

**ANALISIS RISIKO KEHILANGAN PASCA PANEN PADA RANTAI PASOK
WORTEL DENGAN METODE *HOUSE OF RISK* (STUDI KASUS DI
KABUPATEN MAGETAN)**

**POST HARVEST LOSSES RISK ANALYSIS ON THE CARROT SUPPLY CHAIN
USING THE HOUSE OF RISK METHOD (CASE STUDY IN MAGETAN
REGENCY)**

Winda Amilia¹ Erlin Jamalia Ulfa¹ Ida Bagus Suryaningrat¹ Bertung Suryadharma¹

¹ Prodi Teknologi Industri Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Jember

*Corresponding author's email: winda.ftp@unej.ac.id

ABSTRACT

Carrot as a vegetable is a food that has a fairly high level of losses in the distribution process. Actors involved in the carrot supply chain are farmers, agents, stall traders, mobile traders and consumers. The number of actors involved in the carrot supply chain will result in the risk of post-harvest losses that can affect the quality of carrots that consumers get. This study aims to analyze the risk of post-harvest losses and design a management strategy to reduce the incidence of carrot supply chain risk in Magetan District. The method used is the House of Risk which consists of 2 phases. The results showed that the types of mechanical damage that occurred in the carrot supply chain could be classified into abrasion, cracking, puncture, cutting, bruising, splitting, tearing, and skin cracking which were identified as risks caused by 15 risk agents. From the 15 risk agents obtained, 7 priority risk agents were selected and analyzed to determine the mitigation strategies that could be applied. The mitigation strategies obtained in this study were 6 mitigation strategies. With risk management and mitigation strategies in the carrot supply chain, it is expected to be able to minimize the risk of mechanical damage that occurs in the carrot supply chain in Magetan Regency.

Keywords: *carrots, post-harvest losses, supply chain, House of Risk (HOR)*

ABSTRAK

Wortel sebagai sayuran merupakan bahan pangan yang memiliki tingkat kerusakan yang cukup tinggi dalam proses distribusi. Aktor yang terlibat dalam rantai pasok wortel yaitu petani, agen, pedagang lapak pedagang keliling dan konsumen. Banyaknya aktor yang terlibat dalam rantai pasok wortel akan berakibat pada risiko kerusakan pasca panen yang dapat mempengaruhi kualitas wortel yang didapatkan konsumen. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis risiko kehilangan pasca panen dan merancang strategi penanganan untuk mengurangi kejadian risiko rantai pasok wortel di Kabupaten Magetan. Metode yang digunakan adalah House of Risk yang terdiri dari 2 fase. Hasil penelitian menunjukkan bahwa jenis kerusakan mekanis yang terjadi pada rantai pasok wortel dapat diklasifikasikan menjadi abrasion, cracking, puncture, cutting, bruising, splitting, tearing, dan skin cracking yang diidentifikasi sebagai risiko yang disebabkan oleh 15 agen risiko. Dari 15 agen risiko yang didapat, terpilih 7 agen risiko prioritas yang dipilih dan dianalisis untuk menentukan strategi mitigasi yang dapat diterapkan. Strategi mitigasi yang diperoleh pada penelitian ini sebanyak 6 strategi mitigasi. Dengan adanya pengelolaan risiko dan strategi mitigasi pada rantai pasok wortel, diharapkan mampu meminimalisir risiko kerusakan mekanis yang terjadi pada rantai pasok wortel di Kabupaten Magetan.

Keywords: *wortel, kerusakan mekanis, rantai pasok, House of Risk (HOR).*

PENDAHULUAN

Kabupaten Magetan merupakan salah satu sentra produksi hortikultura di Jawa Timur dengan komoditas unggulan yaitu sayuran wortel. Jumlah produksi wortel di Kabupaten Magetan mencapai 22.958,5 (ton) di tahun 2018 dan 29.835 (ton) di tahun 2019 [1]. Tingginya jumlah produksi wortel mengakibatkan proses distribusi melibatkan banyak aktor dan melewati beberapa penanganan. Serangkaian proses yang cukup panjang tersebut membentuk suatu rantai pasok wortel. Rantai pasok (*supply chain*) merupakan hubungan keterkaitan antara aliran material atau jasa, aliran uang dan aliran informasi dari seluruh aktor yang terlibat yang memiliki tujuan bersama untuk menciptakan dan mengantarkan produk sampai ke tangan konsumen [2].

Wortel (*Daucus carota L.*) sebagai sayuran merupakan bahan pangan yang bersifat *perishable* (mudah rusak) sehingga dapat mengalami penurunan kualitas setelah pemanenan (pasca panen) [3]. Banyaknya aktor, kegiatan, dan proses yang saling berkaitan pada rantai pasok wortel akan berpotensi menimbulkan risiko kerusakan mekanis yang mempengaruhi kualitas wortel yang didapatkan konsumen serta kerugian pada aktor yang terlibat. Kerusakan mekanis merupakan kerusakan yang disebabkan oleh penanganan sayuran yang ceroboh dan kasar selama aktivitas pemanenan, pengemasan, transportasi dan penyimpanan [4]. Ada tiga faktor utama kerusakan mekanis yaitu getaran, tekanan, dan benturan yang menyebabkan kerusakan mekanis berupa lecet (*abrasion*), memar (*bruising*), retak (*cracking*), terpotong (*cutting*), tertusuk (*puncture*), retak hancur (*shatter cracking*), retak di kulit (*skin cracking*), pecahan (*splitting*), sobekan (*tearing*), retakan hebat (*swell cracking*), dan distorsi (*distortion*) pada sayuran [5].

Sayuran yang rusak secara mekanis lebih rentan terhadap serangan biologis dan organisme pembusuk mikrobiologis. Kehadiran cedera mekanis menyebabkan peningkatan kehilangan air dan aktivitas respirasi dalam sayuran sehingga kualitas sayuran menjadi rendah [6]. Oleh sebab itu, diperlukan tindakan pencegahan untuk mengurangi risiko yang didapatkan sehingga memaksimalkan rantai pasok wortel di Kabupaten Magetan. Tujuan dari penelitian ini adalah mengidentifikasi dan pemetaan rantai pasok wortel di Kabupaten Magetan, mengidentifikasi risiko kehilangan pascapanen pada rantai pasok wortel di kabupaten Magetan dan menyusun rekomendasi mitigasi yang sesuai untuk menangani sumber-sumber risiko pada rantai pasok wortel.

Metode analisis data dalam penelitian ini menggunakan metode *House of Risk* (HOR). Dengan metode tersebut potensi risiko yang terdapat pada rantai pasok wortel akan diketahui dan dapat dinilai tingkat probabilitas dan juga dampaknya. Dari langkah tersebut bisa didapatkan juga mitigasi yang sesuai untuk mengurangi risiko yang didapatkan untuk memaksimalkan rantai pasok wortel di Kabupaten Magetan

METODE PENELITIAN

Lokasi dan Waktu Penelitian

Penentuan lokasi penelitian dilakukan secara *purposive sampling* di Pasar Agrobisnis Magetan dengan komoditas yang diteliti yaitu wortel. Alasan pemilihan komoditas dan lokasi tersebut dikarenakan komoditas hortikultura dengan produktivitas dan wilayah dengan luas panen terbanyak di Kabupaten Magetan. Pengambilan data dilakukan dari bulan April – Juni 2021.

Metode Pengumpulan Data

Data yang digunakan berupa data primer dan data sekunder. Data primer bersumber dari masing-masing aktor/pelaku aktivitas penanganan rantai pasok sayuran wortel di Kabupaten Magetan. Sedangkan data sekunder bersumber dari Dinas Pertanian, Badan Pusat Statistik, serta berbagai literatur yang berkaitan dengan tema penelitian. Pengambilan responden dalam penelitian ini dengan metode *purposive sampling* pada agen wortel di Pasar Agrobisnis Magetan dengan

pertimbangan kemudahan memperoleh informasi dari agen tersebut. Hasil *purposive sampling* didapatkan 5 agen wortel, selanjutnya pengambilan responden dilakukan dengan metode *snowball sampling*. Sehingga didapat petani sebanyak 5 orang, pedagang lapak sebanyak 5 orang dan pedagang keliling sebanyak 5 orang.

Analisis Kerusakan Mekanis

Pengamatan kerusakan dilakukan secara visual berdasarkan adanya bentuk-bentuk kerusakan mekanis pada sayuran wortel. Setiap sayuran wortel yang mengalami kerusakan baik besar maupun kecil dikategorikan sebagai sayuran yang mengalami kerusakan mekanis. Hasil pengamatan ini digunakan sebagai hasil identifikasi risiko kerusakan mekanis pada rantai pasok wortel. Berikut ini bentuk-bentuk utama kerusakan mekanis pada produk hortikultura [5] :

Tabel 1. Bentuk kerusakan mekanis

No	Bentuk Kerusakan Mekanis	Keterangan
1	Lecet (<i>Abrasion</i>)	Kerusakan pada kulit atau sebagian terlepas dari jaringan di bawahnya (lecet) dengan ditandai adanya abrasi pada fisik wortel 1 atau 2 minggu setelah pemanenan
2	Memar (<i>Bruising</i>)	Perubahan fisik, warna, dan rasa akibat gaya eksternal
3	Retak (<i>Cracking</i>)	Kondisi fisik tidak selalu robek, namun lebih identic dengan memar
4	Retakan pada kulit atau jaringan akibat benturan atau tekanan tanpa mengakibatkan produk hancur (<i>split</i>).	
5	<i>Cutting</i>	Kerusakan yang disebabkan penetrasi benda tajam ke dalam produk tanpa mengakibatkan <i>crushing</i> yang nyata.
6	<i>Puncture</i>	Kerusakan oleh benda runcing seperti ujung batang / ranting patah / benda tajam yang dapat menembus permukaan (tusukan kecil).
7	Retak hancur (<i>Shatter cracking</i>)	Retakan yang banyak dan terpusat di titik benturan.
8	Retak di kulit (<i>Skin cracking</i>)	Retakan terbatas pada bagian luar kulit.
9	Pecahan (<i>Splitting</i>)	Kerusakan yang terjadi pada waktu produk dibagi menjadi beberapa bagian(pemisahan).
10	Sobekan (<i>Tearing</i>)	Kerusakan yang lazimnya terjadi di ujung buah saat pemetikan, contoh pada saat pencabutan buah dari tangkainya.
11	Retakan hebat (<i>Swell cracking</i>)	Retakan yang terjadi akibat meningkatnya tekanan osmotik internal.
	Distorsi (<i>Distortion</i>)	Perubahan bentuk yang diakibatkan oleh adanya pembebanan terhadap produk

House of Risk

Metode yang digunakan dalam penelitian ini yaitu *House of Risk* (HOR). Metode HOR terbagi menjadi dua fase yaitu HOR 1 dan HOR 2.

1. *House of Risk* fase 1

House of risk fase 1 digunakan untuk mengidentifikasi kejadian risiko (*risk event*), penyebab risiko (*risk agent*), dampak (*severity*), kemungkinan (*occurrence*) dan korelasi antara suatu kejadian risiko dengan penyebab risiko. Hasil dari HOR fase 1 yaitu agen risiko prioritas yang perlu ditangani yang didapatkan dari hasil perangkaan nilai *Aggregate Risk Potential* (ARP). Tahapan pengerjaan HOR fase 1 sebagai berikut :

- (1) Mengidentifikasi kejadian risiko (*risk event*) kerusakan wortel setiap aktor pada rantai pasok wortel. Kejadian risiko dalam penelitian ini diambil dari hasil analisis kerusakan mekanis.

- (2) Melakukan penilaian tingkat keparahan dampak (*severity*) pada setiap kejadian risiko (*risk event*) dengan skala 1-5. Nilai 1 menunjukkan sangat rendah, 2 kecil, 3 menengah, 4 tinggil, dan 5 sangat tinggi
- (3) Mengidentifikasi sumber risiko (*risk agent*) yang mungkin terjadi. *Risk agent* pada penelitian ini adalah aktivitas atau kegiatan penanganan wortel oleh aktor yang dapat menyebabkan terjadinya kerusakan mekanis yang telah diidentifikasi sebelumnya
- (4) Melakukan penilaian peluang (*occurrence*) pada masing-masing sumber risiko. Nilai *occurrence* antara 1 sampai 5, dimana nilai 1 menunjukkan sangat jarang terjadi, 2 jarang terjadi, 3 mungkin atau dapat terjadi, 4 kemungkinan besar atau pernah terjadi, dan 5 sering terjadi
- (5) Melakukan penilaian korelasi antara *risk agent* dengan *risk event*. Nilai korelasi disimbolkan dengan Rij dengan nilai 0, 1, 3, 9. Nilai 0 menunjukkan tidak ada hubungan, nilai 1 menunjukkan korelasi lemah, nilai 3 untuk korelasi sedang, dan nilai 9 untuk korelasi kuat
- (6) Perhitungan nilai *Aggregate Risk Potential* (ARP) dan perbandingan nilai ARP dengan rumus:

$$ARP_j = O_j \sum S_i R_{ij}$$

Keterangan:

ARP_j = Nilai *aggregate risk potensial*

O_j = Peluang terjadinya *risk agent* (*occurrence*)

S_i = Dampak yang ditimbulkan *risk event* apabila terjadi (*severity*)

R_{ij} = korelasi antara *risk event* dan *risk agent*

- (7) Melakukan pengelompokan *risk agent* yang menjadi prioritas penanganan berdasarkan nilai ARP terbesar dengan prinsip dari diagram pareto adalah aturan 80:20

2. *House of Risk* fase 2

House of risk fase 2 bertujuan untuk menentukan tindakan pencegahan maupun strategi mitigasi yang sesuai untuk masing-masing risiko serta memprioritaskannya. Tahapan yang harus dilakukan pada *house of risk* fase 2, antara lain:

- (1) Menyusun tindakan pencegahan atau strategi mitigasi yang dianggap efektif untuk menangani dan mencegah *risk agent* dari hasil HOR fase 1
- (2) Melakukan penilaian tingkat kesulitan penerapan setiap tindakan pencegahan yang dinotasikan oleh D_k (*Degree of Difficulty*) dengan penilaian yaitu 3 (mitigasi mudah untuk diterapkan), 4 (mitigasi sulit untuk diterapkan) dan 5 (mitigasi sangat sulit diterapkan)
- (3) Menentukan besarnya korelasi antara tindakan pencegahan risiko (*preventive action*) dengan masing-masing *risk agent*. Penilaian korelasi tersebut dengan nilai 0, 1, 3, dan 9. Nilai 0 menunjukkan tidak ada korelasi, nilai 1 menunjukkan korelasi rendah, nilai 3 untuk korelasi sedang, dan nilai 9 untuk korelasi tinggi
- (4) Menghitung nilai total efektivitas setiap tindakan pencegahan sesuai rumus berikut:

$$TE_k = \sum ARP_j E_{jk}$$

Keterangan:

TE_k = Total efektivitas dari setiap tindakan pencegahan

ARP = Nilai *aggregate risk potensial*

E_{jk} = Korelasi *risk agent* dan setiap tindakan pencegahan

- (5) Menghitung nilai total efektivitas untuk rasio tingkat kesulitan atau *Effectiveness to Difficulty* (ETD_k) dengan rumus sebagai berikut :

$$ETD_k = TE_k / D_k$$

Keterangan:

ETD_k = Total efektivitas untuk rasio tingkat kesulitan

TE_k = Total efektivitas dari setiap tindakan pencegahan

D_k = Tingkat derajat kesulitan dalam melakukan setiap tindakan pencegahan

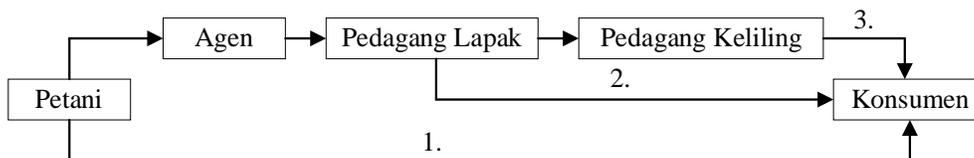
- (6) Melakukan pengurutan prioritas terhadap masing-masing tindakan pencegahan. Penentuan prioritas tindakan pencegahan berdasarkan nilai ETD_k terbesar menggunakan metode diagram pareto dengan prinsip 80:20.
- (7) Rekomendasi tindakan pencegahan yang sudah dipilih dan ditetapkan berdasarkan *ranking of priority* dengan tujuan untuk mengurangi risiko kerusakan mekanis pada rantai pasok sayuran wortel. Tindakan pencegahan risiko yang dihasilkan dalam penelitian ini bersifat sebagai usulan atau rekomendasi, sehingga keputusan implementasi sepenuhnya merupakan hak dan wewenang dari aktor terlibat.

HASIL DAN PEMBAHASAN

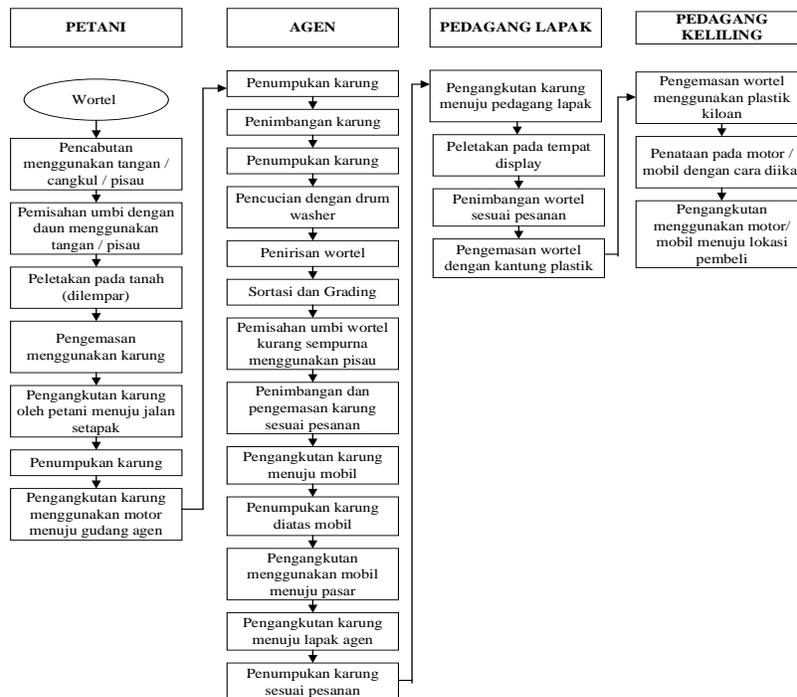
Rantai Pasok Wortel di Kabupaten Magetan

Rantai pasok merupakan suatu jaringan fisik yang mencakup semua kegiatan / aktivitas yang berkaitan dengan aliran dan transformasi produk dari bentuk bahan baku hingga sampai kepada konsumen (*end user*). Rantai pasok terdiri dari semua pihak yang terlibat/aktor baik secara langsung atau tidak langsung, yang bertanggung jawab untuk memindahkan produk atau layanan dari produsen ke pelanggan [7]. Aktor-aktor ini memiliki peran yang berbeda dalam jaringan rantai pasok dan saling berkoordinasi satu sama lain untuk mencapai tujuan masing-masing.

Aktor yang terlibat dalam penelitian ini yaitu aktor yang benar-benar terlibat dan menjalankan aktivitas operasional dan manajerial rantai pasok Wortel di Kabupaten Magetan yaitu petani, agen, pedagang lapak dan pedagang keliling. Mekanisme rantai pasok komoditas pertanian sedikit berbeda dengan rantai pasok non pertanian. Hal ini dikarenakan sifat komoditas pertanian mudah rusak, musiman, *bulky*, tidak seragam dan lain-lain sehingga faktor tersebut harus dipertimbangkan dalam rantai pasok komoditas pertanian untuk mendapatkan sistem rantai pasok yang komprehensif, efektif, efisien, dan berkelanjutan [8]. Struktur dan komponen rantai pasok wortel di Kabupaten Magetan terdiri dari tiga pola aliran yang dapat dilihat pada Gambar 1 dan Tabel 2. Aktivitas yang dilakukan oleh aktor rantai pasok wortel dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 1. Struktur rantai pasok wortel di Kabupaten Magetan



Gambar 2. Aktivitas aktor rantai pasok wortel di Kabupaten Magetan

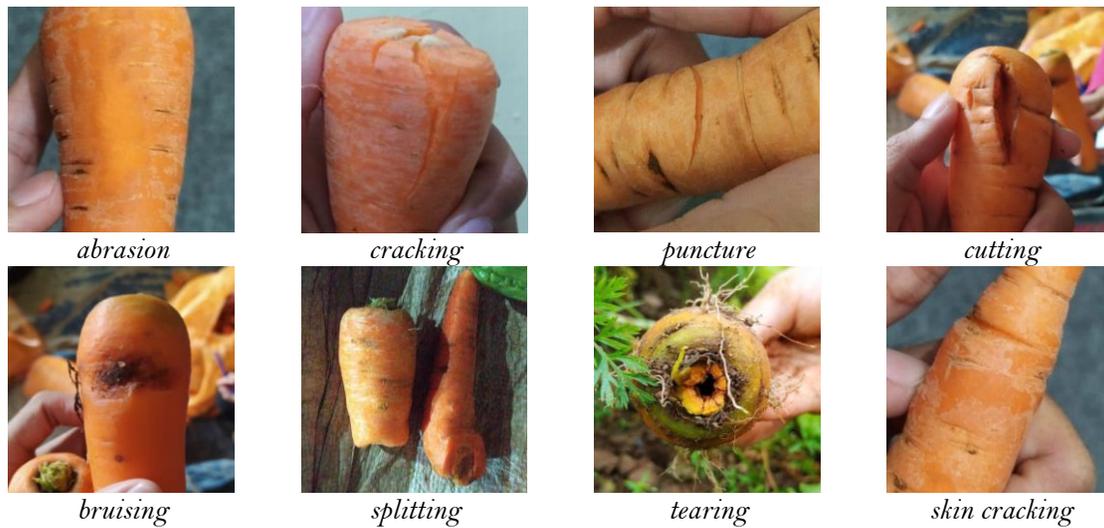
Tabel 2. Komponen rantai pasok wortel di Kabupaten Magetan

Aliran rantai pasok	Aliran		
	Informasi	Produk	Keuangan
Aliran 1. Petani → konsumen	(Berjalan lancar) Konsumen langsung datang ke petani tanpa adanya informasi (harga dan kualitas wortel) terlebih dahulu dari petani	(Berjalan lancar) Wortel diambil pada pagi hari saat pemanenan (pukul 05.00 – 08.00 WIB) dalam kondisi wortel segar dan belum dibersihkan	(Berjalan lancar) Uang dibayarkan langsung dari konsumen ke petani sesuai harga pasar.
Aliran 2. Petani → agen → pedagang lapak → konsumen	(Berjalan lancar) informasi dari petani ke agen terkait pemanenan, lokasi dan kerjasama secara borongan / timbangan, Agen mendapatkan telpon, jumlah dan grade wortel pesanan dari pedagang lapak. Informasi harga wortel sesuai harga pasar.	(Berjalan lancar) Agen melakukan proses pencucian, sortasi, grading dan penimbangan sesuai pesanan selama kurang lebih 6 jam. Pedagang lapak mendapatkan wortel kondisi bersih dan segar. Total penanganan wortel selama 8-21 jam.	(Berjalan lancar) Agen mendapatkan uang sistem tunda bayar selama 1-2 hari dari pedagang lapak. Sedangkan pedagang lapak dan petani mendapatkan uang secara langsung.
Aliran 3. Petani → agen → pedagang lapak → pedagang	(Berjalan lancar) Pedagang keliling menghubungi pedagang lapak mengenai informasi jumlah pesanan wortel	(Berjalan lancar) Wortel dikemas dalam plastik, 1 plastik berisi 3-4 biji wortel dengan kondisi bersih dan segar. Total waktu penanganan wortel dalam aliran ini selama 22-26 jam	(Berjalan lancar) Pembayaran dari konsumen secara langsung/cash

keliling →
konsumen

Analisis Kerusakan Mekanis Wortel

Aktivitas penanganan pascapanen wortel masih dilakukan seadanya oleh aktor rantai pasok yang terlibat, sehingga penanganan yang kurang hati-hati mengakibatkan kerusakan yang cukup tinggi. Kerusakan yang terjadi terutama kerusakan mekanis perlu diperhatikan karena kerusakan jenis ini dapat menyebabkan kerusakan lainnya. Kerusakan mekanis pada komoditas sayuran apabila dibiarkan terjadi akan melemahkan pertahanan alami produk sehingga memfasilitasi serangan jamur maupun bakteri yang mempercepat terjadi kerusakan jenis lainnya pada sayuran [4]. Beberapa tipe kerusakan mekanis yang terjadi saat pengamatan disajikan dalam Gambar 3.



Gambar 3. Tipe kerusakan mekanis wortel

Identifikasi Kejadian Risiko (*Risk Event*)

Kejadian risiko (*risk event*) pada penelitian ini didapatkan dari analisis kerusakan mekanis rantai pasok wortel yang telah diidentifikasi sebelumnya. Hasil pengamatan menunjukkan terdapat 8 tipe kerusakan mekanis sekaligus kejadian risiko (*risk event*) yang dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Hasil identifikasi risiko (*risk event*) kerusakan mekanis wortel

Kode	<i>Risk Event</i>
E1	lecet (<i>abrasion</i>)
E2	retak (<i>cracking</i>)
E3	<i>puncture</i>
E4	<i>cutting</i>
E5	memar (<i>bruising</i>)
E6	pecahan (<i>splitting</i>)
E7	sobekan (<i>tearing</i>)
E8	retak di kulit (<i>skin cracking</i>)

Identifikasi Sumber Risiko (*Risk Agent*)

Proses identifikasi sumber risiko pada penelitian ini dilakukan dengan cara pengamatan pada aktivitas penanganan wortel oleh aktor. Hasil identifikasi sumber risiko diperoleh sebanyak 15 agen risiko yang dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Hasil identifikasi sumber risiko (*risk agent*) kerusakan mekanis wortel

Kode	<i>Risk Agent</i>
A1	pemanenan menggunakan tangan
A2	pemanenan dengan alat cangkul
A3	pemanenan dengan alat pisau
A4	pemisahan wortel dengan umbi daun menggunakan tangan
A5	pemisahan wortel dengan umbi daun menggunakan pisau
A6	peletakan wortel dilempar
A7	penggunaan karung / kemasan tipis
A8	pengangkutan wortel secara manual
A9	pengangkutan wortel menggunakan motor
A10	penimbangan wortel
A11	pencucian wortel dengan <i>drum washer</i>
A12	pemisahan umbi wortel kurang sempurna menggunakan pisau
A13	pengangkutan karung wortel menggunakan mobil pickup
A14	penyusunan karung berlebih
A15	keranjang display tidak beralas

Perhitungan Nilai *Aggregate Risk Potential* (ARP)

Nilai ARP yaitu hasil perkalian antara nilai korelasi dengan nilai *severity* dan *occurance* yang didapatkan dari hasil kuesioner kepada 20 orang responden. Nilai korelasi didapatkan dari hubungan keterkaitan antara *risk event* dan *risk agent*. Setelah perhitungan nilai ARP pada masing-masing responden, kemudian dilakukan perhitungan rata-rata seluruh responden untuk menentukan rangking *risk agent*. Hasil rangking *risk agent* dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5. Rangking sumber risiko berdasarkan nilai ARP

Rangking	Kode	<i>Risk Agent</i>	ARP
1	A11	pencucian wortel dengan <i>drum washer</i>	470
2	A14	penyusunan karung berlebih	320
3	A2	pemanenan dengan alat cangkul	312
4	A12	pemisahan umbi wortel kurang sempurna menggunakan pisau	295
5	A5	pemisahan wortel dengan umbi daun menggunakan pisau	261
6	A3	pemanenan dengan alat pisau	199
7	A8	pengangkutan wortel secara manual	170
8	A6	peletakan wortel dilempar	167
9	A13	pengangkutan karung wortel menggunakan mobil pickup	120
10	A9	pengangkutan wortel menggunakan motor	77
11	A15	keranjang display tidak beralas	72
12	A1	pemanenan menggunakan tangan	69

13	A4	pemisahan wortel dengan umbi daun menggunakan tangan	43
14	A7	penggunaan karung / kemasan tipis	40
15	A10	penimbangan wortel	31

Pengelompokan Agen Risiko Prioritas dengan Perhitungan Pareto

Diagram pareto merupakan suatu gambar yang mengurutkan klasifikasi data dari kiri ke kanan menurut urutan ranking tertinggi hingga terendah. Sebelum membuat diagram pareto, perlu dilakukan perhitungan % kumulatif dengan rumus:

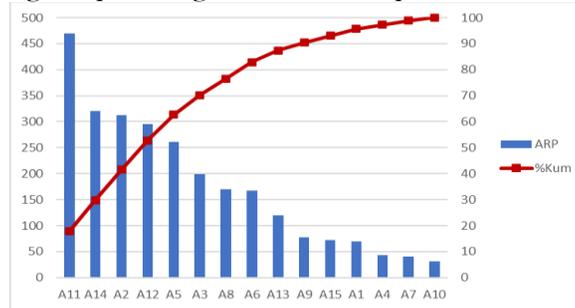
$$\%ARP = \frac{\text{Nilai ARP } A_n}{\sum ARP} \times 100$$

$$\% \text{ Kumulatif} = \text{Nilai } \% \text{ ARP } A_n + \text{nilai } \% \text{ ARP } A_{n+1}$$

Keterangan:

Nilai ARP A_n = nilai ARP agen risiko ke -n

Prinsip dari diagram pareto adalah aturan 80:20. Prinsip ini digunakan dalam penanganan risiko karena tidak semua agen risiko mendapatkan sebuah penanganan mempertimbangkan beberapa faktor yaitu dari sisi biaya yang dikeluarkan serta tingkat dampak yang ditimbulkan dianggap terlalu kecil. Hasil dari diagram pareto agen risiko rantai pasok wortel sebagai berikut:



Gambar 4. Diagram pareto nilai ARP

Tabel 6. Perhitungan pareto agen risiko

Rangking	Risk Agent	ARP	% ARP	%Kumulatif	Kategori
1	A11	470	17.76	17.763	prioritas
2	A14	320	12.09	29.856	prioritas
3	A2	312	11.79	41.648	prioritas
4	A12	295	11.15	52.797	prioritas
5	A5	261	9.86	62.661	prioritas
6	A3	199	7.52	70.181	prioritas
7	A8	170	6.43	76.606	prioritas
8	A6	167	6.31	82.918	non prioritas
9	A13	120	4.53	87.453	non prioritas
10	A9	77	2.91	90.363	non prioritas
11	A15	72	2.72	93.084	non prioritas
12	A1	69	2.61	95.692	non prioritas
13	A4	43	1.62	97.317	non prioritas
14	A7	40	1.51	98.828	non prioritas
15	A10	31	1.17	100	non prioritas

Berdasarkan hasil diagram pareto diatas dapat diketahui bahwa terdapat 7 sumber risiko prioritas. Sumber risiko dengan nilai ARP paling tinggi yaitu pencucian wortel dengan *drum washer* dengan nilai ARP 470 dan nilai kumulatif 17,76%. Sumber risiko dengan nilai ARP paling rendah yaitu pengangkutan wortel secara manual dengan nilai ARP sebesar 170 dan nilai kumulatif 76,6%. Sumber risiko prioritas ini akan diidentifikasi aksi mitigasinya untuk mengurangi penyebab risiko yang terjadi pada HOR fase 2.

Perancangan Aksi Mitigasi Risiko HOR 2

Perancangan aksi mitigasi risiko dilakukan dengan cara memberikan kuesioner dan diskusi dengan seluruh responden untuk mengidentifikasi aksi mitigasi yang paling efektif dari agen risiko prioritas pada HOR 1. Dari hasil diskusi didapatkan 10 aksi mitigasi yang selanjutnya dilakukan penilaian derajat kesulitan penerapan aksi mitigasi atau *degree of difficulty* (Dk). Hasil perancangan aksi mitigasi dan *degree of difficulty* (Dk) dapat dilihat pada Tabel 7.

Tabel 7. Strategi mitigasi risiko dari agen risiko terpilih

Agen Risiko	Aksi mitigasi	Kode	Dk
A11	menggunakan <i>drum washer</i> sesuai kapasitas	PA1	3
	penggunaan air pencucian yang cukup	PA2	3
A14	membuat sop penanganan wortel di tingkat agen	PA3	3
A2	lebih berhati-hati dalam menggunakan cangkul	PA4	3
	menggunakan alat mekanisasi pertanian untuk memanen wortel	PA5	5
A12	menggunakan pisau yang tajam	PA6	3
A5	menggunakan gunting pemotong	PA7	3
A3	tidak menggunakan alat yang tajam saat pemanenan	PA8	3
A8	saat menurunkan wortel dilakukan oleh dua orang	PA9	3
	pengangkutan wortel dengan alat bantu	PA10	3

Berdasarkan hasil perancangan strategi mitigasi diatas, selanjutnya dilakukan penilaian korelasi antara strategi mitigasi dengan sumber risiko menggunakan nilai korelasi yaitu 0, 1, 3, dan 9. Kemudian dilakukan perhitungan nilai *Total Effectiveness* (TEk) dan nilai *Effectiveness of Difficulty Ratio* (ETDk). Nilai ETDk terbesar menjadi indikator bahwa aksi mitigasi tersebut memiliki efektivitas yang tinggi untuk dilaksanakan. Hasil penilaian aksi mitigasi dalam *House of Risk* fase 2 dapat dilihat pada Tabel 8.

Tabel 8. *House of Risk* fase 2

Risk Agen	Preventive action (PA _k)										ARP _j
	PA ₁	PA ₂	PA ₃	PA ₄	PA ₅	PA ₆	PA ₇	PA ₈	PA ₉	PA ₁₀	
A11	9	9	9	0	0	0	0	0	0	0	470
A14	0	0	9	0	0	0	0	0	0	0	320
A2	0	0	0	9	9	0	0	1	0	0	312
A12	0	0	0	0	0	3	1	0	0	0	295
A5	0	0	0	0	0	1	9	0	0	0	261
A3	0	0	0	0	9	0	0	9	0	0	199
A8	0	0	3	0	0	0	0	0	9	9	170
TEk	4230	4230	7620	2808	4599	1146	2644	2103	1530	1530	

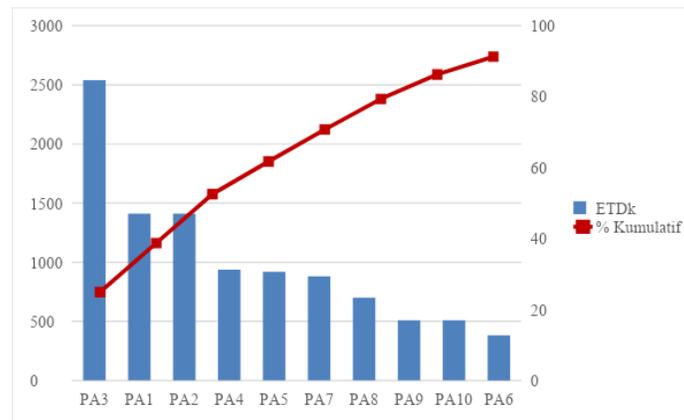
Dk	3	3	3	3	5	3	3	3	3	3
ETDk	1410	1410	2540	936	919.8	382	881	701	510	510
Rangking	2	2	1	3	4	8	5	6	7	7

Berdasarkan tabel HOR fase 2 diatas, dapat diketahui bahwa ranking tertinggi menunjukkan prioritas dari aksi mitigasi yang mudah dilakukan atau diterapkan untuk mengatasi munculnya sumber risiko. Berikut hasil rangking aksi mitigasi berdasarkan nilai ETDk:

Tabel 9. Rangking aksi mitigasi berdasarkan nilai ETDk

Ranking	Kode	Aksi Mitigasi	ETDk
1	PA3	membuat SOP penanganan wortel di tingkat agen	2540
2	PA1	menggunakan <i>drum washer</i> sesuai kapasitas	1410
2	PA2	penggunaan air pencucian yang cukup	1410
3	PA4	lebih berhati-hati dalam menggunakan cangkul	936
4	PA5	menggunakan alat mekanisasi pertanian untuk memanen wortel	919.8
5	PA7	menggunakan gunting pemotong	881.33
6	PA8	tidak menggunakan alat tajam saat pemanenan	701
7	PA9	saat menurunkan wortel dilakukan oleh dua orang	510
7	PA10	pengangkutan wortel dengan alat bantu	510
8	PA6	menggunakan pisau yang tajam	382

Berdasarkan perangkingan diatas dilakukan perhitungan % komulatif untuk mengetahui prioritas aksi mitigasi yang perlu diterapkan pada rantai pasok wortel. Selanjutnya dilakukan pembuatan diagram pareto dari hasil %komulatif berdasarkan %ETDk. Diagram pareto aksi mitigasi dapat dilihat pada Gambar 5 dan Tabel 10.



Gambar 5. Diagram pareto aksi mitigasi

Tabel 10. Perhitungan pareto aksi mitigasi

Ranking	Aksi Mitigasi	ETDk	% ETDk	% Kumulatif	Kategori
1	PA3	2540	24.404	24.4039918	prioritas
2	PA1	1410	13.547	37.9510895	prioritas
2	PA2	1410	13.547	51.4981873	prioritas

3	PA4	936	8.993	60.4911544	prioritas
4	PA5	919.8	8.8373	69.3284739	prioritas
5	PA7	881.3	8.6404	79.382622	prioritas
6	PA8	701	6.8725	86.255082	non prioritas
7	PA9	510	4.9	91.4297793	non prioritas
7	PA10	510	4.9	96.3297934	non prioritas
8	PA6	382	3.6702	100	non prioritas

Diagram pareto digunakan pada HOR fase 2 untuk menentukan prioritas aksi mitigasi risiko berdasarkan prinsip 80: 20 yang berarti 80% aksi mitigasi yang diprioritaskan berasal dari 20% agen risiko. Sehingga 20% agen risiko yang menyebabkan risiko dapat teratasi sebesar 80%. Berdasarkan diagram pareto diatas dapat diketahui terdapat 6 prioritas aksi mitigasi yang perlu diterapkan untuk mengurangi timbulnya risiko maupun penyebab risiko kerusakan mekanis pada rantai pasok wortel di Kabupaten Magetan.

Membuat SOP penanganan wortel di tingkat agen

Aksi mitigasi urutan pertama adalah PA3 yaitu membuat SOP penanganan wortel di tingkat agen dengan nilai total efektivitas (TEk) sebesar 7620 dan nilai ETDk sebesar 2540.

Proses penanganan wortel pasca panen pada aktor agen dilakukan dalam beberapa tahapan. Setiap tahapan proses tentunya memiliki standar masing-masing yang harus dipenuhi untuk bisa diperoleh hasil yang maksimal. Standar tersebut saat ini masih belum dibuat secara tertulis di agen. Alternatif yang dapat dilakukan untuk menjamin proses dilakukan sesuai standar yang telah ditetapkan adalah dengan menyusun SOP (*Standard Operating Procedure*) tahapan pemrosesan wortel di agen. SOP dapat berisi prosedur operasional standar dalam suatu produksi yang digunakan untuk memastikan setiap keputusan, langkah, dan penggunaan fasilitas produksi oleh orang yang terlibat dapat berjalan dengan objektif, konsisten, dan sistematis [9].

Penggunaan *drum washer* sesuai kapasitas

Aksi mitigasi urutan kedua adalah PA1 yaitu penggunaan *drum washer* sesuai kapasitas dengan nilai total efektivitas (TEk) sebesar 4230 dan nilai ETDk sebesar 1057,5.

Penggunaan *drum washer* dalam proses pencucian wortel bertujuan untuk mencuci wortel dalam jumlah banyak dalam satu waktu. Kapasitas *drum washer* dalam satu kali pencucian adalah 50-100 kg. Penggunaan kapasitas berlebih dapat menurunkan efektivitas kinerja dari *drum washer* itu sendiri, seperti penurunan kinerja motor penggerak dan hasil cucian wortel yang tidak maksimal.

Penggunaan air pencucian yang cukup

Aksi mitigasi urutan kedua selanjutnya adalah PA8 yaitu penggunaan air pencucian yang cukup dengan nilai total efektivitas (TEk) sebesar 4230 dan nilai ETDk sebesar 1410

Pencucian wortel dilakukan dengan menggunakan *drum washer*. Komponen terpenting dalam penggunaan *drum washer* adalah air. Air berfungsi untuk membasuh kotoran yang menempel pada wortel berupa tanah atau lumpur sehingga proses pencucian dapat berjalan maksimal [10]. Penggunaan air yang kurang menyebabkan gesekan dalam *drum washer* akan menjadi besar dan berpeluang menyebabkan kerusakan mekanis pada wortel serta kotoran pada wortel akan sulit larut. Sementara itu, penggunaan air berlebih juga kurang efektif dalam proses pencucian karena gesekan yang terjadi dalam *drum washer* akan sangat minim.

Lebih berhati-hati dalam menggunakan cangkul

Aksi mitigasi urutan ketiga adalah PA2 yaitu lebih berhati-hati dalam menggunakan cangkul dengan nilai total efektivitas (TEK) sebesar 2808 dan nilai ETDk sebesar 936.

Penggunaan cangkul akan sangat membantu untuk mencongkel tanah mengingat wortel adalah umbi yang tumbuh dalam tanah, sehingga wortel mudah dipanen. Namun penggunaan cangkul yang tidak hati-hati dapat menyebabkan adanya penetrasi ke arah umbi wortel itu sendiri sehingga menyebabkan kerusakan mekanis. Sehingga penting untuk lebih berhati-hati dalam menggunakan cangkul untuk menghindari kerusakan mekanis pada umbi wortel saat dilakukan pemanenan.

Menggunakan alat mekanisasi pertanian untuk memanen wortel

Aksi mitigasi urutan keempat adalah PA5 yaitu menggunakan alat mekanisasi pertanian untuk memanen wortel dengan nilai total efektivitas (TEK) sebesar 4599 dan nilai ETDk sebesar 919,8. Proses panen wortel yang dilakukan petani hampir keseluruhan masih dilakukan secara manual. Metode manual menyerap banyak tenaga kerja dan waktu serta timbulnya risiko kerusakan mekanis yang tinggi. Penggunaan alat mekanisasi pertanian untuk memanen wortel dapat memberikan solusi terhadap kualitas, efektifitas dan efisiensi dalam proses pemanenan wortel. Alat mekanisasi pertanian akan sangat membantu petani, namun masih perlu dikaji ulang untuk kecocokan dan kapasitas penggunaannya terhadap kondisi lahan.

Menggunakan gunting pemotong

Aksi mitigasi urutan kelima adalah PA7 yaitu menggunakan gunting pemotong dengan nilai total efektivitas (TEK) sebesar 2644 dan nilai ETDk sebesar 881,3. Wortel yang sudah dipanen dipisahkan antara umbi dengan batang daunnya karena bagian tersebut tidak dibutuhkan. Umbi wortel gancet dipisahkan untuk mempermudah proses selanjutnya. Proses pemisahan atau pemotongan tersebut dilakukan dengan menggunakan pisau dimana sering ditemui hasil potongan yang tidak sempurna dan menimbulkan kerusakan mekanis. Penggunaan gunting pemotong dapat menjadi solusi untuk dapat memperoleh hasil potongan yang lebih presisi. Gunting lebih baik digunakan dibanding pisau untuk beberapa penggunaan [11]. Hal ini dikarenakan gunting memiliki dua sisi tajam untuk melakukan penetrasi dari dua arah sehingga hasil potongan akan lebih presisi.

KESIMPULAN

Risiko kehilangan pascapanen atau kerusakan mekanis yang berpotensi muncul pada aliran rantai pasok wortel di kabupaten Magetan antara lain lecet (*abrasion*), retak (*cracking*), *puncture*, *cutting*, memar (*bruising*), *splitting*/pecah, *tearing*/sobekan, dan retak di kulit (*skin cracking*). Rencana mitigasi yang dapat direkomendasikan untuk mencegah risiko kerusakan pasca panen pada aliran rantai pasok sayuran wortel yaitu membuat SOP penanganan wortel di tingkat agen, menggunakan *drum washer* sesuai kapasitas, penggunaan air pencuci yang cukup, lebih berhati-hati dalam menggunakan cangkul, menggunakan alat mekanisasi pertanian untuk memanen wortel, dan menggunakan gunting pemotong.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] B. P. S. [BPS], *Kabupaten Magetan dalam Angka 2020*. CV.Azka Pratama Putra, 2020.
- [2] N. F. Yulian, N. Kuswardhani, and W. Amilia, "Identifikasi Dan Analisis Struktur Rantai Pasok Kopi Rakyat Robusta Kecamatan Bangsalsari, Jember," *J. Agroteknologi*, vol. 13, no. 01, p. 10, 2019,
- [3] Y. M. Samad, "Pengaruh Penanganan Pasca Panen Terhadap Mutu Komoditas Hortikultura," *J. Sains dan Teknol. Indones.*, vol. 8, no. 1, pp. 31–36, 2006.
- [4] K. P. Sudheer and V. Indira, *Post Harvest Technology of Horticultural Corps*. New India

Publishing, 2007.

- [5] A. T. R. I. S. Mashudi, “Kajian tingkat Kerusakan dan Masa Simpan Alpukat pada Rantai Pasok Pasar Wisata Bogor,” Institut Pertanian Bogor, 2012.
- [6] Riwandi, Prasetyo, Hasanudin, and I. Cahyadinata, *Bahan Ajar Kesuburan Tanah Dan Pemupukan*. 2017.
- [7] M. Fasli and Y. Kovalchuk, “Learning Approaches for Developing Successful Seller Strategies in Dynamic Supply Chain Management.,” *Int. J. Inf. Sci.*, 2011.
- [8] Marimin *et al.*, *Teknik dan Analisis Pegambilan Keputusan Fuzzy Dalam Manajemen Rantai Pasok*, no. May 2015. 2013.
- [9] C. Tanujaya, “Perancangan Standart Operational Procedure Produksi Pada Perusahaan Coffeain,” *J. Manaj. dan Start-Up Bisnis*, vol. 2, no. 1, pp. 90–95, 2017.
- [10] F. Sahrudin, A. Sukainah, and Jamaluddin, “Rancang Bangun Alat Pencuci Wortel (*Daucus Carota L.*),” *Pendidik. Teknol. Pertan.*, vol. 2507, no. February, pp. 1–9, 2020.
- [11] W. T. Parahita, “Keterkaitan Ergonomi Dengan Gunting,” 2015. Telkom University