

Evaluasi Penanganan Pascapanen dan Mutu Fisik Dalam Rantai Pasok Wortel di Kecamatan Tomohon Timur

Gregoria S. S. Djarkasi¹, Shanya E. Marie^{1*}, Lana E. Lajuhan¹, Maria F. Sumual¹

¹Program Studi Teknologi Pangan Jurusan Teknologi Pertanian Fakultas Pertanian

Universitas Sam Ratulangi Manado, Indonesia

*e-mail korespondensi: selizabethmarie@gmail.com

e-mail penulis : tati_su@unsrat.ac.id¹, lanalajuhan@unsrat.ac.id¹, fransisca-sumual@unsrat.ac.id¹

Evaluation of Post-harvest Handling and Physical Quality in the Carrot Supply Chain in East Tomohon District

ABSTRACT

Carrot production in Tomohon City has exhibited a significant downward trend, with declines of 6.9% (2021–2022) and 14.6% (2022–2023), indicating critical constraints within the production systems and postharvest management. This study aims to evaluate the post-harvest handling process and analyze the decline in the physical quality of carrots in the supply chain system in East Tomohon District. A descriptive qualitative method was employed, involving a survey of 25 farmers and 15 in-chain actors, in-depth interviews, and field observations. The results indicate that most farmers (64%) and in-chain respondents (93%) have implemented basic postharvest handling, although methods remain largely market-driven. A key finding identifies that the critical point for physical damage occurs during the pre-harvest and harvesting stages (reaching 33%–50% due to agroclimatic factors), while the risk of damage during transportation is minimal. Furthermore, there is a notable power asymmetry, with 68% of quality grading being subjectively controlled by buyers. Although traditional markets dominate the local landscape, Tomohon carrots have established a regional reach, supplying markets in Kalimantan, Maluku, and Papua. This study recommends the standardization of harvesting techniques and the strengthening of farmer institutions to mitigate food loss and enhance the bargaining position of producers within the regional supply chain.

Keywords: Postharvest; Carrot; Supply Chain; Food Loss; East Tomohon.

ABSTRAK

Produksi wortel di Kota Tomohon menunjukkan tren penurunan signifikan sebesar 6,9% (2021–2022) dan 14,6% (2022–2023), yang mengindikasikan adanya kendala pada sistem produksi dan manajemen pascapanen. Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi proses penanganan pascapanen dan menganalisis penurunan mutu fisik wortel dalam sistem rantai pasok di Kecamatan Tomohon Timur. Metode penelitian yang digunakan adalah deskriptif kualitatif melalui survei terhadap 25 petani dan 15 pelaku *in-chain*, wawancara mendalam, serta observasi lapangan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa sebagian besar petani (64%) dan responden *in-chain* (93%) telah menerapkan penanganan pascapanen dasar, meskipun metode yang digunakan bersifat *market-driven*. Temuan utama mengidentifikasi bahwa titik kritis kerusakan fisik terjadi pada tahap prapanen dan pemanenan (mencapai 33%–50%), sementara risiko kerusakan selama pengangkutan tergolong minimal. Selain itu, terdapat asimetri posisi tawar di mana 68% penentuan mutu dikendalikan secara subjektif oleh pembeli. Meskipun pasar tradisional mendominasi, komoditas wortel Tomohon telah menjangkau pasar

regional hingga ke Kalimantan, Maluku, dan Papua. Penelitian ini merekomendasikan standarisasi teknik pemanenan dan penguatan kelembagaan petani untuk menekan kehilangan hasil (*food loss*) serta meningkatkan posisi tawar produsen dalam rantai pasok.

Kata Kunci: Pascapanen; Wortel; Rantai Pasok; *Food Loss*; Tomohon Timur.

PENDAHULUAN

Kehilangan dan pemborosan pangan (*food loss and waste*) telah menjadi tantangan global yang serius. Secara global, sekitar 20% hingga 50% dari total produksi pangan hilang atau terbuang sebelum mencapai konsumen setiap tahunnya (Gustavsson dkk., 2011). Di Indonesia, fenomena ini mencapai angka yang mengkhawatirkan. Berdasarkan laporan Kementerian PPN/Bappenas, akumulasi *food loss and waste* di Indonesia mencapai 23–48 juta ton per tahun, atau setara dengan 115–184 kg per kapita selama periode 2000–2019 (Rudiyanto, 2022). Kondisi ini tidak hanya berdampak pada ketahanan pangan, tetapi juga kerugian ekonomi yang signifikan di tingkat produsen.

Komoditas hortikultura, termasuk wortel (*Daucus carota L.*), merupakan produk yang bersifat sangat mudah rusak (*perishable*). Hal ini disebabkan oleh sifat fisiologis produk yang tetap melakukan proses respirasi dan transpirasi meskipun telah dipanen. Jika tidak disertai dengan penanganan pascapanen yang tepat, kualitas fisik komoditas akan menurun dengan cepat (Djarkasi dkk., 2021). Penurunan mutu pangan ini sering kali disebabkan oleh rendahnya penerapan teknologi pascapanen, infrastruktur distribusi yang tidak memadai, serta kurangnya kepatuhan terhadap praktik penanganan yang baik (Hilman, 2011 dalam Foodreview Indonesia, 2017). Implementasi *Good Handling Practices* (GHP) menjadi krusial untuk menjamin kebersihan, sanitasi, dan pengawasan mutu yang ketat guna menekan tingkat kerusakan (Aimanah & Vandalisna, 2019).

Di tingkat lokal, Kota Tomohon sebagai salah satu sentra hortikultura di Sulawesi Utara menghadapi tantangan produksi yang nyata. Data Badan Pusat Statistik (2024) menunjukkan tren penurunan produksi wortel di Kota Tomohon selama tiga tahun berturut-turut, yaitu sebesar 6,9% (2021–2022) dan menurun tajam sebesar 14,6% (2022–2023). Salah satu wilayah produksi utama di Kecamatan Tomohon Timur mencakup lima kelurahan, yaitu Rurukan, Rurukan Satu, Paslaten Satu, Paslaten Dua, dan Kumelembuai. Namun, efisiensi produksi di wilayah ini masih terkendala oleh masalah pascapanen.

Penelitian sebelumnya oleh Manuhutu dkk. (2022) mengungkapkan bahwa petani di Kelurahan Rurukan belum sepenuhnya menerapkan inovasi teknologi pascapanen. Proses pemanenan sering kali mengabaikan faktor lingkungan seperti suhu dan cuaca, yang secara langsung memicu kerusakan fisik. Akibatnya, mutu wortel yang dihasilkan sering kali tidak memenuhi standar permintaan pasar domestik maupun luar negeri, yang berdampak pada menurunnya daya beli konsumen.

Meskipun beberapa aspek pascapanen telah dipelajari, evaluasi komprehensif mengenai titik kritis kerusakan fisik di sepanjang rantai pasok di Kecamatan Tomohon Timur masih perlu didalami. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi proses penanganan pascapanen dan menganalisis penurunan mutu fisik wortel dalam sistem rantai pasok di wilayah tersebut. Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan rekomendasi strategis dalam menekan kehilangan hasil dan meningkatkan daya saing komoditas wortel lokal.

METODE PENELITIAN

Bahan dan Alat

Bahan penelitian terdiri dari wortel (*Daucus carota* L.) yang diperoleh dari rantai pasok di Kecamatan Tomohon Timur, instrumen kuesioner untuk pengumpulan data primer, dan air bersih. Peralatan yang digunakan meliputi perangkat dokumentasi digital, timbangan digital, serta wadah polipropilena.

Rancangan Penelitian

Penelitian ini menggunakan metode deskriptif kualitatif dengan pendekatan survei lapangan. Metode ini bertujuan untuk memberikan gambaran secara sistematis, faktual, dan akurat mengenai penanganan pascapanen wortel.

Prosedur Penelitian

Populasi dan Sampel (Responden)

Penentuan responden dilakukan dengan teknik *purposive sampling* untuk memastikan subjek yang dipilih memiliki relevansi langsung dengan rantai pasok wortel. Total responden dalam penelitian ini berjumlah 40 orang, yang terdiri dari:

1. Petani Wortel: Sebanyak 25 orang petani komoditi wortel di kecamatan Tomohon timur, Kota Tomohon, yang terlibat langsung dalam proses budidaya dan pemanenan.
2. Pelaku Rantai Pasok (*In-Chain*): Sebanyak 15 orang pengumpul/penadah wortel yang mendistribusikan hasil panen ke pasar.
3. Pedagang: Informan tambahan yang meliputi pedagang wortel di pasar lokal Kota Tomohon untuk meninjau mutu fisik akhir di tingkat retail.

Metode Analisis

Data penelitian dikumpulkan melalui beberapa tahapan sistematis sebagai berikut:

1. Studi Literatur: Pengumpulan referensi dari buku, jurnal ilmiah, dan laporan penelitian terdahulu mengenai penanganan produk hortikultura serta fenomena penurunan mutu fisik sebagai acuan dalam penyusunan instrumen penelitian (kuesioner).
2. Observasi Lapangan: Pengamatan langsung terhadap kondisi fisik wortel dan praktik penanganan yang dilakukan di lahan maupun di titik pengumpulan untuk mengidentifikasi jenis kerusakan fisik yang terjadi.
3. Wawancara Terstruktur: Dilakukan menggunakan kuesioner kepada seluruh responden untuk menggali data mendalam mengenai prosedur pascapanen, kendala logistik, dan faktor penyebab kerusakan.
4. Dokumentasi: Pengambilan foto dan catatan lapangan sebagai bukti autentik kondisi objek penelitian dan aktivitas penanganan pascapanen di lokasi.

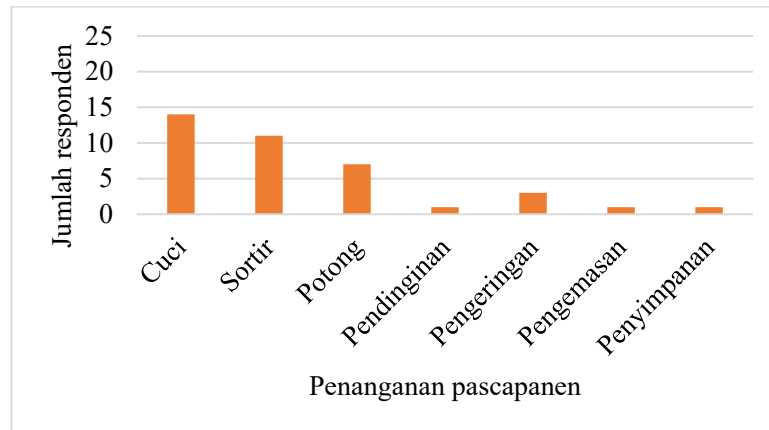
HASIL DAN PEMBAHASAN

Pascapanen di Tingkat petani

Hasil survei terhadap 25 responden petani di Kecamatan Tomohon Timur menunjukkan adanya variasi dalam praktik penanganan pascapanen. Mayoritas responden, sebanyak 16 orang (64%) telah melakukan penanganan pascapanen sebelum produk dipasarkan, sementara 9 responden (36%) langsung menjual wortel tanpa perlakuan lanjutan. Tingginya proporsi petani yang menerapkan prosedur pascapanen ini mencerminkan kesadaran produsen terhadap pentingnya pemeliharaan kualitas fisik wortel untuk meningkatkan daya saing di pasar. Meskipun sebagian besar petani telah melakukan penanganan, terdapat 36% responden yang

belum menerapkan prosedur pascapanen, yang berpotensi meningkatkan risiko kerusakan fisik dan penurunan harga jual di tingkat pengumpul.

Penanganan yang umumnya dilakukan petani meliputi pencucian, sortasi, pemotongan (*trimming*), pendinginan, pengeringan, pengemasan, dan penyimpanan (Gambar 1). Namun, kelompok petani yang tidak melakukan penanganan (36%) cenderung didorong oleh faktor keterbatasan tenaga kerja, waktu, serta keinginan untuk mendapatkan perputaran modal yang lebih cepat melalui penjualan langsung di lahan (*on-farm sales*).



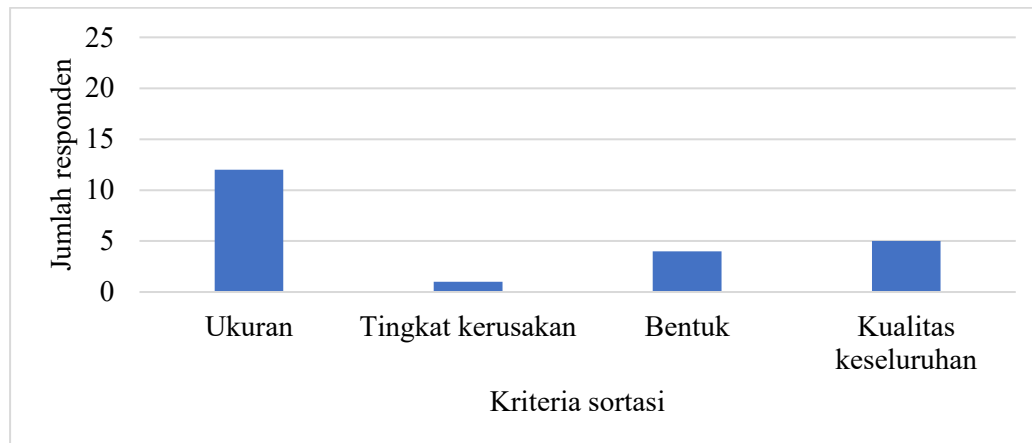
Gambar 1. Jenis penanganan pascapanen oleh petani.

Pencucian merupakan tahapan krusial dalam menjaga estetika dan kebersihan wortel sebelum dipasarkan. Namun, praktik pencucian di Kecamatan Tomohon Timur bersifat selektif dan sangat bergantung pada jarak distribusi serta preferensi pasar. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pencucian hanya dilakukan untuk distribusi jarak pendek, seperti pasar lokal Tomohon, Kota Manado, dan Kota Bitung, guna memenuhi standar visual konsumen lokal. Sebaliknya, untuk pengiriman jarak jauh (antar provinsi), petani cenderung tidak melakukan pencucian. Praktik petani yang tidak mencuci wortel untuk distribusi jarak jauh sejalan dengan prinsip mitigasi kerusakan pascapanen. Menurut Kitinoja dan Kader (2015), sisa air pada permukaan produk hortikultura yang dikemas dalam kondisi berventilasi rendah dapat memicu pertumbuhan patogen pascapanen. Hal ini diperparah jika proses pencucian tidak disertai dengan penggunaan disinfektan *food-grade* untuk menekan beban mikrobial awal, sehingga membiarkan wortel tetap kering dengan sisa tanah menjadi pilihan yang lebih rasional bagi petani lokal untuk meminimalkan risiko kebusukan selama transportasi.

Selain pencucian, perlakuan fisik berupa pemotongan pangkal batang (*trimming*) juga menunjukkan variasi berdasarkan jangkauan distribusi. Pemotongan batang umumnya diterapkan pada distribusi lokal untuk meningkatkan daya tarik visual. Namun, untuk pengiriman jarak jauh, bagian batang cenderung dibiarkan utuh. Praktik ini merupakan langkah strategis untuk mempertahankan integritas fisik komoditas. Secara fisiologis, luka irisan akibat *trimming* dapat memicu peningkatan laju respirasi dan produksi etilen, serta menjadi pintu masuk (*entry point*) bagi patogen oportunistik seperti *Sclerotinia sclerotiorum* selama transportasi yang memakan waktu lama (Kitinoja dan Kader, 2015). Hal ini sejalan dengan pernyataan Wills dan Golding (2016) bahwa luka fisik pada komoditas hortikultura dapat memicu respons pertahanan yang justru mempercepat laju metabolisme dan penguapan air, sehingga membiarkan bagian batang tetap utuh menjadi pilihan rasional untuk mempertahankan kesegaran wortel selama distribusi jarak jauh.

Sortasi merupakan tahapan krusial dalam rantai pasok wortel di Kecamatan Tomohon Timur untuk memisahkan produk berdasarkan nilai ekonominya. Hasil penelitian menunjukkan bahwa petani menggunakan indikator morfologi sebagai parameter utama dalam penentuan kualitas fisik. Dimensi geometris, yang meliputi panjang dan diameter umbi,

menjadi indikator dominan dalam proses tersebut. Wortel dengan ukuran diameter pangkal yang proporsional dan ukuran panjang yang optimal dikategorikan sebagai *grade* unggul, yang memiliki nilai tawar lebih tinggi baik di pasar HORECA maupun retail modern (Gambar 2). Kader (2013) menyatakan bahwa keseragaman ukuran adalah faktor penentu utama dalam harga jual produk hortikultura karena memengaruhi efisiensi pengemasan dan presentasi visual.

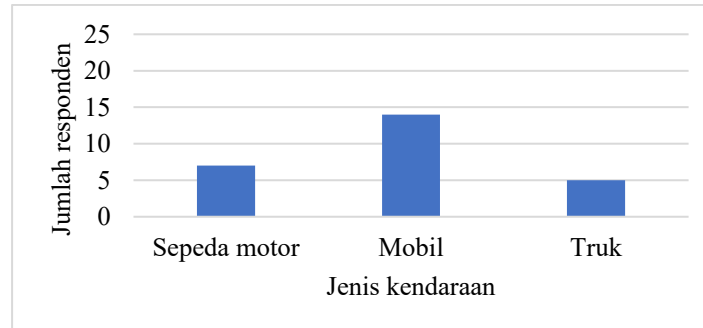


Gambar 2. Kriteria sortasi di tingkat petani

Selain dimensi fisik, atribut sensorik visual seperti intensitas warna oranye (indikator kandungan karotenoid) dan keseragaman morfologis menjadi parameter penentu kualitas. Hasil survei mengonfirmasi bahwa petani secara aktif memisahkan wortel yang mengalami kerusakan mekanis, seperti retak atau memar dari produk utama. Meskipun mayoritas petani masih terbatas pada praktik sortasi dan pencucian konvensional, sebagian kecil responden mulai mengadopsi intervensi teknologi pascapanen tingkat lanjut. Upaya tersebut meliputi: pendinginan, pengeringan, dan penyimpanan jangka pendek. Penerapan teknologi tambahan ini, meskipun jumlahnya masih terbatas, menunjukkan adanya upaya modifikasi lingkungan mikro untuk memperpanjang masa simpan komoditas. Menurut Djarkasi, dkk., 2021, kombinasi antara sortasi dan manajemen suhu (pendinginan) dapat menekan kehilangan hasil (*food loss*) secara signifikan di tingkat produsen.

Hasil survei menunjukkan bahwa mayoritas petani (80%) mengangkut sendiri hasil panennya dari lahan menuju titik pengumpulan atau pasar, sementara hanya 20% petani yang tidak terlibat langsung dalam proses pengangkutan. Tingginya keterlibatan mandiri petani (80%) dalam distribusi memberikan keuntungan berupa kontrol langsung terhadap penanganan fisik produk. Dengan mengangkut sendiri, petani dapat memastikan metode penyusunan wortel di dalam kendaraan dilakukan dengan hati-hati guna meminimalkan kerusakan mekanis seperti memar atau patah. Namun, di sisi lain, kondisi ini menambah beban kerja dan biaya operasional petani, terutama jika sarana angkut yang tersedia tidak dirancang khusus untuk komoditas hortikultura yang sensitif. Sebaliknya, pada kelompok petani yang tidak terlibat (20%), risiko kerusakan fisik justru berpindah ke pihak pengumpul. Dalam praktiknya, pedagang pengumpul cenderung memprioritaskan efisiensi ruang dan kapasitas muat (*load factor*) untuk menekan biaya transportasi. Pola pengangkutan massal oleh pihak ketiga sering kali mengabaikan aspek perlindungan komoditas, yang berpotensi meningkatkan *food loss* akibat tekanan mekanis selama distribusi dari lahan menuju pasar. Gambar 3 menampilkan jenis kendaraan yang digunakan responden dalam mengangkut produk, seperti sepeda motor (7 responden), mobil pick up (14 responden), dan truk (4 responden). Keterbatasan sarana transportasi di Kecamatan Tomohon Timur menjadi faktor kritis dalam penurunan mutu fisik wortel. Pengangkutan mandiri tanpa dukungan infrastruktur rantai dingin (*cold chain*) memicu peningkatan laju

transpirasi yang berakibat pada susut bobot signifikan. Sebagaimana dinyatakan oleh Wills dan Golding (2016), kehilangan air pada jaringan dapat menurunkan kerenyahan dan daya simpan produk. Kondisi ini diperparah oleh penggunaan wadah angkut non-standar yang menghambat sirkulasi udara, sehingga memicu akumulasi panas lapang (*field heat*) yang mempercepat aktivitas metabolik dan degradasi kualitas fisik selama distribusi (Kitinoja dan Kader, 2015).



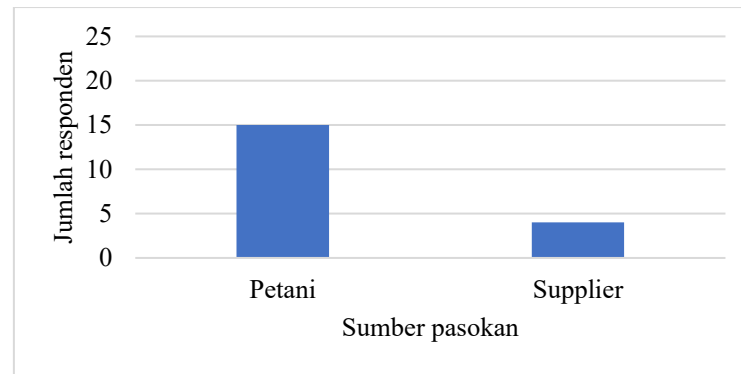
Gambar 3. Jenis kendaraan untuk pengangkutan di tingkat petani

Otoritas Penentuan Mutu dan Posisi Tawar Petani

Hasil survei mengenai mekanisme penentuan mutu mengungkapkan adanya ketimpangan dalam rantai pasok wortel di Kecamatan Tomohon Timur. Mayoritas responden (68%) menyatakan bahwa standar *grade* ditentukan sepenuhnya oleh pembeli (pedagang pengumpul/penadah), sedangkan hanya 32% petani yang mampu menentukan *grade* secara mandiri sebelum transaksi dilakukan. Dominasi pembeli dalam penentuan mutu (68%) menunjukkan bahwa petani masih berada dalam posisi tawar yang lemah. Kondisi ini sering kali menyebabkan petani menjadi *price taker*, di mana harga jual sangat ditentukan secara subjektif oleh pihak pengumpul berdasarkan kriteria yang tidak selalu transparan. Rendahnya keterlibatan petani dalam proses *grading* mandiri (32%) juga mengindikasikan adanya celah dalam pemahaman standar mutu produk hortikultura. Dominasi pedagang pengumpul dalam penentuan *grade* wortel di Tomohon Timur (68%) mencerminkan seperti yang dijelaskan oleh Reardon, dkk.. (2012) mengenai konsolidasi kekuatan dalam rantai pasok pangan di negara berkembang. Dalam model ini, pembeli bertindak sebagai pemegang kendali standar mutu (*standard-setters*), sementara petani yang memiliki keterbatasan akses informasi pasar cenderung menjadi pengikut harga (*price takers*).

Penanganan Pascapanen di Tingkat *In-Chain*

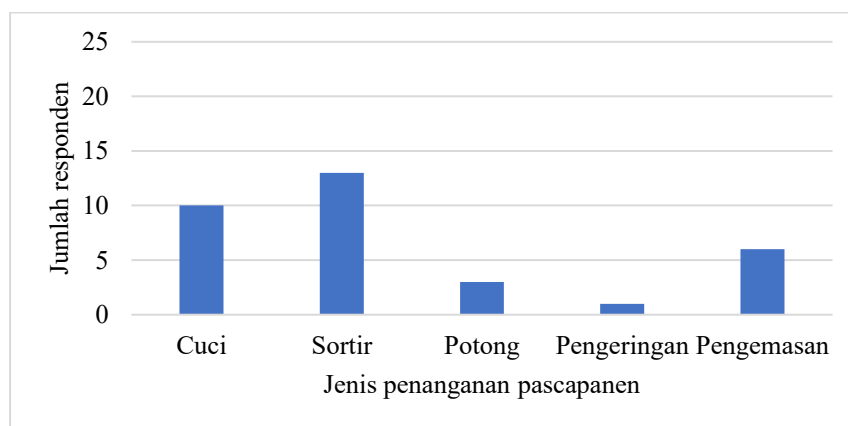
Analisis terhadap pelaku *In-Chain* (pedagang pengumpul/supplier) menunjukkan ketergantungan yang tinggi terhadap produksi petani lokal sebagai sumber utama komoditas. Namun, temuan bahwa sejumlah responden (n=4) melakukan diversifikasi sumber pasokan dari *supplier* lain (Gambar 4) mengindikasikan adanya celah dalam stabilitas rantai pasok.



Gambar 4. Sumber pasokan *In-Chain*

Sebagian besar responden (93%) melakukan penanganan pascapanenan 7% responden tidak melakukan penanganan pascapanen dikarenakan pengiriman hanya dilakukan ke luar provinsi. Menurut responden, dengan tidak melakukan penanganan, maka masa simpan produk akan lebih panjang.

Berdasarkan data pada Gambar 5, aktivitas pascapanen oleh responden *In-Chain* sangat dinamis dan bersifat *market-driven* (tergantung permintaan pembeli). Sebanyak 10 responden melakukan pencucian manual untuk menghilangkan kontaminan fisik (tanah). Menariknya, hanya sebagian kecil ($n=3$) yang melakukan pemotongan batang. Hal ini mengindikasikan bahwa sebagian besar pelaku *In-Chain* lebih memilih mempertahankan integritas fisik wortel untuk menjaga kesegaran, kecuali jika ada permintaan khusus untuk estetika tampilan ritel. Keinginan pelaku *In-Chain* untuk mempertahankan bagian pangkal batang tetap utuh merupakan langkah preventif untuk meminimalkan luas permukaan jaringan yang terluka. Secara fisiologis, setiap irisan pada *trimming* akan memicu produksi etilen dan meningkatkan laju respirasi secara mendadak. Dengan membatasi pemotongan, pelaku *In-Chain* berhasil menjaga kesegaran wortel lebih lama selama proses distribusi, yang selaras dengan temuan Djarkasi dkk. (2021) mengenai pentingnya meminimalkan manipulasi fisik untuk menekan kehilangan gizi.



Gambar 5. Jenis penanganan pascapanen di tingkat *In-Chain*

Aktivitas sortasi merupakan praktik yang paling konsisten dilakukan (13 dari 15 responden), menunjukkan bahwa standardisasi mutu sebelum distribusi adalah prioritas utama *In-Chain*. Inovasi yang ditemukan pada strategi pemilihan kemasan: (i) Karung Jala (*Mesh Bags*): Digunakan khusus untuk distribusi luar provinsi; (ii) Karung Biasa dan Kantong Plastik: Diprioritaskan untuk distribusi jarak pendek (Manado dan Bitung). Menurut Thompson (2016), penggunaan wadah berventilasi seperti karung jala dapat menurunkan suhu internal produk

hingga 2-3°C lebih rendah dibandingkan wadah tertutup, yang secara signifikan memperpanjang masa simpan.

Tingkat Kerusakan

Hasil survey menunjukkan bahwa mayoritas petani (n=22) melaporkan tingkat kerusakan wortel pada rentang 1–10%. Namun, terdapat kasus ekstrem di mana sebagian kecil petani mengalami kerusakan signifikan, yaitu pada rentang 11–20% (n=1), 21–30% (n=1), dan di atas 30% (n=1). Laporan kerusakan tertinggi (33%) yang dialami petani berkaitan erat dengan anomali cuaca dan tingginya curah hujan menjelang masa panen. Secara fisiologis, kadar air tanah yang berlebihan menyebabkan tekanan turgor yang tinggi pada sel-sel wortel, yang memicu fenomena retak (Wills dan Golding, 2016). Wortel yang mengalami pecah fisik ini secara otomatis kehilangan nilai ekonomi dan sangat rentan terhadap infeksi sekunder oleh patogen tanah.

Kelembapan tanah yang tinggi akibat curah hujan tidak hanya merusak struktur fisik tetapi juga meningkatkan aktivitas bakteri pembusuk seperti *Erwinia carotovora* (busuk lunak) dan jamur *Sclerotinia*. Sebagaimana dinyatakan oleh Djarkasi dkk. (2021), kondisi produk yang dipanen dalam keadaan basah memiliki beban mikrobial awal yang jauh lebih tinggi, sehingga mempercepat degradasi mutu bahkan sebelum proses pencucian dilakukan.

Sebanyak 8 dari 15 responden *In-Chain* melaporkan kerusakan 0%. Hal ini mengindikasikan bahwa proses sortasi ketat dilakukan saat transaksi di tingkat lahan. Dengan menolak produk yang cacat fisik (akibat serangan hama), pelaku *In-Chain* berhasil memutus rantai kerusakan agar tidak terbawa ke tahap distribusi. Keberhasilan ini menunjukkan bahwa penanganan pascapanen oleh 93% responden *In-Chain* berfungsi sebagai kendali mutu yang efektif. Adanya dua responden *In-Chain* yang mengalami kerusakan ekstrem (25–50%) kemungkinan besar merupakan dampak lanjutan dari kondisi di tingkat petani.

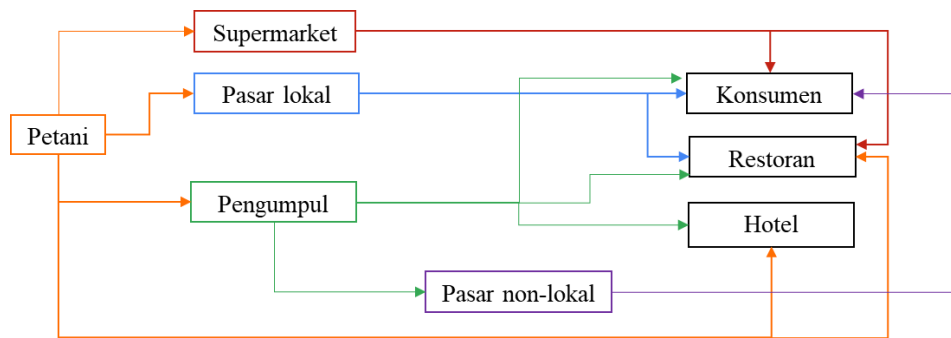
Hubungan antara tingkat kerusakan di tingkat petani (1–33%) dan tingkat *In-Chain* (0–50%) mencerminkan dinamika efisiensi penanganan pascapanen yang bervariasi.

Sistem Rantai Pasok Wortel

Berdasarkan hasil survei terhadap 40 responden (25 petani dan 15 pelaku *in-chain*) di Kecamatan Tomohon Timur, ditemukan adanya keragaman saluran distribusi yang mencakup pasar tradisional hingga sektor HORECA (Hotel, Restoran, dan Kafe). Pasar tradisional menempati posisi sebagai saluran distribusi utama dengan tingkat preferensi tertinggi (n=20). Fenomena ini menunjukkan bahwa pasar tradisional masih menjadi tulang punggung ekonomi bagi petani wortel di wilayah Tomohon. Dominasi ini disebabkan oleh ambang batas masuk (*entry barrier*) yang rendah, di mana persyaratan mutu fisik cenderung lebih fleksibel dan sistem transaksi dilakukan secara tunai (*cash-on-delivery*). Saluran melalui pedagang pengumpul (n=13) menempati urutan kedua, yang menegaskan peran krusial aktor *in-chain* sebagai agregator komoditas. Meskipun pasar tradisional mendominasi, terdapat penetrasi yang signifikan ke sektor supermarket (n=11), restoran (n=5), dan hotel (n=4). Segmen ini mewakili *high-value market* yang menuntut standarisasi mutu (ukuran, warna, dan kebersihan) serta kontinuitas pasokan yang ketat. Sebagaimana dijelaskan oleh Reardon, dkk., (2012), transformasi rantai pasok menuju ritel modern memerlukan koordinasi yang lebih intensif dan pemenuhan standar privat (*private standards*). Rendahnya angka keterlibatan pada sektor hotel dan restoran dibandingkan pasar tradisional mengindikasikan adanya kendala struktural, seperti persyaratan administrasi formal atau ketidakmampuan petani dalam menjamin stabilitas volume pasokan secara musiman.

Struktur rantai pasok wortel di Kecamatan Tomohon Timur kota Tomohon dipengaruhi oleh hubungan kepercayaan antara masing-masing anggota rantai pasok. Saluran rantai pasok

yang terbentuk merupakan saluran rantai pasok yang rutin dilalui oleh petani dalam mengalirkan produknya. Struktur hubungan rantai pasok wortel dapat dilihat pada Gambar 6.



Gambar 6. Diagram Rantai Pasok Petani Wortel di Kota Tomohon

Berdasarkan hasil wawancara dengan pedagang pengumpul dan pengecer, jalur distribusi wortel di Kecamatan Tomohon Timur menunjukkan kompleksitas yang tinggi dengan jangkauan pemasaran yang luas. Peran aktor *in-chain* (pengumpul dan pedagang) tidak hanya terbatas sebagai perantara, tetapi juga sebagai agregator logistik yang menyalurkan produk ke berbagai segmen, mulai dari konsumen langsung, pasar tradisional, hingga sektor ritel modern (supermarket) dan restoran.

Hasil survey menunjukkan bahwa 21 responden melakukan distribusi lintas provinsi menegaskan posisi strategis Kecamatan Tomohon Timur sebagai penyokong pangan regional. Identifikasi wilayah tujuan pengiriman yang mencakup Kalimantan, Ternate, Tobelo, Ambon, dan Papua membuktikan bahwa wortel Tomohon memiliki daya saing komoditas yang tinggi di Kawasan Timur Indonesia (KTI). Luasnya jangkauan ini dimungkinkan oleh posisi geografis Tomohon yang didukung oleh aksesibilitas ke gerbang logistik utama di Sulawesi Utara, seperti Pelabuhan Bitung. Integrasi pasar regional yang luas memerlukan penguatan koordinasi antara petani dan pengumpul guna memastikan bahwa fluktuasi produksi musiman tidak mengganggu stabilitas pasokan di wilayah tujuan yang jauh (Reardon, dkk., (2012).

KESIMPULAN

Hasil penelitian menunjukkan bahwa tingkat penerapan penanganan pascapanen di Kota Tomohon sudah cukup tinggi, baik di tingkat petani (64%) maupun pelaku *in-chain* (93%). Aktivitas yang dilakukan meliputi pencucian, sortasi, hingga pengemasan adaptif terbukti efektif dalam menekan kehilangan hasil (*postharvest loss*) selama proses distribusi. Tingkat kerusakan pada fase pengangkutan sangat rendah, yang mengindikasikan bahwa penggunaan moda transportasi (mobil/truk) sudah cukup optimal untuk menjaga integritas fisik komoditas. Efisiensi rantai pasok ke depan sangat bergantung pada standardisasi metode penanganan di tingkat petani guna mengurangi subjektivitas pembeli dalam penentuan mutu dan menjamin kontinuitas pasokan bagi pasar modern maupun distribusi luar provinsi.

DAFTAR PUSTAKA

Aimanah, U. dan Vandalisna. 2019. *Teknologi Penanganan dan Pengolahan Hasil Pertanian*. Jakarta: Pusat Pendidikan Pertanian Kementan

- Djarkasi, G. S. S., M. F. Sumual, dan L. E. Lalujan. 2021. *Fisiologi Penanganan Pascapanen Hortikultura*. Unsrat Press, Manado.
- Foodreview Indonesia. 2017. Pengurangan Kehilangan Pangan Pascapanen untuk Peningkatan Ketersediaan Pangan. <<https://www.foodreview.co.id>>.
- Gustavsson J., C. Cederberg, U. Sonesson, R. V. Otterdijk, and A. Meybeck. 2011. *Global Food Losses and Food Waste*. Food and Agriculture Organization. Rome.
- Kader, A.A. 2013. Postharvest technology of horticultural crops-An overview from farm to fork. *Ethiopian Journal of Applied Science and Technology*, (1), pp.1-8.
- Kitinoja, L., dan Kader, A. A. 2015. *Small-scale postharvest handling practices: A manual for horticultural crops*. Postharvest Technology Center, UC Davis.
- Manuhutu, E.A., M.R. Lengkong dan S.M. Paendong. 2022. Penerapan Inovasi Teknologi Pascapanen Tanaman Wortel dalam Manajemen Agribisnis Berkelanjutan. *Jurnal LOCUS: Penelitian & Pengabdian*. 1(4), 210.
- Reardon, T., Timmer, C. P., and Minten, B., 2012. Supermarket revolution in Asia and emerging development strategies to include small farmers. *Proceedings of the National Academy of Sciences (PNAS)*, 109(31), 12332-12337.
- Rudiyanto A., 2022. Mubazir Pangan Selama Ramadhan dan Ekonomi Sirkular. lcdi-indonesia.id. <<https://lcdi-indonesia.id>>.
- Thompson, J. F., 2016. *Transportation of Fresh Horticultural Produce*. In: Wills, R. B. H., & Golding, J. B. (Eds.), *Postharvest: An Introduction to the Physiology and Handling of Fruit and Vegetables* (6th ed.). UNSW Press / CABI.
- Wills, R. B., dan Golding, J. B., 2016. *Postharvest: an introduction to the physiology and handling of fruit and vegetables*. CABI.