yang terjadi kemungkinan kejadiannya terjadi 21 – 25 kali dalam satu tahun periode produksi	(8, 9, 10, 10)
9			
8	Kemungkinan besar	Risiko yang terjadi kemungkinan kejadiannya terjadi 16 – 20 kali dalam satu tahun periode produksi	(6, 7, 8, 9)
7			
6	Kemungkinan sedang	Risiko yang terjadi kemungkinan kejadiannya terjadi 11 – 15 kali dalam satu tahun periode produksi	(3, 4, 6, 7)
5			
4	Kemungkinan Kecil	Risiko yang terjadi kemungkinan kejadiannya terjadi sewaktu-waktu saja yaitu 6 – 10 kali dalam satu tahun periode produksi	(1, 2, 3, 4)
3			
2	Jarang	Risiko yang terjadi kemungkinan kejadiannya terjadi dalam waktu yang spesifik saja yaitu 1 – 5 kali saja dalam satu tahun periode produksi	(1, 1, 2)
1			

Sumber: PTPN IX Divisi Tanaman Tahunan, 2018

Berdasarkan Tabel 2. Skala *occurence* seberapa sering kemungkinan penyebab merupakan suatu nilai yang menyatakan kegagalan terjadi.

Tabel 3. Skala dan *Fuzzy Rating Detection*

Rating	Detection	Kriteria	Fuzzy Number
10	<i>Absolutely impossible</i>	Tidak ada kendali untuk mendeteksi kegagalan	(9, 10, 10)
9	<i>Very remote</i>	Sangat sedikit kendali untuk mendeteksi kegagalan	(8, 9, 10)
8	<i>Remote</i>	Sedikit kendali untuk mendeteksi kegagalan	(7, 8, 9)
7	<i>Very low</i>	Sangat rendah kendali mendeteksi kegagalan	(6, 7, 8)
6	<i>Low</i>	Rendah kendali untuk mendeteksi kegagalan	(5, 6, 7)
5	<i>Moderate</i>	Cukup kendali untuk mendeteksi kegagalan	(4, 5, 6)
4	<i>Moderately high</i>	Cukup tinggi kendali untuk mendeteksi kegagalan	(3, 4, 5)
3	<i>High</i>	Tinggi kendali untuk mendeteksi kegagalan	(2, 3, 4)
2	<i>Very high</i>	Sangat tinggi kendali mendeteksi kegagalan	(1, 2, 3)
1	<i>Almost certain</i>	Hampir pasti dapat mendeteksi kegagalan	(1, 1, 2)

Sumber: Wang, 2007

Berdasarkan Tabel 3 Skala *detection* merupakan suatu nilai yang menyatakan seberapa mampu risiko yang terjadi dideteksi kejadiannya.

Mengevaluasi faktor-faktor risiko yang ada dengan menggunakan cara linguistik mengacu pada tabel di bawah ini :

Tabel 4. Fuzzy Weight Kepentingan Relatif Faktor Risiko *Severity, Occurrence, dan Detection*

<i>Linguistic Term</i>	<i>Fuzzy Number</i>
<i>Very Low (VL)</i>	(0 ; 0 ; 0,25)
<i>Low (L)</i>	(0 ; 0,25 ; 0,5)
<i>Medium (M)</i>	(0,25 ; 0,5 ; 0,75)
<i>High (H)</i>	(0,5 ; 0,75 ; 1)
<i>Very High (VH)</i>	(0,75 ; 1 ; 1)

Sumber: Wang, 2007

Langkah-langkah penilaian *failure mode* pada FMEA dalam bentuk *Fuzzy* dilakukan dengan melakukan penghitungan agregasi berdasarkan persamaan (1) hingga persamaan (6) (Wang, 2007). Perhitungan agregasi pertama, menentukan pemeringkatan *fuzzy* terhadap faktor S (*Severity*), O (*Occurance*), dan D (*Detection*), menggunakan persamaan berikut:

$$\tilde{R}_i^O = \frac{1}{n} \sum_{j=1}^m h_j \tilde{R}_{ij}^O = (\sum_{j=1}^m h_j R_{ijL}^O, \sum_{j=1}^m h_j R_{ijM}^O, \sum_{j=1}^m h_j R_{ijM2}^O, \sum_{j=1}^m h_j R_{ijU}^O) \quad (1)$$

$$\tilde{R}_i^S = \frac{1}{n} \sum_{j=1}^m h_j \tilde{R}_{ij}^S = (\sum_{j=1}^m h_j R_{ijL}^S, \sum_{j=1}^m h_j R_{ijM1}^S, \sum_{j=1}^m h_j R_{ijM2}^S, \sum_{j=1}^m h_j R_{ijU}^S) \quad (2)$$

$$\tilde{R}_i^D = \frac{1}{n} \sum_{j=1}^m h_j \tilde{R}_{ij}^D = (\sum_{j=1}^m h_j R_{ijL}^D, \sum_{j=1}^m h_j R_{ijM1}^D, \sum_{j=1}^m h_j R_{ijM2}^D, \sum_{j=1}^m h_j R_{ijU}^D) \quad (3)$$

Keterangan:

- R_i^S = Nilai agregat dari *severity*
- R_i^O = Nilai agregat dari *occurrence*
- R_i^D = Nilai agregat dari *detection*
- n = Jumlah *fuzzy number*
- h_j = Bobot responden

Perhitungan agregasi kedua, menentukan bobot kepentingan untuk faktor S (*Severity*), O (*Occurance*), dan D (*Detection*) menggunakan persamaan berikut:

$$\tilde{W}^O = \frac{1}{n} \sum_{j=1}^m h_j \tilde{w}_j^O = (\sum_{j=1}^m h_j w_{ijL}^O, \sum_{j=1}^m h_j w_{ijM1}^O, \sum_{j=1}^m h_j w_{ijU}^O) \quad (4)$$

$$\tilde{W}^S = \frac{1}{n} \sum_{j=1}^m h_j \tilde{w}_j^S = (\sum_{j=1}^m h_j w_{ijL}^S, \sum_{j=1}^m h_j w_{ijM1}^S, \sum_{j=1}^m h_j w_{ijU}^S) \quad (5)$$

$$\tilde{W}^D = \frac{1}{n} \sum_{j=1}^m h_j \tilde{w}_j^D = (\sum_{j=1}^m h_j w_{ijL}^D, \sum_{j=1}^m h_j w_{ijM1}^D, \sum_{j=1}^m h_j w_{ijU}^D) \quad (6)$$

Keterangan:

- w^S = Nilai agregat dari bobot *fuzzy severity*
- w^O = Nilai agregat dari bobot *fuzzy occurrence*
- w^D = Nilai agregat dari bobot *fuzzy detection*
- n = Jumlah *fuzzy number*
- h_j = Bobot responden
- Menentukan *Fuzzy Risk Priority Number* (FRPN) setiap risiko yang ada dengan persamaan berikut :

$$FRPN_i = (\tilde{R}_i^O)^{\frac{\tilde{w}^O}{\tilde{w}^O + \tilde{w}^S + \tilde{w}^D}} \times (\tilde{R}_i^S)^{\frac{\tilde{w}^S}{\tilde{w}^O + \tilde{w}^S + \tilde{w}^D}} \times (\tilde{R}_i^D)^{\frac{\tilde{w}^D}{\tilde{w}^O + \tilde{w}^S + \tilde{w}^D}} \quad (7)$$

Keterangan:

- FRPN = *Fuzzy Risk Priority Number*
- R_i^S = Nilai agregat dari *severity*
- R_i^O = Nilai agregat dari *occurrence*
- R_i^D = Nilai agregat dari *detection*
- w^S = Nilai agregat dari bobot *fuzzy severity*
- w^O = Nilai agregat dari bobot *fuzzy occurrence*
- w^D = Nilai agregat dari bobot *fuzzy detection*

Melakukan pemeringkatan dan pengkategorian berdasarkan hasil perhitungan FRPN, hal ini dilakukan untuk mengetahui area mana yang perlu mendapat prioritas perhatian agar dapat dibuat saran rencana perbaikan. (Wang, 2007). Nilai FRPN risiko yang semakin besar menandakan bahwa risiko tersebut dikategorikan menjadi risiko tinggi dan

menjadi prioritas untuk diberikan saran perbaikan. Pengkategorian *output Fuzzy* FMEA mengacu pada tabel berikut:

Tabel 5. Kategori Variabel Output Fuzzy FMEA

Nilai <i>Output</i>	Kategori
0 - 1,11	<i>Very Low</i> (VL)
1,12 - 2,22	<i>Very Low - Low</i> (VL-L)
2,23 - 3,33	<i>Low</i> (L)
3,33 - 4,44	<i>Low - Moderate</i> (L-M)
4,45 - 5,55	<i>Moderate</i> (M)
5,56 - 6,66	<i>Moderate - High</i> (M-H)
6,67 - 7,77	<i>High</i> (H)
7,78 - 8,88	<i>High- Very High</i> (H-VH)
8,89 – 10	<i>Very High</i> (VH)

Sumber : Wang, 2007

Tahap terakhir yaitu memberi saran mitigasi serta saran perbaikan terhadap risiko risiko yang terjadi. Pengendalian yang utama dilakukan pada 3 risiko yang memiliki nilai FRPN tertinggi dengan tujuan agar perbaikan lebih terfokus.

HASIL DAN PEMBAHASAN Produksi Karet RSS Kebun Merbuh PTPN IX

Produksi merupakan salah satu kata serapan dari bahasa inggris yaitu *production* secara umum yang memiliki arti kegiatan mentransformasikan masukan (*input*) menjadi keluaran (*output*) dalam rangka pencapaian sasaran suatu usaha. Pada kegiatan produksi terjadi suatu usaha untuk menciptakan dan menambahkan kegunaan dari suatu barang maupun jasa dengan melibatkan campur tangan dari berbagai faktor sehingga nantinya menghasilkan barang atau jasa yang dapat digunakan oleh konsumen dalam memenuhi kebutuhannya (Muin, 2017). Pada sektor perkebunan khususnya produksi RSS terjadi suatu

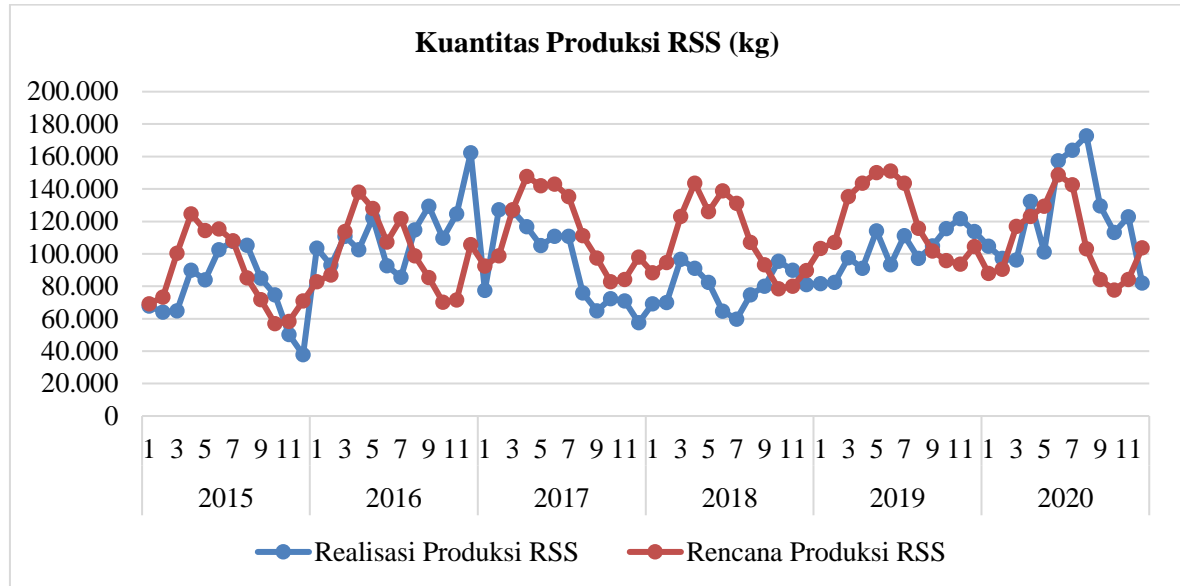
kegiatan menaikkan nilai tambah lateks kebun menjadi lembaran karet asap yang memiliki nilai tinggi dengan melibatkan berbagai faktor produksi. PTPN IX Kebun Merbuh sebagai salah satu pabrik karet di Indonesia menghasilkan jenis karet RSS dengan total produksi yang berbeda-beda dan fluktuatif tiap tahunnya. Pada tahun 2015 Kebun Merbuh PTPN IX menghasilkan RSS dengan total 933.719 kg, kemudian pada tahun 2016 sebanyak 1.351.141 kg, selanjutnya pada tahun 2017 menghasilkan 1.116.449 kg RSS, pada tahun 2019 sebanyak 1.226.841 kg dan pada tahun 2020 menghasilkan total produksi RSS sebanyak 1.473.338 kg. Produksi terendah terjadi pada tahun 2015 dan tertinggi pada tahun 2020.

Risiko Produksi

Risiko produksi merupakan suatu situasi yang dapat merugikan serta menghambat tujuan dan sasaran organisasi bisnis yang ingin dicapai (Trangjiwani, 2008). Risiko produksi pada usaha karet secara umum disebabkan oleh berbagai

faktor diantaranya yaitu ketidakpastian cuaca, hama, kondisi lingkungan dan kondisi tanaman itu sendiri. Hal ini sama dengan kegiatan produksi karet di PTPN IX yaitu faktor alam, lingkungan dan SDM juga akan dikategorikan ke dalam risiko apabila berdampak merugikan kegiatan usaha dari segi material dengan rentang ≤ 10 juta hingga ≥ 100 pada level operasional (PTPN IX, 2018). Risiko – risiko yang terjadi pada

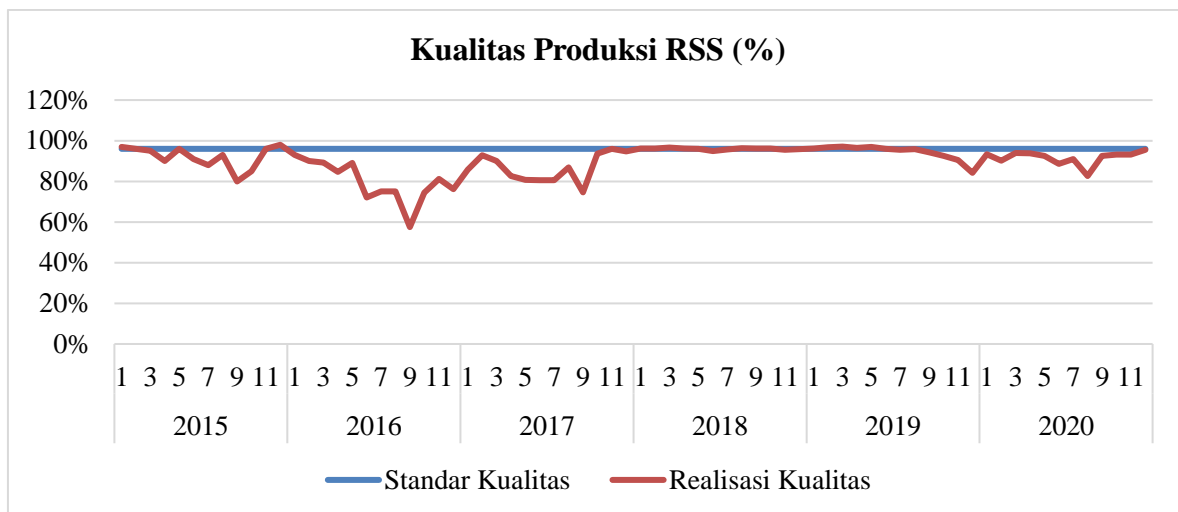
proses produksi akan menyebabkan fluktuasi produksi pada setiap musim tanam. Fluktuasi produksi akan berpengaruh terhadap keuntungan yang diperoleh oleh suatu kegiatan usaha (Fariyanti *et al.*, 2007). Fluktuasi dapat dilihat dari naik turunnya jumlah produksi yang dihasilkan oleh suatu kegiatan usaha baik dari segi kuantitas maupun kualitas.



Gambar 1. Fluktuasi Kuantitas Produksi RSS Kebun Merbuh PTPN IX

Produksi RSS pada Pabrik RSS Kebun Merbuh PTPN IX mengalami naik turun kuantitas produksi yang sangat fluktuatif pada bulan Januari 2015 hingga bulan Desember 2020. Produksi RSS tertinggi selama pengamatan terjadi pada bulan Agustus tahun 2020 dengan jumlah produksi RSS sebesar 172.825 kg, sedangkan produksi RSS terendah yaitu sebesar 37.752 kg terjadi pada bulan Desember tahun 2015. Rendahnya produksi karet RSS pada Kebun Merbuh PTPN IX di tahun 2015 disebabkan oleh berbagai faktor, diantaranya kurangnya peremajaan dan perawatan tanaman, menurunnya produktivitas tanaman karet yang sudah tua serta penggunaan klon tanaman karet dengan produktivitas yang rendah di masa lalu (Setiawan dan Andoko,

2008). Produksi yang tinggi dan meningkat pada 2020 disebabkan oleh berbagai faktor diantaranya, tanaman dengan klon unggulan yang ditanam pada periode lalu telah memasuki masa produktivitas. Selain itu, perusahaan juga telah mengadopsi penggunaan teknologi stimulasi. Produktivitas karet dapat meningkat jika dilakukan pemberian stimulasi, yaitu gas etilen yang berfungsi untuk menunda menutupnya pembuluh lateks, sehingga lateks yang mengalir keluar dapat lebih lama (Riyadi *et al.*, 2017). Fluktuasi kuantitas produksi pada Pabrik RSS Kebun Merbuh tersebut menandakan adanya risiko produksi yang disebabkan oleh faktor internal maupun faktor eksternal pada proses produksi (PTPN, 2012).



Gambar 2. Fluktuasi Kuantitas Produksi RSS Kebun Merbuh PTPN IX

Kualitas produksi pada RSS yang dihasilkan oleh Pabrik RSS Kebun Merbuh mengalami fluktuasi. Standar kualitas produksi pabrik RSS Kebun Merbuh mengacu pada Rencana Kerja Anggaran Perusahaan (RKAP) yang telah disusun oleh kantor direksi PTPN IX yaitu sebesar 96% (PTPN IX, 2021). Berdasarkan Gambar 2., Fluktuasi Kualitas produksi RSS tertinggi yaitu sebesar 98% pada bulan Desember tahun 2015 dan kualitas produksi RSS terendah pada bulan September 2016 sebesar 57,5%. Fluktuatif kualitas produksi RSS disebabkan oleh iklim, jenis klon tanaman,

keadaan tanaman, kondisi peralatan pasca sadap, enzim dan goncangan mekanis (PTPN IX, 2012).

Analisis Tingkat Risiko

Analisis tingkat risiko produksi diukur menggunakan nilai koefisien variasi (KV). Nilai KV ditentukan melalui rasio standar deviasi dan nilai rata-rata produksi yang diharapkan, dan nilai penyimpangan dinyatakan dalam persentase (Anam, *et al.*, 2019).

Tabel 6. Perhitungan Tingkat Risiko Produksi

Uraian	Satuan	Nilai
Total Realisasi Produksi	kg	7.053.852
Rata-rata Rencana Produksi 5 tahun	kg	106.261
Simpangan Baku Realisasi Produksi	kg	26439,14
Koefisien Variasi	%	25%

Total realisasi produksi RSS pada Pabrik RSS Kebun Merbuh PTPN IX sebesar 7.053.852 kg selama lima tahun produksi, atau sekitar 1.400.000 kg per tahunnya (Tabel 6). Jumlah produksi ini sedikit lebih rendah jika dibandingkan dengan target realisasi produksi yang ditentukan oleh PTPN IX dalam Rencana Kerja Anggaran Perusahaan (RKAP) sebesar 1.500.000 kg –

2.000.000 kg per tahun. Target ini berlaku bagi semua kebun yang berada di wilayah kerja PT. Perkebunan Nusantara IX (PTPN IX, 2021). Produksi RSS yang tidak memenuhi target disebabkan oleh berbagai faktor yaitu faktor alam, faktor SDM dan faktor material bahan baku (Khomah *et al.*, 2013).

Simpangan baku adalah ukuran yang mendeskripsikan perbedaan rata-rata deviasi. Nilai pada simpangan baku menunjukkan penyimpangan dari rata-rata hasil produksi suatu kegiatan usaha, semakin besar nilai standar deviasi yang dihasilkan maka semakin besar pula risiko atau penyimpangan yang dihadapi begitupun sebaliknya (Offayana *et al.*, 2016). Pada Tabel 6 nilai simpangan baku yang diperoleh yaitu sebesar 26439,1457, hal ini menunjukkan bahwa besarnya risiko yang terjadi sebesar 26.439 kg RSS.

Koefisien variasi (KV) menunjukkan tingkat risiko yang dihadapi oleh suatu usaha secara keseluruhan, semakin besar nilainya menunjukkan bahwa tingkat risiko usaha tersebut tinggi begitupun sebaliknya (Hartoto, 2007). Pada Tabel 6 ditunjukkan bahwa Nilai KV yang diperoleh yaitu sebesar 25%, hal ini menunjukkan bahwa risiko yang dihadapi oleh perusahaan tergolong sangat tinggi. Nilai KV lebih dari 9% menunjukkan bahwa suatu usaha mengalami risiko yang menyebabkan fluktuasi secara ekstrim (Kementerian Perdagangan Republik Indonesia, 2015).

Identifikasi Risiko Produksi Karet RSS Kebun Merbuh PTPN IX

Identifikasi risiko merupakan proses awal untuk mengenal secara pasti ancaman dan ketidakpastian yang dihadapi oleh suatu perusahaan. Identifikasi risiko harus dilakukan dengan baik sehingga tidak ada risiko yang luput dari perhatian, maka dari itu diperlukan pengetahuan dan kemampuan untuk menganalisis suatu ancaman yang akan terjadi (Siahaan, 2009). Tahap awal identifikasi risiko yaitu menentukan tujuan dan sasaran perusahaan kemudian mengumpulkan informasi pendahuluan, menentukan indikasi risiko, menyusun daftar nama risiko dan menentukan *risk agent* dan *risk event* dari risiko tersebut (PTPN, 2018). Penentuan *risk event* dan *risk agent* dilakukan dengan tujuan untuk menjadi acuan dan alat pertimbangan bagi responden dalam menentukan nilai S, O, D pada kuisioner. *Risk agent* adalah suatu bentuk kejadian yang menstimulus terjadinya indikator risiko sedangkan *risk event* adalah dampak yang timbul akibat terjadinya indikator risiko (Tama *et al.*, 2019). Penentuan *risk agent* dan *risk event* dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 7. Risk Agent dan Risk Event pada Produksi RSS Kebun Merbuh

No.	Indikator Risiko	Risk Agent	Risk Event	
1	Penerimaan Lateks	Keterlambatan kedatangan lateks	Truk mogok, cuaca, jalanan rusak	Menambah waktu pengolahan
2		Kurangnya lateks siap olah	Pohon produktif mulai berkurang	Target produksi tidak tercapai
3		Kadar karet kering tidak sesuai standar	Musim hujan, alat pasca panen kotor	Kualitas karet menurun
4		Terdapat kontaminan	Penyaringan kurang baik	Permukaan RSS tidak rata
5		Prakoagulasi dini pada lateks	Cuaca, guncangan mekanis, enzim	Lateks tidak dapat diolah
6		Kesalahan teknik penuangan penyaringan awal	Kesalahan SDM, saringan sobek	Kontaminan tidak tersaring, lateks luber
7	Pembekuan	Kadar asam semut tidak sesuai	Kesalahan SDM pengolahan	Lateks terlalu cepat membeku
8		Kesalahan teknik pencampuran	Pekerja tidak sesuai SOP	Lateks tidak membeku sempurna
9		Waktu pembekuan tidak sesuai	Kesalahan kadar asam semut	Lateks sulit diolah

No.	Indikator Risiko	Risk Agent	Risk Event	
10	Penggilingan	Kerusakan mesin <i>sheeter</i>	Penggiling aus, <i>power supply</i> rusak	Ketebalan sheet tidak rata
11	Pengasapan	Bambu pengasapan rusak	Bambu pecah dan berjamur	Tumbuh jamur pada sheet
12		Kontrol suhu ruang pengasapan tidak tepat	Kesalahan petugas kontrol pengasapan	<i>Sheet</i> tidak matang merata
13		Kurangnya kayu bakar pengasapan	Musim hujan, kayu bakar lapuk	Pengasapan tidak sempurna
14		Kerusakan mesin <i>blower</i> pengasapan	Mesin kurang perawatan	Kematangan <i>sheet</i> tidak merata
15	Sortasi dan Pengemasan	Kerusakan mesin <i>press ball</i> RSS	Kerusakan <i>power supply</i>	Waktu kerja bertambah
16		Kerusakan sekat alumunium	Pekerja tidak sesuai SOP	Ukuran <i>sheet</i> tidak seragam
17		Kebersihan sarana dan prasarana tidak terjaga	Pekerja tidak menjaga kebersihan	Kualitas RSS rusak

Berdasarkan hasil identifikasi risiko diperoleh 17 risiko yang didapatkan dari hasil diskusi dengan narasumber yaitu asisten kepala kebun, kepala bagian manajemen risiko dan asisten teknik. Tahap selanjutnya melakukan perhitungan agregasi

faktor S, O dan D dari masing masing indikator risiko. Nilai agregasi S, O, dan D tiap indikator risiko tercantum pada tabel berikut:

Tabel 8. Risk Agent dan Risk Event pada Produksi RSS Kebun Merbuh

No.	Indikator Risiko	Severity	Occurrence	Detection
1	Keterlambatan kedatangan lateks	5,8	6,5	5
2	Kurangnya lateks siap olah	4,8	4	6,6
3	Kadar karet kering tidak sesuai standar	6,4	5	6,6
4	Terdapat kontaminan	7,2	4	6
5	Prakoagulasi dini pada lateks	6,6	5	6
6	Kesalahan teknik penuangan penyaringan awal	4,8	3,5	6,8
7	Kadar asam semut tidak sesuai	5,2	3,5	5,4
8	Kesalahan teknik pencampuran	6,8	3,5	6,2
9	Waktu pembekuan tidak sesuai	3,8	3,5	6,2
10	Kerusakan mesin <i>sheeter</i>	4,4	3	6,6
11	Bambu pengasapan rusak	4	4	4,8
12	Kontrol suhu ruang pengasapan tidak tepat	5	4	7
13	Kurangnya kayu bakar pengasapan	4	3,5	5,6
14	Kerusakan mesin <i>blower</i> pengasapan	4,8	3,5	3,8
15	Kerusakan mesin <i>press ball</i> RSS	5,4	3	5,4
16	Kerusakan sekat alumunium	6,6	6,5	5,6
17	Kebersihan sarana dan prasarana tidak terjaga	5	3,5	6,6

Langkah selanjutnya yaitu agregasi bobot kepentingan faktor *severity*, *occurrence* dan *detection*. Nilai bobot kepentingan ini diperoleh dari pengisian kuisioner oleh ketiga responden secara

linguistik. Hasil agregasi bobot kepentingan masing-masing faktor pada tiap risiko tercantum pada tabel berikut:

Tabel 9. Nilai Agregasi Bobot Kepentingan Faktor *Severity*, *Occurrence* dan *Detection*

No.	Indikator Risiko	Severity	Occurrence	Detection
1	Keterlambatan kedatangan lateks	0,70	0,50	0,60
2	Kurangnya lateks siap olah	0,60	0,35	0,50
3	Kadar karet kering tidak sesuai standar	0,82	0,6	0,70
4	Terdapat kontaminan	0,75	0,25	0,45
5	Prakoagulasi dini pada lateks	0,82	0,50	0,60
6	Kesalahan teknik penuangan penyaringan awal	0,30	0,23	0,70
7	Kadar asam semut tidak sesuai	0,23	0,30	0,50
8	Kesalahan teknik pencampuran	0,23	0,23	0,70
9	Waktu pembekuan tidak sesuai	0,33	0,43	0,70
10	Kerusakan mesin <i>sheeter</i>	0,50	0,25	0,45
11	Bambu pengasapan rusak	0,50	0,90	0,50
12	Kontrol suhu ruang pengasapan tidak tepat	0,50	0,50	0,53
13	Kurangnya kayu bakar pengasapan	0,43	0,33	0,50
14	Kerusakan mesin <i>blower</i> pengasapan	0,23	0,23	0,43
15	Kerusakan mesin <i>press ball</i> RSS	0,50	0,30	0,33
16	Kerusakan sekat alumunium	0,65	0,65	0,50
17	Kebersihan sarana dan prasarana tidak terjaga	0,43	0,33	0,50

Langkah terakhir adalah menghitung nilai FRPN guna mengetahui peringkat risiko terbesar sampai terkecil, sehingga dapat diketahui risiko mana yang harus menjadi prioritas untuk segera ditangani.

Tabel 10. Nilai FRPN (*Fuzzy Risk Priority Number*) Tiap Indikator Risiko

No.	Indikator Risiko	Nilai	Kategori	Peringkat
1	Kerusakan sekat alumunium	8,74	H-VH	1
2	Standar kadar karet kering tidak sesuai	7,63	H	2
3	Prakoagulasi dini pada lateks	6,87	H	3
4	Keterlambatan kedatangan lateks	6,17	M-H	4
5	Kontrol suhu ruang pengasapan tidak sesuai	5,01	M	5
6	Terdapat kontaminan	4,73	M	6
7	Kurangnya lateks siap olah	4,24	L-M	7
8	Kebersihan sarana dan prasarana tidak terjaga	4,08	L-M	8
9	Kesalahan teknik pencampuran	3,54	L-M	9
10	Kadar asam semut tidak sesuai	2,99	L	10
11	Kesalahan teknik penuangan penyaringan awal	2,94	L	11
12	Kerusakan mesin <i>press ball</i> RSS	2,91	L	12
13	Ketersediaan bahan bakar kurang	2,77	L	13
14	Bambu pengasapan rusak	2,70	L	14
15	Kerusakan mesin <i>sheeter</i>	2,63	L	15
16	Waktu pembekuan tidak sesuai	2,62	L	16
17	Kerusakan mesin <i>blower</i> ruang pengasapan	2,07	VL-L	17

Hasil perhitungan FRPN pada Tabel 10 menunjukkan 3 risiko teratas, diawali dari nilai risiko tertinggi pertama yaitu kerusakan sekat aluminium dengan nilai 8,74 dan masuk ke dalam kategori risiko high – very high. Risiko tertinggi kedua yaitu standar kadar karet kering tidak sesuai dengan nilai 7,63 masuk kategori risiko high dan risiko tertinggi ketiga yaitu prakoagulasi dini pada lateks dengan nilai 6,87 masuk kategori risiko high.

Mitigasi Risiko

Mitigasi risiko merupakan pengambilan langkah-langkah guna mengurangi kerugian yang ditimbulkan dari dampak kejadian suatu risiko (Yunindra, 2017). Wujud dari risiko sendiri belum diketahui secara jelas dan pasti maka diperlukan adanya tahap mitigasi yang berfungsi mengelola risiko secara baik dan benar agar tidak berdampak pada usaha yang dijalankan. Tahap mitigasi menghasilkan output berupa rekomendasi untuk pihak perusahaan dalam mengatasi risiko yang terjadi. Tiga indikator risiko dengan nilai FRPN tertinggi yang menjadi fokus pemberian mitigasi risiko yaitu:

1. Kerusakan sekat aluminium dengan nilai FRPN 8,74

Strategi mitigasi yang diberikan:

- a. Melakukan pelatihan kepada pekerja di pengolahan terkait penggunaan dan perawatan alat sekat aluminium yang benar.
 - b. Membuat SOP pemakaian dan perawatan sekat aluminium yang digunakan pada proses pengolahan.
 - c. Inspeksi mandor teknik dan mandor pengolahan lebih ditingkatkan lagi secara rutin dan menggunakan *checklist* untuk mengecek sekat aluminium mana saja yang telah rusak dan butuh perawatan.
 - d. Memberikan teguran dan sanksi kepada pekerja yang menggunakan sekat aluminium secara kasar dan tidak sesuai SOP
2. Kadar karet kering (KKK) tidak sesuai standar dengan nilai FRPN 7,63
Strategi mitigasi yang diberikan:

- a. Mengantisipasi terjadinya curah hujan tinggi pada musim tertentu dengan perlakuan khusus pada pohon karet, yaitu pemberian naungan dari bahan ebonit diatas mangkuk sadap, agar lateks yang sudah disadap tidak tercampur air hujan.
 - b. Melakukan pembersihan alat sadap sebelum dan sesudah digunakan serta melakukan penggantian secara berkala peralatan yang sudah berkarat.
 - c. Melakukan peremajaan tanaman pohon karet yang sudah tidak produktif dengan penanaman pohon karet klon unggul.
 - d. Mengintensifkan pengawasan kepada penyadap di kebun oleh mandor afdeling dan mandor kebun dengan tujuan untuk menghindari penyadap curang yang mencampur air dengan lateks sadapan agar hasilnya banyak.
 - e. Memberikan sanksi kepada penyadap di kebun yang melakukan kecurangan.
 - f. Melakukan pemupukan dan pemberantasan hama tanaman karet secara intensif.
3. Prakoagulasi dini pada lateks dengan nilai FRPN 6,87

Strategi mitigasi yang diberikan:

- a. Melakukan usulan perbaikan jalan menuju pabrik yang sudah rusak, karena guncangan mekanis pada lateks yang sedang diangkut dapat menyebabkan banyak butir luteid yang pecah dan lateks menjadi tidak mantap. Hal ini dapat menyebabkan lateks menggumpal menjadi satu dalam komponen yang lebih besar.
- b. Memberikan arahan kepada penyadap di kebun dan petugas pengolahan di pabrik untuk menjaga kebersihan alat - alat yang digunakan yang langsung bersentuhan dengan lateks.
- c. Melakukan perawatan truk secara berkala agar tidak terjadi kejadian mogok pada saat pengangkutan, karena jika tertahan lebih lama di jalan maka lateks akan mengalami prakoagulasi dini.

d. Mengkoordinasikan tentang pemberian bahan kimia amoniak oleh petugas afdeling agar tidak terjadi miskomunikasi pemberian kadar asam semut pada pabrik yang dimana jika terjadi kekeliruan pemberian dosis akan semut dapat menyebabkan lateks membeku lebih cepat sehingga sulit untuk diolah.

SIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian analisis risiko produksi di kebun Merbuh PT. Perkebunan Nusantara IX dapat disimpulkan bahwa:

1. Kuantitas produksi RSS di Kebun Merbuh PTPN IX pada tahun 2015 sebanyak 933.719 kg, tahun 2016 sebanyak 1.351.141 kg, tahun 2017 sebanyak 1.116.449 kg, tahun 2019 sebanyak 1.226.841 kg dan tahun 2020 sebanyak 1.473.338 kg. Produksi terendah terjadi pada tahun 2015 dan tertinggi pada tahun 2020.
2. Kualitas produksi RSS di Kebun Merbuh PTPN IX tertinggi sebesar 98% terjadi pada bulan Desember tahun 2015 dan kualitas produksi RSS terendah pada bulan September 2016 sebesar 57,5%.
3. Tingkat risiko pada kebun Merbuh PTPN IX tergolong ke dalam kategori risiko sangat tinggi yaitu sebesar 25%.
4. Identifikasi risiko menghasilkan 17 risiko yang mempengaruhi proses, dari 17 risiko diambil 3 risiko utama yang memiliki nilai FRPN tertinggi untuk diberikan saran mitigasi. Ketiga risiko tersebut adalah (1) Kerusakan sekat aluminium dengan nilai 8,74 dan masuk ke dalam kategori risiko *high – very high*. (2) Standar kadar karet kering tidak sesuai, dengan nilai 7,63 masuk ke dalam kategori risiko *high* dan (3) Prakoagulasi dini pada lateks dengan nilai 6,87 yang termasuk kategori risiko *high*.
5. Strategi mitigasi perlu dilakukan pada tiga prioritas risiko, dengan tujuan untuk mengurangi dampak risiko yang terjadi. Strategi mitigasi untuk (1) Risiko

kerusakan sekat aluminium yaitu dengan membuat dan menerapkan SOP pemakaian serta perawatan sekat aluminium yang digunakan pada proses pengolahan, (2) Risiko standar kadar karet kering tidak sesuai yaitu dengan pemberian naungan dari bahan ebonit diatas mangkuk sadap dan (3) Risiko prakoagulasi dini pada lateks dengan cara memperketat aturan kebersihan alat pasca dan pra sadap serta mengajukan usulan perbaikan akses jalanan dari kebun menuju pabrik.

SARAN

Berdasarkan kesimpulan penelitian, saran perbaikan yang tepat untuk rekomendasi bagi perusahaan dibagi ke dalam tiga aspek. Saran yang pertama adalah pada aspek ketaatan, Perusahaan harus menerapkan pelaksanaan SOP dengan ketat karena SOP adalah patokan dalam pelaksanaan setiap proses produksi. Ketaatan dalam melaksanakan SOP diutamakan dalam ketaatan penerapan SOP instruksi kerja, SOP perawatan mesin dan SOP kebersihan lingkungan kerja. Pada aspek tenaga kerja, pimpinan harus lebih tegas dalam menegur pekerja jika melakukan kesalahan. Pada aspek teknis perusahaan, kebun Merbuh sebaiknya memperbaiki *lay out* perusahaan yang tidak berurutan, menjadi lebih berurutan sesuai dengan tata letak pada kebun PTPN IX lainnya agar pekerjaan menjadi efisien dan tidak banyak memakan tenaga kerja. Kebun Merbuh juga sebaiknya mengadopsi teknologi modern pada proses pengangkutan *sheet* agar tidak terjadi pembengkakan pada biaya beban tenaga kerja.

DAFTAR PUSTAKA

- Anam, S dan S. Prianto. 2019. Statistika Pendidikan. CV. Pilar Nusantara. Semarang.
- Direktorat Jenderal Perkebunan. 2019. Statistik Perkebunan Indonesia 2018-2020 Komoditas Karet. Sekretariat Direktorat Jenderal Perkebunan. Jakarta.
- Era Baru Kecamatan Tellulimpoe Kabupaten Sinjai. J Economix. 5 (1) : 203 – 214.

- Fariyanti, A., Kuntjoro dan S. Hartoyo. 2007. Pengaruh risiko produksi dan harga kentang terhadap perilaku produksi rumah tangga petani di Kecamatan Pangalengan Kabupaten Bandung. *J. Agribisnis dan Ekonomi Pertanian*. 1 (1): 19 - 30.
- Hartoto, W. E. 2007. *Penilaian Investasi Sektor Riil*. Semarang University Press. Semarang.
- Kabupaten Bandung Provinsi Jawa Barat. (Skripsi). Bogor. Institut Pertanian Bogor.
- Kementerian Perdagangan Republik Indonesia. 2015. *Rencana Strategis Kementerian Perdagangan Tahun 2015 – 2019*. Kementerian Perdagangan Republik Indonesia. Jakarta.
- Khomah, I., E. S. Rahayu dan M. Harisudin. 2013. Analisis pengendalian kualitas karet pada PT. Perkebunan Nusantara IX (Persero) Kebun Batujamus/Kerjoarum Karanganyar. *J. Agribusiness Review*. 1 (1) : 90 - 104.
- Kusumadewi, S. 2002. Analisis desain sistem *Fuzzy* menggunakan *tool box matlab*. Graha Ilmu. Yogyakarta.
- Muin, M. 2017. Pengaruh faktor produksi terhadap hasil produksi merica di Desa Offayana, G. M., I. W. Widyantara dan I. G. A. A. L. Anggreni. 2016. Analisis risiko produksi stroberi pada UD Mandiri di Desa Pancasari Kecamatan Sukasada Kabupaten Buleleng. *J. Agribisnis dan Agrowisata*. 5 (1): 1 – 10.
- PTPN IX Divisi Tanaman Tahunan. 2018. *Katalog Risiko Produksi*. PTPN IX Bagian Manajemen Risiko. Semarang.
- PTPN IX. 2012. *Pelatihan Penerapan Quality Control di Pabrik RSS*. PT. Perkebunan Nusantara IX (Persero) Divisi Tanaman Tahunan. Semarang (Tidak Dipublikasikan).
- PTPN IX. 2018. *SOP Pedoman Umum Sistem Manajemen Risiko*. PT. Perkebunan Nusantara IX. Semarang (Tidak Dipublikasikan).
- PTPN IX. 2021. *Pedoman RKAP Bagian Teknik & Pengolahan Karet*. PT. Perkebunan Nusantara IX. Semarang (Tidak Dipublikasikan).
- Putra, K. A., I. N. Norken dan K. D. Harmayanti. 2018. Analisis risiko pada rencana pemanfaatan mata air metaum di desa marga kabupaten Tabanan. *J. Spektran*. 6 (1) : 28 – 37.
- Riyadi, S. T., S. Anwar dan W. Roessali. 2017. Studi komparasi penggunaan stimulansia sistem cair dan gas guna peningkatan produktivitas tanaman karet di PT Perkebunan Nusantara IX Jawa Tengah. *J. Sosial Ekonomi Pertanian*. 1 (2) : 155 – 165.
- Setiawan, D. H. dan A. Andoko. 2008. *Petunjuk Lengkap Budidaya Karet*. Edisi Revisi. Agromedia Pustaka. Jakarta.
- Siahaan, H. 2009. *Manajemen Risiko pada Perusahaan dan Birokrasi*. PT Elex Media Komputindo. Jakarta.
- Syakir, M. 2010. *Budidaya dan Pasca Panen Karet*. Penebar Swadaya. Bogor.
- Tama, I. P., R. Yuniarti., A. Eunike., W. Azlia dan I. Hamdala. 2019. *Model Supply Chain Agroindustri di Indonesia Studi Kasus Produk Singkong*. UB Press. Malang.
- Trangjiwani, W. 2008. *Manajemen risiko operasional CV. Bimandiri di Lembang*.
- Wang, Y. 2007. Risk evaluation in failure mode and effects analysis using fuzzy weighted geometric mean. City University of Hongkong. Hongkong.
- Yeh, R. H dan M. H. Hsieh. 2007. Fuzzy assesment of FMEA for sewage plant. *J. Cinese Institute of Industrial Engineers*. 24: 505-512.
- Yunindra, Y. 2017. Analisis risiko produksi RSS di PT. Perkebunan Nusantara VII unit usaha Kedaton Lampung. (Skripsi). Malang. Universitas Brawijaya Malang.