

Kajian Pengembangan Model Ekonomi Sirkular (*Circular Economy*) Cabai sebagai Upaya Pengembangan Model Rantai Pasok Pertanian Berkelanjutan di Kabupaten Bogor

Study of the Development of a Circular Economy Model (*Circular Economy*) for Chili as an Effort to Develop a Sustainable Agricultural Supply Chain Model in Bogor Regency

Dede Sopyandi*¹, Tomy Perdana², Riny Kusumawati³

¹Program Studi Magister Inovasi Regional, Sekolah Pasca Sarjana, Universitas Padjadjaran

²Departemen Sosial Ekonomi Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Padjadjaran

³Universitas Djuanda, Bogor

*Email: dede21004@mail.unpad.ac.id

(Diterima 05-05-2024; Disetujui 21-06-2024)

ABSTRAK

Hilangnya pangan dan limbah pertanian terus menimbulkan tantangan terhadap pembangunan pertanian berkelanjutan. Pendekatan ekonomi sirkular diyakini dapat mengatasi tantangan tersebut. Namun penerapan pendekatan ini memerlukan partisipasi seluruh pelaku rantai pasok yang harus dikoordinasikan melalui tata kelola. Cabai merupakan komoditas bernilai ekonomi tinggi yang potensial sebagai sumber pendapatan petani. Tulisan ini bertujuan untuk memahami bagaimana tata kelola rantai pasokan mendukung penerapan ekonomi sirkular untuk meminimalkan kehilangan pangan dan memaksimalkan pemanfaatan limbah pertanian pada komoditas cabai. Penelitian ini menggunakan analisis metode campuran dengan menggunakan data survei kuantitatif dan *Focus Group Discussion* (FGD) kualitatif. Rantai pasok cabai di Kabupaten Bogor, Jawa Barat, Indonesia, adalah contoh kasus dalam penelitian ini. Terdapat delapan pola pada rantai pasok cabai. Hasilnya menunjukkan bahwa 52,8% pangan hilang di sepanjang rantai pasok cabai yang mengutamakan pasar tradisional. Sebaliknya, kehilangan pangan pada rantai pasok sayuran yang memprioritaskan pasar modern (hotel dan restoran) hanya sebesar 11%. Studi ini menemukan bahwa tata kelola rantai pasok, yang mencakup rencana produksi yang terkoordinasi, sistem penjualan, mekanisme harga, sistem pengemasan, dan pengelolaan produk berkualitas rendah, semuanya berkontribusi dalam mengurangi kehilangan pangan berdasarkan prinsip ekonomi sirkular. Terkait limbah pertanian, sebagian besar petani cabai 95% tidak mengelola limbah pertaniannya dengan baik. Untuk itu, menghubungkan penawaran dan permintaan limbah pertanian serta meningkatkan pengetahuan di kalangan petani sangatlah penting. Makalah ini menyimpulkan bahwa koordinasi dan pertukaran informasi di dalam dan antar pelaku rantai pasok diperlukan untuk mengatasi masalah hilangnya pangan dan limbah pertanian.

Kata kunci: ekonomi sirkular, rantai pasok, kehilangan pangan, limbah pertanian, cabai

ABSTRACT

The loss of food and agricultural waste continues to pose challenges to sustainable agricultural development. The circular economy approach is believed to be able to address these challenges. However, the implementation of this approach requires the participation of all stakeholders in the supply chain, which must be coordinated through governance. Chili peppers are a high-value commodity that has the potential to generate income for farmers. This paper aims to understand how supply chain governance supports the implementation of a circular economy to minimize food loss and maximize the utilization of agricultural waste in chili pepper commodities. This study uses a mixed-method analysis, combining quantitative survey data and qualitative Focus Group Discussions (FGD). The chili pepper supply chain in Bogor Regency, West Java, Indonesia, is used as a case study. There are eight patterns in the chili pepper supply chain. The results show that 52.8% of food is lost along the traditional market-oriented chili pepper supply chain. In contrast, the food loss in the vegetable supply chain, which prioritizes modern markets (hotels and restaurants), is only 11%. This study finds that supply chain governance, including coordinated production planning, sales systems, price mechanisms, packaging systems, and low-quality product management, all contribute to reducing food loss based on circular economy principles. Regarding agricultural waste, the majority of chili pepper farmers (95%) do not manage their agricultural waste properly. Therefore, it is important to connect the supply and

demand of agricultural waste and improve knowledge among farmers. This paper concludes that coordination and information exchange among supply chain actors are necessary to address the issues of food loss and agricultural waste.

Keywords: circular economy, supply chain, food loss, agricultural waste, chili

PENDAHULUAN

Sampah makanan dan kehilangan produk pertanian cukup tinggi di Indonesia. Menurut data Bappenas Penduduk Indonesia menghasilkan 115-184 kg/kapita/tahun sampah makanan dan kehilangan pangan produk pertanian (*food losses and waste* atau FLW). Dari sisi tahap rantai pasok, timbunan terbesar terjadi di tahap konsumsi. Dari sisi sektor dan jenis pangan, timbunan terbesar terjadi di tanaman pangan, kategori sereal. Sementara sektor pangan paling tidak efisien yaitu tanaman hortikultura, tepatnya di kategori sayur-sayuran menyumbang 62,8% dari total kehilangan pangan sektor pertanian (PPN/Bappenas et al., 2021).

Selama kurun waktu 20 Tahun (periode 2000-2019) Indonesia telah menyumbang 1.702,9 Mt CO₂ EQ. Indonesia juga kehilangan 213-551 triliun rupiah/Tahun atau setara dengan 4-5% dari PDB Indonesia hilang karena FLW. Jumlah orang yang dapat diberi makan dari kehilangan kandungan gizi (energi) dari FLW adalah Tahun 200-2019 yaitu 61-125 juta orang atau 29-47% populasi Indonesia (PPN/Bappenas et al., 2021).

Kehilangan pangan dan makanan (*Food losses and Waste-FLW*) menimbulkan ancaman kritis terhadap ketahanan pangan masa depan di negara-negara berkembang dan merusak upaya untuk mengurangi emisi guna memenuhi target perubahan iklim. Sementara adopsi praktik ekonomi sirkular telah diposisikan sebagai strategi penting bagi Usaha Kecil dan Menengah (UKM) dalam rantai pasokan agribisnis untuk terlibat. Petani terbukti membuang-buang makanan karena praktik panen, hama dan surplus produksi (Kusumawardani et al., 2022).

Komoditas pertanian esensial dengan harga yang stabil dan terjangkau sangat diinginkan dan dibutuhkan, terutama bagi masyarakat miskin. Kenaikan harga komoditas primer yang tajam dapat meningkatkan risiko ketahanan pangan bagi konsumen yang kurang beruntung, sementara penurunan harga yang tajam dapat berdampak buruk pada pendapatan petani kecil yang miskin (Urruty et al., 2016).

Cabai Merah salah satu komoditas pangan strategis. Komoditas pangan strategis merupakan komoditas yang dapat dengan mudah dipasarkan serta memiliki dampak yang sangat kuat dalam pembentukan angka inflasi yang dipengaruhi oleh gejolak harga dalam kelompok bahan makanan (Firdaus, 2021). Cabai tidak hanya dijadikan bahan bumbu utama masyarakat Indonesia, cabai juga bisa dikreasikan menjadi produk olahan bernilai ekonomi tinggi. Hal tersebut yang kemudian menjadi tantangan bagi para petani, pelaku agribisnis hingga agroindustri. Berdasarkan data yang dilansir Direktorat Pengolahan dan Pemasaran Hasil Hortikultura Tahun 2020, kebutuhan konsumsi cabai besar saja mencapai 254.670 ton per bulan dengan produksi 281.712 ton atau surplus 27.042 ton. Kehilangan pasca panen komoditas cabai sekitar 18,8%. Data produksi cabai nasional sendiri mencapai 2.559.000 ton per tahun. Artinya kehilangan potensi konsumsinya sekitar 276.000 ton per tahun (Humas, 2020).

Indonesia merupakan salah satu negara dengan tingkat konsumsi cabai merah yang relatif tinggi dan akan semakin meningkat pada saat bulan Ramadhan dan hari raya Idul Fitri. Konsumsi rumah tangga di Indonesia terhadap komoditas cabai merah sebesar 1.802 kg/kapita/tahun lebih rendah dari cabai rawit yaitu sebesar 1.807 kg/kapita/tahun (Sabarella, Komalasari, Wayuningsih, Saida, Manurung, Seran, Sehusman, Rinawati, 2022). Cabai merah adalah komoditas yang memiliki peluang pasar cukup besar, akan tetapi seringkali mengalami fluktuasi harga. Fluktuasi harga disebabkan tingginya konsumsi cabai merah oleh masyarakat Indonesia terutama pada hari-hari besar seperti bulan Ramadhan dan Idul Fitri namun tidak disertai dengan peningkatan produksi cabai merah pada saat musim hujan (Statistik, 2022).

Selain alasan tersebut, cabai juga merupakan kebutuhan pokok masyarakat yang keberadaannya belum dapat disubstitusi oleh komoditas lainnya. Masyarakat terbiasa mengonsumsi cabai segar (bukan cabai kering atau cabai bubuk). Salah satu komoditas yang harganya berfluktuasi adalah cabai. Fluktuasi harga pada komoditas cabai menyebabkan volatilitas, yang pada akhirnya dapat menyebabkan inflasi serta ketidakpastian dalam perekonomian (Nugrahapsari et al., 2019).

Cabai merah merupakan salah satu komoditas hortikultura yang sangat penting dan bersifat atraktif terhadap harga. Cabai merah salah satu komoditas hasil pertanian yang harganya yang sering mengalami fluktuasi menyebabkan komoditas ini menjadi salah satu penyebab terjadinya inflasi. Oleh karena itu peramalan harga cabai merah dimasa yang akan datang perlu dilakukan untuk membantu petani dan konsumen dalam menghadapi fluktuasi harga tersebut (Dardanella, Derry; Hidayat, Agung Prayudha; Santosa, Sesar Husen; Siskandar, 2022).

Pada tahun 2021 produksi sayuran di Jawa Barat didominasi oleh cabai besar yaitu sebesar 3.390.178 kwintal dengan luas panen cabai besar 22.952 ha dan 10.564 ha untuk cabai rawit. Tahun 2020 Kabupaten Bogor luas panen tanaman cabai besar tercatat 516 ha dan cabai rawit seluas 338 ha dengan jumlah produksi sebesar 40.206 kuintal, sedangkan tahun 2021 luas panen cabai besar tercatat 506 ha dan cabai rawit seluas 278 ha dengan jumlah produksi cabai sebesar 46.615 kuintal (BPS Kab.Bogor, 2022). Melihat data BPS Tahun 2021, Kabupaten Bogor menempati peringkat 10 dengan luas panen cabai terluas dari 27 kabupaten/kota di Provinsi Jawa Barat dengan luas panen cabai besar 506 ha dan cabai rawit 278 ha (Barat, 2022). Mengacu data Bappenas, diduga kehilangan pangan cabai sebesar 25.249,36 kuintal pada tahun 2020, sedangkan tahun 2021 kehilangan pangan sebesar 29.274,22 kuintal (PPN/Bappenas et al., 2021).

Kabupaten Bogor dalam Angka Tahun 2022 mencatatkan bahwa, pada tahun 2021 ada lima kecamatan dengan produksi cabai terbesar di Kabupaten Bogor yaitu pertama di Kecamatan Ciawi total produksi cabai sebesar 6.650 kw, kedua di Kecamatan Megamendung dengan produksi cabai sebesar 5.250 kw, ketiga di Kecamatan Tanjungsari dengan produksi cabai sebesar 4.790 kw, keempat di Kecamatan Pamijahan dengan produksi cabai sebesar 4.269 kw, dan kelima di Kecamatan Caringin dengan produksi cabai sebesar 3.550 kw (BPS Kab.Bogor, 2022).

Menurut Dinas Tanaman Pangan, Hortikultura dan Perkebunan Kabupaten Bogor melaporkan bahwa pada tahun 2021 terdapat permasalahan di tingkat petani yaitu belum optimalnya penerapan teknologi pertanian yang sesuai *Standar Operasional Prosedur (SOP)/Good Agriculture Practise (GAP)/Good Handling Practise (GHP)* baik dalam tahap budidaya maupun pasca panen/pengolahan hasil karena sebagian besar petani masih terbiasa menggunakan metode tradisional. Selain itu, masih terdapat alat pengolahan yang sudah melebihi umur ekonomis atau dalam kondisi tidak layak (Dinas Tanaman Pangan, 2021).

Salah satu upaya yang dapat dilakukan untuk mengatasi permasalahan cabai di atas adalah pengembangan model ekonomi sirkular (*circular economy*) di Kabupaten Bogor, khususnya mengenai komoditas cabai, sebagai upaya untuk mendukung pengembangan keberlanjutan pada rantai pasok pertanian. Ekonomi sirkular menjadi alternatif model ekonomi yang bertujuan untuk meminimalisasi pemborosan dan melestarikan nilai sumber daya secara berkelanjutan. Pengembangan ekonomi sirkular tidak hanya sebatas pengurangan FLW saja, namun juga sebagai upaya untuk meningkatkan ketahanan pangan masyarakat dan berkelanjutan ketersediaan pangan di masa yang akan datang (Kusumowardani et al., 2022).

Untuk meningkatkan efisiensi dalam proses rantai pasokan dan meningkatkan kinerja pengelolaan limbah, penerapan ekonomi sirkular dianggap sangat penting. Ekonomi sirkuler adalah sistem ekonomi di mana limbah dari satu proses tidak langsung dibuang, tetapi menjadi sumber daya untuk cara lain. Penerapan ekonomi sirkular banyak ditemukan pada sektor agribisnis pangan, karena permasalahan yang coba dipecahkan oleh ekonomi sirkular bersifat melekat dan memiliki relevansi sistemik (Nattassha et al., 2020).

Rantai pasok (*Supply Chain*) merupakan serangkaian proses bisnis yang menghubungkan beberapa aktor untuk peningkatan nilai tambah bahan baku atau produk serta mendistribusikannya kepada konsumen. Tujuan rantai pasok adalah dalam hal peningkatan nilai tambah. Sehingga, setiap aktor dalam jaringan rantai pasok memberikan sumbangsih berupa input atau proses spesifik yang dapat meningkatkan nilai suatu produk.

Rantai pasok secara luas tidak hanya dalam hal peningkatan nilai tambah, juga untuk memenuhi permintaan konsumen, peningkatan daya saing, peningkatan keuntungan, dan membangun relasi yang baik antar aktor dalam rantai pasok (Chauhan & Proth, 2005). Sehingga, tidak benar jika rantai pasok hanya mementingkan proses produksi saja, akan tetapi terdapat komponen lain yang harus diperhatikan, salah satunya adalah membangun koordinasi serta kolaborasi dengan aktor lain di sepanjang rantai pasok.

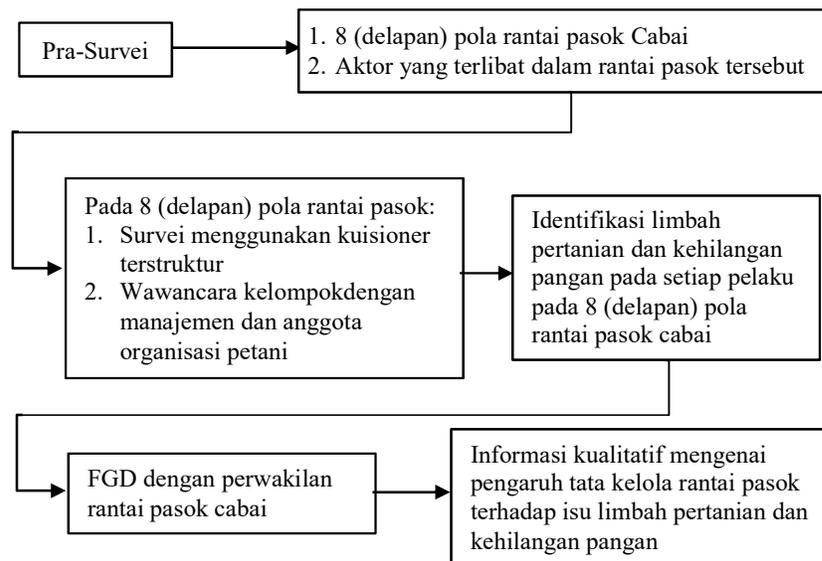
Rantai pasok dalam industri agribisnis pangan memiliki beberapa karakteristik unik yang membedakannya dengan industri lainnya diantaranya: ada kendala waktu hampir pada semua tahapan rantai pasok, sangat mudah rusak, ketidakpastian kualitas dan kuantitas produk, menghasilkan produk samping yang tidak diinginkan (Nattassha et al., 2020). Ruang lingkup rantai pasok disusun atas aspek berikut: logistik, perencanaan strategis, teknologi informasi, pemasaran serta keuangan (Ballou, 2007).

Tantangan yang dihadapi oleh sektor pertanian pangan di negara-negara berkembang, sehubungan dengan keharusan untuk menyediakan pangan terhadap populasi penduduk yang terus bertambah dan secara bersamaan mengurangi FLW dalam rantai pasok (Kumar et al., 2020). FLW berdampak terhadap ketahanan pangan, ekonomi, dan lingkungan. Penurunan FLW dapat mendukung ketahanan pangan dengan salah satu aspeknya meningkatkan ketersediaan pangan (Jenkins et al., 2016). Di sepanjang rantai pangan dapat memungkinkan terjadinya FLW (FAO, 2011). Kehilangan pangan terjadi disebabkan karena ketidaktepatan penanganan pangan mulai dari saat panen sampai dengan pengolahan dan berlanjut pada pemasaran. Teknologi yang tidak memadai untuk penanaman dan panen dapat menjadi salah satu faktor meningkatnya kehilangan pangan dan merugikan petani.

Pada penelitian kali akan mengkaji sejauhmana kehilangan pangan pada delapan pola rantai pasok cabai di Kabupaten Bogor serta dapat mengidentifikasi faktor-faktor yang menjadi penyebab kehilangan pangan pada delapan pola rantai pasok cabai juga bagaimana pengembangan model ekonomi sirkular pada rantai pasok cabai untuk mengatasi kehilangan pangan di Kabupaten Bogor.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan pendekatan metode campuran, khususnya menggunakan metode campuran penjelas sekuensial seperti yang dijelaskan oleh Creswell (2014). Metode campuran yang digunakan dalam penelitian ini mencakup tiga fase terpisah. Pada tahap awal, pra-survei dilakukan untuk mendapatkan wawasan mengenai karakteristik rantai pasokan dalam wilayah studi kasus yang ditentukan, dengan fokus khusus pada komoditas Cabai. Selanjutnya, survei dilakukan dengan tujuan mengumpulkan data kuantitatif mengenai tingkat kehilangan pangan dan limbah pertanian yang dihasilkan oleh pelaku rantai pasok yang berlokasi di wilayah studi kasus yang ditentukan. Setelah itu dilakukan *Focus group Discussion (FGD)* guna menggali lebih jauh hasil yang diperoleh dari survei tersebut (Creswell, 2014). Secara umum langkah-langkah pengumpulan data ditunjukkan pada Gambar 1.



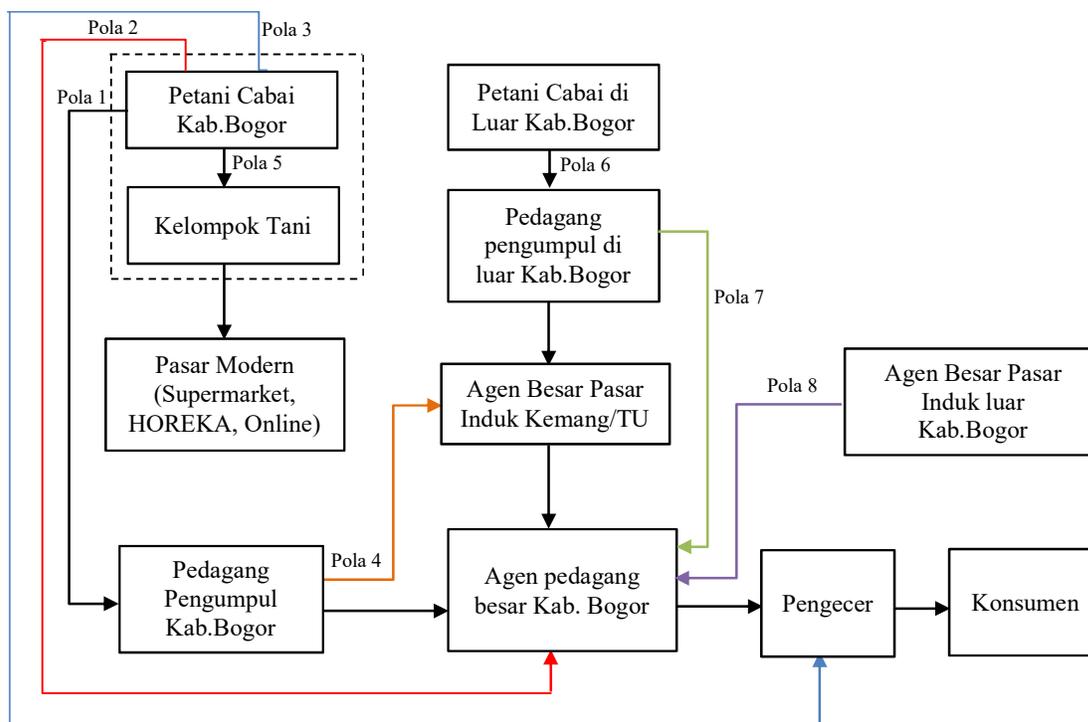
Gambar 1. Langkah-langkah Pengumpulan Data

1. Pra-Survei

Sebelum kegiatan pengumpulan data dilakukan, pra-survei dilakukan untuk memahami sistem rantai pasok cabai di wilayah studi kasus dan untuk mengidentifikasi aktor-aktor di sepanjang rantai pasok

tersebut untuk responden sasaran. Kegiatan ini mengidentifikasi delapan pola rantai pasok cabai yang terjadi di kabupaten Bogor (Pangan, 2023), bisa dilihat pada Gambar 2. Delapan pola rantai pasok cabai yang terjadi di Kabupaten Bogor terdiri atas:

- ❖ Pola 1: Petani cabai Kabupaten Bogor → Pedagang pengumpul Kabupaten Bogor → Agen pedagang besar Kabupaten Bogor → Pengecer → Konsumen
- ❖ Pola 2: Petani cabai Kabupaten Bogor → Agen pedagang besar Kabupaten Bogor → Pengecer → Konsumen
- ❖ Pola 3: Petani cabai Kabupaten Bogor → Pengecer → Konsumen
- ❖ Pola 4: Petani cabai Kabupaten Bogor → Pedagang pengumpul Kabupaten Bogor → Agen besar pasar induk TU Kemang → Agen pedagang besar Kabupaten Bogor → Pengecer → Konsumen
- ❖ Pola 5: Petani Cabai Kabupaten Bogor → Kelompok Tani → Modern Market (Supermarket, HOREKA, Online)
- ❖ Pola 6: Petani cabai di luar Kabupaten Bogor → Pedagang pengumpul di luar Kabupaten Bogor → Agen besar pasar induk TU Kemang → Agen pedagang besar Kabupaten Bogor → Pengecer → Konsumen
- ❖ Pola 7: Petani cabai di luar Kabupaten Bogor → Pedagang pengumpul di luar Kabupaten Bogor → Agen pedagang besar Kabupaten Bogor → Pengecer → Konsumen
- ❖ Pola 8: Agen besar pasar induk di luar Kabupaten Bogor → Agen pedagang besar Kabupaten Bogor → Pengecer → Konsumen



Gambar 2. Rantai Pasok Cabai di Kabupaten Bogor (Pangan, 2023; Sunanto, 2014)

Setelah mengidentifikasi situasi rantai pasok di wilayah studi, data dan informasi dikumpulkan antara bulan Maret sampai dengan Desember 2023 melalui survei, wawancara kelompok, dan *Focus Group Discussion* (FGD).

2. Survei

Dengan menggunakan kuesioner terstruktur, survei dilakukan untuk mengidentifikasi limbah pertanian dan kehilangan pangan pada delapan rantai pasok cabai. Survei menggunakan kuesioner struktur berlangsung sekitar 30 menit per responden, survei dilakukan oleh peneliti. Responden survei disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Responden yang Disurvei Menggunakan Kuesioner Terstruktur

Kategori	Responden	Jumlah Responden
Delapan Pola Rantai Pasok Cabai	Petani	40
	Pedagang lokal	20
	Pasar ritel tradisional	2
	Hotel	2
	Restoran	2

Sumber: Data Penelitian Diolah (2023)

Hanya ada satu pola rantai pasok cabai yang teridentifikasi melalui kelompok tani (Rantai Pasok Cabai Pola 5), wawancara kelompok dilakukan dengan manajemen kelompok tani dan perwakilan anggota petaninya. Wawancara ini berlangsung sekitar 1 jam per kelompok. Selain itu, wawancara 60 menit dilakukan dengan restoran untuk memvalidasi data dari wawancara kelompok dengan organisasi petani. Tim peneliti (penulis) melakukan semua wawancara ini.

Mengenai kuesioner berisi variabel-variabel untuk mengidentifikasi kehilangan pangan dan limbah pertanian, yaitu:

- a. Kehilangan pangan terjadi pada setiap pelaku
 - Jumlah (dalam persentase)
 - Penyebab
- b. Limbah pertanian (produk sampingan yang tidak dapat dihindari) yang dihasilkan oleh petani
 - Jenis limbah pertanian
 - Perawatan yang dilakukan (jika ada)

3. Cara identifikasi dan menghitung kehilangan pangan

Menurut United Nations Economic Commission for Europe (2022), kehilangan pangan dihitung dengan membandingkan kuantitas produk yang dihasilkan dari suatu aktivitas rantai pasok (output) dengan jumlah produk yang diproses selama aktivitas rantai pasok (input).

Kehilangan pangan kemudian dinyatakan dalam persamaan berikut:

$$\text{Food Loss (\%)} = \frac{x \text{ (kg) keluaran nyata}}{(kg) \text{ estimasi output atau input}} \times 100\%$$

4. Focus Group Discussion (FGD)

Setelah analisis hasil survei, dilakukan FGD. Hal ini bertujuan untuk menggali lebih dalam informasi kualitatif mengenai kehilangan pangan dan limbah pertanian dalam rantai pasok cabai. Peserta FGD merupakan perwakilan dari delapan pola rantai pasok cabai. Pelaksanaan FGD dimoderatori oleh ketua tim peneliti (penulis pertama makalah ini) dan didukung oleh tim peneliti lainnya (rekan penulis). FGD berlangsung sekitar 2 jam.

5. Analisis

Data persentase kehilangan pangan dari responden yang diperoleh dari survei dan wawancara kelompok dianalisis secara kuantitatif untuk menghitung kehilangan pangan pada setiap tahap rantai pasok dan total sepanjang rantai pasok. Sedangkan statistik deskriptif digunakan untuk mengkaji data limbah pertanian dan pengolahan yang dilakukan oleh pelaku. Analisis ini dikategorikan menurut delapan jenis rantai pasok cabai.

Hasil analisis kuantitatif ini kemudian dibahas dalam FGD dengan perwakilan rantai pasok untuk mendapatkan penjelasan atas temuan tersebut. Hasil FGD kemudian dianalisis secara kualitatif untuk mengetahui bagaimana tata kelola rantai pasokan berkontribusi dalam meminimalkan kehilangan pangan dan memaksimalkan limbah pertanian.

Berdasarkan hasil survei dan FGD, model konseptual pengembangan tata kelola rantai pasokan sirkular diciptakan untuk meminimalkan kehilangan pangan dan memaksimalkan pemanfaatan limbah pertanian. Perancangan model ini didasarkan pada konsep ekonomi sirkular, yang secara khusus menekankan pada aktivitas pengurangan, penggunaan kembali, dan daur ulang.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Bagian ini berisi hasil survei, wawancara kelompok, dan hasil FGD. Pertama, disajikan jumlah kehilangan pangan dan penyebabnya disepanjang rantai pasok cabai, diikuti dengan identifikasi dan pengolahan limbah pertanian. Umumnya limbah pertanian merupakan hasil samping pertanian sehingga hanya teridentifikasi di tingkat petani.

Kehilangan Pangan dan Penyebabnya

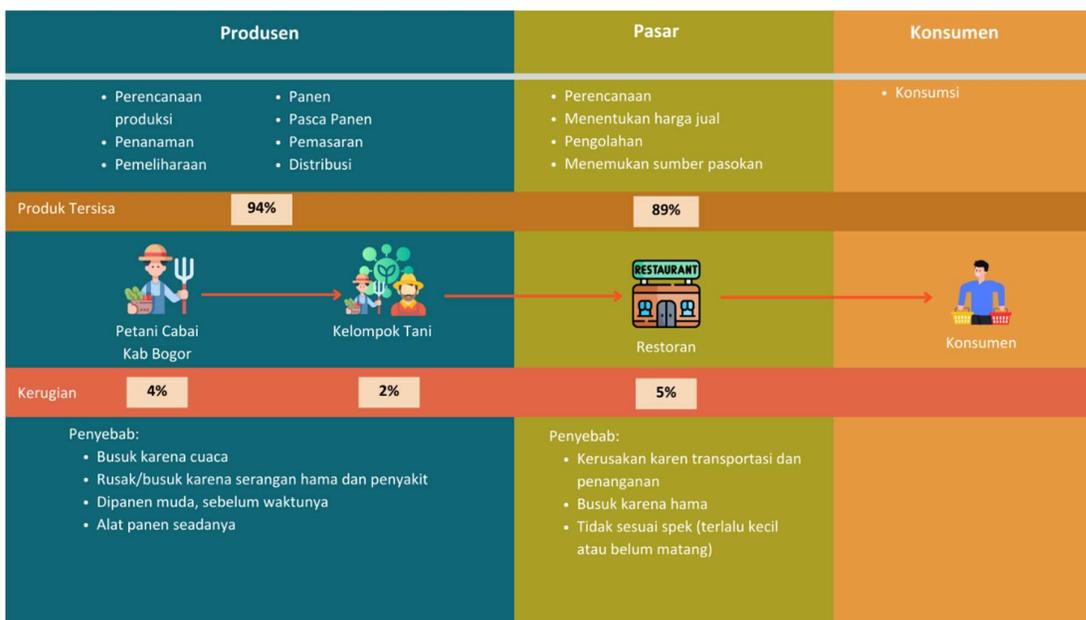
Mengenal kehilangan pangan di sepanjang rantai pasok, terdapat perbedaan antara Rantai Pasok Cabai Pola 1, Rantai Pasok Cabai Pola 2, Rantai Pasok Cabai Pola 3, Rantai Pasok Cabai Pola 4, Rantai Pasok Cabai Pola 5, Rantai Pasok Cabai Pola 6, Rantai Pasok Pola 7 dan Rantai Pasok Cabai Pola 8. Secara umum, kehilangan pangan yang dihasilkan oleh Rantai Pasok Pola 6 paling tinggi dibandingkan dengan Rantai Pasok lainnya. Kehilangan pangan paling sedikit ditemukan pada Rantai Pasok Pola 5.

Tabel 2. Produk tersisa (%) dan kehilangan pangan (%) pada delapan pola rantai pasok cabai

Rantai Pasok Cabai	Jumlah Aktor yang Terlibat	Produk Tersisa (%)	Kehilangan Pangan (%)	Harga Diterima Petani (Rp)	Harga Diterima Konsumen (Rp)
Pola 1	5	58,63	41,37	20.000	40.000
Pola 2	4	67,6	32,4	22.000	45.000
Pola 3	3	76,2	23,8	22.000	45.000
Pola 4	6	53,3	46,7	24.000	45.000
Pola 5	4	89	11	30.000	40.000
Pola 6	6	49,2	52,8	20.000	40.000
Pola 7	5	51,4	48,6	20.000	40.000
Pola 8	4	56,9	43,1	21.000	40.000

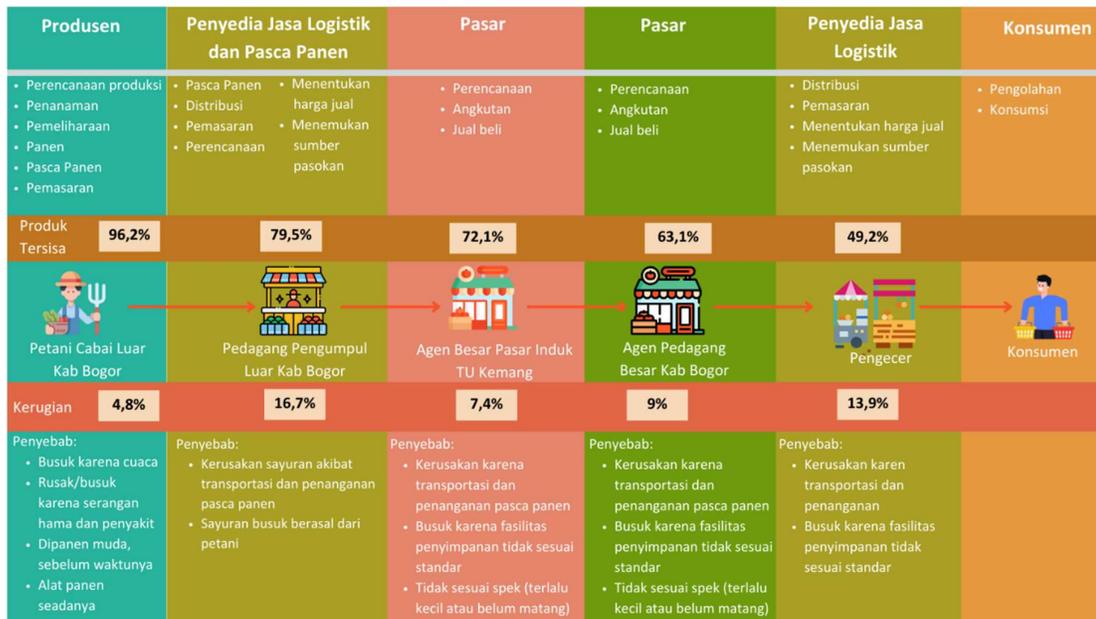
Sumber: Data Penelitian Diolah (2023)

Pada Rantai Pasok Cabai Pola 5 bisa dilihat pada Tabel 2, secara keseluruhan kehilangan pangan cabai diperoleh sebesar 11%, paling kecil diantara 8 rantai pasok cabai yang ada. Jumlah aktor yang terlibat dalam rantai pasok ini 4 aktor. Kerugian paling besar ditemukan pada hotel atau restoran mencapai 5%, disebabkan oleh kerusakan cabai karena transportasi dan penanganan, busuk karena hama dan penyakit, serta tidak sesuai spek (ukuran) Gambar 3. Dari segi harga, petani atau kelompok tani mendapatkan harga penawaran paling tinggi, akan tetapi permintaannya yang sedikit atau terbatas sehingga tidak bisa menyerap semua hasil panen petani. Selain itu juga ada standar tertentu baik itu keseragaman ukuran cabai, tingkat kematangan cabai yang harus dipenuhi oleh petani, menyebabkan tidak semuanya hasil panen petani dapat diterima oleh hotel dan restoran.



Gambar 3. Kehilangan pangan yang terjadi pada Rantai Pasok Cabai Pola 5

Gambar 4 menggambarkan kehilangan pangan yang disebabkan oleh aktor pada Rantai Pasok Pola 6. Secara keseluruhan, 52 % produk hilang di sepanjang rantai pasokan ini. Cabai yang rusak dan busuk serta tidak memenuhi baku mutu selama proses penyortiran merupakan penyebab sebagian besar kerugian. Banyaknya aktor yang terlibat juga menjadi salah satu penyebab tingginya kehilangan pangan, mayoritas kerugian terjadi pada pedagang pengumpul luar Kabupaten Bogor. Cabai yang rusak dan busuk juga merupakan penyebab utama hilangnya pangan dalam rantai ini. Pada Rantai Pasok Cabai Pola 6 jarak juga semakin memperparah kehilangan pangan pada cabai.



Gambar 4. Kehilangan pangan yang terjadi pada Rantai Pasok Cabai Pola 6

Hasil survei menunjukkan bahwa sebagian besar kehilangan pangan pada cabai disebabkan oleh produk yang busuk dan rusak. Berdasarkan hasil FGD, cabai busuk disebabkan oleh kondisi cuaca, hama dan penyakit yang terutama terjadi di tingkat petani. Sedangkan kerusakan cabai terutama disebabkan oleh kegiatan panen, pasca panen, pengangkutan, dan penyimpanan yang dilakukan oleh setiap aktor (Agnusdei et al., 2022). Perbedaan jumlah kehilangan pangan diantara delapan rantai pasok cabai merupakan akibat dari perbedaan koordinasi antar pelaku rantai pasok (tata kelola), seperti yang akan dijelaskan secara rinci di bawah ini.

Berdasarkan FGD, perbedaan utama antara 8 rantai pasok cabai yang mengakibatkan jumlah kehilangan pangan berbeda adalah perencanaan produksi, sistem penjualan, mekanisme harga, dan teknik pengemasan. Pada Rantai Pasok Cabai Pola 1, Pola 2, Pola 3, Pola 4, Pola 6, dan Pola 7, sebagian besar petani menentukan jadwal tanam dan panen berdasarkan preferensi pribadi mereka, dan kurang memperhatikan permintaan pasar, karena tidak ada koordinasi antara perencanaan petani dan pedagang lokal. Ketika sejumlah besar cabai dipasok oleh petani, jumlah tersebut melebihi kapasitas fasilitas pengepakan pedagang lokal, sehingga penanganan produk menjadi kurang hati-hati. Hal ini menyebabkan kerusakan produk yang signifikan. Kehilangan pangan terjadi pada tahap pertama rantai pasokan, khususnya di lahan pertanian selama masa panen (Luo et al., 2021). Selain itu, terkadang semua produk tidak dapat ditangani dalam satu hari sehingga harus disimpan di tempat penyimpanan sayuran yang tidak standar. Hal ini menyebabkan banyak produk rusak dan membusuk. Kehilangan pangan terjadi pada tahap pertengahan rantai pasok pangan, meliputi aktivitas pasca panen, operasi pengolahan, dan aktivitas pengangkutan yang dilakukan oleh pedagang, perusahaan pengolahan, dan distributor (Agnusdei et al., 2022). Penyebab kehilangan pangan dari delapan Pola Rantai Pasok Cabai bisa dilihat pada Tabel 3.

Sistem penjualan dan mekanisme penetapan harga saling berhubungan. Pada Rantai Pasok Cabai Pola 1, Pola 2, Pola 3, Pola 4, Pola 6, Pola 7 dan Pola 8, sebagian besar petani menjual cabai dengan

satu harga. Harganya mengikuti harga pasar tradisional, namun pedagang lokal mempunyai kekuasaan lebih dalam menentukan harga. Sistem ini mengakibatkan petani kurang memperhatikan kualitas produk karena mereka tidak mendapatkan insentif dalam menyediakan cabai berkualitas baik. Keputusan untuk memanen cabai terutama didasarkan pada preferensi petani mengenai kematangan dan kualitas. Bahkan, sebagian petani memasukkan atau mencampur sayuran berkualitas rendah atau bahkan busuk ke dalam karung atau plastik. Hal ini mengakibatkan banyak produk yang busuk dan tidak tergradasi di pedagang lokal yang berakhir menjadi sampah.

Dari segi kemasan, seluruh petani Pada Rantai Pasok Cabai Pola 1, Pola 2, Pola 3, Pola 4, Pola 6, Pola 7 dan Pola 8 menggunakan karung dan plastik transparan. Karena setiap karung atau plastik terisi penuh, banyak produk yang rusak selama pengangkutan dari lapangan ke tempat pedagang setempat. Begitu pula dengan pedagang lokal yang juga menggunakan karung atau plastik untuk menjual cabai ke pasar tradisional sehingga menyebabkan banyak produk rusak di pasar tradisional.

Petani dan pedagang lokal menggunakan karung dan plastik karena merupakan bahan pengemas yang paling murah. Kebanyakan petani dan pedagang lokal mengemas sayuran sebanyak mungkin ke dalam setiap karung atau plastik, terkadang melebihi kapasitas karung atau plastik. Hal ini menyebabkan banyak sayuran rusak selama pengangkutan dari ladang ke tempat pengepakan pedagang lokal dan dari tempat tersebut ke pasar tradisional.

Sedangkan berdasarkan FGD, Rantai Pasok Cabai Pola 5 menggunakan perencanaan produksi, sistem penjualan, mekanisme harga, dan teknik pengemasan yang berbeda. Kelompok tani mengkoordinasikan jadwal tanam dan panen bagi anggotanya untuk memenuhi permintaan pasar. Jumlah sayuran yang dipasok oleh anggota petani setiap hari disesuaikan dengan permintaan pasar, sehingga meminimalkan sisa cabai di fasilitas pengemasan kelompok tani. Dalam *contract farming*, dasar transaksinya adalah kesepakatan antara dua pihak atau lebih (Wever et al., 2010). Dapat mencakup spesifikasi produk (jenis dan kualitas), mekanisme pemesanan (kuantitas dan jadwal), penentuan harga, dan mekanisme pembayaran (Kusnandar et al., 2021).

Mengenai sistem penjualan dan mekanisme harga, kelompok tani mempunyai kesepakatan dengan anggotanya bahwa cabai yang diterima oleh kelompok tani hanyalah cabai yang kualitas dan kematangannya memenuhi standar pembeli. Untuk tujuan ini, kelompok tani menerapkan kontrak berbasis harga dengan anggotanya untuk setiap jenis dan kualitas cabai. Sistem ini memaksa para petani untuk memanen cabai yang sudah matang (sesuai kebutuhan) dan berkualitas tinggi, dan menyisakan sisanya untuk jadwal panen berikutnya (karena cabai dipanen berkali-kali dalam jangka waktu yang lama, masa panen). Petani Cabai melakukan kegiatan pemilahan di lapangan. Petani memperhatikan kualitas produk karena mereka mendapat lebih banyak insentif jika mereka menjual sayuran berkualitas baik. Hampir semua cabai yang dipasok ke kelompok tani memenuhi standar kualitas sehingga menghasilkan sedikit limbah makanan. Oleh karena itu, insentif ekonomi (misalnya harga, biaya) memainkan peran penting dalam memotivasi para peserta untuk melakukan praktik-praktik yang menguntungkan (Bai et al., 2023).

Terkait pengemasan, petani pada Rantai Pasok Cabai Pola 5 menggunakan keranjang untuk mengantarkan sayuran dari ladangnya ke *packing house* kelompok tani. Demikian pula kelompok tani yang menggunakan keranjang untuk pengiriman produk ke pelanggan (hotel dan restoran). Keranjang tersebut merupakan milik kelompok tani, sehingga selain aliran produk, kelompok tani juga mengatur aliran keranjang tersebut dalam rantai pasoknya. Mereka menggunakan rantai pasokan terbalik untuk mengatur keranjang. Keranjang dapat mencegah kerusakan produk selama transportasi. Selain itu, petani dan organisasi petani mengisi keranjang hingga kapasitasnya.

Tabel 3. Penyebab kehilangan pangan dari setiap aktor rantai pasok cabai

Rantai Pasok Cabai	Aktor							
	Petani/ Kelompok Tani Cabai Bogor	Petani Cabai Luar Bogor	Pedagang Pengumpul Bogor	Pedagang Pengumpul Luar Bogor	Agen Besar Pasar TU	Agen Pedagang Besar Bogor	Agen Besar Pasar Induk Luar Bogor	Modern Market
Pola 1	<ul style="list-style-type: none"> • Busuk karena cuaca • Rusak karena hama & penyakit • Dipanen muda • Alat panen seadanya 		<ul style="list-style-type: none"> • Kerusakan akibat transportasi & penanganan pascapanen • Sayuran busuk berasal dari petani 				<ul style="list-style-type: none"> • Kerusakan akibat transportasi & penanganan pascapanen • Busuk karena fasilitas penyimpanan tidak memadai • Cabai tidak sesuai spek 	
Pola 2	<ul style="list-style-type: none"> • Busuk karena cuaca • Rusak karena hama & penyakit • Dipanen muda • Alat panen seadanya 						<ul style="list-style-type: none"> • Kerusakan akibat transportasi & penanganan pascapanen • Busuk karena fasilitas penyimpanan tidak memadai • Cabai tidak sesuai spek 	
Pola 3	<ul style="list-style-type: none"> • Busuk karena cuaca 							

	<ul style="list-style-type: none"> • Rusak karena hama & penyakit • Dipanen muda • Alat panen seadanya 				<ul style="list-style-type: none"> penanganan pascapanen • Busuk karena fasilitas penyimpanan tidak memadai • Cabai tidak sesuai spek (terlalu kecil/belum matang)
Pola 4	<ul style="list-style-type: none"> • Busuk karena cuaca • Rusak karena hama & penyakit • Dipanen muda • Alat panen seadanya 	<ul style="list-style-type: none"> • Kerusakan akibat transportasi & penanganan pascapanen • Sayuran busuk berasal dari petani 	<ul style="list-style-type: none"> • Kerusakan akibat transportasi & penanganan pascapanen • Busuk karena fasilitas penyimpanan tidak memadai • Cabai tidak sesuai spek 	<ul style="list-style-type: none"> • Kerusakan akibat transportasi & penanganan pascapanen • Busuk karena fasilitas penyimpanan tidak memadai 	<ul style="list-style-type: none"> • Kerusakan akibat transportasi & penanganan pascapanen • Busuk karena fasilitas penyimpanan tidak memadai
Pola 5	<ul style="list-style-type: none"> • Busuk karena cuaca • Rusak karena hama & penyakit • Dipanen muda • Alat panen seadanya 				<ul style="list-style-type: none"> • Kerusakan akibat transportasi & penanganan pascapanen • Busuk karena fasilitas penyimpanan

					an tidak memadai • Cabai tidak sesuai spek
Pola 6	<ul style="list-style-type: none"> • Busuk karena cuaca • Rusak karena hama & penyakit • Dipanen muda • Alat panen seadanya 	<ul style="list-style-type: none"> • Kerusakan akibat transportasi & penanganan pascapanen • Sayuran busuk berasal dari petani 	<ul style="list-style-type: none"> • Kerusakan akibat transportasi & penanganan pascapanen • Busuk karena fasilitas penyimpanan tidak memadai • Cabai tidak sesuai spek 	<ul style="list-style-type: none"> • Kerusakan akibat transportasi & penanganan pascapanen • Busuk karena fasilitas penyimpanan tidak memadai 	
Pola 7	<ul style="list-style-type: none"> • Busuk karena cuaca • Rusak karena hama & penyakit • Dipanen muda • Alat panen seadanya 	<ul style="list-style-type: none"> • Kerusakan akibat transportasi & penanganan pascapanen • Busuk karena fasilitas penyimpanan tidak memadai • Cabai tidak sesuai spek 	<ul style="list-style-type: none"> • Kerusakan akibat transportasi & penanganan pascapanen • Busuk karena fasilitas penyimpanan tidak memadai • Cabai tidak sesuai spek 	<ul style="list-style-type: none"> • Kerusakan akibat transportasi & penanganan pascapanen • Busuk karena fasilitas penyimpanan tidak memadai 	

Pola 8

- | | | |
|---|---|--|
| <ul style="list-style-type: none">•Kerusakan akibat transportasi & penanganan pascapanen•Busuk karena fasilitas penyimpanan tidak memadai•Cabai tidak sesuai spek | <ul style="list-style-type: none">•Kerusakan akibat transportasi & penanganan pascapanen•Busuk karena fasilitas penyimpanan tidak memadai•Cabai tidak sesuai spek | <ul style="list-style-type: none">•Kerusakan akibat transportasi & penanganan pascapanen•Busuk karena fasilitas penyimpanan tidak memadai |
|---|---|--|

Sumber: Data Penelitian Diolah (2023)

Limbah Pertanian dan Pengolahannya

Mengenai limbah pertanian, analisis berfokus pada tingkat petani, karena sebagian besar limbah tersebut dihasilkan melalui pertanian. Analisis rantai pasok sayuran berfokus pada cara petani mengelola limbah tanaman. Berdasarkan hasil survei, hanya 5% petani yang mengelola limbah tanaman cabai, sementara sebagian besar mengabaikannya. Beberapa petani yang mengelola limbah tanaman mengubahnya menjadi kompos. Namun, sebagian petani hanya membakar limbah tanaman yang membahayakan lingkungan (misalnya polusi udara, penurunan kualitas tanah). Sementara itu, petani yang tidak mengelola limbahnya biasanya meninggalkan limbah tersebut di lahannya atau membuangnya di lokasi tertentu di dekat lahannya. Selain itu, juga adanya kepercayaan petani yang beranggapan limbah tanaman cabai jelek untuk digunakan lagi karena memberikan efek panas untuk tanaman, sehingga petani enggan untuk mengolah limbah tanaman cabai.

Berdasarkan hasil FGD, terdapat keterputusan antara pasokan dan permintaan limbah pertanian yang dihasilkan oleh peternak dengan petani, meskipun keduanya berada dalam satu wilayah (kabupaten yang sama). Di satu sisi, sebagian besar peternak membutuhkan limbah tanaman untuk memberi makan ternaknya, namun mereka tidak memiliki informasi mengenai jadwal panen para petani. Sebaliknya, para petani sayur yang sudah memanen hasil panennya tidak mempunyai informasi mengenai peternak yang dapat mengambil manfaat dari limbah tanamannya. Hal ini menyebabkan banyak petani sayur yang meninggalkan limbah tanamannya di ladang.

Diskusi

Berdasarkan hasil yang dijelaskan di atas, dapat disimpulkan bahwa rantai pasok yang ditandai dengan koordinasi yang lebih baik di antara para aktor yang terlibat berhubungan dengan berkurangnya tingkat kehilangan pangan. Kehilangan pangan akibat Rantai Pasok Cabai Pola 5, yang dikoordinasikan oleh kelompok tani sebesar 11 %. Di sisi lain, Rantai Pasok Cabai Pola 6, yang ditandai dengan jarak yang jauh dengan pasar serta tingkat koordinasi yang lebih rendah antar aktor, menunjukkan tingkat kehilangan pangan yang paling tinggi, yaitu sebesar 52,8 %.

Sehubungan dengan hal ini, makalah ini menemukan bahwa tata kelola rantai pasokan berkontribusi dalam mengurangi kehilangan pangan melalui penerapan prinsip-prinsip CE, khususnya prinsip pengurangan dan penggunaan kembali. Rencana produksi yang terkoordinasi, sistem penjualan, sistem pengemasan, mekanisme harga, dan pengelolaan produk berkualitas rendah merupakan elemen tata kelola yang memengaruhi jumlah kehilangan pangan dalam rantai pasokan.

Rencana produksi yang terkoordinasi antar aktor rantai pasok mengurangi kelebihan pangan, yang merupakan salah satu penyebab utama hilangnya pangan. Studi ini menunjukkan bahwa Rantai Pasok Cabai Pola 5, yang mengkoordinasikan rencana produksi para pelaku (yakni, jadwal penanaman, pemanenan, dan pasca panen) untuk memenuhi permintaan pasar, menghasilkan kehilangan pangan yang jauh lebih sedikit dibandingkan Rantai Pasok Cabai Pola 1, Pola 2, Pola 3, Pola 4, Pola 6, dan Pola 7 yang seluruh aktornya mengambil Tindakan secara mandiri. Surplus telah menjadi salah satu kekhawatiran utama dalam rantai pasokan sayuran di negara-negara berkembang, termasuk Indonesia, karena infrastruktur penyimpanan yang diperlukan untuk mencegah sayuran menjadi limbah makanan belum dikembangkan secara memadai.

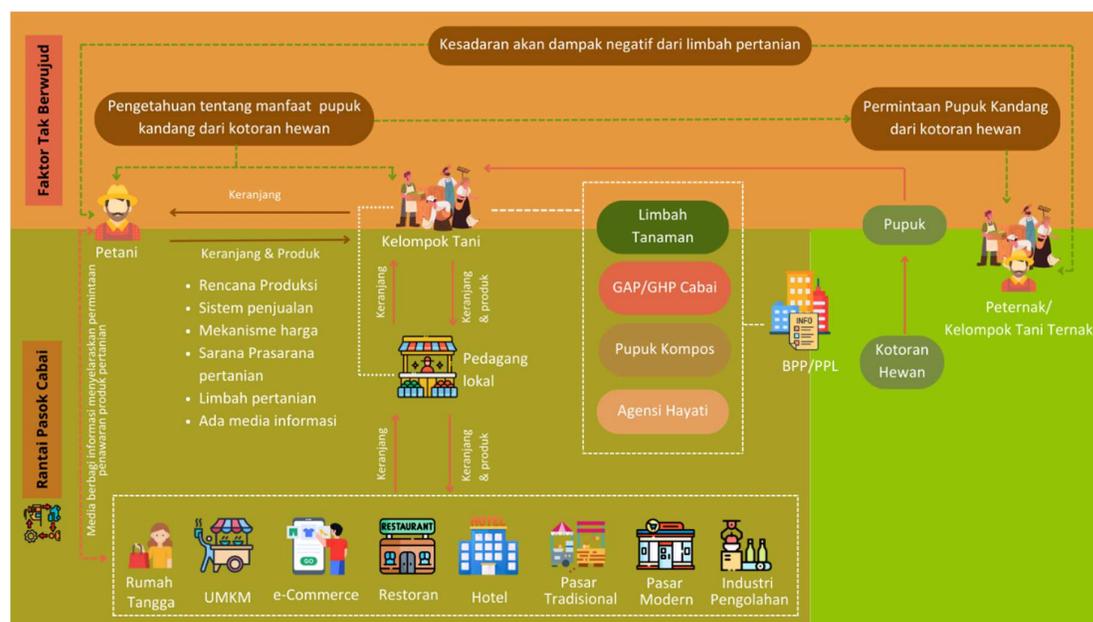
Langkah awal penerapan CE di sektor pertanian adalah menyelaraskan rencana produksi dan permintaan pasar mengenai kuantitas, kualitas, dan jadwal pengiriman untuk meminimalkan produk berlebih dan tidak diperlukan. Namun jika terjadi surplus produk, maka dapat dikelola dengan mengidentifikasi perlakuan yang dapat diterapkan pada produk berdasarkan karakteristiknya. Kemudian, mentransformasikan produk tersebut menjadi produk turunannya untuk memperoleh nilai tambah (optimasi keekonomian dan maksimalisasi nilai). Dalam menangani limbah pertanian, pengolahan limbah menjadi produk lain diperlukan untuk menjaga kelestarian lingkungan dan mendapatkan nilai ekonomi. Untuk mewujudkan prinsip-prinsip ini, kesadaran dan komitmen seluruh aktor dalam rantai pasokan pertanian (kesadaran lingkungan) sangat penting, dimana tata kelola diperlukan (Kusumawardani et al., 2022).

Sistem penjualan dan mekanisme harga memengaruhi motivasi petani untuk mengupayakan produk yang berkualitas tinggi dalam kegiatan usahataniannya. Hal ini terlihat pada petani pada Rantai Pasok Cabai Pola 1, Pola 2, Pola 3, Pola 4, Pola 6, Pola 7, dan Pola 8, yang sistem penjualan dan mekanisme harganya berdasarkan mekanisme pasar (tanpa kontrak), tidak mempedulikan kualitas produk. Hal

ini menyebabkan banyak produk tidak memenuhi standar mutu sehingga mengakibatkan hilangnya pangan.

Sistem pengemasan memengaruhi jumlah kehilangan pangan dengan mencegah kerusakan produk, khususnya selama kegiatan transportasi. Karena penggunaan karung dan plastik, Rantai Pasok Cabai Pola 1, Pola 2, Pola 3, Pola 4, Pola 6, Pola 7, dan Pola 8 menghasilkan banyak produk rusak selama pengangkutan. Penggunaan karung dan plastik sebagai bahan pengemas memungkinkan pelaku untuk membebani secara berlebihan (alasan efisiensi), sehingga mengakibatkan kerusakan produk. Sebaliknya, Rantai Pasok Cabai Pola 5 menghasilkan produk dengan kerusakan minimal akibat penggunaan keranjang (hampir tidak mungkin keranjang kelebihan beban). Namun karena keranjang tersebut mahal, khususnya bagi petani, prinsip logistik terbalik harus diterapkan untuk memastikan keranjang tersebut dapat digunakan berulang kali (prinsip penggunaan kembali).

Faktor lain yang berkontribusi terhadap pengurangan kehilangan pangan adalah pengelolaan produk berkualitas rendah. Penting untuk mengelola produk berkualitas rendah karena hampir tidak mungkin menghasilkan seluruh produk pertanian yang memenuhi standar kualitas karena banyaknya faktor alam (seperti iklim, hama, dan penyakit) yang memengaruhi kegiatan pertanian.



Gambar 5. Model penerapan tata kelola rantai pasok sirkular untuk meminimalkan kehilangan pangan dan memaksimalkan limbah pertanian

Terkait limbah pertanian, penerapan prinsip daur ulang merupakan cara paling efektif untuk mengatasi permasalahan lingkungan dan meningkatkan manfaat ekonomi. Namun, dalam studi kasus ini, sebagian besar Petani Cabai belum menerapkan prinsip pengelolaan limbah ini. Berdasarkan hasil survei, hanya 5% Petani Cabai yang mengelola limbah tanamannya dengan mengolahnya menjadi kompos. Dalam hal ini, studi ini mengidentifikasi faktor yang berkontribusi: 1) terputusnya hubungan antara pasokan dan permintaan limbah pertanian; dan 2) kurangnya pengetahuan petani mengenai manfaat limbah pertanian (misalnya pupuk kandang) bagi tanaman mereka.

Keterputusan pasokan dan permintaan limbah pertanian terlihat dari petani sayur dan peternak yang tidak mempunyai wadah untuk berbagi dan mendapatkan informasi mengenai ketersediaan limbah tanaman. Limbah tanaman dianggap sebagai limbah yang tidak diperlukan oleh para petani sayuran, namun sangat bermanfaat bagi pakan ternak. Oleh karena itu, mengintegrasikan petani dari berbagai sektor untuk mengelola limbah pertanian sangat penting dalam mencapai prinsip daur ulang CE (Gontard et al., 2018).

Mengingat keadaan ini, makalah ini mengusulkan sebuah model untuk menetapkan tata kelola rantai pasokan sirkular untuk meminimalkan kehilangan pangan dan memaksimalkan penggunaan limbah

pertanian, khususnya dalam rantai pasokan cabai, berdasarkan prinsip-prinsip CE. Model yang diusulkan ditunjukkan pada (Gambar 5).

Dalam model yang diusulkan ini, koordinasi antar aktor, termasuk rencana produksi, sistem penjualan, dan mekanisme harga, harus dibangun untuk meminimalkan kehilangan pangan. Titik pemisahan diperlukan untuk ini. Titik pemisah rantai pasok cabai adalah pedagang lokal (Rantai Pasok Cabai Pola 1, Pola 2, Pola 3, Pola 4, Pola 6, dan Pola 7) dan kelompok tani (Rantai Pasok Cabai Pola 5). Dukungan bagi petani untuk meningkatkan kualitas produknya juga diperlukan untuk delapan rantai pasok cabai.

Hal yang sangat penting dalam Rantai Pasok Cabai adalah penggunaan keranjang sebagai kemasan, sehingga logistik terbalik harus diterapkan untuk keranjang, seperti yang telah dilakukan Rantai Pasok Cabai Pola 5. Untuk memaksimalkan pemanfaatan limbah pertanian, perlu dibangun media yang memfasilitasi pertukaran informasi antara petani sayuran/cabai dengan peternak mengenai pasokan dan permintaan limbah pertanian dan produk turunannya. Pusat informasi diperlukan untuk tujuan ini. Selain itu peran Balai Penyuluh Pertanian (BPP) bersama Penyuluh Pertanian Lapangan (PPL) untuk meningkatkan pengetahuan, sikap dan keterampilan bagi petani cabai maupun peternak diperlukan terkait manfaat dan cara pengelolaan limbah pertanian yang baik dan benar, *Good Agricultural Practices* (GAP) dan *Good Handling Practices* (GHP) cabai, pupuk kompos dan agensi hayati sebagai pengganti pestisida kimia.

Pedagang lokal dan kelompok tani dapat berperan sebagai pusat informasi dalam jaringan pasokan cabai. Fungsi pusat informasi adalah untuk mengumpulkan data dari petani mengenai pasokan dan permintaan limbah pertanian. Pusat informasi dari delapan rantai pasokan cabai kemudian bertukar informasi. Informasi tersebut kemudian dibagikan kepada para petani agar mereka mengetahui ketersediaan limbah pertanian dan produk turunannya (yaitu kuantitas, lokasi, jadwal, dan petani mana yang memiliki dan membutuhkannya).

Jenis pasar pada masing-masing rantai pasok juga dapat menekan kehilangan pangan, pada Rantai Pasok Cabai Pola 5 hotel dan restoran hanya menerima cabai sesuai dengan standar produk serta jumlah yang terbatas, sehingga tidak semuanya hasil panen petani cabai dapat diserap oleh hotel dan restoran tersebut. Sedangkan keuntungan dari Rantai Pasok Cabai Pola 5, petani mendapatkan harga lebih tinggi dibandingkan dengan harga ketika petani menjual ke pedagang lokal. Untuk itu solusi petani untuk menekan kehilangan pangan tidak hanya menjual ke salah satu konsumen saja, petani cabai bisa mengakses langsung pasar rumah tangga, UMKM (Pedagang Bakso, Pedagang Mie Ayam, Pedagang Sate, dll), online, pasar modern, bahkan industri pengolahan cabai, sehingga semua panen petani cabai dapat diserap tanpa ada yang terbuang.

Meningkatkan pemahaman petani sayuran mengenai manfaat pupuk kandang bagi tanaman mereka juga penting untuk meningkatkan permintaan pupuk kandang. Meningkatnya kebutuhan akan pupuk kandang akan mendorong para peternak untuk mengubah kotoran ternaknya menjadi pupuk kandang. Selain itu, penting untuk meningkatkan kesadaran petani cabai mengenai dampak negatif limbah pertanian yang tidak dikelola terhadap lingkungan (tanah, air, udara, hama, dan penyakit), yang akan berdampak jangka menengah hingga Panjang, berdampak pada aktivitas pertanian dan kesehatan mereka.

Mengingat hal ini, untuk meminimalkan kehilangan pangan dan memaksimalkan pemanfaatan limbah pertanian, penting untuk menekankan pentingnya koordinasi dan pertukaran informasi dalam suatu rantai pasok serta di beberapa rantai pasok. Hasil ini sejalan dengan studi tentang kehilangan dan pemborosan pangan dalam konteks berbeda di Portugal yang menekankan pentingnya koordinasi dan berbagi informasi (Magalhães et al., 2022). Selain itu, di negara-negara berkembang, peningkatan pengetahuan para pelaku yang terlibat juga penting untuk meminimalkan kehilangan pangan dan memaksimalkan pemanfaatan limbah pertanian di sepanjang rantai pasokan.

KESIMPULAN

Studi ini menemukan bahwa rantai pasok dengan tata kelola pertanian kontrak menghasilkan lebih sedikit kehilangan pangan dibandingkan rantai pasok dengan tata kelola pasar. Secara khusus, penelitian ini mengidentifikasi elemen tata kelola rantai pasok yang berkontribusi terhadap pengurangan kehilangan pangan dan sejalan dengan prinsip CE, khususnya prinsip pengurangan dan penggunaan kembali, yaitu: 1) rencana produksi yang terkoordinasi; 2) sistem penjualan; 3) mekanisme harga; 4) sistem pengemasan; dan 5) pengelolaan produk berkualitas rendah.

Sedangkan untuk memaksimalkan pemanfaatan limbah pertanian ada dua faktor-faktor yang menghambat integrasi kedua rantai pasokan ini untuk memungkinkan penerapan prinsip daur ulang diidentifikasi: 1) terputusnya hubungan antara pasokan dan permintaan limbah pertanian; dan 2) kurangnya pengetahuan petani mengenai cara pengolahan dan manfaat limbah pertanian (seperti pupuk kandang) bagi tanaman mereka. Berdasarkan temuan ini, koordinasi dan pertukaran informasi dalam rantai pasokan dan antar rantai pasokan, serta meningkatkan pengetahuan para pelaku, sangat penting untuk meminimalkan kehilangan pangan dan memaksimalkan pemanfaatan limbah pertanian di Kabupaten Bogor.

Studi ini berfokus pada kehilangan pangan di seluruh rantai pasok cabai, khususnya dari petani hingga pasar eceran. Penelitian lebih lanjut diperlukan untuk memiliki pemahaman komprehensif mengenai kehilangan makanan akibat perilaku konsumen yang secara luas dianggap sebagai kontributor utama terhadap jumlah kehilangan makanan secara keseluruhan. Dalam konteks tata kelola rantai pasok, akan bermanfaat jika cakupan penelitian ini diperluas hingga mencakup berbagai struktur tata kelola rantai pasok yang mungkin memengaruhi hilangnya pangan dan limbah pertanian, mengingat penelitian saat ini berfokus pada wilayah tertentu di Kabupaten Bogor saja. Sehubungan dengan model tata kelola rantai pasok sirkular yang diusulkan dalam studi ini, penting untuk dicatat bahwa pemanfaatan limbah pertanian sebagian besar dapat diterapkan pada pelaku dalam rantai pasok cabai antara petani cabai dan peternak yang secara geografis berdekatan. Hal ini disebabkan oleh efektivitas biaya transportasi dalam wilayah yang sama.

DAFTAR PUSTAKA

- Agnusdei, G. P., Coluccia, B., Pacifico, A. M., & Miglietta, P. P. (2022). Towards circular economy in the agrifood sector: Water footprint assessment of food loss in the Italian fruit and vegetable supply chains. *Ecological Indicators*, 137(March), 108781. <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2022.108781>
- Bai, Y., Huang, M., Huang, M., Luo, J., & Yang, Z. (2023). Research on immature wheat harvesting behavior of farmers from the perspective of food security: An evolutionary game based analysis. *Heliyon*, 9(8), e18850. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2023.e18850>
- Ballou, R. H. (2007). The evolution and future of logistics and supply chain management. *European Business Review*, 19(4), 332–348. <https://doi.org/10.1108/09555340710760152>
- Barat, B. J. (2022). *Provinsi Jawa Barat Dalam Angka 2022*.
- BPS Kab.Bogor. (2022). *Kabupaten Bogor Dalam Angka 2022*. 48. <https://bogorkab.bps.go.id/publication/2022/02/25/a22c6fe95afedd64d9ad2599/kabupaten-bogor-dalam-angka-2022.html>
- Chauhan, S. S., & Proth, J. M. (2005). Analysis of a supply chain partnership with revenue sharing. *International Journal of Production Economics*, 97(1), 44–51. <https://doi.org/10.1016/j.ijpe.2004.05.006>
- Creswell, J. W. (2014). *A Concise Introduction to Mixed Methods Research*. SAGE publications.
- Dardanella, Derry; Hidayat, Agung Prayudha; Santosa, Sesar Husen; Siskandar, R. (2022). Peramalan Harga Jual Cabai Merah Di Pasar Rakyat Kemang Perusahaan Umum Daerah Pasar TOHAGA Kabupaten Bogor. *Indonesian Journal of Science Learning*, 3(1), 16–23.
- Dinas Tanaman Pangan, H. dan P. K. B. (2021). *Laporan Akuntabilitas Kinerja Instansi Pemerintah (LAKIP) Tahun 2021*.
- FAO. (2011). *Global Food Losses And Food Waste*.
- Firdaus, M. (2021). Disparitas Harga Pangan Strategis Sebelum dan Saat Pandemi COVID-19. *Jurnal Ekonomi Indonesia*, 10(2), 107–120. <https://doi.org/10.52813/jei.v10i2.104>
- Humas. (2020). Komoditas Cabai Punya Prospek Cerah, Kuncinya Penerapan Inovasi. In *Kementrian Pertanian*.
- Jenkins, W., Tucker, M. E., & Grim, J. (2016). Routledge handbook of religion and ecology. In *Routledge Handbook of Religion and Ecology*. <https://doi.org/10.4324/9781315764788>
- Kumar, A., Mangla, S. K., Kumar, P., & Karamperidis, S. (2020). Challenges in perishable food supply chains for sustainability management: A developing economy perspective. *Business*

- Strategy and the Environment*, 29(5), 1809–1831. <https://doi.org/10.1002/bse.2470>
- Kusnandar, K., van Kooten, O., & Brazier, F. M. (2021). COCREATE: a self-directed learning approach to agricultural extension programmes. *Development in Practice*, 31(5), 636–649. <https://doi.org/10.1080/09614524.2021.1908229>
- Kusumowardani, N., Tjahjono, B., Lazell, J., Bek, D., Theodorakopoulos, N., Andrikopoulos, P., & Priadi, C. R. (2022). A circular capability framework to address food waste and losses in the agri-food supply chain: The antecedents, principles and outcomes of circular economy. *Journal of Business Research*, 142(December 2020), 17–31. <https://doi.org/10.1016/j.jbusres.2021.12.020>
- Luo, N., Olsen, T. L., & Liu, Y. (2021). A conceptual framework to analyze food loss and waste within food supply chains: An operations management perspective. *Sustainability (Switzerland)*, 13(2), 1–21. <https://doi.org/10.3390/su13020927>
- Magalhães, V. S. M., Ferreira, L. M. D. F., & Silva, C. (2022). Prioritising food loss and waste mitigation strategies in the fruit and vegetable supply chain: A multi-criteria approach. *Sustainable Production and Consumption*, 31, 569–581. <https://doi.org/10.1016/j.spc.2022.03.022>
- Nattassha, R., Handayati, Y., Simatupang, T. M., & Siallagan, M. (2020). Understanding circular economy implementation in the agri - food supply chain : the case of an Indonesian organic fertiliser producer. *Agriculture & Food Security*, 1–16. <https://doi.org/10.1186/s40066-020-00264-8>
- Nugrahapsari, R. A., Setiani, R., Prabawati, S., Turyono, N., & Hardiyanto, N. (2019). Dampak Program Gerakan Tanam Cabai Terhadap Pemenuhan Kebutuhan Cabai Tingkat Rumah Tangga di Bogor dan Jakarta (Impact of Chilli Planting Program n Chilli Self Sufficiency at Household Level in Bogor and Jakarta). *Jurnal Hortikultura*, 29(1), 119. <https://doi.org/10.21082/jhort.v29n1.2019.p119-128>
- Pangan, D. K. (2023). *Laporan Akhir Kajian Fasilitasi Distribusi Pangan Kabupaten Bogor*.
- PPN/Bappenas, K., Jakarta, E. of D., & UNDP. (2021). Ringkasan Bagi Pembuat Kebijakan: Manfaat Ekonomi, Sosial, dan Lingkungan dari Ekonomi Sirkular di Indonesia. *Badan Perencanaan Pembangunan Nasional*, 202, 1.
- Sabarella, Komalasari, Wayuningsih, Saida, Manurung, Seran, Sehusman, Rinawati, dan S. (2022). Pusat Data dan Sistem Informasi Pertanian Sekretariat Jenderal Kementerian Pertanian. *Buletin Konsumsi Pangan*, 13(01), 1–107. <http://epublikasi.pertanian.go.id/arsip-buletin/53-buletin-konsumsi/677-buletin-konsumsi-vol-10-no-2-2019>
- Statistik, B. P. (2022). *Inflasi Maret 2022 Tertinggi Sejak Mei 2019 - Berita - Badan Pusat Statistik Indonesia*.
- Sunanto, S. (2014). The Effects of Modern Food-Retail Development on Consumers, Producers, Wholesalers, and Traditional Retailers: The Case of West Java. *Bulletin of Indonesian Economic Studies*, 50(2), 290–291. <https://doi.org/10.1080/00074918.2014.896244>
- United Nations Economic Commission for Europe. (2022). *Simply Measuring - Quantifying Food Loss & Waste: UNECE food loss and waste measuring methodology for fresh produce supply chains*. United Nations.
- Urruty, N., Tailliez-Lefebvre, D., & Huyghe, C. (2016). Stability, robustness, vulnerability and resilience of agricultural systems. A review. *Agronomy for Sustainable Development*, 36(1), 1–15. <https://doi.org/10.1007/s13593-015-0347-5>
- Wever, M., Wognum, N., Trienekens, J., & Omta, O. (2010). Alignment between chain quality management and chain governance in EU pork supply chains: A Transaction-Cost-Economics perspective. *Meat Science*, 84(2), 228–237. <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2009.05.012>