

9. PENILAIAN KEHILANGAN LEPAS TUAI BAGI KOMODITI SAYUR DAN BUAH UTAMA TERPILIH DI MALAYSIA

Dr. Roslina Ali¹, Wan Mohd Reza Ikwana Wan Hussin², Suhana Safari¹, Nur Azlin Razali², Joanna Cho Lee Ying², Nur Syafini Ghazali², Siti Aisyah Abdullah², Siti Nurathirah Abu Hassan¹, Nor Hanis Aifaa Yusoff², Wan Mahfuzah Wan Ibrahim² dan Muhammad Hakimi Harun¹

¹ Pusat Penyelidikan Sosio Ekonomi, Risikan Pasaran dan Agribisnes

² Pusat Penyelidikan Hortikultur

9.1. PENDAHULUAN

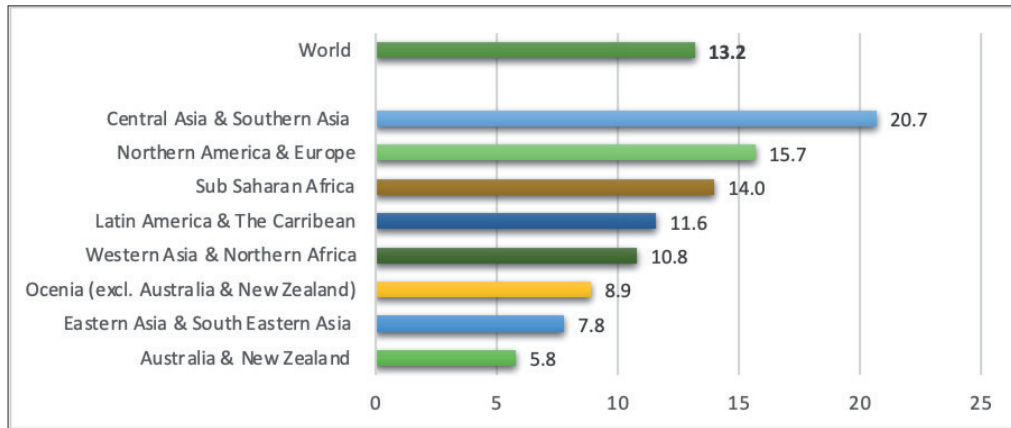
Pelan Pembangunan Mampan Dunia 2030 (*Sustainable Development Goal (SDG) 2030*) menggariskan 17 matlamat penting bagi mendesak negara anggota Pertubuhan Bangsa-Bangsa Bersatu untuk bertindak ke arah hala tuju untuk meningkatkan tahap kualiti hidup populasi dunia sekali gus memacu pertumbuhan ekonomi negara (FAO 2024) (*Rajah 9.1*). Antara agenda utama yang dikenal pasti adalah kehilangan makanan yang dirangka di bawah agenda SDG-12.3: dengan sasaran untuk mengurangkan kehilangan makanan (*food loss*) iaitu termasuk kehilangan lepas tuai di sepanjang rantaian pengeluaran dan bekalan. Berdasarkan definisi daripada Food and Agriculture Organization (FAO), kehilangan makanan merujuk kepada pengurangan sama ada dalam bentuk berat makanan ekonomik (*dry matter*) atau kualiti makanan (nilai nutrisi) daripada berat dan kualiti asal sesuatu makanan untuk kegunaan manusia (Fabi 2024; FAO 2020). Klasifikasi rantaian nilai bagi kehilangan makanan (*food loss*) berlaku bermula fasa pengeluaran, penyimpanan, pemprosesan dan pengedaran yang diukur bermula rantaian bekalan peringkat ladang sehingga borong, sebelum peringkat runcit. Kehilangan makanan selepas peringkat runcit diklasifikasi sebagai sisa makanan (*food waste*). Kehilangan makanan merupakan isu kritikal yang semakin mendapat perhatian di peringkat global. FAO menganggarkan kehilangan makanan sebanyak satu pertiga daripada makanan yang dihasilkan untuk penggunaan manusia. Tahap ketidakcekapan pengeluaran makanan yang semakin serius di sepanjang rantaian bekalan telah memberi impak kepada ekonomi, sosial dan persekitaran. Secara global, kehilangan makanan diunjurkan memberi implikasi kepada kerugian ekonomi sebanyak USD940 bilion setiap tahun (WRI 2024). Justeru, sasaran SDG Sub-indikator 12.3 adalah mengukur Indeks Kehilangan Makanan (lepas tuai) termasuk kerugian di sepanjang rantaian bekalan makanan bagi meningkatkan kecekapan sistem makanan, meningkatkan keselamatan makanan dan pemakanan serta kelestarian persekitaran.



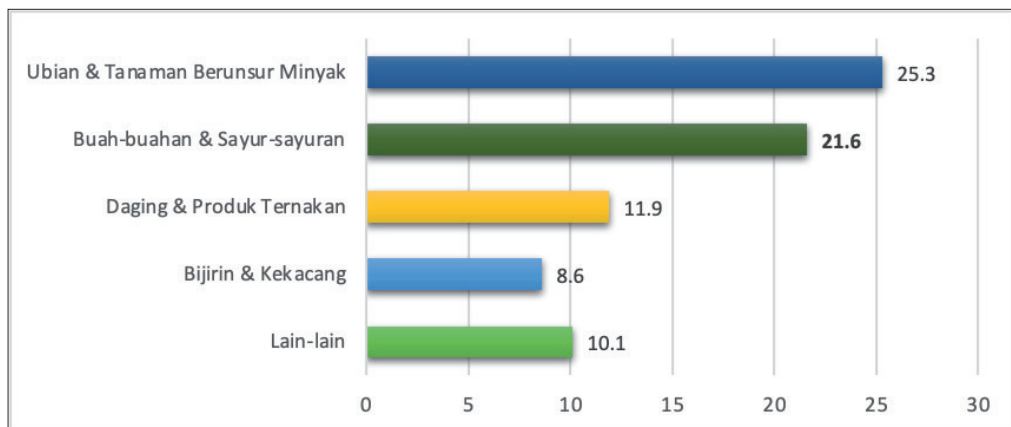
Rajah 9.1. *Sustainable Development Goal (2030)*

Sumber: FAO (2024)

FAO menganggarkan peratusan kehilangan makanan lepas tuai dunia di sepanjang rantaian nilai termasuk penyimpanan, pemprosesan dan pengedaran adalah 13.2% dengan anggaran nilai USD400 bilion, manakala kumpulan sayur dan buah adalah antara peratusan tertinggi, iaitu 21.6% (Rajah 9.2 dan 9.3). Titik kritikal kehilangan lepas tuai (*critical loss point*) adalah disebabkan fasiliti penyimpanan, pengurusan ladang dan amalan pengendalian lepas tuai yang tidak cekap. Justeru, pengumpulan data kehilangan makanan sangat penting bagi mengenal pasti titik kritikal tersebut di rantaian nilai (FAO 2023).



Rajah 9.2. Kehilangan lepas tuai (%) dunia mengikut wilayah, 2021
 Sumber: FAO (2023)



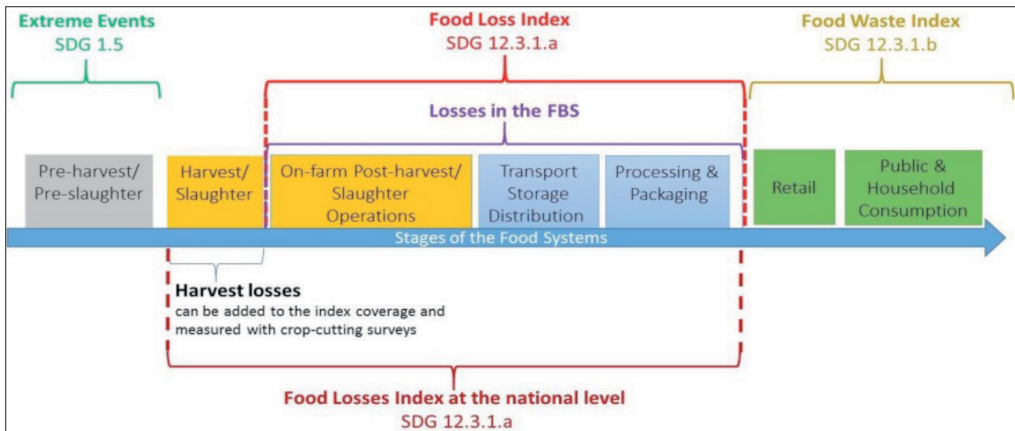
Rajah 9.3. Kehilangan lepas tuai (%) dunia mengikut kumpulan makanan, 2019
 Sumber: FAO (2019)

Sorotan kajian lepas mendapati pengendalian yang tidak cekap di sepanjang rantaian nilai termasuk pengendalian lepas tuai, jenis pembungkusan, tahap infrastruktur, fasiliti penyimpanan sejuk, pengangkutan, kapasiti pemprosesan adalah antara punca kritikal kehilangan lepas tuai sayur dan buah di negara kepulauan Pasifik, Turki dan Sri Lanka (Rajapaksha et al. 2021; Elik 2019; FAO 2015). Di Malaysia, tiada pangkalan data kehilangan lepas tuai, malah tiada kajian spesifik yang mengukur kehilangan lepas tuai di sepanjang rantaian nilai dan pengeluaran,

penuaian, penyimpanan, pemrosesan dan pengedaran. Justeru, kajian pengumpulan data pilot merupakan inisiatif FAO dan MARDI bagi membangun data kehilangan lepas tuai komoditi agromakanan negara.

9.2. LATAR BELAKANG

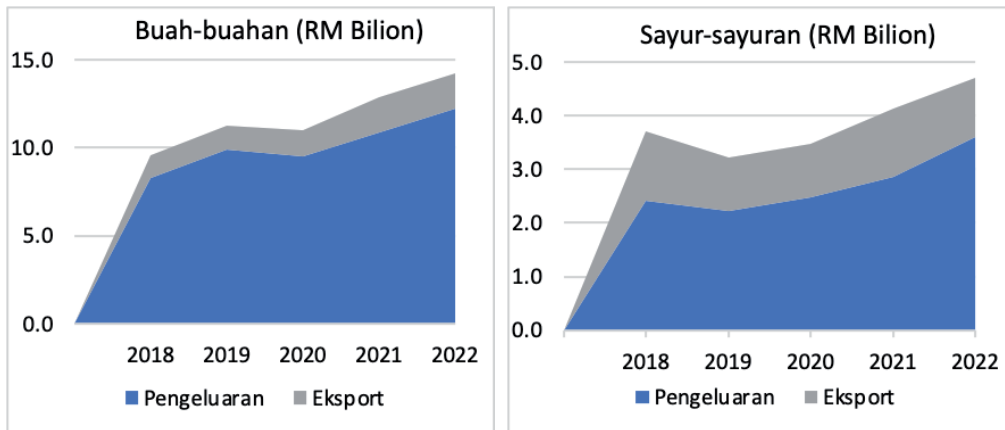
Selaras dengan matlamat SDG untuk mengurangkan kehilangan makanan dan lepas tuai di sepanjang rantai nilai dan pengeluaran pada tahun 2030, FAO mengambil inisiatif untuk menjalankan kajian secara kolaborasi bagi memantapkan kapasiti modal insan iaitu penyelidik di MARDI dalam menilai serta mengukur kehilangan lepas tuai agromakanan di Malaysia. Skop projek melibatkan pembangunan soal selidik, strategi persampelan, *pre-test* survei (memastikan soal selidik memenuhi keperluan data), sesi latihan kepada enumerator, pilot survei, kemasukan data menggunakan perisian *Census and Survey Processing System* (CSPro) dan analisis data. Setiap aktiviti tersebut diselia dan dipantau oleh fasilitator dari FAO. Sebelum soal selidik dibangunkan, *Focus Group Discussion* (FGD) dilaksanakan bersama agensi yang terdiri daripada Jabatan Pertanian (DOA) Semenanjung Malaysia, Sabah dan Sarawak, Lembaga Pemasaran Pertanian Persekutuan (FAMA), Lembaga Pertubuhan Peladang (LPP), Lembaga Perindustrian Nanas Malaysia (LPNM) untuk memastikan skop tanaman dan lokasi yang dipilih dalam kajian ini adalah tepat iaitu berasaskan tahap kritikal kehilangan lepas tuai. Selain itu, hasil dapatan FGD dijadikan rujukan bagi pembangunan soal selidik terutama parameter dan indikator bagi mengukur kehilangan lepas tuai. Pengumpulan data dilaksanakan di setiap rantai nilai dari penuaian, pengasingan, penyimpanan, pengedaran dan pemrosesan bagi mengenal pasti titik kritikal di fasa pengeluaran sehingga pengedaran (*Rajah 9.4*).



Rajah 9.4. Rantaian nilai kehilangan lepas tuai
Sumber: FAO (2024)

Di Malaysia, subsektor sayur-sayuran dan buah-buahan kekal dominan dan terus diberi penekanan dalam pelan pembangunan negara dan Dasar Agromakanan Negara (DAN). Pengeluaran sayur dan buah di Malaysia tidak hanya untuk memenuhi bekalan dan penggunaan domestik, malah turut disasarkan untuk peningkatan pasaran eksport bagi menjana pendapatan negara. Trend pengeluaran dan eksport buah-buahan dan sayur-sayuran meningkat secara konsisten dalam tempoh 2018 – 2022, namun nisbah eksport dan jumlah pengeluaran tidak

menunjukkan peningkatan yang signifikan. Nisbah eksport buah-buahan meningkat sebanyak 16%, manakala sayur-sayuran merosot daripada 53.9% pada tahun 2018 kepada 30.8% pada tahun 2022 (Rajah 9.5).



Rajah 9.5. Trend pengeluaran dan eksport buah-buahan dan sayur-sayuran di Malaysia, 2018 – 2020
Sumber: Statistik Tanaman (DOA 2023)

Berdasarkan keutamaan dalam pengeluaran dan penggunaan di Malaysia, skop buah dan sayur terpilih bagi pengumpulan data pilot kajian ini adalah nanas, tembikai, tomato dan sawi. Lokasi pengumpulan data mengikut jumlah pengeluaran tertinggi kerana lebih berisiko terhadap kerosakan lepas tuai. Secara spesifik, lokasi tersebut adalah Johor dan Sarawak (nanas), Johor dan Kelantan (tembikai), Pahang (tomato dan sawi hijau). Justifikasi secara terperinci dijelaskan dalam bahagian 9.2.2 (Skop Kajian).

9.2.1. Objektif

Objektif utama kajian ini untuk membangun serta memperkukuh kapasiti penyelidikan bagi menilai dan mengukur kehilangan makanan dan lepas tuai termasuk kerugian di sepanjang rantaian nilai dan pengeluaran terutamanya semasa penuaian, penyimpanan, pemprosesan dan pengedaran, melibatkan rantaian bekalan dari ladang, pusat pengumpulan dan pemborong (tidak termasuk platform runcit) di lokasi dominan pengeluaran di Malaysia. Secara spesifik, kajian ini mengenal pasti punca kehilangan lepas tuai dan menganggar kerugian yang paling kritikal di sepanjang rantaian nilai bagi sayur dan buah utama di Malaysia. Bagi mencapai objektif tersebut, beberapa siri sesi libat urus dan bengkel dijalankan sepanjang kajian dijalankan berdasarkan dua matlamat berikut:

- 1) Mengetahui parameter dan jenis buah dan sayur bagi skop kajian serta lokasi dan parameter yang tepat bagi aktiviti mengumpul maklumat berkaitan kehilangan lepas tuai; siri bengkel ini melibatkan wakil jabatan dan agensi pertanian di peringkat negeri terutama DOA daerah dan negeri, LPP, LPNM dan FAMA;
- 2) Meningkatkan pengetahuan penyelidik dalam aspek metodologi terutamanya bagi pengumpulan data melibatkan pembangunan soal selidik, strategi persampelan, *pre-testing*, eksais enumerator dan analisis data.

Siri bengkel bagi tujuan tersebut melibatkan fasilitator dari FAO mengikut pengkhususan kepakaran (analisis data, persampelan) dan pakar statistik dari Jabatan Perangkaan Malaysia. Pada masa yang sama, kemajuan dan pencapaian kajian juga dipantau semasa siri bengkel tersebut bersama pihak FAO.

9.2.2. Skop kajian

Fokus kajian adalah buah-buahan utama berdasarkan jumlah pengeluaran dan penggunaan terkini yang signifikan dan memberi impak kepada sistem pengurusan lepas tuai. Nanas dan tembikai adalah merupakan antara buah tropika dengan jumlah pengeluaran tertinggi pada tahun 2022 bagi kategori buah tidak bermusim. Manakala, tomato dan sawi, masing-masing menunjukkan penggunaan dan pengeluaran tertinggi dalam kluster sayur-sayuran. Negeri pengeluar utama bagi keempat-empat tanaman tersebut dipilih. Johor dan Sarawak bagi tanaman nanas, Kelantan dan Johor bagi tembikai dan Pahang bagi tomato dan sawi (*Jadual 9.1*). Pemilihan skop tanaman dan lokasi juga disahkan semasa sesi libat urus bersama wakil jabatan dan agensi dan industri. Selain itu, faktor-faktor lain yang dipertimbang bagi pemilihan lokasi pengumpulan data adalah tahap kecekapan infrastruktur dan pemilikan ladang. Kedua-dua faktor ini mempunyai perbandingan dari aspek tahap kehilangan lepas tuai terutama antara pemilikan ladang persendirian dan komersial.

Jadual 9.1. Skop tanaman sayur dan buah mengikut lokasi pengeluaran

Kategori	Jenis	Lokasi	Keluasan (ha)	%	Jumlah pengeluaran (t)	%
Buah	Nanas	Johor	11,398.5	64.0	402,555.2	74.9
		Sarawak	2,288.7	12.9	34,173.3	6.4
	Tembikai	Kelantan	2,187.41	25.7	39,465.2	29.1
		Johor	792.6	9.7	13,491.2	9.9
Sayur	Tomato	Pahang	1,206.3	57.1	118,410.5	60.9
	Sawi	Johor	3,648.5	32.6	55,564.4	38.5
		Pahang	2,639.1	23.5	27,039.3	18.7

Sumber: Perangkaan Tanaman, DOA (2022)

Nanas diklasifikasi sebagai antara buah tropika utama di dunia. Penanaman nanas di Malaysia adalah bagi memenuhi keperluan bekalan domestik dan pasaran eksport. Pada tahun 2022, Malaysia telah mengeluarkan nanas berjumlah 537,231.4 tan metrik dengan keluasan bertanam sebanyak 17,802.7 hektar. Antara varieti nanas yang dominan ialah MD-2, Josapine, N-36 dan Morris mengikut penggunaan secara segar dan pemprosesan produk berasaskan nanas, terutama nanas kaleng. Pada masa ini, 95% daripada pengeluaran nanas kaleng adalah untuk pasaran eksport dan selebihnya adalah untuk pasaran tempatan, manakala 70% nanas segar untuk pasaran tempatan dan 30% pasaran eksport (LPNM 2021). Penggunaan per kapita nanas di Malaysia meningkat dari 7.2 kg pada tahun 2018 kepada 12.2 kg (2021) (LPNM 2022). Selain itu, nilai eksport nanas terkini mencecah RM1.1 bilion (2022) termasuk nanas segar, produk pemprosesan dan jus menunjukkan sumbangan yang signifikan kepada pendapatan dan ekonomi negara. Bagi memastikan kepentingan ekonomi industri nanas Malaysia, kajian ini mengenal pasti tahap kehilangan lepas tuai nanas. Fokus lokasi pengumpulan data bagi tanaman

nanas ialah Johor dan Sarawak, iaitu pengeluar nanas utama di Malaysia yang menyumbang syer keluasan 77% dan syer jumlah pengeluaran sebanyak 81.3% daripada jumlah keluasan dan pengeluaran negara pada tahun 2022.

Di Malaysia, tembikai terus diberi penekanan dalam industri buah-buahan negara. Industri tembikai di Malaysia didominasi oleh ladang persendirian berskala kecil. Justeru, penanaman tembikai menyediakan pendapatan serta meningkatkan sosioekonomi petani. Lokasi pengeluaran tertumpu di Kelantan, Pahang dan Johor dengan jumlah keluasan dan pengeluaran, masing-masing 8,489 hektar dan 135,682 tan metrik. Pengeluaran tembikai bukan sahaja menyokong pasaran tempatan, tetapi juga antara komoditi utama untuk pasaran eksport. Penggunaan per kapita tembikai di Malaysia menunjukkan trend yang tidak berubah iaitu 2.65 kg/tahun. Berdasarkan maklumat yang tidak diterbitkan, tembikai adalah antara buah yang mempunyai kadar kerosakan lepas tuai tertinggi. Tembikai juga sangat sensitif kepada perubahan cuaca ekstrem seperti kemarau dan hujan yang menyebabkan buah rosak. Selain itu, bencana alam terutama banjir yang berlaku hampir setiap tahun di negeri pengeluar utama juga menyebabkan hasil dan kualiti keseluruhan tembikai turut terjejas. Pengumpulan data kehilangan lepas tuai tembikai memberi fokus kepada negeri Kelantan dan Johor. Kedua-dua negeri adalah pengeluar tertinggi, malah Johor merupakan hub pengumpulan untuk pasaran eksport.

Tomato dan sawi merupakan jenis sayur utama di Malaysia dan kekal dalam senarai pengeluaran tertinggi yang menyumbang 30% (2022) daripada 27 jenis sayur di Malaysia. Majoriti kawasan penanaman bagi kedua-dua jenis sayur tersebut tertumpu di kawasan tanah tinggi Cameron Highlands, Pahang dengan keluasan melebihi 50% daripada jumlah keluasan bertanam di Malaysia, manakala sawi juga ditanam di kawasan tanah tinggi di Sabah dan tanah rendah di Johor. Pengeluaran tomato di Malaysia menunjukkan trend yang meningkat, daripada 186.6 ribu tan metrik (2021) kepada 194.3 ribu tan metrik (2022) walaupun dengan jumlah keluasan yang statik dalam tempoh tiga tahun terkini (2021 – 2023), pengeluaran sawi menunjukkan sedikit penurunan daripada 153.3 (ribu tan metrik) kepada 144.2 (ribu tan metrik) dalam tempoh 2021 – 2022 (DOA 2023). Sasaran pemasaran tomato negara adalah pasaran domestik dan eksport terutama di Singapura dan negara Timur Tengah, manakala sawi hanya untuk pasaran domestik. Pengumpulan data bagi kajian ini memberi fokus kepada Cameron Highlands bagi tomato dan sawi dan negeri Johor iaitu bagi sawi tanah rendah.

9.3. METODOLOGI

9.3.1. Pengumpulan data

Kajian ini melibatkan pengumpulan data primer kuantitatif dan kualitatif di sepanjang rantaian nilai iaitu penuaian, penggredan (termasuk pengasingan), pembungkusan dan pengedaran menggunakan instrumen soal selidik berstruktur. Pembangunan soal selidik merupakan aktiviti terpenting dalam penyelidikan primer bagi memastikan soalan meliputi semua data dan maklumat yang diperlukan bagi mencapai objektif dan seterusnya output kajian. Justeru, sebelum soal selidik dibangunkan, perbincangan kumpulan fokus (FGD) bersama agensi bersama pihak DOA, LPNM, FAMA, LPP dan LPNM dijalankan di lokasi sasaran pengumpulan data berdasarkan skop komoditi buah dan sayur iaitu di Johor, Sabah, Pahang (Cameron Highlands) dan Kelantan. Maklumat hasil dapatan FGD dijadikan rujukan bagi pembangunan soal selidik. Selepas soal selidik dirangka, beberapa siri bengkel teknikal serta perbincangan bersama fasilitator FAO diadakan bagi membuat semakan serta menambah baik soal selidik. Sebelum

aktiviti pengumpulan data bermula, *pre-testing* dijalankan bersama-sama fasilitator FAO bagi memastikan keberkesanan soalan sebelum dimuktamadkan untuk pelaksanaan pengumpulan data pilot. Pengumpulan data bagi kajian ini dilaksanakan oleh enumerator yang dilantik, terdiri daripada pegawai DOA, LPNM dan MARDI. Sesi latihan dan *pre-test* bagi tujuan pengumpulan data diberikan kepada semua enumerator yang terlibat di setiap lokasi pengumpulan data (Pontian, Kota Tinggi, Bachok dan Cameron Highlands).

Soal selidik bagi pengumpulan data di ladang (*on-farm*) mengandungi tiga bahagian utama iaitu demografi (Bahagian A) yang merangkumi maklumat asas responden seperti lokasi kawasan penanaman. Bahagian B adalah maklumat terperinci ladang penanaman terutama kategori ladang, keluasan tanaman, jumlah hasil dan pengeluaran dan akreditasi ladang yang berkait dengan pengurusan hasil di ladang yang memberi kesan kepada kehilangan lepas tuai. Bahagian C, soal selidik memfokuskan kepada pengumpulan data jumlah kehilangan lepas tuai iaitu berdasarkan definisi kehilangan lepas tuai yang ditetapkan oleh FAO iaitu merujuk hasil tanaman yang dibuang sahaja akibat rosak atau tidak memenuhi spesifikasi gred dan sebagainya. Namun, sekiranya hasil tanaman tersebut tidak dibuang dan digunakan bagi tujuan lain kerana masih mempunyai nilai ekonomi seperti baja kompos dan makanan ternakan, ianya tidak dinilai sebagai kehilangan lepas tuai. Maklumat kehilangan lepas tuai dikumpul di sepanjang rantaian nilai utama di setiap ladang iaitu jumlah kehilangan semasa penuaian, pengasingan, penggredan, pembungkusan, pengedaran ke pemborong, pemproses dan peruncit termasuk jenis pembungkusan dan pengangkutan yang digunakan oleh responden. Selain itu, maklumat prapesanan (*preorder*) yang diterima oleh petani juga dinilai kerana berkait dengan risiko lebih bekalan dan kerugian. Dua tempoh rujukan digunakan untuk penilaian kehilangan lepas tuai iaitu: (i) tujuh hari terakhir dan (ii) tahun lepas bagi validasi jumlah sebenar dan faktor-faktor kehilangan lepas tuai. Pengumpulan maklumat di luar ladang (*off-farm*) juga menggunakan soal selidik berstruktur melibatkan temu bual bersemuka dengan pemborong nanas, tembikai, tomato dan sawi di pasar borong utama iaitu Pasar Borong Kuala Lumpur dan Pasar Borong Selangor. Struktur soal selidik hampir sama dengan soal selidik di ladang (*on-farm*) terutamanya jumlah kehilangan lepas tuai di sepanjang rantaian nilai.

9.3.2. Strategi pensampelan

Kaedah pensampelan dibangunkan berdasarkan perbincangan kumpulan fokus bersama pegawai statistik dan fasilitator dari FAO dan Jabatan Perangkaan Malaysia (DOSM) bagi memastikan jumlah sampel (n) yang tepat dipilih serta mewakili populasi (N). Bagi pengumpulan data *on-farm*, kaedah pensampelan meliputi empat negeri (Johor, Kelantan dan Pahang) yang merupakan lokasi pengeluaran utama skop tanaman kajian ini (nanas, tembikai, tomato dan sawi). Manakala, bagi pengumpulan data *off-farm*, pengumpulan data tertumpu kepada pasar borong utama di Lembah Kelang di Kuala Lumpur dan Selangor iaitu tidak tertakluk kepada pensampelan pasar borong di Malaysia.

9.3.2.1. Sampling frame

Tinjauan awal menunjukkan tiada pangkalan data yang kukuh yang dapat dijadikan rujukan sebagai rangka pensampelan bagi pemilihan sampel ladang tanaman buah dan sayur di Malaysia bagi kategori ladang persendirian dan ladang komersial. Oleh itu, ladang yang berdaftar di bawah agensi DOA, LPNM, MARDI dan LPP di skop negeri kajian digunakan sebagai rangka sampel ladang persendirian, manakala ladang tanaman berdaftar MyGAP digunakan sebagai rangka sampel ladang komersial. Terdapat beberapa faktor yang dipertimbang bagi pemilihan sampel

yang tepat. Antara faktor tersebut adalah infrastruktur di lokasi pengeluaran (i.e. logistik, jarak dengan pelabuhan, gudang penyimpanan) kerana faktor tersebut juga memberi kesan kepada kadar kehilangan lepas tuai (Chinauparwat 2024; FAO 2020). Sebagai contoh, rangka sampel yang digunakan bagi pemilihan sampel ladang tanaman tembikai adalah di Johor bagi tahap infrastruktur yang lebih efisien dan Kelantan, lokasi infrastruktur yang kurang efisien. Selain itu, keluasan tanaman yang kurang daripada 0.1 hektar (< 0.1 ha) dikeluarkan daripada rangka sampel kerana jumlah keluasan yang sangat kecil tidak memberi sumbangan yang signifikan kepada jumlah keseluruhan kadar kehilangan lepas tuai di peringkat negara. Saiz rangka sampel bagi keseluruhan skop tanaman dan lokasi kajian ini adalah 353 ladang (persendirian dan komersial).

9.3.2.2. Kaedah pensampelan

Kaedah pensampelan rawak berstrata (*stratified random sampling*) digunakan dalam kajian ini. Kaedah rawak berstrata digunakan kerana terdapat dua kumpulan populasi iaitu populasi ladang persendirian dan populasi ladang komersial yang tidak boleh mewakili bilangan yang sama sebagai sampel. Pemilihan sampel dibuat di setiap strata melalui tiga peringkat substrata, iaitu; i) negeri pengeluar, ii) daerah pengeluar, dan iii) kategori ladang (komersial dan persendirian) (Tarekegn dan Kelem 2022; FAO 2021; Ahmad 2021; Jha et al. 2015). Bagi kategori ladang persendirian, setiap substrata dibahagikan kepada tiga kumpulan saiz ladang mengikut keluasan tanaman: kecil (0.1 – 0.99 ha), medium (1.00 – 9.99 ha) dan besar (>10.00 ha). Daripada saiz rangka sampel sebanyak 353 (*Jadual 9.2 dan 9.3*), jumlah sampel dipilih dengan menggunakan formula berikut:

$$n = N / (I = Ne^2)$$

Di mana: n = saiz sampel
 N = jumlah populasi
 e = error margin

Bagi setiap strata ladang persendirian dan ladang komersial, saiz sampel ditentukan menggunakan formula berikut:

$$n_h = \frac{N_h}{N} n$$

Di mana:
 n^h = Saiz sampel bagi setiap h^{th} strata
 h = h^{th} strata
 N = Jumlah populasi
 N^h = Jumlah strata (ladang persendirian) bagi setiap h^{th} strata

9.3.2.3. Anggaran dan pemberat

Disebabkan penentuan sampel melalui tiga peringkat pemilihan (i.e. negeri, daerah dan ladang tanaman), oleh itu pemberat digunakan bagi mendapatkan anggaran sampel di setiap substrata dengan menggunakan prosedur berikut:

Probabiliti sampel (P^h) bagi i^{th} ladang persendirian mengikut kumpulan saiz ladang dianggarkan seperti berikut:

$$P_h = \frac{n_h}{N_h}$$

Pemberat sampel (W_h) bagi ladang persendirian dalam substrata h^{th} dianggarkan seperti berikut:

$$W_h = \frac{N_h}{n_h}$$

Agregat Y_h bagi setiap strata h^{th} dianggarkan seperti berikut:

$$Y_h = \frac{N_h}{n_h} \sum_{i=1}^{n_h} y_{hi}$$

Peratusan kehilangan lepas tuai di setiap peringkat dianggarkan seperti berikut:

$$D = \frac{X}{Y}$$

Mean standard error (MSE) bagi Y_h :

$$Var(\hat{Y}_h) = \frac{1}{n_h} \frac{1}{(n_h - 1)} \sum_{i=1}^{n_h} (\hat{Y}_{hi} - \hat{Y}_h)^2$$

Bagi nisbah D:

$$MSE(\hat{D}) = \frac{1}{Y^2} \sum_h \left[Var(\hat{X}_h) + D^2 Var(\hat{Y}_h) - 2D Cov(\hat{Y}_h, \hat{X}_h) \right]$$

Jadual 9.2. Populasi dan sampel bagi strata ladang komersial

Komoditi	Nanas		Tembikai		Tomato		Sawi	
	Johor	Sarawak	Johor	Kelantan	Pahang	Kelantan	Johor	Pahang
Kecil	4	2	2	0	5	0	9	16
Medium	3	0	1	0	9	0	15	8
Besar	1	0	2	0	4	0	1	0
Saiz sampel (10%)	8	2	5	0	18	0	25	24

Jadual 9.3. Populasi dan sampel bagi strata ladang persendirian

Komoditi	Nanas				Tembikai				Tomato	Sawi			
	Johor		Sarawak		Johor	Kelantan		Pahang	Johor	Pahang			
	Kluang	Pontian	Samarahan	Miri	Kota Tinggi	Mersing	Kota Bharu	Bachok	Cameron Highlands	Lojing	Kluang	Johor Baharu	Cameron Highlands
Kecil	12	11	2	4	0	12	6	123	7	2	2	3	5
Medium	16	11	12	7	1	8	0	53	5	2	4	2	10
Besar	0	1	0	0	2	0	2	0	0	0	2	1	0
Jumlah	28	23	14	11	3	20	8	176	12	4	8	6	15
Saiz sampel (10%)	19	15	11	9	2	16	3	62	11	4	7	5	13

9.3.2.4. Analisis data

Kemasukan data menggunakan *CSPro* iaitu aplikasi yang digunakan oleh FAO bertujuan bagi memantau kemasukan data dengan lebih tepat. Sesi latihan *hands-on* bagi kemasukan data telah dijalankan oleh FAO kepada pasukan kajian. Analisis data deskriptif digunakan bagi menganggarkan kadar kehilangan lepas tuai di sepanjang rantaian nilai bagi setiap skop buah dan sayur terpilih. Kaedah analisis kuantitatif statistik *Cross-tabulation* digunakan bagi menganggarkan perkaitan antara kadar kerosakan dan kategori ladang dan akreditasi di sepanjang rantaian nilai dan pengeluaran termasuk faktor prapesanan, jenis pembungkusan dan jenis pengangkutan.

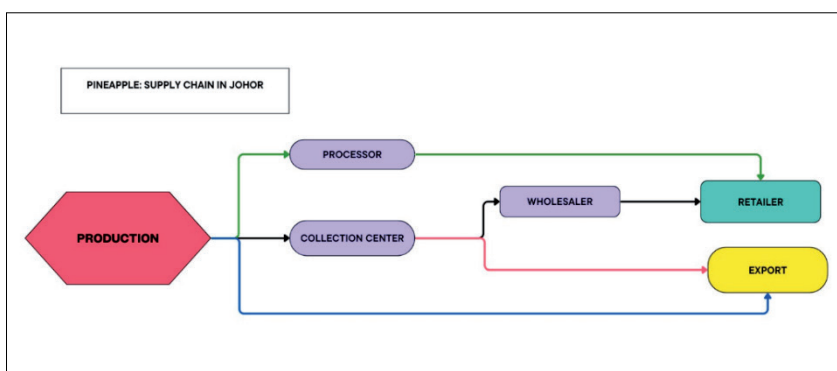
9.4. DAPATAN DAN PERBINCANGAN

9.4.1. Rantaian bekalan

9.4.1.1. Nanas

Jumlah keluasan nanas di Malaysia adalah 17,800 hektar (2022) dengan keluasan tertinggi adalah di Johor berikutan keluasan tanah gambut sebagai tanah utama yang sesuai bagi tanaman nanas. Manakala, MD-2 merupakan varieti yang dominan di Johor yang ditanam di majoriti ladang pengeluaran nanas. Lebih 50% daripada jumlah kawasan penanaman nanas adalah kategori ladang persendirian dengan keluasan kurang 10 hektar dan selebihnya adalah ladang komersial. Di peringkat ladang, selepas proses penuaian, nanas segar digred mengikut saiz, berat dan indeks kematangan, serta bebas daripada penyakit. Selain dijual segar, nanas juga dipasarkan kepada pemproses terutama bagi pengeluaran produk nanas kaleng. Pusat pengumpulan memainkan peranan penting dalam rantaian bekalan nanas di Johor. Pengumpul membeli nanas segar daripada pengeluar, terutama daripada pekebun kecil dan memasarkan kepada pemborong dan pengeksport. Pertubuhan Peladang Kawasan (PPK) Pontian, Pekan Nenas, Kota Tinggi dan Kluang juga memainkan peranan sebagai pengumpul dengan membeli hasil segar daripada pekebun kecil. Pengeluar persendirian berskala kecil biasanya menjual hasil tuaian mereka ke pusat pengumpulan. Selain itu, PPK menyediakan perkhidmatan pengangkutan dan kemudahan logistik untuk mengumpul nanas yang dituai dari ladang dan menghantar ke pusat pembungkusan. Di pusat pengumpulan, aktiviti pembersihan, pengasingan dan penggredan nanas dijalankan.

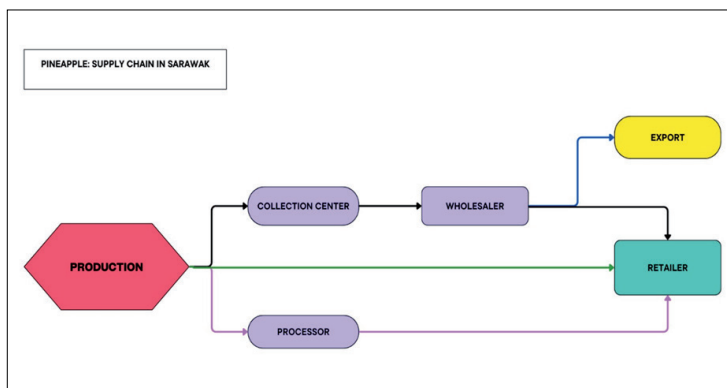
Hasil pengeluaran nanas di Johor dipasarkan ke pasaran tempatan dan eksport, terutamanya Singapura dan Timur Tengah. Pemborong memainkan peranan penting dalam proses pengedaran dengan pasaran yang lebih luas. Secara umum, terdapat dua kumpulan pemborong nanas di Johor. Kumpulan utama ialah pemborong yang beroperasi di pasar borong utama seperti Pasar Borong Pandan, Johor Baharu yang menjual nanas segar dalam kuantiti pukal kepada peruncit. Selainnya adalah kumpulan pengeluar komersial yang mempunyai ladang pengeluaran berskala besar juga memasarkan secara borong ke pasar raya, peruncit kecil, perkhidmatan makanan dan pemproses makanan dan majoriti kawasan pengeluaran di Pontian (*Rajah 9.6*).



Rajah 9.6. Rantaian bekalan nanas di Johor

Sarawak merupakan pengeluar nanas kedua terbesar di Malaysia, dengan keluasan 2,049.2 hektar dengan pengeluaran sebanyak 26,996 tan metrik (2021). Samarahan, Mukah, Betong dan Kuching merupakan kawasan utama, menghasilkan lebih 60% daripada jumlah pengeluaran di Sarawak. Nanas diberi penekanan di Sarawak sebagai salah satu komoditi pertanian utama yang menjana pendapatan dan pertumbuhan ekonomi yang signifikan di negeri tersebut. Terdapat beberapa kategori ladang untuk pengeluaran nanas, termasuk ladang kontrak LPNM, ladang komersial dan pekebun kecil atau ladang persendirian. Di Sarawak, agensi kerajaan mempunyai peranan yang berbeza dalam membantu serta memantau aktiviti pengeluaran nanas, termasuk LPNM, Pihak Berkuasa Kemajuan Pekebun Kecil Perusahaan (RISDA), Lembaga Penyatuan dan Pemulihan Tanah (FELCRA) dan Perbadanan Kemajuan Perusahaan Kayu Sarawak (PUSAKA).

Pusat pengumpulan nanas di Sarawak terdiri daripada agensi kerajaan dan syarikat swasta yang terdiri daripada Pertubuhan Peladang Negeri Sarawak (PPNS), manakala Evergreen dan TG Agro adalah syarikat pengumpulan swasta yang dominan. PPNS menyediakan fasiliti pengangkutan serta kemudahan logistik kepada pengeluar ladang kontrak. Pengumpul memasarkan hasil segar kepada pemborong untuk pasaran tempatan di Sarawak dan Sabah dan kepada pengeksport untuk pasaran Brunei dan Singapura. Pemborong memainkan peranan penting dalam proses pengedaran di Sarawak. Kumpulan utama adalah pemborong yang beroperasi di pasar borong utama seperti Pasar Satok, di Kuching dengan kuantiti pukal kepada peruncit kecil. Kumpulan lain adalah dalam kalangan pengeluar komersial (iaitu syarikat swasta) dengan ladang berskala besar dengan pemasaran terus kepada peruncit dan pengguna. Berbeza dengan Johor, pengangkutan air merupakan mod pengangkutan utama di Sarawak, yang digunakan oleh pemborong kerana jarak yang lebih dekat berbanding dengan pengangkutan darat. Pemborong di Sarawak menggunakan bot kecil untuk mengangkut hasil nanas segar dengan masa terhad, mengambil kira waktu puncak air sungai pasang dan surut. Tidak seperti di Johor, semua bekalan dihantar oleh petani kepada pemborong. Sebagai contoh, hasil segar dari ladang nanas di Kampung Bintangor yang dihantar kepada pemborong di Sibul melalui bot dengan longgokan tanpa menggunakan bakul atau kotak. Kaedah pengangkutan ini telah mengakibatkan kerugian akibat kerosakan. Pemproses memainkan peranan penting dalam rantaian bekalan nanas di Sarawak dengan mendapatkan bekalan nanas segar terus dari ladang ke kilang pemprosesan. Ladang komersial mempunyai kemudahan pemprosesan untuk menghasilkan produk berasaskan nanas. Produk akhir diedarkan ke pasaran runcit terutama di pasar raya. Peruncit mengedar dan memasarkan produk kepada pengguna akhir, kedua-dua produk segar dan produk berasaskan nanas secara langsung daripada pengeluar, pemborong dan pemproses (*Rajah 9.7*).

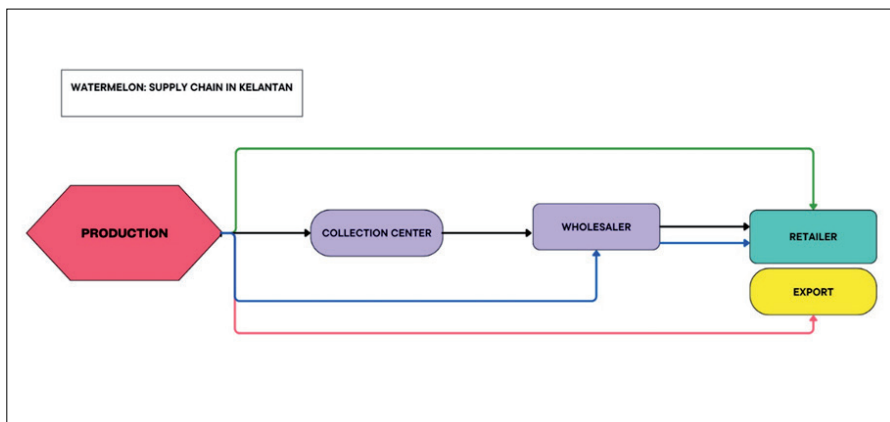


Rajah 9.7. Rantaian bekalan nanas di Sarawak

9.4.1.2. Tembikai

Tembikai merupakan antara tanaman terpenting di Kelantan, menyumbang kepada pertumbuhan ekonomi, manakala Bachok merupakan kawasan pengeluaran tembikai yang dominan melibatkan lebih 120 petani. Kebanyakan petani di Bachok adalah pekebun kecil dengan skala pengeluaran kurang daripada 2 ekar dan hasil antara 20 – 25 t/ha. Pekebun kecil terdiri daripada ladang kontrak bimbingan DOA dan selebihnya adalah ladang persendirian. Varieti yang difokuskan dalam kajian ini ialah tembikai merah dan varieti popular yang ditanam di Bachok termasuk Puteri, JUV, Sin Fon, dan Puteri (tanpa biji). Di Bachok, tembikai ditanam dari Disember hingga Februari setiap tahun dan tempoh penuaian adalah dari Januari hingga April (65 hari). Petani di Bachok membekalkan tembikai segar kepada sekurang-kurangnya tiga pemain industri iaitu pengumpul, peruncit dan pengeksport. Ladang komersial biasanya mempunyai rumah pembungkusan untuk mengendalikan proses pengasingan, penggredan dan pembungkusan.

Pengumpul memainkan beberapa peranan dalam rantai bekalan tembikai di Kelantan yang mana pusat pengumpulan utama disediakan oleh FAMA Kota Bharu, PPK Bachok dan pengumpul persendirian (iaitu pemborong). FAMA dan PPK bertindak sebagai badan kerajaan yang membantu memungut hasil segar daripada pekebun kecil kerana mempunyai fasiliti penyimpanan, terutama apabila berlaku lebih bekalan dan terus diedarkan kepada pemborong. Sekiranya berlaku lebih bekalan, FAMA akan mengumpul dan memasarkan terus kepada peruncit. Selain FAMA, PPK Bachok juga memainkan peranan sebagai pengumpul kepada peserta ladang kontrak. Kebiasaannya hasil segar dari Kota Bharu diedarkan ke Pusat Transformasi Luar Bandar (RTC) Tunjung. RTC dipantau oleh FAMA yang merupakan pusat borong dan runcit produk pertanian di Kelantan. Bagi pemasaran di luar Kelantan, hasil yang dituai dari Bachok diedarkan terus ke Pasar Borong Kuala Lumpur (PBKL). Bekalan tembikai juga dieksport terutama ke Singapura secara terus dari pengeluar (*Rajah 9.8*).



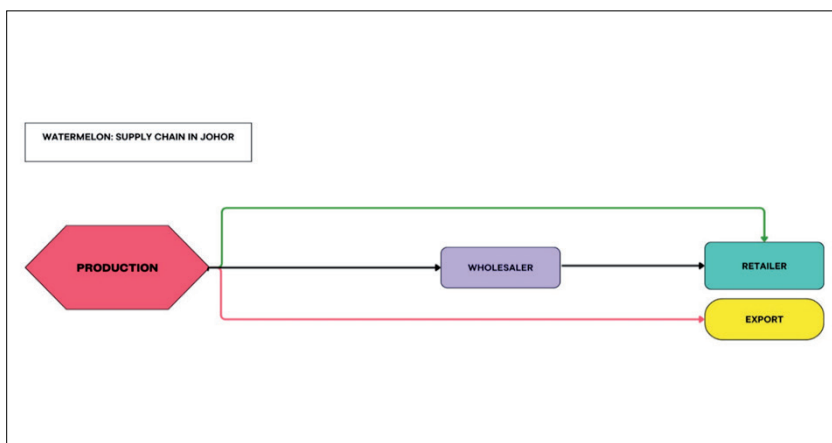
Rajah 9.8. Rantaian bekalan tembikai di Kelantan

Johor adalah pengeluar tembikai kedua tertinggi di Malaysia. Kota Tinggi, Kluang dan Johor Baharu merupakan kawasan pengeluar utama tembikai, menyumbang 87% daripada jumlah pengeluaran di Johor (KPKM 2021). Majoriti petani adalah pekebun kecil dengan skala pengeluaran antara 0.1 – 0.99 hektar dengan hasil antara 20 – 25 t/ha. Pengeluar tembikai terdiri daripada peserta ladang kontrak bimbingan Jabatan Pertanian (DOA) Johor, manakala selebihnya adalah ladang persendirian. Varieti utama tembikai merah yang ditanam di Johor

ialah New Dragon 117, Semangka 144 dan Sky Light 162. Musim penanaman utama tembikai di Johor ialah dari Disember hingga Februari setiap tahun dan tempoh penuaian adalah dari Januari hingga April (65 hari).

DOA dan MARDI memainkan peranan penting dalam pemantauan di peringkat pengeluaran manakala PPK dan FAMA berperanan mengedar dan memasarkan hasil segar terutama pada waktu puncak pengeluaran bagi mengelakkan lebih bekalan. Tembikai yang mencapai tahap indeks kematangan melebihi 80% adalah sesuai untuk pasaran domestik, manakala tembikai dengan indeks kematangan 75 – 80% untuk pasaran eksport. Secara purata, tembikai di Johor menghasilkan 60% Gred A, 30% kategori Gred B manakala selebihnya adalah *off-grade*. Pusat pengumpulan tidak mempunyai peranan tetap dalam rantaian bekalan tembikai di Johor, iaitu bergantung kepada keadaan lebih yang kritikal. FAMA merupakan agensi pengumpul yang membeli bekalan daripada pekebun kecil dan menyimpan di fasiliti penyimpanan bagi mengelakkan kerosakan. Pasaran utama pengumpul adalah Pasar Borong Pandan di Johor Baharu.

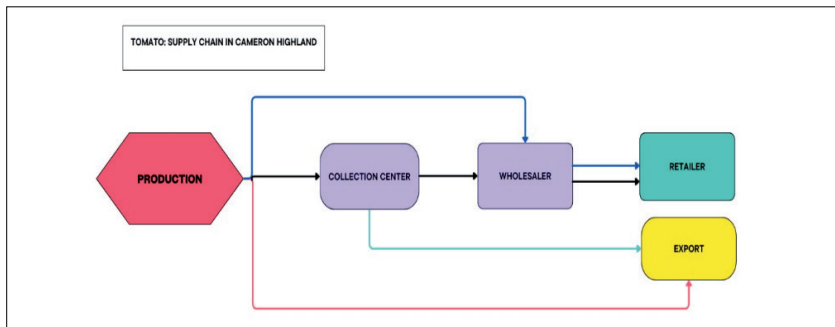
Pemborong memainkan peranan penting dalam aktiviti pengedaran, berfungsi sebagai penyumbang utama kepada pasaran runcit. Lazimnya, pemborong beroperasi di pusat bandar utama seperti di Pasar Borong Pandan. Terdapat juga pemborong dalam kalangan pengeluar dari ladang komersial mengedarkan hasil segar secara borong ke pasar raya, peruncit kecil dan perkhidmatan makanan. Peruncit juga berperanan dalam pemasaran dan pengedaran tembikai kepada pengguna akhir. Beberapa kumpulan peruncit dalam rangkaian pemasaran tembikai di Johor, termasuk peruncit kecil (iaitu gerai buah-buahan), pasar raya kecil (kedai runcit) dan pemproses makanan. Singapura adalah pasaran eksport utama untuk bekalan tembikai dari Johor. Pengeksport juga berperanan sebagai pengeluar dan pemborong. Kebanyakan bekalan diperoleh terus daripada pengeluar, terutamanya dari ladang komersial kerana dapat memenuhi keperluan kapasiti untuk pasaran eksport. Pengeksportan ke Singapura menggunakan pengangkutan darat (iaitu *reefer containa, cold truck*), manakala eksport ke negara Timur Tengah menggunakan pengangkutan laut. Pengeksport mempunyai fasiliti operasi termasuk proses pengasingan, pembersihan, rawatan, pengeringan, penggredan, pembungkusan dan pelabelan (*Rajah 9.9*).



Rajah 9.9. Rantaian bekalan tembikai di Johor

9.4.1.3. Tomato

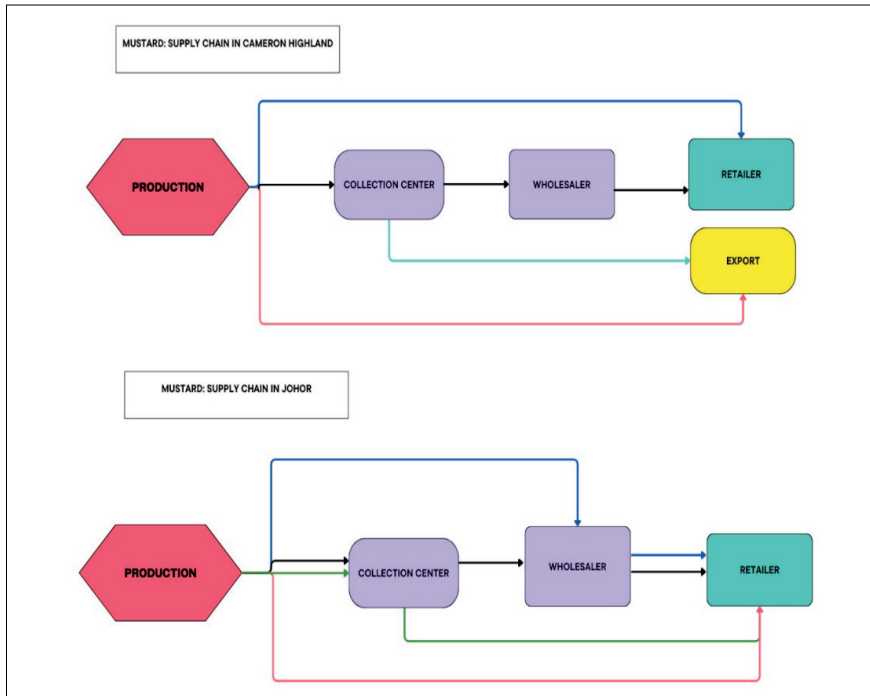
Cameron Highlands merupakan lokasi pengeluaran utama tomato di Malaysia untuk pasaran domestik dan eksport, terutamanya Singapura dan negara Timur Tengah. Varieti utama tomato tanah tinggi adalah hibrid 1039 kerana faktor jangka hayat yang panjang dan berkualiti secara relatifnya berbanding dengan varieti lain. Terdapat juga varieti seperti hibrid 0344 dan tomato ceri seperti 'Sweet Million' dan 'Yellow Sweet' namun berskala kecil. Kaedah pengeluaran dengan menggunakan cocopeat sebagai media tanaman. Kaedah ini menggabungkan teknik fertigasi di bawah struktur perlindungan hujan. Rantaian bekalan di Cameron Highlands terdiri daripada empat peringkat. Pengumpul memainkan peranan penting dalam rantaian bekalan tomato, bukan sahaja mengendalikan pengumpulan bekalan, malah membantu petani mengedarkan hasil pengeluaran secara kontrak. FAMA dan PPK juga menyediakan fasiliti pembungkusan kepada peserta ladang kontrak. Hasil pengeluaran tomato dari Cameron Highlands dihantar terus ke pusat pengedaran di seluruh negara, termasuk Pasar Borong Kuala Lumpur, Tangkak, dan Alor Setar. Dalam perdagangan tomato, terdapat juga pengumpul berperanan sebagai pengeksport dan memasarkan secara terus ke pasaran eksport (Rajah 9.10).



Rajah 9.10. Rantaian bekalan tomato di Cameron Highlands, Pahang

9.4.1.4. Sawi

Rajah 9.11 menunjukkan rantaian bekalan sawi bagi pengeluaran di Cameron Highlands dan Johor yang merupakan antara lokasi pengeluaran utama di Malaysia. Seperti tomato, rantaian bekalan sawi melibatkan empat peringkat dari pengeluaran kepada peruncit (pasaran domestik) dan pengeksport (pasaran luar negara). Pasaran utama Cameron Highlands adalah di Pasar Borong Kuala Lumpur sebelum diedarkan ke pasaran domestik lain. Mereka juga mengedarkan ke pasar Selatan di Tangkak dan Utara di Alor Setar. Selain itu, mereka beroperasi sebagai syarikat komersial, menghantar koleksi terus untuk dieksport. Berbeza dengan Cameron Highlands, di Johor pengeluaran sawi memfokuskan kepada varieti sawi tanah rendah; Sawi Hijau (*Brassica parachinensis*), Sawi Putih (*Brassica chinensis*), Sawi Mini (*Brassica rapa chinensis*), dan Sawi Bunga (*Brassica rapa cruciferae*). Kawasan pengeluaran utama di daerah Johor Bahru, Tangkak, dan Kulai. Terdapat dua kaedah utama diperingkat ladang iaitu penanaman terbuka dan penanaman di bawah struktur pelindung hujan (SPH). Pada masa ini, pengeluaran sawi di Johor hanya memenuhi keperluan pasaran tempatan yang kebanyakannya diedar melalui Pasar Borong Pandan. Pengedaran sawi berisiko tinggi kepada kerosakan kerana jangka hayat yang sangat terhad serta keperluan fasiliti penyimpanan sejuk serta jenis pembungkusan yang disediakan oleh pengumpul, pemborong dan pengedar.



Rajah 9.11. Rantainya bekalan sawi di Cameron Highlands dan Johor

9.4.2. Profil demografi

Jumlah keseluruhan responden yang terlibat dalam kajian ini adalah 226 pengeluar meliputi empat komoditi sayur dan buah (nanas = 71, tembikai = 84, tomato = 20, sawi = 51) bagi penilaian kehilangan lepas tuai. Taburan negeri berdasarkan rujukan awal Perangkaan Tanaman 2023 (Jabatan Pertanian Malaysia 2023) membantu pemilihan lokasi pengeluaran dengan lebih tepat bagi setiap skop: nanas (Johor 69%; Sarawak 31%), tembikai (Kelantan 76%; Johor 24%), tomato (Pahang 100%) dan sawi (Johor 66.7%; Pahang 33.3%). Majoriti kategori ladang bagi komoditi buah adalah persendirian, iaitu nanas (83%) dan tembikai (90%), manakala tomato dan sawi menunjukkan peratusan ladang persendirian yang lebih seimbang dengan ladang komersial, iaitu masing-masing 55% dan 49%. Taburan sampel ladang persendirian yang tinggi menyumbang kepada majoriti keluasan bagi semua skop tanaman iaitu kurang daripada 10 hektar (<10 ha); nanas (69%), tembikai (94%), tomato (85%) dan sawi (82%). Majoriti ladang tanaman buah-buahan yang tidak mempunyai sijil akreditasi iaitu nanas (84%) dan tembikai (92%), berbanding dengan sayur; tomato (15%) dan sawi (51%), manakala majoriti ladang yang mempunyai akreditasi adalah MyGAP dan sebahagian kecil mendapat akreditasi Global GAP, SPBT dan MyOrganic (Jadual 9.4).

Jadual 9.4. Profil demografi responden mengikut skop tanaman

Skop tanaman	Indikator	Perkara	%
Nanas (n = 71)	Negeri	Johor	69.0
		Sarawak	31.0
	Daerah	Kluang	35.7
		Pontian	28.0
		Samarahan	17.0
		Miri	14.0
		Batu Pahat	1.0
		Johor Baharu	1.0
		Kategori ladang	Ladang Persendirian
		Ladang Komersial/Institusi	17.0
	Tahun penubuhan ladang	< 10 tahun	64.0
		11 – 20 tahun	21.0
		21 – 30 tahun	10.0
		> 30 tahun	5.0
	Keluasan bertanam	< 10 ha	69.0
		11 – 20 ha	13.0
		21 – 30 ha	4.0
		> 30 ha	14.0
	Akreditasi/Persijilan	MyGAP	12.0
		Global GAP	1.0
SPBT		3.0	
Tiada akreditasi / sijil		84.0	
Tembikai (n = 84)	Negeri	Kelantan	76.0
		Johor	24.0
	Daerah	Bachok	68.0
		Mersing	19.0
		Kota Bharu	8.0
		Kota Tinggi	5.0
	Kategori ladang	Ladang persendirian	90.0
		Ladang komersial/institusi	10.0
	Tahun penubuhan ladang	< 10 tahun	61.0
		11 – 20 tahun	31.0
		21 – 30 tahun	5.0
		> 30 tahun	3.0
	Keluasan bertanam	< 10 ha	94.0
		11 – 20 ha	3.0
		21 – 30 ha	2.0
		> 30 ha	1.0
	Akreditasi/Persijilan	MyGAP	8.0
		Tiada akreditasi / sijil	92.0

(samb.)

Jadual 9.4. Samb.

Skop tanaman	Indikator	Perkara	%
Tomato (n = 20)	Negeri/Daerah	Pahang/Cameron Highlands	100.0
		Kategori ladang	Ladang Persendirian
	Ladang Komersial/Institusi		45.0
	Tahun penubuhan ladang	< 10 tahun	35.0
		11 – 20 tahun	45.0
		21 – 30 tahun	5.0
		> 30 tahun	15.0
	Keluasan bertanam	< 10 ha	85.0
		11 – 20 ha	5.0
		> 20 ha	10.0
	Sistem penanaman	<i>Fully sheltered</i>	60.0
		<i>Partial sheltered</i>	30.0
		Open system	30.0
	Akreditasi/Persijilan	MyGAP	80.0
Global GAP		5.0	
Tiada akreditasi / sijil		15.0	
Sawi (n = 51)	Negeri	Johor	66.7
		Pahang	33.3
	Daerah	Cameron Highlands	33.0
		Kluang	21.0
		Johor Baharu	18.0
		Kota Tinggi	10.0
		Tangkak	10.0
		Kulai	8.0
	Kategori ladang	Ladang Persendirian	49.0
		Ladang Komersial/Institusi	51.0
	Tahun penubuhan ladang	< 10 tahun	35.0
		11 – 20 tahun	35.0
		21 – 30 tahun	24.0
		> 30 tahun	6.0
	Keluasan bertanam	< 10 ha	82.0
		11 – 20 ha	6.0
		21 – 30 ha	6.0
		> 30 ha	6.0
	Akreditasi/Persijilan	MyGAP	47.0
MyOrganic		2.0	
Tiada akreditasi / sijil		51.0	

Sumber: Kajian lapangan (2023)

9.4.3. Penilaian kehilangan lepas tuai

Kadar kehilangan lepas tuai dinilai dan dianggarkan bagi nanas, tembikai, tomato dan sawi di setiap rantaian nilai; penuaian, penggredan dan pengedaran bagi tempoh satu tahun terkini (2021/2022) merujuk kepada tahun pengumpulan data dijalankan. Nilai purata agregat digunakan bagi menganggarkan peratusan lepas tuai mengikut parameter yang memberi kesan kepada kadar kehilangan lepas tuai di peringkat ladang serta mengikut tahap infrastruktur (rujuk Metodologi), iaitu kategori ladang persendirian dan komersial, ladang dengan akreditasi MyGAP, peratusan prapesanan (*pre-order*), jenis pembungkusan dan jenis pengangkutan bagi pengedaran kepada pemborong dan peruncit.

Jadual 9.5 menunjukkan anggaran kehilangan lepas tuai mengikut kategori ladang komersial dan persendirian bagi nanas, tembikai, tomato dan sawi berdasarkan tahap infrastruktur di sepanjang rantaian nilai pengeluaran. Lokasi pengeluaran di Johor dikenal pasti sebagai tahap infrastruktur tinggi dan lebih efisien kerana faktor logistik, jarak berhampiran dengan gudang penyimpanan dan pelabuhan utama (i.e. Pelabuhan Pasir Gudang, Pelabuhan Tanjung Pelepas), manakala Kelantan, Pahang dan Sarawak dikategorikan sebagai lokasi pengeluaran di tahap infrastruktur rendah. Secara keseluruhannya, tomato menunjukkan kadar kehilangan lepas tuai tertinggi di sepanjang rantaian nilai (penuaian, penggredan & pembungkusan dan pengedaran) dengan anggaran 25.2%, diikuti oleh nanas (24%), sawi (21%) dan tembikai (7%) tanpa mengira faktor-faktor lain. Manakala di peringkat rantaian nilai, peringkat penuaian mencatatkan kadar kehilangan lepas tuai tertinggi ($\mu = 8.7\%$), terutama bagi komoditi nanas (13.1%), sawi (13.0%), tomato (7.3%), dan tembikai (2.8%), diikuti oleh penggredan ($\mu = 7.6\%$) dengan kadar tertinggi adalah tomato (13.9%), nanas (7.8%), sawi (7.3%) dan tembikai (1.6%). Kadar kehilangan lepas tuai dianggarkan terendah di peringkat pengedaran, secara purata 3.0% dengan komoditi tertinggi adalah tomato (4%), nanas (3.1%), tembikai (2.7%) dan sawi (2.1%). Tahap efisien infrastruktur di setiap negeri juga memberi kesan kepada kadar kehilangan lepas tuai. Johor, negeri yang mempunyai infrastruktur yang lebih efisien merekodkan kadar kehilangan lepas tuai lebih rendah berbanding dengan Sarawak bagi komoditi nanas (Johor 22.1%; Sarawak 25.9%) dan Pahang bagi sawi (Johor 6%; Pahang 8%). Kategori ladang dijangka mempengaruhi kadar kehilangan lepas tuai, namun berbeza antara komoditi. Ladang persendirian didapati mencatat kehilangan lepas tuai yang lebih tinggi iaitu 27.9% berbanding dengan ladang komersial (20.1%) bagi nanas. Lain-lain komoditi – tembikai, tomato dan sawi didapati ladang persendirian menunjukkan kehilangan lepas tuai yang lebih rendah berbanding dengan pengeluaran hasil dari ladang komersial.

Jadual 9.5. Peratus (%) kehilangan lepas tuai di sepanjang rantaian nilai pengeluaran

Komoditi	Rantaian Nilai					
	Penuaian		Penggredan dan pembungkusan		Pengedaran	
	Komersial	Persendirian	Komersial	Persendirian	Komersial	Persendirian
Nanas						
Johor	6.6%	18.4%	3.7%	10.2%	1.3%	4.0%
Sarawak	17.5%	10.0%	11.0%	6.2%	0.0%	7.0%
Tembikai						
Johor	6.3%	2.8%	0.0%	2.8%	5.0%	1.6%
Kelantan	n.a	1.0%	n.a	1.7%	n.a	2.0%
Tomato						
Pahang	7.1%	7.5%	15.5%	12.3%	3.4%	4.6%
Sawi						
Johor	14.9%	5.5%	12.5%	0.5%	2.1%	0.2%
Pahang	12.9%	13.0%	5.7%	10.6%	0.0%	6.0%

Kajian ini juga menganalisis faktor-faktor yang dijangka mempengaruhi kadar kehilangan lepas tuai di sepanjang rantaian nilai iaitu akreditasi ladang (MyGAP), prapesanan yang diterima di peringkat ladang, jenis pembungkusan dan jenis pengangkutan bagi setiap komoditi. Dapatan kajian menunjukkan ladang yang memperoleh akreditasi MyGAP dapat mengurangkan kehilangan lepas tuai dengan signifikan berbanding dengan ladang yang tiada akreditasi bagi nanas dan tembikai. Kadar kehilangan tembikai dipengaruhi oleh faktor prapesanan, iaitu semakin tinggi peratusan prapesanan, semakin rendah kadar kehilangan lepas tuai tembikai dan ladang yang tidak mendapat prapesanan menunjukkan lebih tinggi peratus kehilangan lepas tuai tembikai (3.7%). Pembungkusan (termasuk pengasingan dan penggredan) didapati mengurangkan kehilangan lepas tuai tembikai sebanyak 2% berbanding dengan tiada pembungkusan, manakala pengedaran menggunakan kenderaan yang mempunyai fasiliti ventilasi dan pendingin udara tidak mengurangkan kehilangan lepas tuai tembikai. Kaedah pengasingan dan penggredan menggunakan bakul mencatat kehilangan lepas tuai yang lebih tinggi iaitu 10.8% berbanding dengan jenis pembungkusan lain seperti kotak (4.4%) dan plastik beg (0.5%). Pengangkutan menggunakan kenderaan terbuka dan tiada pendingin udara juga memberi implikasi kadar kehilangan yang lebih tinggi bagi pengedaran nanas (*Jadual 9.6*).

Jadual 9.6. Anggaran kehilangan lepas tuai buah (%): Nanas dan Tembikai

Rantaian nilai	Indikator	Purata kehilangan lepas tuai (%)	
		Nanas	Tembikai
Penuaian	Akreditasi		
	MyGAP	1.6	0.1
	Tiada akreditasi	13.3	1.7
	Prapesanan (%)		
	100%	13.9	1.0
	80 – 90%	10.8	1.6
	50 – 70%	12.5	2.5
	<50%	16.3	n.a
	Tiada prapesanan	10.2	3.7
Penggredan dan pembungkusan	Jenis pengasingan/pembungkusan		
	Bakul	10.8	3.0
	Kotak	4.4	n.a
	Beg plastik	0.5	3.0
	Tiada pembungkusan	6.1	5.0
	Tiada pengasingan/penggredan	2.9	n.a
Pengedaran	Jenis pengangkutan		
	Kenderaan terbuka dan tiada pendingin udara	2.0	1.5
	Kenderaan tiada pendingin udara	1.5	n.a
	Kenderaan dengan pendingin udara	0.5	n.a
	Kenderaan bertutup dan ventilasi	1.0	2.6

Jadual 9.7 menunjukkan anggaran peratusan kehilangan lepas tuai bagi tomato dan sawi di sepanjang rantaian nilai berdasarkan faktor akreditasi ladang (MyGAP), prapesanan, jenis pembungkusan dan jenis pengangkutan. Berdasarkan anggaran peratus kehilangan lepas tuai tomato dan sawi, faktor akreditasi tidak memberi kesan pengurangan kerosakan hasil pengeluaran kepada pengusaha, malah kadar kehilangan lebih tinggi berbanding dengan ladang yang tiada akreditasi. Namun, faktor prapesanan menunjukkan perkaitan, iaitu tomato dan sawi yang mendapat prapesanan lebih tinggi dapat mengurangkan risiko kerugian daripada kerosakan lepas tuai di peringkat ladang. Selain itu, jenis pembungkusan yang sesuai seperti *cardboard* bagi tomato dan kertas bagi sawi juga dapat mengurangkan kadar kerosakan. Bagi rantaian nilai peringkat pengedaran, tomato didapati lebih sensitif dan memerlukan kenderaan dengan pengudaraan dingin berbanding dengan sawi. Aktiviti pengasingan dan pembungkusan yang dijalankan di peringkat ladang adalah antara langkah yang boleh dipraktikkan oleh pengeluar bagi menangani isu kehilangan lepas tuai.

Jadual 9.7. Anggaran kehilangan lepas tuai sayur (%): Tomato dan Sawi

Rantaian nilai	Indikator	Purata kehilangan lepas tuai (%)	
		Tomato	Sawi
Penuaian	Akreditasi		
	MyGAP	5.5	13.7
	Tiada akreditasi	5.3	6.8
	% Prapesanan		
	100%	4.2	13.3
	80 – 90%	8.6	16.8
	50 – 70%	5.0	25.0
	<50%	n.a	n.a
Tiada prapesanan	4.8	5.6	
Penggredan dan pembungkusan	Jenis pengasingan/pembungkusan		
	Kotak plastik	0.6	5.8
	<i>Cardboard</i>	0.0	n.a
	Kertas	n.a	3.8
	Tiada pembungkusan	2.0	3.0
	Tiada pengasingan/penggredan	n.a	4.8
Pengedaran	Jenis pengangkutan		
	Kenderaan terbuka dan tiada pendingin udara	5.5	0.8
	Kenderaan tiada pendingin udara	5.0	n.a
	Kenderaan dengan pendingin udara	1.0	2.0
	Kenderaan bertutup dan ventilasi	2.6	n.a

9.5. RUMUSAN DAN KESIMPULAN

Kehilangan lepas tuai semakin mendapat perhatian di peringkat global, malah menjadi lebih kritikal apabila diberi penekanan dalam matlamat SDG 2030. Selaras dengan sasaran dan matlamat bagi mitigasi kehilangan lepas tuai di sepanjang rantai nilai, satu projek kolaborasi FAO-MARDI dijalankan bagi meningkatkan pengetahuan serta memantapkan kompetensi penyelidik MARDI bagi menilai serta mengukur kehilangan lepas tuai komoditi agromakanan utama negara. Di Malaysia, data dan maklumat kehilangan lepas tuai bagi sayur dan buah masih tidak tersedia, malah tiada kajian khusus bagi mengukur kehilangan lepas tuai di sepanjang rantai nilai. Projek pembangunan kapasiti ini merupakan pendekatan awal untuk memberi pendedahan kepada penyelidik MARDI mengenai kepentingan mitigasi kehilangan lepas tuai oleh pakar dari FAO meliputi pembangunan soal selidik, kemasukan data dan analisis data. Objektif projek ini adalah untuk melaksanakan kajian rintis bagi mengumpul data dan maklumat kehilangan lepas tuai komoditi sayur dan buah terpilih di Malaysia iaitu nanas, tembikai, tomato dan sawi.

Fokus kajian ini adalah pengumpulan data primer di setiap rantai nilai iaitu penuaian, penggredan, pembungkusan dan pengedaran di peringkat ladang menggunakan soal selidik berstruktur yang telah melalui beberapa siri konsultasi bersama FAO sebelum soal selidik digunakan sebagai instrumen pengumpulan data di lapangan. Maklumat rantai bekalan bagi setiap komoditi di setiap lokasi yang berbeza melalui perbincangan kumpulan fokus bersama DOA, FAMA, LPNM, LPP dan pemain industri (pengeluar, pemborong, pengeksport dan peruncit) bagi mengenal pasti aktiviti yang terlibat di sepanjang rantai bekalan yang juga dijadikan rujukan dalam pembangunan soal selidik. Kaedah pensampelan rawak berstrata digunakan dalam kajian ini kerana terdapat dua kumpulan populasi bagi pemilihan sampel iaitu populasi ladang persendirian dan ladang komersial dengan jumlah yang berbeza. Lokasi pengumpulan data adalah merujuk kepada jumlah pengeluaran tertinggi kerana risiko kerosakan hasil yang lebih tinggi iaitu Johor, Kelantan, Pahang dan Sarawak. Di peringkat kajian rintis, analisis data menggunakan kaedah deskriptif bagi menganggar purata peratusan kehilangan lepas tuai, manakala kaedah analisis *cross-tabulation* digunakan bagi mengenal pasti perkaitan antara kadar kerosakan yang dan kategori ladang, akreditasi dan aktiviti di sepanjang rantai nilai dan pengeluaran termasuk faktor prapesanan, jenis pembungkusan dan jenis pengangkutan.

Dapatan kajian berdasarkan pengumpulan data rintis menunjukkan lokasi pengeluaran (negeri) mempengaruhi kadar kehilangan lepas tuai. Johor, negeri yang mempunyai infrastruktur yang lebih efisien dengan fasiliti logistik, jarak berhampiran dengan gudang penyimpanan serta lokasi pelabuhan utama negara mencatat kadar kehilangan lepas tuai lebih rendah berbanding dengan Sarawak (bagi komoditi nanas) dan Kelantan (bagi komoditi tembikai). Kategori ladang pengeluaran juga menunjukkan kadar kerosakan berbeza antara komoditi. Pengeluaran hasil dari ladang persendirian didapati mencatat kehilangan lepas tuai yang lebih tinggi berbanding dengan ladang komersial bagi nanas, namun komoditi-komoditi lain (tembikai, tomato dan sawi) didapati kehilangan lepas tuai lebih tinggi di peringkat pengeluaran dari ladang komersial. Dari aspek rantai nilai, peringkat penuaian mencatatkan kadar kehilangan lepas tuai tertinggi, terutama bagi komoditi nanas dan sawi, diikuti oleh penggredan (termasuk pengasingan dan pembungkusan) dan pengedaran dengan kadar kerosakan tertinggi adalah komoditi tomato di kedua-dua peringkat rantai nilai tersebut.

Analisis faktor-faktor yang dijangka mempengaruhi kadar kehilangan lepas tuai di sepanjang rantai nilai juga dijalankan ke atas ladang diakreditasi, prapesanan yang diterima di peringkat ladang, jenis pembungkusan dan jenis pengangkutan bagi setiap komoditi. Kadar kehilangan lepas tuai dipengaruhi oleh faktor akreditasi (MyGAP) bagi nanas dan tembikai,

manakala faktor prapesanan memberi implikasi bagi hampir semua komoditi (tembikai, tomato dan sawi, kecuali nanas) iaitu semakin tinggi peratusan prapesanan, semakin rendah kadar kehilangan lepas tuai. Faktor ladang pengeluaran yang tidak mendapat prapesanan menunjukkan kehilangan lepas tuai lebih tinggi. Selain itu, aktiviti pembungkusan (termasuk pengasingan dan penggredan) di ladang didapati dapat mengurangkan kehilangan lepas tuai tembikai berbanding dengan pengeluar yang tidak menjalankan aktiviti tersebut. Kaedah pengasingan dan penggredan menggunakan bakul mencatat kehilangan lepas tuai yang lebih tinggi iaitu berbanding dengan jenis pembungkusan lain (kotak, beg plastik) bagi komoditi nanas. Jenis pembungkusan yang sesuai seperti *cardboard* bagi tomato dan kertas bagi sawi juga dapat mengurangkan risiko kerosakan. Bagi rantai nilai peringkat pengedaran, pengangkutan menggunakan kenderaan terbuka dan tiada pendingin udara memberi implikasi kadar kehilangan yang lebih tinggi bagi pengedaran nanas, namun pengedaran menggunakan kenderaan yang mempunyai fasiliti ventilasi dan pendingin udara tidak memberi kesan pengurangan kehilangan lepas tuai bagi tembikai. Tomato didapati lebih sensitif dan memerlukan kenderaan dengan pengudaraan dingin berbanding dengan sawi bagi mengurangkan risiko kehilangan lepas tuai semasa pengedaran.

Hasil kajian ini merupakan dapatan awal di fasa rintis iaitu skop pengumpulan data kajian yang ditetapkan oleh FAO berdasarkan tempoh kajian satu tahun untuk menganggarkan kadar kehilangan lepas tuai bagi komoditi sayur dan buah utama terpilih. Pengumpulan data primer memberi fokus kepada lokasi pengeluaran tertinggi bagi setiap komoditi, saiz sampel dan tempoh kajian yang terhad. Justeru, kajian lanjutan sangat penting bagi memperluaskan skop komoditi, lokasi pengumpulan data serta sampel kajian bagi menghasilkan dapatan yang lebih komprehensif, kukuh dan tepat bagi penilaian dan pengukuran kehilangan lepas tuai komoditi sayur dan buah di Malaysia. Sampel kajian yang lebih besar serta mewakili jumlah populasi membolehkan analisis kuantitatif parametrik dijalankan dan seterusnya menghasilkan dapatan kajian yang lebih jitu serta dapat digeneralisasi di peringkat negara. Petunjuk awal dalam kajian rintis menunjukkan kepentingan amalan teknik-teknik pengurusan lepas tuai bagi mengelakkan kerugian lepas tuai bagi menjamin kecekapan pengurusan sumber dalam mencapai matlamat SDG. Dapatan kajian ini berguna sebagai rujukan untuk menentukan hala tuju penyelidikan lanjutan akan datang bagi menilai secara empirikal kajian kehilangan lepas tuai komoditi pertanian.

9.6. RUJUKAN

- Ahmad, T. (2021). *Sampling Methodology for Assessment of Harvest and Post-Harvest Losses in India*. ICAR-IASRI New Delhi, India.
- Chinauparwat, H. (2024). *Overview of Existing Sampling Frames for Producing Food Loss Statistics in Thailand*. National Statistical Office, Thailand.
- Elik, A., Yanik, D. K., Istanbullu, Y., Guzelsoy, N. A., Yavuz, A., & Gogus, F. (2019). Strategies to Reduce Post-Harvest Losses for Fruits and Vegetables. *International Journal of Scientific and Technological Research*, 5(3). ISSN 2422-8702 (Online), DOI: 10.7176/JSTR/5-3-04.
- Fabi, C. (2024). SDG 12.3.1.a Data collection and measurement: Options and Trade-Offs. Food and Agriculture Organization of The United Nations.
- FAO & Ethiopian Statistics Service (2023). Report on pre-and post-harvest crop losses pilot survey (2021–2022). Rome and Addis Ababa; <https://doi.org/10.4060/cc3937en>
- Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO) (2024). Sustainable Development Goals (SDG) Data Portal.
- Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO) (2023). The State of Food and Agriculture 2023. Revealing the true cost of food to transform agrifood systems. Rome.

- Food and Agriculture Organization of The United Nations (FAO) (2021). Evaluation of the “Food-loss reduction through improved postharvest handling and value addition of key fruits and vegetables” project in Ethiopia.
- Food and Agriculture Organization of The United Nations (FAO) (2020). Guidelines on the measurement of harvest and post-harvest losses: Findings from the field test on estimating harvest and post-harvest losses of fruits and vegetables in Mexico.
- Food and Agriculture Organization of The United Nations (FAO) (2018). Measuring Food Losses: Measuring Grain Losses on a Farm.
- Food and Agriculture Organization of The United Nations (FAO) (2015). Post-harvest losses along value and supply chains in the Pacific Island Countries.
- Jabatan Pertanian Malaysia (DOA) (2023). Statistik Tanaman (Sub Sektor Tanaman Makanan).
- Jabatan Pertanian Semenanjung Malaysia (DOA) (1998). Pakej Teknologi Tanaman Sawi. ISBN: 983-047-051-2
- Jha, S. N., Vishwakarma, R. K., Ahmad, T., Rai, A., & Dixit, A. K. (2015). Assessment of Quantitative Harvest and Post-Harvest Losses of Major Crops and Commodities in India. ICAR-A11 India Coordinated Research Project on Post-Harvest Technology, ICAR-CIPHET, P.O-PAU, Ludhiana-141004.
- Kementerian Pertanian dan Industri Makanan (MAFI) (2021). Perangkaan Agromakanan Malaysia 2021.
- Kementerian Pertanian dan Keterjaminan Makanan (KPKM) (2022). Perangkaan Agromakanan Malaysia 2022.
- Rajapaksha, L., Gunathilake, C., Pathirana, S. M., & Fernando, T. N. (2021). Reducing Post-harvest Losses in Fruits and Vegetables for Ensuring Food Security – Case of Sri Lanka. Food Processing and Technology.
- Tarekegn, K., & Kelem, F. (2022). Assessment of Mango Post-Harvest Losses along Value Chain in the Gamo Zone, Southern Ethiopia, *International Journal of Fruit Science*, 22(1), 170 –182, DOI: 10.1080/15538362.2021.2025194.
- World Resource Institute (WRI) (2024). *Food Loss and Waste Protocol: Addressing the Challenges of Quantifying Food Loss and Waste*. Washington D.C. USA.