



PEMERINTAH
KOTA SURAKARTA



BADAN RISET DAN
INOVASI DAERAH (BRIDA)
KOTA SURAKARTA

KAJIAN KETAHANAN PANGAN PERKOTAAN

MELALUI
PENGUATAN SUPPLY, PENGURANGAN SUSUT PANGAN,
DAN *URBAN FARMING* DI KOTA SURAKARTA



PENGUATAN
SUPPLY



PENGURANGAN
SUSUT PANGAN



URBAN
FARMING



CETAKAN PERTAMA

TAHUN 2026

**KAJIAN KETAHANAN PANGAN PERKOTAAN MELALUI PENGUATAN
SUPPLY, PENGURANGAN SUSUT PANGAN, DAN URBAN FARMING
DI KOTA SURAKARTA**

**PEMERINTAH KOTA SURAKARTA
BADAN RISET DAN INOVASI DAERAH
KOTA SURAKARTA
TAHUN 2026**

SUSUNAN TIM KELITBANGAN KOTA SURAKARTA TAHUN 2026

Penanggung Jawab : Kentis Ratnawati, S.H., M.M.

(Kepala BRIDA Kota Surakarta)

Koordinator : Rossy Edi Harsiwi, S.H.

(Kepala Bidang Riset – BRIDA Kota Surakarta)

Tim Penulis

Anggota :

1. Muhammad Hibatul Ghaniyyu (Pertanian – UNS)
2. Aisyah Nurjanah (Pertanian – UNS)
3. Rayhan Surya Arifin (Pertanian – UNS)
4. Budi Winarno, S.H., M.H. (Peneliti Ahli Muda – BRIDA Kota Surakarta)
5. Herri Widiyanto, S.Sos, M.Si. (Peneliti Ahli Muda – BRIDA Kota Surakarta)
6. Nur Indriani Dewi S.E., M.E. (Peneliti Ahli Pertama – BRIDA Kota Surakarta)
7. Sarah Puruhitaningrum, S.Mat. (Analisis Data Ilmiah Ahli Pertama – BRIDA Kota Surakarta)
8. Purwoko, S.T. (Penelaah Teknis Kebijakan – BRIDA Kota Surakarta)
9. Ghulam Fathul Amri, S.ST., M.T. (Penelaah Teknis Kebijakan – BRIDA Kota Surakarta)
10. Margono (Pengadministrasi Perkantoran – BRIDA Kota Surakarta)

Design/Layout

: Ghulam Fathul Amri, S.ST., M.T.

UNDANG-UNDANG REPUBLIK INDONESIA NOMOR 19 TAHUN 2002 TENTANG HAK CIPTA

LINGKUP HAK CIPTA

Pasal 2 ayat (1)

Hak Cipta merupakan hak eksklusif bagi Pencipta atau Pemegang Hak Cipta untuk mengumumkan atau memperbanyak Ciptaannya, yang timbul secara otomatis setelah suatu ciptaan dilahirkan tanpa mengurangi pembatasan menurut peraturan perundang-undangan yang berlaku.

KETENTUAN PIDANA

Pasal 72

- (1) Barangsiapa dengan sengaja dan tanpa hak melakukan perbuatan sebagaimana dimaksud dalam Pasal 2 ayat (1) atau Pasal 49 ayat (1) dan ayat (2) dipidana dengan pidana penjara masing-masing paling singkat 1 (satu) bulan dan/atau denda paling sedikit Rp 1.000.000,00 (satu juta rupiah), atau pidana penjara paling lama 7 (tujuh) tahun dan/atau denda paling banyak Rp 5.000.000.000,00 (lima miliar rupiah).
- (2) Barangsiapa dengan sengaja menyiarkan, memamerkan, mengedarkan, atau menjual kepada umum suatu Ciptaan atau barang hasil pelanggaran Hak Cipta atau Hak Terkait sebagaimana dimaksud pada ayat (1) dipidana dengan pidana penjara paling lama 5 (lima) tahun dan/atau denda paling banyak Rp 500.000.000,00 (lima ratus juta rupiah).

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadiran Allah Swt. atas segala rahmat dan karunia-Nya sehingga kajian berjudul “Kajian Ketahanan Pangan Perkotaan Melalui Penguatan Supply, Pengurangan Susut Pangan, dan Urban Farming di Kota Surakarta” ini dapat diselesaikan dengan baik sebagai karya tulis dalam Kompetisi Riset Unggulan Kota Surakarta Tahun 2026 yang diselenggarakan oleh Badan Riset dan Inovasi Daerah (BRIDA) Kota Surakarta.

Kajian ini lahir dari keprihatinan sekaligus perhatian terhadap pentingnya ketahanan pangan di wilayah perkotaan, khususnya di Kota Surakarta. Sebagai kota dengan kepadatan penduduk tertinggi di Jawa Tengah dan keterbatasan lahan pertanian yang ekstrem, Surakarta menghadapi tantangan dalam menjaga ketersediaan, keterjangkauan, dan keberlanjutan pangan bagi masyarakat. Ketahanan pangan perkotaan tidak hanya berkaitan dengan tersedianya bahan pangan di pasar, tetapi juga menyangkut kelancaran rantai pasok, pola konsumsi masyarakat, pengurangan susut dan sisa pangan, serta kemampuan masyarakat memanfaatkan ruang terbatas melalui kegiatan urban farming.

Melalui kajian ini, tim peneliti berupaya memetakan persoalan ketahanan pangan perkotaan secara lebih komprehensif dengan meninjau tiga pilar utama, yaitu penguatan supply pangan, pengurangan susut dan limbah pangan, dan pengembangan urban farming. Ketiga pilar tersebut dipandang penting karena saling berkaitan dalam membangun sistem pangan kota yang lebih tangguh.

Naskah ini merupakan hasil revisi atas naskah awal finalis Kompetisi Riset Unggulan Kota Surakarta Tahun 2026. Seluruh angka kunci telah ditelusuri ulang dan diselaraskan dengan sumber resmi, terutama Peta Ketahanan dan Kerentanan Pangan (FSVA) Nasional Tahun 2024 yang ditetapkan melalui Keputusan Kepala Badan Pangan Nasional Nomor 558 Tahun 2024, Peraturan Daerah Kota Surakarta Nomor 9 Tahun 2025 tentang RPJMD Tahun 2025–2029, data Badan Pusat Statistik, serta Kajian Ekonomi untuk Urban Farming di Kota Surakarta yang diterbitkan BRIDA Kota Surakarta pada tahun 2025. Rujukan yang tidak dapat ditelusuri keotentikannya telah dikeluarkan dari naskah dan digantikan dengan rujukan yang dapat diverifikasi.

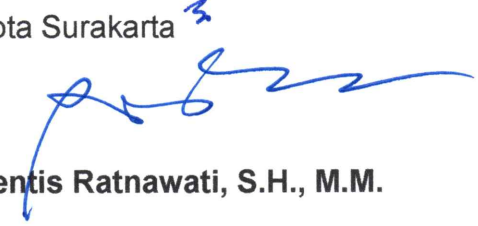
Tim peneliti menyadari sepenuhnya bahwa kajian ini masih jauh dari sempurna. Keterbatasan waktu, jangkauan sampel, dan ketersediaan data pada beberapa aspek menjadi bagian dari keterbatasan yang diakui secara jujur dan diuraikan secara terbuka pada Bab III dan Bab V. Kritik dan saran yang membangun sangat diharapkan.

Akhir kata, besar harapan kami agar kajian ini dapat memberikan kontribusi yang berarti bagi upaya Pemerintah Kota Surakarta dalam memperkuat ketahanan pangan perkotaan yang stabil, efisien, dan berkelanjutan.

Surakarta, Agustus 2026

↳ Kepala Badan Riset dan Inovasi
Daerah

Kota Surakarta ³



Kentis Ratnawati, S.H., M.M.

DAFTAR ISI

SUSUNAN TIM KELITBANGAN KOTA SURAKARTA TAHUN 2026	3
KATA PENGANTAR	4
DAFTAR ISI	6
BAB I PENDAHULUAN.....	9
1.1 Latar Belakang Masalah.....	9
1.2 Identifikasi Masalah.....	13
1.3 Batasan Masalah.....	13
1.4 Rumusan Masalah	14
1.5 Tujuan Penelitian.....	14
1.6 Manfaat Penelitian.....	15
1.6.1 Manfaat Teoretis	15
1.6.2 Manfaat Praktis.....	15
1.7 Keaslian dan Kebaruan Penelitian	16
1.8 Definisi Operasional dan Sistematika Penulisan	17
1.8.1 Definisi Operasional.....	17
1.8.2 Sistematika Penulisan.....	17
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	18
2.1 Landasan Teori	18
2.1.1 Konsep Ketahanan Pangan Perkotaan.....	18
2.1.2 Rantai Pasok Pangan Perkotaan dan Rantai Pasok Pendek..	18
2.1.3 Susut dan Limbah Pangan serta Ekonomi Sirkular.....	19
2.1.4 Urban Farming sebagai Strategi Ketahanan Pangan	20
2.1.5 Resiliensi Sistem Pangan dan Tata Kelola Kolaboratif	20
2.2 Penelitian Terdahulu (State of the Art)	21
2.3 Celah Penelitian (Research Gap).....	22
2.4 Kerangka Berpikir dan Kerangka Konseptual.....	23
2.5 Proposisi Penelitian	24
BAB III METODOLOGI PENELITIAN.....	26
3.1 Jenis dan Pendekatan Penelitian	26
3.2 Lokasi dan Waktu Penelitian	26
3.3 Populasi, Sampel, dan Teknik Sampling	27

3.4 Variabel dan Definisi Operasional	28
3.5 Teknik Pengumpulan Data	29
3.6 Uji Keabsahan Data	29
3.7 Teknik Analisis Data	30
3.8 Etika Penelitian.....	31
BAB IV PEMBAHASAN	32
4.1 Kondisi dan Kinerja Sistem Pasokan Pangan Kota Surakarta.....	32
4.1.1 Akses dan Ketersediaan Pangan Rumah Tangga	32
4.1.2 Kecukupan Energi dan Protein	34
4.1.3 Sumber Perolehan dan Pola Pembelian Sayuran.....	35
4.1.4 Struktur Rantai Pasok dan Pelaku Distribusi	36
4.2 Tingkat dan Faktor Penyebab Susut Pangan serta Strategi Pengurangannya	38
4.2.1 Bentuk Susut Pangan Berdasarkan Observasi.....	38
4.2.2 Penanganan Pangan di Pasar Tradisional dan Pasar Modern	39
4.2.3 Titik Kritis dan Faktor Penyebab	42
4.2.4 Besaran Susut Pangan: Rujukan Nasional dan Estimasi Indikatif	42
4.2.5 Strategi Pengurangan Susut Pangan.....	43
4.3 Peran dan Potensi Pengembangan Urban Farming.....	44
4.3.1 Kondisi Eksisting Urban Farming di Kota Surakarta	44
4.3.2 Pengetahuan dan Sumber Informasi Urban Farming.....	46
4.3.3 Persepsi, Manfaat, dan Minat Masyarakat.....	47
4.3.4 Kendala Penerapan dan Implikasinya.....	48
4.3.5 Potensi Pengembangan.....	49
4.4 Model Integratif Ketahanan Pangan Perkotaan Kota Surakarta	50
4.4.1 Pemeriksaan Proposisi Penelitian.....	50
4.4.2 Mekanisme Keterkaitan Antarpilar	50
4.4.3 Analisis Kekuatan, Kelemahan, Peluang, dan Ancaman	51
4.5 Rekomendasi Kebijakan dan Strategi Implementatif	52
4.5.1 Keterkaitan dengan RPJMD Kota Surakarta 2025–2029 dan Asta Cita	52
4.5.2 Peta Jalan Implementasi 2026–2029.....	53

4.5.3 Matriks Peran Antar-Organisasi Perangkat Daerah	53
4.5.4 Catatan Kelayakan Pelaksanaan	54
BAB V PENUTUP	56
5.1 Kesimpulan.....	56
5.2 Rekomendasi	57
5.2.1 Rekomendasi Penelitian	57
5.2.2 Rekomendasi Kebijakan	58
DAFTAR PUSTAKA.....	62

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Masalah

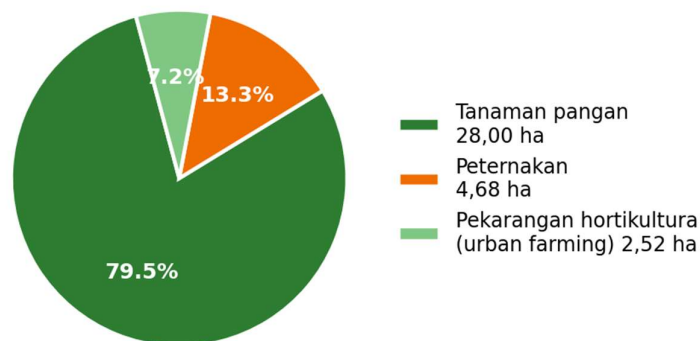
Ketahanan pangan perkotaan merupakan isu strategis yang semakin mendesak dalam konteks urbanisasi yang terus meningkat. Undang-Undang Nomor 18 Tahun 2012 tentang Pangan mendefinisikan ketahanan pangan sebagai kondisi terpenuhinya pangan bagi negara sampai dengan perseorangan, yang tercermin dari tersedianya pangan yang cukup, baik jumlah maupun mutunya, aman, beragam, bergizi, merata, dan terjangkau, serta tidak bertentangan dengan agama, keyakinan, dan budaya masyarakat. Peraturan Pemerintah Nomor 17 Tahun 2015 tentang Ketahanan Pangan dan Gizi kemudian menegaskan bahwa pemerintah daerah berkewajiban menyelenggarakan ketahanan pangan sampai tingkat perseorangan. Inilah kondisi ideal (*das Sollen*) yang menjadi tolok ukur kajian ini: setiap warga kota, setiap saat, memiliki akses fisik, ekonomi, dan sosial terhadap pangan yang cukup, aman, dan bergizi.

Pada tataran nasional, cita-cita tersebut ditegaskan kembali melalui Asta Cita ke-2, yaitu memantapkan sistem pertahanan keamanan negara dan mendorong kemandirian bangsa melalui swasembada pangan, energi, air, ekonomi syariah, ekonomi digital, ekonomi hijau, dan ekonomi biru, yang dijabarkan menjadi Prioritas Nasional ke-2 dalam RPJMN 2025–2029. Pada tataran daerah, Peraturan Daerah Kota Surakarta Nomor 9 Tahun 2025 tentang Rencana Pembangunan Jangka Menengah Daerah Tahun 2025–2029 menempatkan ketahanan pangan pada Misi ke-5, yaitu “Ketahanan Kota dan Kerja Sama Antarwilayah yang Terpadu dan Berkelanjutan”, dalam rangka mewujudkan visi “Gotong Royong Mewujudkan Surakarta Berbudaya, Maju, Sejahtera, dan Berkelanjutan”. Perlu ditegaskan bahwa Asta Cita merupakan misi Presiden pada tingkat nasional, sedangkan lima misi pembangunan Kota Surakarta merupakan penjabaran visi Wali Kota; keduanya berbeda tingkatan dan tidak dapat dipertukarkan penyebutannya.

Kenyataan di lapangan (*das Sein*) menunjukkan jarak yang nyata dari kondisi ideal tersebut. Kota Surakarta memiliki luas wilayah 44,04 km² yang terbagi ke dalam lima kecamatan dan 54 kelurahan, dengan kepadatan penduduk tertinggi di Provinsi Jawa Tengah. Dari luas tersebut, lahan yang masih digunakan untuk kegiatan pertanian hanya 35,20 ha atau sekitar 0,80% luas wilayah kota, terdiri atas 28,00 ha lahan tanaman pangan, 4,68 ha lahan peternakan, dan 2,52 ha lahan pekarangan hortikultura yang menjadi basis kegiatan urban farming (Dinas Pertanian, Ketahanan Pangan dan Perikanan Kota Surakarta, dalam BRIDA Kota Surakarta, 2025). Bahkan lahan tanaman pangan yang tersisa hanya terdapat di dua

kecamatan, yaitu Banjarsari (22,00 ha) dan Laweyan (6,00 ha), sementara Jebres, Serengan, dan Pasar Kliwon sudah tidak memiliki lahan tanaman pangan sama sekali. Kontribusi sektor pertanian, kehutanan, dan perikanan terhadap Produk Domestik Regional Bruto kota pun hanya sekitar 0,47%.

**Komposisi Lahan Pertanian Kota Surakarta, 2024
(total 35,20 ha; 0,80% luas wilayah kota)**



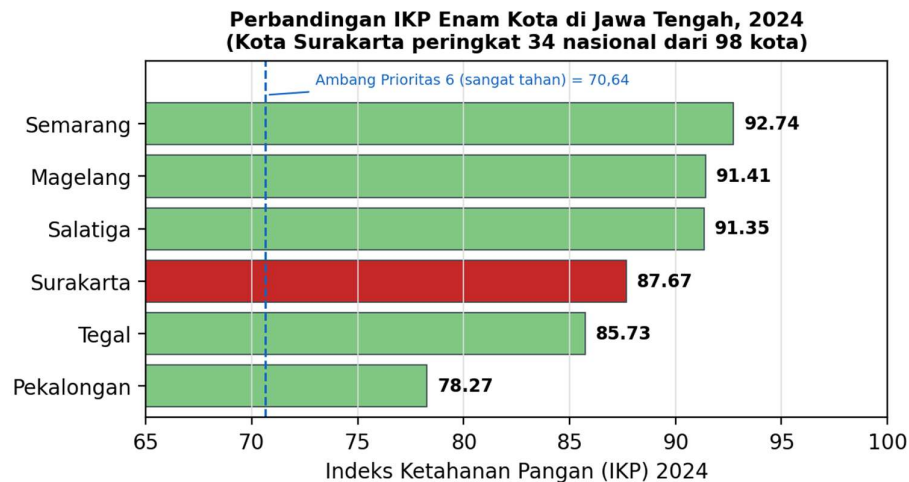
Gambar 1.1 Komposisi lahan pertanian Kota Surakarta tahun 2024

Sumber: diolah dari Dinas Pertanian, Ketahanan Pangan dan Perikanan Kota Surakarta dalam BRIDA Kota Surakarta (2025)

Dengan basis produksi sekecil itu, kebutuhan pangan kota praktis sepenuhnya dipenuhi dari distribusi antarwilayah, terutama dari kabupaten sekitar seperti Karanganyar (Tawangmangu), Boyolali, Sragen, Klaten, dan Sukoharjo. Produksi beras kota hanya sekitar 574 ton per tahun, jumlah yang sangat kecil dibandingkan kebutuhan penduduknya (BRIDA Kota Surakarta, 2025). Ketergantungan ini menempatkan Surakarta pada posisi rentan terhadap guncangan pasokan, cuaca ekstrem di daerah produsen, dan gejolak harga, sekalipun secara agregat statusnya tergolong tahan pangan.

Data resmi memperlihatkan gambaran yang tidak seragam. Peta Ketahanan dan Kerentanan Pangan (FSVA) Nasional Tahun 2024 yang ditetapkan melalui Keputusan Kepala Badan Pangan Nasional Nomor 558 Tahun 2024 mencatat Indeks Ketahanan Pangan (IKP) Kota Surakarta sebesar 87,67 dan menempatkannya pada peringkat 34 dari 98 kota di Indonesia, dengan status Prioritas 6 (sangat tahan pangan). Namun posisi tersebut adalah yang terendah kedua di antara enam kota di Jawa Tengah, hanya di atas Kota Pekalongan, dan tertinggal cukup jauh dari Kota Semarang (92,74), Kota Magelang (91,41), serta Kota Salatiga (91,35). Perlu dicatat pula bahwa IKP untuk wilayah kota hanya menggunakan delapan indikator dari aspek keterjangkauan dan pemanfaatan pangan; indikator rasio konsumsi normatif terhadap produksi tidak diperhitungkan karena ketersediaan pangan kota memang bersumber dari perdagangan

antarwilayah. Dengan kata lain, angka IKP yang tinggi tidak serta-merta mencerminkan kemandirian produksi maupun ketangguhan rantai pasok kota.



Gambar 1.2 Perbandingan Indeks Ketahanan Pangan enam kota di Jawa Tengah, 2024

Sumber: diolah dari Badan Pangan Nasional (2024), FSVA Nasional Tahun 2024

Pada sisi pemanfaatan pangan, prevalensi ketidakcukupan konsumsi pangan (Prevalence of Undernourishment/PoU) Kota Surakarta masih berfluktuasi. Badan Pusat Statistik mencatat PoU kota mencapai puncaknya pada 9,52% tahun 2022 seiring tekanan inflasi pangan, kemudian turun menjadi 7,92% pada tahun 2023. Angka tersebut memang membaik, tetapi masih tergolong kategori “sedang” menurut klasifikasi Badan Pangan Nasional dan masih menyisakan puluhan ribu warga yang konsumsi energinya di bawah kebutuhan minimum. Konsumsi energi rata-rata penduduk kota juga baru mencapai 1.849 kkal/kapita/hari atau 88,05% dari Angka Kecukupan Energi 2.100 kkal/kapita/hari sebagaimana ditetapkan dalam Peraturan Menteri Kesehatan Nomor 28 Tahun 2019.

Kesenjangan antara kondisi ideal dan kenyataan tersebut mengerucut pada tiga persoalan yang saling berkaitan. Pertama, ketersediaan pangan kota bertumpu pada rantai pasok panjang dengan simpul tunggal yang rentan, sehingga stabilitas pasokan dan harga tidak sepenuhnya berada dalam kendali pemerintah kota. Kedua, sebagian pangan yang sudah berhasil masuk ke kota justru hilang sebelum sempat dikonsumsi. Kajian Kementerian PPN/Bappenas bersama World Resources Institute Indonesia, Waste4Change, dan UK FCDO (2021) memperkirakan timbulan food loss and waste di Indonesia pada periode 2000–2019 mencapai 23–48 juta ton per tahun atau setara 115–184 kg/kapita/tahun, dengan kerugian ekonomi Rp213–551 triliun per tahun atau setara 4–5% Produk Domestik

Bruto. Yang paling relevan bagi Surakarta, kajian yang sama menemukan bahwa sayur-sayuran adalah kelompok pangan dengan proses paling tidak efisien, dengan kehilangan mencapai 62,8% dari seluruh suplai domestik sayur-sayuran nasional. Ketiga, kapasitas produksi pangan di dalam kota belum dioptimalkan: dari 109 kelompok tani dan kelompok wanita tani yang terdata, 28 kelompok berstatus tidak aktif (BRIDA Kota Surakarta, 2025).

Sejumlah penelitian terdahulu telah menyoroti bagian-bagian dari persoalan ini. Barokah, Rahayu, dan Antriyandarti (2023) meneliti secara khusus peran urban farming terhadap ketahanan pangan rumah tangga di Kota Surakarta dan menemukan bahwa urban farming berkontribusi pada ketahanan pangan rumah tangga meskipun luas lahan garapan sangat terbatas. Saputro, Santoso, dan Amalia (2021) mengukur ketahanan pangan rumah tangga Kota Surakarta pada masa pandemi Covid-19 dengan indikator konsumsi energi dan pangsa pengeluaran pangan. Riptanti, Rahayu, dan Sundari (2011) menunjukkan kerentanan pangan rumah tangga miskin di daerah rawan banjir Kota Surakarta. Pada aras nasional, Ariani, Tarigan, dan Suryana (2021) melakukan tinjauan kritis atas besaran, penyebab, dan dampak pemborosan pangan. Pada aras internasional, Abdillah, Maryunani, dan Saleh (2023) menyusun tinjauan sistematis mengenai implikasi urban farming terhadap resiliensi kota di Indonesia, sedangkan Giyarsih dkk. (2024) mengevaluasi kontribusi program Buruan SAE terhadap ketahanan pangan Kota Bandung. BRIDA Kota Surakarta (2025) sendiri telah menerbitkan Kajian Ekonomi untuk Urban Farming di Kota Surakarta yang memetakan kondisi eksisting, potensi, dan tantangan pertanian perkotaan di kota ini.

Meskipun demikian, seluruh kajian tersebut masih menempatkan ketiga persoalan secara terpisah. Kajian rantai pasok jarang dikaitkan dengan susut pangan; kajian susut pangan jarang dikaitkan dengan potensi pemanfaatan kembali limbah organik untuk urban farming; dan kajian urban farming umumnya berhenti pada aspek produksi dan pemberdayaan tanpa menempatkannya sebagai bagian dari sistem pangan kota secara keseluruhan. Belum ditemukan kajian di Kota Surakarta yang secara eksplisit merangkai penguatan pasokan, pengurangan susut pangan, dan urban farming sebagai satu model terintegrasi dan menautkannya langsung dengan indikator kinerja RPJMD 2025–2029. Celah inilah yang hendak diisi.

Berdasarkan uraian tersebut, kajian ini memposisikan diri sebagai kajian sistem pangan perkotaan yang bersifat integratif dan berorientasi kebijakan. Kajian ini tidak berhenti pada deskripsi kondisi, melainkan menyusun model keterkaitan antarpilar dan menerjemahkannya menjadi rekomendasi yang dapat dilaksanakan oleh Organisasi Perangkat Daerah

di lingkungan Pemerintah Kota Surakarta dalam kerangka kewenangan yang berlaku.

1.2 Identifikasi Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas, dapat diidentifikasi sejumlah persoalan berikut.

1. Lahan pertanian Kota Surakarta hanya tersisa 35,20 ha atau 0,80% dari luas wilayah dan terkonsentrasi di dua kecamatan, sehingga kapasitas produksi pangan kota nyaris nihil.
2. Pasokan pangan kota sepenuhnya bergantung pada wilayah penyangga dengan simpul distribusi utama yang terpusat, sehingga rentan terhadap gangguan pasokan dan gejolak harga.
3. Penanganan pascapanen dan penyimpanan di tingkat pedagang masih sederhana, tanpa pengemasan dan tanpa rantai dingin, sehingga menimbulkan susut pangan pada tahap distribusi dan ritel.
4. Belum tersedia data dasar (baseline) mengenai besaran susut dan limbah pangan di tingkat kota, sehingga intervensi belum dapat diukur capaiannya.
5. Sebanyak 28 dari 109 kelompok tani dan kelompok wanita tani berstatus tidak aktif akibat keterbatasan pendampingan, sarana, dan modal.
6. Pengetahuan masyarakat tentang urban farming masih bertumpu pada media sosial, sementara peran penyuluhan pemerintah dan komunitas masih terbatas.
7. Konsumsi energi penduduk baru mencapai 88,05% dari Angka Kecukupan Energi, sementara PoU kota masih berada pada kategori sedang.
8. Belum terdapat payung regulasi daerah yang khusus mengatur pertanian perkotaan dan pengurangan susut pangan, sehingga koordinasi antar-Organisasi Perangkat Daerah masih bersifat sektoral.

1.3 Batasan Masalah

Agar kajian terfokus dan dapat dipertanggungjawabkan, ruang lingkup dibatasi sebagai berikut.

1. Ruang lingkup wilayah: Kota Surakarta yang meliputi lima kecamatan (Laweyan, Serengan, Pasar Kliwon, Jebres, dan Banjarsari), dengan wilayah penyangga (Karanganyar, Boyolali, Sragen, Klaten, dan Sukoharjo) dibahas hanya sejauh perannya sebagai pemasok.

2. Ruang lingkup substansi: tiga pilar, yaitu penguatan rantai pasok pangan, pengurangan susut dan limbah pangan, serta pengembangan urban farming. Aspek keamanan pangan, sertifikasi, dan gizi klinis tidak dibahas secara mendalam.
3. Ruang lingkup komoditas: penekanan pada sayuran segar dan pangan pokok (beras, bawang merah, bawang putih, cabai) karena komoditas inilah yang paling terpengaruh susut pangan dan paling relevan dengan urban farming skala pekarangan.
4. Ruang lingkup periode data: data sekunder tahun 2020–2025 dan data primer yang dikumpulkan pada rentang Februari–April 2026.
5. Ruang lingkup subjek: rumah tangga perkotaan, pedagang dan pelaku distribusi pangan, pelaku urban farming, serta pemangku kepentingan pemerintah daerah.
6. Kajian ini bersifat deskriptif-eksploratif dan tidak dimaksudkan untuk menguji hubungan kausal antarvariabel secara inferensial mengingat keterbatasan ukuran sampel.

1.4 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang, identifikasi, dan batasan masalah, kajian ini merumuskan lima pertanyaan penelitian berikut. Kelima rumusan masalah ini merupakan penyederhanaan dari sepuluh butir pada naskah awal agar setiap rumusan masalah memiliki satu tujuan, satu metode analisis, dan satu sub-bab pembahasan yang bersesuaian.

1. Bagaimana kondisi dan kinerja sistem pasokan pangan di Kota Surakarta dalam mendukung ketahanan pangan perkotaan?
2. Berapa besar dan apa faktor penyebab susut serta limbah pangan (*food loss and waste*) dalam sistem pangan Kota Surakarta, dan strategi apa yang paling tepat untuk mengurangnya?
3. Bagaimana peran dan potensi pengembangan *urban farming* dalam meningkatkan ketersediaan dan akses pangan masyarakat perkotaan di Kota Surakarta?
4. Bagaimana model integratif ketahanan pangan perkotaan dapat dirumuskan melalui sinergi penguatan pasokan, pengurangan susut pangan, dan *urban farming*?
5. Rekomendasi kebijakan dan strategi implementatif apa yang dapat diterapkan oleh pemerintah daerah dan pemangku kepentingan terkait?

1.5 Tujuan Penelitian

Sesuai dengan rumusan masalah, kajian ini bertujuan untuk:

1. menganalisis kondisi dan kinerja sistem pasokan pangan di Kota Surakarta dalam mendukung ketahanan pangan perkotaan;
2. mengidentifikasi tingkat dan faktor penyebab susut pangan (*food loss and waste*) serta merumuskan strategi pengurangannya;
3. mengkaji peran dan potensi pengembangan *urban farming* dalam meningkatkan ketersediaan dan akses pangan masyarakat perkotaan;
4. merumuskan model integratif ketahanan pangan perkotaan melalui sinergi antara penguatan pasokan, pengurangan susut pangan, dan *urban farming*;
5. menyusun rekomendasi kebijakan dan strategi implementatif yang dapat diterapkan oleh pemerintah daerah dan pemangku kepentingan terkait.

1.6 Manfaat Penelitian

1.6.1 Manfaat Teoretis

Kajian ini memberikan kontribusi terhadap pengembangan kajian sistem pangan perkotaan di Indonesia, khususnya pada konteks kota menengah dengan keterbatasan lahan yang ekstrem. Secara khusus, kajian ini menawarkan kerangka analisis tri-pilar yang menghubungkan teori rantai pasok pendek, teori ekonomi sirkular, dan teori resiliensi sistem pangan dalam satu model konseptual yang dapat diuji ulang di kota lain dengan karakteristik serupa. Kerangka ini memperkaya literatur yang selama ini cenderung membahas ketiga pilar secara terpisah.

1.6.2 Manfaat Praktis

- a. **Bagi Pemerintah Kota Surakarta**, kajian ini menyediakan rekomendasi berbasis bukti untuk penyusunan kebijakan dan program ketahanan pangan, khususnya untuk mendukung pencapaian sasaran Misi ke-5 RPJMD Kota Surakarta 2025–2029 dan menyediakan bahan pertimbangan bagi penyusunan Peraturan Wali Kota tentang pertanian perkotaan dan pengurangan susut pangan.
- b. **Bagi Organisasi Perangkat Daerah teknis** — Dinas Pertanian, Ketahanan Pangan dan Perikanan; Dinas Perdagangan; Dinas Lingkungan Hidup; Bappeda; dan BRIDA — kajian ini menyediakan pembagian peran yang konkret beserta indikator keberhasilannya.
- c. **Bagi masyarakat**, kajian ini diharapkan berkontribusi pada peningkatan akses terhadap pangan yang terjangkau dan bergizi, penghematan pengeluaran pangan rumah tangga, serta terbukanya peluang ekonomi baru melalui pemanfaatan pekarangan.

- d. **Bagi sektor swasta dan pelaku usaha**, kajian ini memberikan informasi mengenai peluang kemitraan pada bidang logistik pangan, teknologi pertanian lahan sempit, dan pengolahan hasil.
- e. **Bagi akademisi dan peneliti**, kajian ini menjadi rujukan awal untuk penelitian lanjutan mengenai sistem pangan perkotaan yang terintegrasi.

1.7 Keaslian dan Kebaruan Penelitian

Keaslian kajian ini ditunjukkan melalui perbandingan dengan penelitian terdahulu yang paling berdekatan, sebagaimana disajikan pada Tabel 1.1.

Tabel 1.1 Perbandingan dengan penelitian terdahulu

Peneliti (tahun)	Fokus	Lokasi	Metode	Perbedaan dengan kajian ini
Barokah, Rahayu, & Antriyandarti (2023)	Peran urban farming terhadap ketahanan pangan rumah tangga	Kota Surakarta	Survei, food recall	Terbatas pada satu pilar (urban farming); tidak membahas rantai pasok dan susut pangan
Saputro, Santoso, & Amalia (2021)	Ketahanan pangan rumah tangga masa pandemi	Kota Surakarta	Survei, pangsa pengeluaran pangan	Berfokus pada akses rumah tangga; tidak menyentuh sisi pasokan dan susut pangan
Riptanti, Rahayu, & Sundari (2011)	Ketahanan pangan rumah tangga miskin di daerah rawan banjir	Kota Surakarta	Survei	Kelompok sasaran khusus; tidak berorientasi model kebijakan lintas pilar
Ariani, Tarigan, & Suryana (2021)	Pemborosan pangan: besaran, penyebab, dampak	Nasional	Tinjauan kritis	Aras nasional; belum diturunkan ke konteks kota dan tautan RPJMD daerah
BRIDA Kota Surakarta (2025)	Kajian ekonomi urban farming	Kota Surakarta	Mixed methods, SWOT, pemetaan spasial	Berfokus pada satu pilar dan aspek ekonomi; tidak mengintegrasikan susut pangan dan rantai pasok
Kajian ini (2026)	Integrasi tiga pilar: pasokan, susut pangan, urban farming	Kota Surakarta	Mixed methods convergent parallel	Menyusun model tri-pilar dan menautkannya langsung dengan indikator RPJMD 2025–2029 serta pembagian peran antar-OPD

Dengan demikian, kebaruan kajian ini terletak pada tiga hal: (1) integrasi tiga pilar yang selama ini diteliti terpisah ke dalam satu model konseptual; (2) penggunaan data resmi termutakhir, termasuk FSVA 2024 dan hasil pendataan 109 kelompok tani oleh BRIDA Kota Surakarta (2025);

serta (3) penerjemahan temuan menjadi peta jalan dan matriks peran antar-Organisasi Perangkat Daerah yang selaras dengan RPJMD 2025–2029.

1.8 Definisi Operasional dan Sistematika Penulisan

1.8.1 Definisi Operasional

Tabel 1.2 Definisi operasional istilah kunci

Istilah	Definisi operasional dalam kajian ini
Ketahanan pangan perkotaan	Kondisi terpenuhinya pangan bagi seluruh warga Kota Surakarta yang tercermin dari empat pilar: ketersediaan, keterjangkauan, pemanfaatan, dan stabilitas (UU 18/2012; PP 17/2015).
Penguatan supply / rantai pasok	Upaya meningkatkan stabilitas, efisiensi, dan keterjangkauan aliran pangan dari daerah penyangga hingga konsumen kota, diukur melalui kelancaran pasokan, keberadaan simpul distribusi, dan persepsi harga.
Food loss	Kehilangan pangan yang terjadi pada tahap produksi, pascapanen, penyimpanan, dan distribusi sebelum sampai ke ritel.
Food waste	Pangan yang masih layak konsumsi tetapi terbuang pada tahap ritel, jasa boga, dan rumah tangga.
Urban farming	Kegiatan budi daya tanaman, ternak, dan/atau ikan di wilayah perkotaan dengan memanfaatkan lahan terbatas seperti pekarangan, atap bangunan, dan lahan tidur, baik secara perseorangan maupun kelompok.
Kelompok tani aktif	Kelompok tani atau kelompok wanita tani yang menjalankan kegiatan urban farming secara berkelanjutan, baik yang pernah maupun belum menerima bantuan (BRIDA Kota Surakarta, 2025).
Indeks Ketahanan Pangan (IKP)	Indeks komposit Badan Pangan Nasional yang mengukur ketahanan dan kerentanan pangan wilayah; untuk wilayah kota disusun dari delapan indikator aspek keterjangkauan dan pemanfaatan pangan.
PoU	Prevalence of Undernourishment, yaitu proporsi penduduk yang mengonsumsi energi di bawah kebutuhan minimum, dipublikasikan BPS berbasis Susenas.

1.8.2 Sistematika Penulisan

Naskah kajian ini disusun dalam lima bab. Bab I Pendahuluan memuat latar belakang masalah, identifikasi masalah, batasan masalah, rumusan masalah, tujuan, manfaat, keaslian penelitian, serta definisi operasional dan sistematika penulisan. Bab II Tinjauan Pustaka memuat landasan teori, penelitian terdahulu, celah penelitian, kerangka berpikir, dan proposisi penelitian. Bab III Metodologi Penelitian menguraikan jenis dan pendekatan penelitian, lokasi dan waktu, populasi dan teknik sampling, variabel dan definisi operasional, teknik pengumpulan data, uji keabsahan data, teknik analisis data, serta etika penelitian. Bab IV Pembahasan terdiri atas lima sub-bab yang masing-masing menjawab satu tujuan penelitian. Bab V Penutup memuat kesimpulan serta rekomendasi penelitian dan rekomendasi kebijakan.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Landasan Teori

2.1.1 Konsep Ketahanan Pangan Perkotaan

Ketahanan pangan merupakan konsep multidimensi yang mencakup ketersediaan, akses, pemanfaatan, dan stabilitas pangan. Undang-Undang Nomor 18 Tahun 2012 tentang Pangan dan Peraturan Pemerintah Nomor 17 Tahun 2015 tentang Ketahanan Pangan dan Gizi menempatkan ketahanan pangan sebagai kondisi terpenuhinya pangan sampai tingkat perseorangan, sejalan dengan rumusan Food and Agriculture Organization yang menekankan akses fisik, sosial, dan ekonomi terhadap pangan yang cukup, aman, dan bergizi. Badan Pangan Nasional (2024) mengoperasionalkan konsep ini melalui tiga pilar pengukuran — ketersediaan, keterjangkauan, dan pemanfaatan — dengan catatan penting bahwa untuk wilayah kota, pilar ketersediaan tidak diukur dari produksi sendiri melainkan dianggap terpenuhi melalui perdagangan antarwilayah.

Catatan metodologis tersebut berimplikasi langsung pada kajian ini. Karena indikator ketersediaan dikeluarkan dari perhitungan IKP kota, tingginya nilai IKP Kota Surakarta tidak boleh dibaca sebagai bukti kemandirian pangan. Justru sebaliknya, tingginya IKP dapat menyembunyikan kerentanan struktural pada sisi pasokan. Inilah alasan mengapa kajian ini menambahkan dimensi stabilitas dan resiliensi sebagai pelengkap kerangka empat pilar.

Dimensi ketersediaan pada konteks perkotaan mengacu pada pasokan yang memadai dan konsisten, baik yang diproduksi secara lokal maupun didistribusikan dari luar. Dimensi akses mencakup kemampuan ekonomi, fisik, dan sosial masyarakat untuk memperoleh pangan; di wilayah perkotaan, akses ekonomi sering menjadi hambatan utama bagi kelompok berpendapatan rendah. Dimensi pemanfaatan berkaitan dengan mutu dan keamanan pangan, pengetahuan gizi, serta praktik pengolahan. Dimensi stabilitas mengacu pada kemampuan sistem pangan mempertahankan ketersediaan dan akses secara konsisten dari waktu ke waktu, termasuk stabilitas harga (Säumel dkk., 2022; Khan dkk., 2024).

2.1.2 Rantai Pasok Pangan Perkotaan dan Rantai Pasok Pendek

Rantai pasok pangan perkotaan merupakan jaringan yang menghubungkan produsen, pengepul, distributor, pedagang, dan konsumen. Penguatan rantai pasok menjadi krusial untuk memastikan ketersediaan yang stabil, harga yang terjangkau, dan mutu yang terjaga (Pittore dkk., 2022). Dalam kajian ini, kerangka analisis yang digunakan

adalah pendekatan rantai nilai sederhana yang memetakan pelaku, aliran barang, titik penambahan nilai, dan titik kehilangan nilai di sepanjang rantai. Pendekatan ini dipilih karena lebih operasional untuk konteks kota dengan data terbatas dibandingkan pemodelan kuantitatif rantai pasok yang menuntut data transaksi lengkap.

Konsep rantai pasok pendek (short food supply chain) melengkapi kerangka tersebut. Konsep ini menekankan pengurangan jarak dan jumlah perantara antara produsen dan konsumen untuk menurunkan biaya transaksi, memperpendek waktu tempuh, dan memperbaiki mutu produk segar. Dalam konteks Surakarta, rantai pasok pendek dapat diwujudkan melalui dua jalur: kemitraan langsung antara kelompok tani daerah penyangga dengan pelaku usaha kota, serta produksi sayuran segar di dalam kota melalui urban farming. Kedua jalur inilah yang menghubungkan Pilar 1 dengan Pilar 3 pada kerangka konseptual kajian.

2.1.3 Susut dan Limbah Pangan serta Ekonomi Sirkular

Susut pangan (food loss) merujuk pada kehilangan pangan yang terjadi dari tahap produksi hingga distribusi, sedangkan limbah pangan (food waste) merujuk pada pangan yang masih layak konsumsi tetapi terbuang pada tahap ritel, jasa boga, dan rumah tangga. Perbedaan ini penting karena titik intervensinya berbeda: food loss ditangani melalui perbaikan teknologi pascapanen, penyimpanan, dan logistik, sedangkan food waste ditangani melalui perubahan perilaku, perencanaan konsumsi, dan mekanisme penyaluran pangan berlebih.

Kajian Kementerian PPN/Bappenas (2021) menempatkan pengelolaan food loss and waste sebagai bagian dari agenda ekonomi sirkular dan pembangunan rendah karbon. Kajian tersebut menemukan bahwa timbulan food loss and waste Indonesia pada periode 2000–2019 mencapai 23–48 juta ton per tahun, menghasilkan emisi gas rumah kaca kumulatif 1.702,9 megaton CO₂-ekuivalen, dan menimbulkan kerugian ekonomi setara 4–5% Produk Domestik Bruto. Energi yang hilang tersebut setara dengan porsi makan 61–125 juta orang per tahun. Temuan yang paling relevan bagi kajian ini adalah bahwa kelompok padi-padian menyumbang timbulan terbesar, sedangkan sayur-sayuran merupakan kelompok dengan proses paling tidak efisien dengan kehilangan mencapai 62,8% dari suplai domestiknya.

Teori ekonomi sirkular memberikan kerangka normatif untuk penanganan tersebut: limbah dari satu proses menjadi masukan bagi proses lain sehingga tercipta siklus tertutup. Dalam sistem pangan kota, penerapannya berupa pemanfaatan sisa sayuran dan sisa dapur menjadi kompos, pakan ternak, atau media budi daya maggot Black Soldier Fly,

yang hasilnya kembali menopang kegiatan urban farming. Urutan prioritas pemanfaatannya mengikuti hierarki pemanfaatan pangan berlebih sebagaimana disajikan pada Gambar 2.1.



Gambar 2.1 Hierarki pemanfaatan pangan berlebih untuk konteks Kota Surakarta
Sumber: diadaptasi dari Kementerian PPN/Bappenas (2021)

2.1.4 Urban Farming sebagai Strategi Ketahanan Pangan

Urban farming atau pertanian perkotaan adalah praktik budi daya tanaman, ternak, dan/atau ikan di wilayah perkotaan dengan memanfaatkan lahan terbatas seperti pekarangan, atap bangunan, dan lahan tidur. Bentuk yang lazim dikembangkan meliputi pemanfaatan pekarangan, vertikultur, hidroponik, akuaponik, dan pertanian atap. Dalam kepustakaan, urban farming dipandang bekerja melalui tiga jalur: jalur produksi (menambah pasokan pangan segar), jalur ekonomi (menghemat pengeluaran dan menambah pendapatan rumah tangga), serta jalur sosial-ekologis (memperkuat modal sosial dan menambah ruang terbuka hijau produktif).

Kepustakaan mutakhir juga bersikap hati-hati terhadap klaim berlebihan. Mead dkk. (2024) mengingatkan bahwa kontribusi pertanian perkotaan terhadap ketahanan pangan sangat bergantung pada skala, jenis komoditas, dan dukungan kelembagaan, sehingga tidak dapat diperlakukan sebagai pengganti pasokan dari daerah produsen. Konsisten dengan kehati-hatian tersebut, kajian ini memposisikan urban farming sebagai sistem penyangga (buffer) pada tingkat rumah tangga dan komunitas, bukan sebagai sumber utama pemenuhan kebutuhan pangan kota.

2.1.5 Resiliensi Sistem Pangan dan Tata Kelola Kolaboratif

Konsep resiliensi sistem pangan menjelaskan kemampuan sistem menghadapi dan pulih dari guncangan. Resiliensi mencakup tiga dimensi:

robustness (mempertahankan fungsi dasar saat terganggu), *adaptability* (menyesuaikan diri dengan perubahan), dan *transformability* (bertransformasi menjadi konfigurasi baru ketika konfigurasi lama tidak lagi memadai). Dalam kerangka kajian ini, penguatan pasokan bekerja pada dimensi *robustness*, pengurangan susut pangan pada dimensi *adaptability*, dan urban farming pada dimensi *transformability*.

Teori tata kelola kolaboratif melengkapi kerangka tersebut dengan menjelaskan bagaimana pemerintah, dunia usaha, akademisi, komunitas, dan media (penta-helix) dapat bekerja sama dalam pengelolaan sistem pangan. Badan Pangan Nasional (2024) sendiri merekomendasikan sinergi lintas unsur Academic, Business, Community, Government, and Media sebagai syarat keberhasilan pembangunan ketahanan pangan daerah. Widayat dkk. (2023) menunjukkan melalui analisis jaringan sosial bahwa efektivitas program pertanian perkotaan sangat ditentukan oleh posisi dan keterhubungan aktor kebijakan.

Dari beberapa mazhab teori di atas, kajian ini secara eksplisit memilih pendekatan sistem pangan perkotaan (*urban food systems approach*) sebagai pisau analisis utama, dengan alasan bahwa pendekatan ini memungkinkan ketiga pilar dianalisis dalam satu kerangka keterkaitan, bukan sebagai program yang berdiri sendiri. Teori rantai nilai, ekonomi sirkular, resiliensi, dan tata kelola kolaboratif digunakan sebagai teori pendukung yang menjelaskan mekanisme kerja masing-masing pilar.

2.2 Penelitian Terdahulu (State of the Art)

Penelitian terdahulu disusun secara tematik menurut tiga pilar kajian agar terlihat pola temuan yang telah konsisten, temuan yang masih bertentangan, dan metode yang lazim digunakan.

Tema pertama, rantai pasok dan distribusi pangan kota. Pittore dkk. (2022) menyimpulkan bahwa penguatan sistem pangan kota menuntut kebijakan yang koheren lintas sektor, bukan intervensi tunggal. Säumel dkk. (2022) menekankan pentingnya pendekatan *city region food system* yang memandang kota dan wilayah penyangganya sebagai satu kesatuan. Pada konteks Indonesia, Darmawati (2011) mendokumentasikan bahwa distribusi komoditas sayuran masih banyak dilakukan secara tradisional dengan penanganan pascapanen yang minim. Pola yang konsisten dari kelompok penelitian ini adalah bahwa inefisiensi rantai pasok bersumber dari panjangnya rantai dan lemahnya penanganan pascapanen, bukan dari kelangkaan produksi.

Tema kedua, susut dan limbah pangan. Kementerian PPN/Bappenas (2021) menyediakan estimasi timbulan nasional yang

menjadi rujukan utama. Ariani, Tarigan, dan Suryana (2021) menegaskan bahwa pemborosan pangan terjadi pada berbagai tahap sistem pangan, termasuk distribusi dan konsumsi, sehingga strategi penanganannya harus mencakup seluruh rantai. Albonita, Rhodiyah, dan Viareco (2025) menunjukkan bahwa pasar tradisional umumnya belum memenuhi standar sanitasi dan higiene secara optimal, yang berdampak pada mutu produk. Titik yang masih menjadi perdebatan adalah metode pengukuran: sebagian penelitian menggunakan pendekatan neraca bahan makanan, sebagian lain menggunakan penimbangan langsung, sehingga besaran yang dihasilkan tidak selalu dapat dibandingkan.

Tema ketiga, urban farming. Barokah, Rahayu, dan Antriyandarti (2023) menemukan peran nyata urban farming terhadap ketahanan pangan rumah tangga di Kota Surakarta. Abdillah, Maryunani, dan Saleh (2023) melalui tinjauan sistematis menyimpulkan bahwa urban farming berkontribusi pada resiliensi kota di Indonesia, tetapi dengan besaran yang sangat bervariasi antarlokasi. Purnomo (2023) dan Giyarsih dkk. (2024) mendokumentasikan pengalaman program Buruan SAE di Kota Bandung; Nugroho, Waluyati, dan Jamhari (2023) mengkaji strategi pertanian perkotaan terintegrasi di Magelang; Chandra dan Diehl (2019) menelaah kebijakan pertanian perkotaan di Jakarta; sedangkan Devi dkk. (2023) meneliti kelompok tani di Kelurahan Giwangan, Yogyakarta. Pola yang konsisten adalah bahwa manfaat sosial dan ekonomi urban farming lebih mudah dibuktikan daripada kontribusinya terhadap kecukupan pangan agregat kota. Inkonsistensi muncul pada besaran kontribusi: sebagian penelitian melaporkan penghematan pengeluaran pangan yang berarti, sebagian lain menemukan kontribusi yang tidak signifikan ketika skala lahan sangat kecil dan pendampingan tidak berkelanjutan. Mead dkk. (2024) menyarankan agar klaim kontribusi selalu disertai penjelasan mengenai skala dan konteks.

Dari sisi metode, mayoritas penelitian pada ketiga tema menggunakan pendekatan survei deskriptif, studi kasus, atau tinjauan sistematis. Penelitian yang memadukan data primer rumah tangga dengan data sekunder resmi tingkat kota masih terbatas, dan penelitian yang menautkan temuan langsung dengan dokumen perencanaan daerah lebih jarang lagi.

2.3 Celah Penelitian (Research Gap)

Berdasarkan pemetaan di atas, terdapat empat celah yang menjustifikasi rumusan masalah kajian ini.

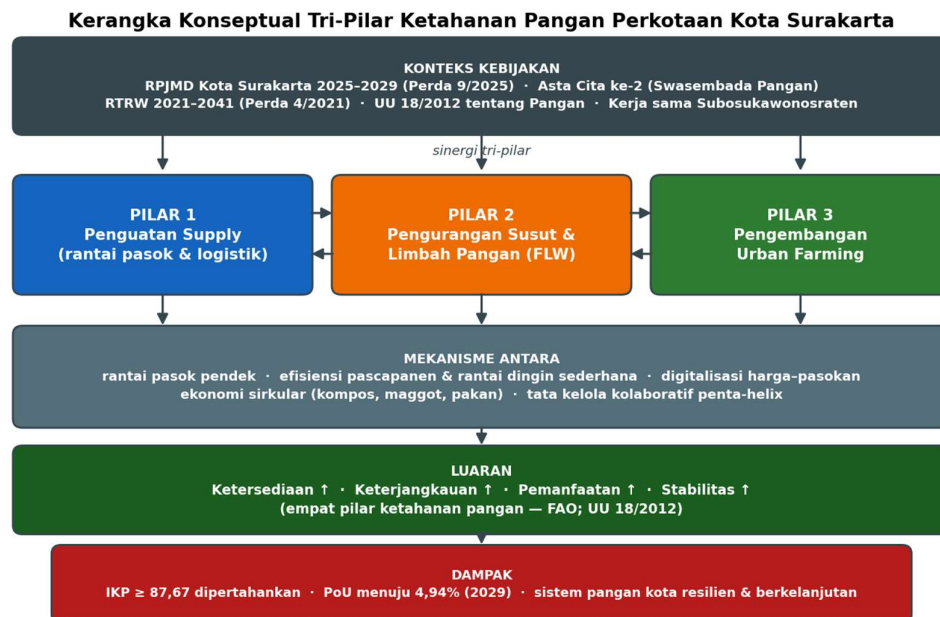
1. **Celah keterhubungan antarpilar.** Ketiga pilar telah diteliti secara terpisah, tetapi belum ada kajian di Kota Surakarta yang merangkainya sebagai satu sistem dengan mekanisme keterkaitan yang eksplisit —

misalnya bagaimana pengurangan susut pangan menghasilkan bahan baku kompos yang menopang urban farming, dan bagaimana urban farming memperpendek rantai pasok.

2. **Celah konteks kota menengah tanpa lahan pertanian.** Sebagian besar rujukan Indonesia berasal dari Bandung, Jakarta, Surabaya, dan Yogyakarta. Surakarta memiliki karakteristik berbeda, yaitu kota kecil dengan kepadatan sangat tinggi, tanpa kawasan pertanian dalam rencana tata ruang, dan berperan sebagai kota MICE.
3. **Celah data dasar susut pangan tingkat kota.** Estimasi food loss and waste yang tersedia bersifat nasional. Belum ada neraca susut pangan pada tingkat Kota Surakarta, sehingga target pengurangan belum dapat ditetapkan secara terukur.
4. **Celah tautan kebijakan.** Penelitian terdahulu jarang menautkan temuan dengan indikator kinerja daerah. Kajian ini mengisi celah tersebut dengan menautkan rekomendasi pada sasaran Misi ke-5 RPJMD Kota Surakarta 2025–2029 dan pembagian peran antar-Organisasi Perangkat Daerah.

2.4 Kerangka Berpikir dan Kerangka Konseptual

Kerangka berpikir kajian ini merupakan sintesis dari landasan teori (2.1), pemetaan penelitian terdahulu (2.2), dan celah penelitian (2.3). Alurnya sebagai berikut. Konteks kebijakan nasional dan daerah menetapkan sasaran ketahanan pangan kota. Di dalam konteks tersebut bekerja tiga pilar intervensi yang saling memperkuat. Ketiga pilar bekerja melalui sejumlah mekanisme antara — rantai pasok pendek, efisiensi pascapanen, digitalisasi informasi harga dan pasokan, ekonomi sirkular, serta tata kelola kolaboratif — yang kemudian menghasilkan perbaikan pada empat pilar ketahanan pangan dan pada akhirnya berdampak pada indikator kinerja daerah.



Gambar 2.2 Kerangka konseptual tri-pilar ketahanan pangan perkotaan Kota Surakarta

Sumber: sintesis penulis (2026)

Tiga hubungan timbal balik pada gambar tersebut merupakan inti kebaruan kajian ini. Pertama, penguatan rantai pasok menurunkan susut pangan karena memperpendek waktu tempuh dan memperbaiki penanganan; sebaliknya, pengurangan susut pangan meningkatkan volume efektif pasokan tanpa menambah produksi. Kedua, pengurangan susut pangan menyediakan bahan baku kompos dan pakan bagi urban farming; sebaliknya, urban farming menyediakan tempat penyerapan limbah organik terdekat. Ketiga, urban farming memperpendek rantai pasok untuk sebagian kebutuhan sayuran rumah tangga; sebaliknya, rantai pasok yang tertata menyediakan sarana produksi dan akses pasar bagi hasil urban farming.

2.5 Proposisi Penelitian

Karena kajian ini menggunakan pendekatan campuran dengan bobot kualitatif yang dominan dan ukuran sampel kuantitatif yang terbatas, hipotesis statistik tidak dirumuskan. Sebagai gantinya disusun proposisi penelitian yang diturunkan dari landasan teori dan penelitian terdahulu pada sub-bab 2.1 dan 2.2, dan yang kebenarannya diperiksa melalui triangulasi data pada Bab IV.

1. **Proposisi 1.** Sistem pasokan pangan Kota Surakarta yang bertumpu pada rantai panjang dengan simpul distribusi terpusat menghasilkan kerentanan pada dimensi stabilitas, meskipun dimensi ketersediaan

dan keterjangkauan agregat tergolong baik (diturunkan dari Pittore dkk., 2022; Säumel dkk., 2022; Badan Pangan Nasional, 2024).

2. **Proposisi 2.** Susut pangan pada sistem pangan Kota Surakarta terkonsentrasi pada komoditas sayuran dan terjadi pada titik-titik peralihan penanganan, yaitu pengangkutan, jeda distribusi, penyimpanan ritel, dan konsumsi rumah tangga (diturunkan dari Kementerian PPN/Bappenas, 2021; Ariani dkk., 2021; Darmawati, 2011).
3. **Proposisi 3.** Urban farming di Kota Surakarta berkontribusi terutama melalui jalur penghematan pengeluaran dan akses pangan segar rumah tangga, bukan melalui penambahan pasokan agregat kota, dan kontribusinya dibatasi oleh ketersediaan lahan serta keberlanjutan pendampingan (diturunkan dari Barokah dkk., 2023; Mead dkk., 2024; BRIDA Kota Surakarta, 2025).
4. **Proposisi 4.** Sinergi ketiga pilar menghasilkan dampak yang lebih besar daripada penjumlahan dampak masing-masing pilar apabila didukung tata kelola kolaboratif dan payung regulasi daerah (diturunkan dari Widayat dkk., 2023; Badan Pangan Nasional, 2024).

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Jenis dan Pendekatan Penelitian

Penelitian ini menggunakan pendekatan campuran (*mixed methods*) yang memadukan pendekatan kuantitatif dan kualitatif untuk memperoleh pemahaman komprehensif mengenai ketahanan pangan perkotaan di Kota Surakarta. Desain yang digunakan adalah *convergent parallel design* (Creswell & Plano Clark, 2018), yaitu data kuantitatif dan kualitatif dikumpulkan pada periode yang relatif bersamaan, dianalisis secara terpisah, kemudian dipertemukan pada tahap interpretasi. Desain ini dipilih — bukan desain *explanatory sequential* maupun *exploratory sequential* — karena tujuan kajian bukan menjelaskan hasil kuantitatif dengan data kualitatif secara berurutan, melainkan menyusun gambaran sistem pangan kota dari dua sudut pandang yang saling melengkapi dalam waktu penelitian yang terbatas.

Bobot kedua pendekatan tidak setara. Pendekatan kualitatif berperan dominan (QUAL) karena menjawab pertanyaan mengenai struktur rantai pasok, titik kritis susut pangan, dan dinamika kelembagaan kelompok tani, sedangkan pendekatan kuantitatif berperan sebagai pelengkap (quan) untuk menggambarkan pola akses dan persepsi rumah tangga. Notasi desainnya adalah QUAL + quan. Penegasan bobot ini penting agar hasil survei dengan ukuran sampel kecil tidak ditafsirkan secara berlebihan sebagai representasi seluruh penduduk kota.

Secara paradigmatik, kajian ini berpijak pada pragmatisme, yaitu memilih metode berdasarkan kemampuannya menjawab pertanyaan penelitian dan menghasilkan pengetahuan yang berguna bagi pengambilan kebijakan (Creswell & Plano Clark, 2018). Kerangka sistem pangan Ericksen (2008) digunakan sebagai pemandu dalam menetapkan komponen sistem yang ditelaah, yaitu aktivitas sistem pangan (produksi, distribusi, konsumsi, pengelolaan sisa) dan luaran sistem pangan (ketahanan pangan, kesejahteraan sosial, dan keberlanjutan lingkungan).

3.2 Lokasi dan Waktu Penelitian

Penelitian dilaksanakan di Kota Surakarta sebagai wilayah perkotaan dengan keterbatasan lahan pertanian dan ketergantungan tinggi pada pasokan dari wilayah penyangga. Pemilihan lokasi dilakukan secara sengaja dengan tiga pertimbangan. Pertama, Kota Surakarta merupakan kota dengan kepadatan penduduk tertinggi di Jawa Tengah dan lahan pertanian yang tersisa hanya 0,80% dari luas wilayah, sehingga menjadi kasus ekstrem yang informatif. Kedua, kota ini telah memiliki basis kelembagaan urban farming berupa 109 kelompok tani dan kelompok

wanita tani yang terdata, sehingga fenomena yang dikaji benar-benar ada. Ketiga, RPJMD Kota Surakarta 2025–2029 baru ditetapkan melalui Peraturan Daerah Nomor 9 Tahun 2025, sehingga hasil kajian masih dapat dimanfaatkan pada tahap awal pelaksanaan.

Lokasi pengumpulan data primer meliputi: (a) Pasar Gede sebagai representasi pasar tradisional dan Superindo Jebres sebagai representasi pasar modern untuk observasi penanganan pangan; (b) permukiman di wilayah Kecamatan Jebres dan sekitarnya untuk survei rumah tangga; serta (c) kantor Organisasi Perangkat Daerah terkait untuk wawancara pemangku kepentingan. Penelitian dilaksanakan pada Februari sampai dengan April 2026, dengan rincian: penyusunan instrumen dan pengumpulan data sekunder (Februari), pengumpulan data primer (Maret), serta analisis dan penyusunan laporan (April).

3.3 Populasi, Sampel, dan Teknik Sampling

Populasi dalam penelitian ini meliputi rumah tangga perkotaan di Kota Surakarta, pelaku distribusi pangan (pedagang, distributor, pengelola pasar tradisional dan modern), pelaku urban farming, serta pemangku kepentingan pemerintah daerah.

Untuk komponen kuantitatif, unit analisisnya adalah rumah tangga. Responden dipilih dengan teknik *purposive sampling* dengan kriteria inklusi: (a) berdomisili di Kota Surakarta; (b) merupakan anggota rumah tangga yang berperan sebagai pengambil keputusan pembelian pangan; dan (c) bersedia menjadi responden. Jumlah responden yang berhasil dihimpun adalah 17 orang. Perlu ditegaskan secara terbuka bahwa jumlah ini *tidak memenuhi kaidah kecukupan sampel probabilistik*. Dengan populasi rumah tangga Kota Surakarta yang berjumlah sekitar 196.106 kepala keluarga, perhitungan dengan rumus Slovin pada taraf kesalahan 10% menghasilkan kebutuhan minimal 100 responden, dan pada taraf kesalahan 5% sekitar 399 responden. Oleh karena itu, hasil survei pada kajian ini diperlakukan sebagai *data pelengkap yang bersifat indikatif*, digunakan untuk menggambarkan kecenderungan awal dan memperkaya penafsiran temuan kualitatif, bukan untuk menggeneralisasi ke seluruh populasi. Seluruh angka persentase hasil survei pada Bab IV dibaca dengan disertai jumlah responden dan tidak digunakan sebagai dasar pengujian statistik inferensial.

Naskah awal menyebut penggunaan *stratified random sampling* untuk rumah tangga. Penyebutan tersebut dikoreksi pada revisi ini karena tidak sesuai dengan prosedur yang benar-benar dijalankan di lapangan: tidak terdapat kerangka sampel yang lengkap, tidak dilakukan stratifikasi wilayah secara proporsional, dan pemilihan responden dilakukan berdasarkan

pertimbangan aksesibilitas. Kesesuaian antara metode yang dilaporkan dan prosedur yang dijalankan merupakan syarat dasar keterandalan penelitian.

Untuk komponen kualitatif, pemilihan informan dilakukan secara *purposive* dengan kriteria keterlibatan langsung dan penguasaan informasi. Informan mencakup unsur pemerintah daerah, pelaku distribusi pangan di pasar tradisional, dan pelaku urban farming. Kecukupan data kualitatif dinilai berdasarkan saturasi tematik, yaitu ketika wawancara tambahan tidak lagi memunculkan tema baru yang relevan dengan rumusan masalah. Pada kajian ini, saturasi tematik dinilai tercapai secara terbatas untuk tema penanganan pascapanen dan kendala kelompok tani, tetapi belum tercapai untuk tema tata kelola lintas Organisasi Perangkat Daerah; keterbatasan ini dicatat sebagai batasan temuan dan menjadi dasar rekomendasi penelitian lanjutan pada sub-bab 5.2.1.

3.4 Variabel dan Definisi Operasional

Variabel dan indikator yang digunakan disajikan pada Tabel 3.1 agar setiap konsep dapat diukur dan ditelusuri sumber datanya.

Tabel 3.1 Variabel, indikator, skala pengukuran, dan sumber data

Variabel	Indikator	Skala	Sumber data
Kinerja sistem pasokan pangan	Asal pasokan; jumlah simpul distribusi; kelancaran pasokan; persepsi harga; sumber perolehan sayur; frekuensi pembelian	Nominal, ordinal	Wawancara, observasi, kuesioner, BPS
Akses dan ketersediaan pangan rumah tangga	Konsumsi per kapita komoditas pokok; konsumsi energi dan protein; tingkat pencapaian AKG	Rasio	BPS; Permenkes 28/2019
Susut dan limbah pangan	Keberadaan susut pada tiap tahap rantai; jenis komoditas terdampak; cara penanganan sisa; praktik penyimpanan dan pengemasan	Nominal, ordinal	Observasi, wawancara, dokumentasi
Kapasitas urban farming	Luas lahan; jumlah dan status keaktifan kelompok; komposisi komoditas; potensi unit	Rasio, nominal	Dispersan KPP dalam BRIDA (2025)
Pengetahuan, persepsi, dan minat urban farming	Pernah/belum mendengar; sumber informasi; penilaian pentingnya; persepsi manfaat; minat; kendala utama	Nominal, ordinal (skala 3–4 tingkat)	Kuesioner
Konteks kebijakan	Kesesuaian dengan misi dan indikator RPJMD; ketersediaan payung regulasi; pembagian kewenangan OPD	Nominal	Perda 9/2025; Perda 4/2021; dokumen OPD

3.5 Teknik Pengumpulan Data

- a. **Kuesioner terstruktur.** Instrumen dikembangkan sendiri oleh tim peneliti dengan mengacu pada dimensi ketahanan pangan rumah tangga sebagaimana digunakan Saputro dkk. (2021) dan Barokah dkk. (2023). Kuesioner memuat enam kelompok pertanyaan: identitas ringkas, sumber perolehan sayur, frekuensi pembelian, persepsi harga, pengetahuan dan persepsi urban farming, serta kendala penerapan. Bentuk jawaban berupa pilihan tertutup dengan sebagian pertanyaan memperbolehkan jawaban ganda. Rekapitulasi jawaban disajikan pada Lampiran 3.
- b. **Pedoman wawancara semiterstruktur.** Digunakan untuk menggali struktur rantai pasok, penanganan pascapanen, penanganan produk tidak terjual, kendala usaha, serta arah kebijakan daerah. Pedoman disusun berdasarkan kerangka sistem pangan Ericksen (2008).
- c. **Lembar observasi.** Memuat butir pengamatan mengenai cara penyimpanan, pengemasan, penataan produk, pemisahan jenis produk, kondisi kebersihan, serta jenis dan kondisi bahan pangan yang terbuang. Observasi dilakukan di Pasar Gede dan Superindo Jebres, dilengkapi dokumentasi foto.
- d. **Penelusuran dokumen dan data sekunder.** Meliputi FSVA Nasional 2024 (Badan Pangan Nasional), data konsumsi dan PoU dari Badan Pusat Statistik, Peraturan Daerah Kota Surakarta Nomor 9 Tahun 2025 dan Nomor 4 Tahun 2021, kajian food loss and waste Kementerian PPN/Bappenas (2021), serta Kajian Ekonomi untuk Urban Farming Kota Surakarta (BRIDA Kota Surakarta, 2025). Penelusuran dilakukan melalui laman resmi lembaga penerbit untuk memastikan keaslian dokumen.

3.6 Uji Keabsahan Data

Karena bobot kajian bersifat kualitatif dominan dengan komponen kuantitatif yang bersifat indikatif, keabsahan data dijaga melalui prosedur berikut, bukan melalui uji validitas dan reliabilitas statistik yang mensyaratkan ukuran sampel memadai.

- a. **Triangulasi sumber.** Setiap temuan pokok diperiksa silang melalui minimal dua sumber berbeda, misalnya temuan mengenai asal pasokan sayuran diperiksa melalui wawancara pedagang, observasi lapangan, dan dokumen resmi.
- b. **Triangulasi teknik.** Data yang sama dikumpulkan melalui teknik berbeda (kuesioner, wawancara, observasi) untuk memeriksa konsistensinya.

- c. **Member checking.** Ringkasan hasil wawancara dikonfirmasi kembali kepada informan untuk memastikan tidak terjadi salah tafsir.
- d. **Audit trail.** Seluruh instrumen, rekapitulasi jawaban, catatan lapangan, dan dokumentasi foto didokumentasikan dan dilampirkan sehingga alur penarikan kesimpulan dapat ditelusuri ulang oleh pihak lain.
- e. **Verifikasi sumber sekunder.** Setiap angka yang dikutip ditelusuri sampai ke dokumen penerbitnya. Rujukan yang tidak dapat diverifikasi tidak digunakan.

3.7 Teknik Analisis Data

Analisis data dilakukan sesuai dengan sifat masing-masing rumusan masalah. Keterkaitan antara rumusan masalah, jenis data, dan teknik analisis disajikan pada Tabel 3.2.

Tabel 3.2 Keterkaitan rumusan masalah, data, dan teknik analisis

Rumusan masalah	Jenis data	Teknik analisis	Disajikan pada
RM-1 Kinerja sistem pasokan	Kualitatif + sekunder	Analisis rantai nilai sederhana; analisis deskriptif data BPS; analisis tematik Miles, Huberman, & Saldaña (2014)	Sub-bab 4.1
RM-2 Susut dan limbah pangan	Kualitatif + sekunder	Analisis titik kritis sepanjang rantai; kategorisasi food loss vs food waste; estimasi indikatif berbasis rasio nasional	Sub-bab 4.2
RM-3 Peran dan potensi urban farming	Kuantitatif deskriptif + sekunder	Distribusi frekuensi dan persentase; analisis kapasitas lahan dan potensi produksi	Sub-bab 4.3
RM-4 Model integratif	Sintesis	Sintesis lintas temuan; pemeriksaan proposisi melalui triangulasi; analisis SWOT	Sub-bab 4.4
RM-5 Rekomendasi kebijakan	Sintesis + dokumen	Analisis kesesuaian kebijakan terhadap RPJMD; penyusunan peta jalan dan matriks peran antar-OPD	Sub-bab 4.5

Analisis kualitatif mengikuti alur Miles, Huberman, dan Saldaña (2014), yaitu kondensasi data, penyajian data, serta penarikan dan verifikasi kesimpulan yang berlangsung secara berulang. Pengodean dilakukan secara manual dengan bantuan lembar kerja pengolah angka; perangkat lunak analisis kualitatif khusus seperti NVivo tidak digunakan mengingat volume data yang terbatas, dan hal ini dicatat sebagai keterbatasan. Analisis kuantitatif deskriptif dilakukan dengan bantuan Microsoft Excel, meliputi perhitungan frekuensi, persentase, dan persentase perubahan antarwaktu. Seluruh perhitungan persentase perubahan diperiksa ulang arah dan besarnya untuk menghindari kekeliruan tanda sebagaimana ditemukan pada naskah awal.

3.8 Etika Penelitian

Penelitian ini melibatkan manusia sebagai sumber data sehingga menerapkan prinsip etika penelitian sebagai berikut.

- a. **Persetujuan setelah penjelasan (informed consent).** Sebelum pengumpulan data, responden dan informan diberi penjelasan mengenai tujuan kajian, penggunaan data, sifat kesukarelaan partisipasi, dan hak untuk mengundurkan diri kapan saja. Persetujuan diberikan secara lisan dan dicatat oleh peneliti.
- b. **Kerahasiaan dan anonimitas.** Identitas responden dan informan tidak dicantumkan dalam naskah. Penyebutan informan menggunakan kategori peran, misalnya “pelaku distribusi pangan” atau “unsur pemerintah daerah”. Data mentah disimpan pada berkas terbatas yang hanya dapat diakses tim peneliti.
- c. **Tidak menimbulkan kerugian.** Pengambilan dokumentasi foto di pasar dilakukan dengan izin pengelola dan pedagang, serta diarahkan pada objek barang, bukan pada wajah orang. Penyajian temuan mengenai kelemahan penanganan pangan disampaikan sebagai persoalan sistem, bukan sebagai kesalahan pedagang perseorangan.
- d. **Kejujuran akademik.** Seluruh kutipan disertai sumber. Data tidak dimanipulasi. Keterbatasan metode diungkapkan secara terbuka. Hasil pemeriksaan kemiripan naskah dilampirkan.
- e. **Izin etik.** Kajian ini tidak melibatkan intervensi biomedis, pengambilan spesimen biologis, maupun kelompok rentan khusus, sehingga tidak memerlukan persetujuan komisi etik penelitian kesehatan. Apabila penelitian lanjutan melibatkan pengukuran status gizi individu, persetujuan komisi etik wajib ditempuh terlebih dahulu.

BAB IV PEMBAHASAN

Bab ini terdiri atas lima sub-bab yang masing-masing menjawab satu tujuan penelitian sebagaimana dirumuskan pada sub-bab 1.5, sehingga alur naskah dari Bab I sampai Bab V tetap terjaga keterhubungannya.

4.1 Kondisi dan Kinerja Sistem Pasokan Pangan Kota Surakarta

Sub-bab ini menjawab tujuan penelitian pertama. Analisis disusun dari sisi hilir ke hulu: mulai dari akses dan ketersediaan pangan di tingkat rumah tangga, pola konsumsi dan sumber perolehan pangan, kecukupan energi dan protein, hingga struktur rantai pasok yang menopangnya.

4.1.1 Akses dan Ketersediaan Pangan Rumah Tangga

Akses dan ketersediaan pangan rumah tangga menunjukkan kemampuan keluarga memperoleh bahan pangan yang cukup, layak, dan terjangkau. Kondisi tersebut dapat ditelaah melalui komoditas yang umum dikonsumsi masyarakat, seperti beras, bawang merah, bawang putih, dan cabai.

Tabel 4.1 Rata-rata konsumsi per kapita per bulan komoditas pangan pokok, Kota Surakarta 2023–2024

No	Komoditas	Satuan	2023	2024	Perubahan
1	Beras	kg	5,87	5,78	–1,53%
2	Bawang merah	ons	2,46	2,44	–0,81%
3	Bawang putih	ons	2,00	1,95	–2,50%
4	Cabai keriting	kg	0,14	0,11	–21,43%

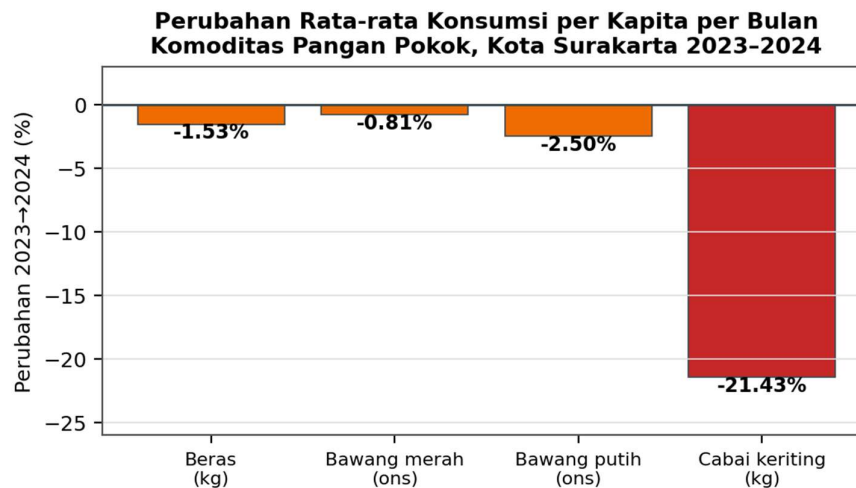
Sumber: Badan Pusat Statistik, rata-rata konsumsi per kapita per bulan komoditas pangan pokok tahun 2023–2024

Catatan koreksi. Pada naskah awal, tabel ini memuat baris “Kubis” dengan satuan kuintal dan angka 39.253 (2023) serta 48.770 (2024) yang diberi keterangan perubahan –24,25%. Baris tersebut dikeluarkan dari Tabel 4.1 karena dua alasan. Pertama, satuan kuintal menunjukkan besaran produksi atau pasokan wilayah, bukan konsumsi per kapita per bulan, sehingga tidak setara dengan baris lain dan menimbulkan kekeliruan penafsiran. Kedua, arah perubahannya keliru: perubahan dari 39.253 menjadi 48.770 merupakan **kenaikan sebesar 24,25%**, bukan penurunan. Data konsumsi kubis disajikan terpisah pada paragraf berikut dengan satuan yang tepat.

Berdasarkan Tabel 4.1, rata-rata konsumsi beras per kapita per bulan menurun dari 5,87 kg (2023) menjadi 5,78 kg (2024) atau turun 1,53%. Meskipun menurun tipis, beras tetap menjadi komoditas dengan tingkat konsumsi tertinggi, menegaskan perannya sebagai pangan pokok utama. Konsumsi bawang merah turun 0,81% dan bawang putih turun 2,50%;

penurunan yang tergolong kecil ini menunjukkan bahwa kedua komoditas bumbu tersebut relatif stabil dalam pola konsumsi rumah tangga.

Penurunan terbesar terjadi pada cabai keriting, yaitu dari 0,14 kg menjadi 0,11 kg atau turun 21,43%. Penurunan ini menunjukkan bahwa cabai merupakan komoditas yang jauh lebih peka dibandingkan beras dan bawang. Kepekaan tersebut sejalan dengan karakteristik cabai sebagai komoditas dengan elastisitas harga tinggi dan umur simpan pendek, sehingga gejolak pasokan dari daerah penyangga langsung berpindah menjadi penyesuaian konsumsi di tingkat rumah tangga. Temuan ini merupakan indikasi pertama bahwa kerentanan sistem pangan Kota Surakarta berada pada dimensi stabilitas, bukan pada dimensi ketersediaan agregat.



Gambar 4.1 Perubahan rata-rata konsumsi per kapita komoditas pangan pokok, Kota Surakarta 2023–2024

Sumber: diolah dari Badan Pusat Statistik

Untuk komoditas sayuran, data Badan Pusat Statistik mengenai konsumsi kelompok sayur-sayuran menunjukkan konsumsi kubis di Kota Surakarta sekitar 0,017 kilogram per kapita per minggu, atau sekitar 0,07 kilogram per kapita per bulan. Angka ini memperlihatkan bahwa kubis termasuk sayuran yang dikonsumsi masyarakat meskipun jumlahnya jauh di bawah beras, dan dapat digunakan sebagai salah satu penanda ketersediaan sayuran di tingkat rumah tangga.

Temuan ini sejalan dengan penelitian Saputro dkk. (2021) yang menegaskan bahwa ketahanan pangan rumah tangga di Kota Surakarta perlu dilihat dari kemampuan rumah tangga memenuhi kebutuhan pangan, tidak semata dari ketersediaan pangan di tingkat wilayah. Sebagai pembanding, Riptanti, Rahayu, dan Sundari (2011) menunjukkan bahwa rumah tangga miskin di daerah rawan banjir Kota Surakarta lebih rentan

mengalami masalah ketahanan pangan karena pengeluaran pangan menjadi bagian terbesar dari total pengeluaran, dan kelompok sayuran menempati porsi penting di dalamnya. Hal ini memperkuat alasan mengapa komoditas sayuran menjadi fokus kajian.

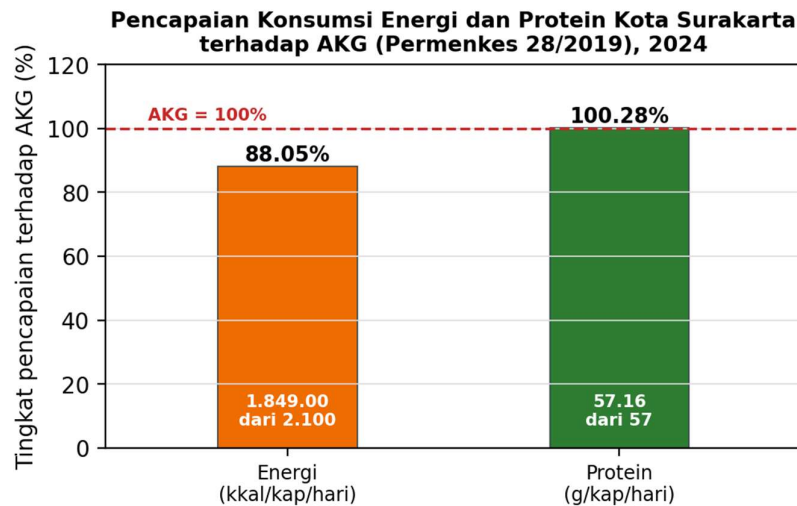
4.1.2 Kecukupan Energi dan Protein

Tabel 4.2 Tingkat pencapaian konsumsi energi dan protein terhadap Angka Kecukupan Gizi, Kota Surakarta 2024

Kategori	Energi	Protein
Rata-rata konsumsi per kapita per hari	1.849 kkal	57,16 gram
Standar Angka Kecukupan Gizi (Permenkes 28/2019)	2.100 kkal	57 gram
Tingkat pencapaian	88,05%	100,28%
Status	Belum memenuhi	Memenuhi

Sumber: diolah dari data Badan Pusat Statistik dan Peraturan Menteri Kesehatan Nomor 28 Tahun 2019

Catatan koreksi. Pada naskah awal, kedua indikator ini disajikan dalam dua tabel terpisah dan baris protein masih memakai label “rata-rata konsumsi kalori” dengan satuan gram, serta pembandingan masih disebut “Angka Kecukupan Energi”. Penulisan tersebut keliru secara istilah. Pembandingan untuk protein adalah Angka Kecukupan Protein, bukan Angka Kecukupan Energi. Kedua tabel digabung menjadi Tabel 4.2 agar perbandingannya langsung terbaca.



Gambar 4.2 Pencapaian konsumsi energi dan protein terhadap Angka Kecukupan Gizi

Rata-rata konsumsi energi masyarakat Kota Surakarta sebesar 1.849 kkal/kapita/hari masih berada di bawah Angka Kecukupan Energi 2.100 kkal/kapita/hari, dengan tingkat pencapaian 88,05%. Kondisi ini

menunjukkan bahwa konsumsi energi belum sepenuhnya memenuhi standar kecukupan. Sebaliknya, konsumsi protein sebesar 57,16 gram/kapita/hari telah melampaui Angka Kecukupan Protein 57 gram/kapita/hari dengan tingkat pencapaian 100,28%.

Pola tersebut — energi belum tercukupi sementara protein sudah tercukupi — perlu dibaca dengan hati-hati dan tidak dimaknai sebagai kondisi gizi yang baik secara keseluruhan. Pertama, angka rata-rata menyembunyikan sebaran: PoU Kota Surakarta sebesar 7,92% pada tahun 2023 menunjukkan bahwa masih terdapat sekitar delapan dari seratus penduduk yang konsumsi energinya di bawah kebutuhan minimum. Kedua, pencapaian protein sebesar 100,28% hanya berselisih 0,28 poin persen dari ambang, sehingga tergolong pas-pasan dan mudah tergerus bila harga pangan sumber protein naik. Ketiga, kecukupan protein tidak menjamin keragaman konsumsi; indikator yang lebih tepat untuk menilai keragaman adalah skor Pola Pangan Harapan yang tidak tersedia pada kajian ini dan direkomendasikan untuk dihitung pada penelitian lanjutan.

Perlu ditambahkan pula bahwa kecukupan energi sangat dipengaruhi oleh kelompok padi-padian sebagai penyumbang energi terbesar rumah tangga. Karena itu, kebijakan stabilisasi pasokan dan harga beras memiliki dampak langsung terhadap indikator kecukupan energi kota, dan menjadi salah satu titik temu antara Pilar 1 dan sasaran gizi masyarakat.

4.1.3 Sumber Perolehan dan Pola Pembelian Sayuran

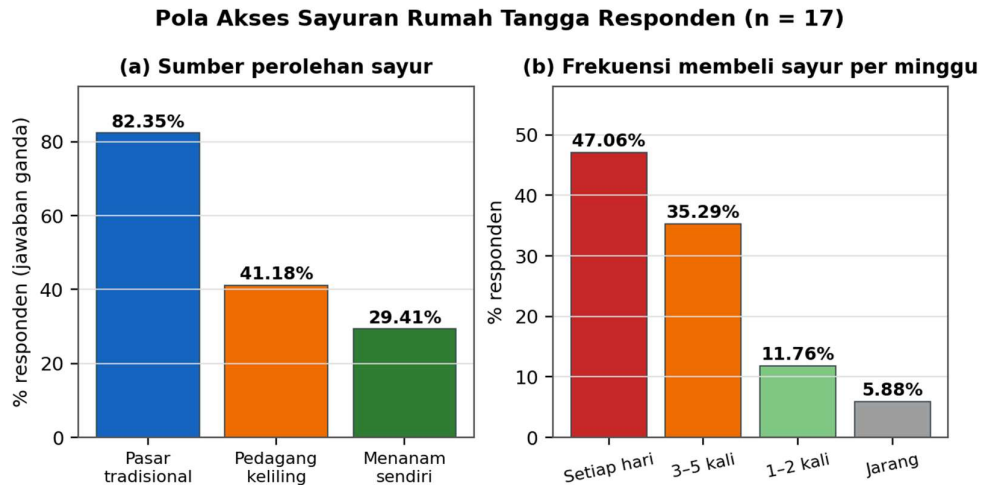
Hasil survei terhadap 17 responden menunjukkan bahwa perolehan sayuran rumah tangga masih didominasi pasar tradisional. Sebanyak 47,06% responden hanya membeli sayur di pasar tradisional, sedangkan sisanya menggunakan kombinasi sumber. Tidak terdapat responden yang sepenuhnya bergantung pada hasil budidaya sendiri.

Tabel 4.3 Sumber perolehan sayur berdasarkan kombinasi jawaban responden (n = 17)

Sumber perolehan sayur	Jumlah responden	Persentase
Pasar tradisional	8	47,06%
Pasar tradisional dan pedagang keliling	2	11,76%
Pasar tradisional, pedagang keliling, dan menanam sendiri	2	11,76%
Pasar tradisional dan menanam sendiri	2	11,76%
Pedagang keliling dan menanam sendiri	1	5,88%
Pedagang keliling	2	11,76%
Total	17	100,00%

Sumber: hasil survei

Bila dilihat dari frekuensi kemunculan jawaban, pasar tradisional tetap menjadi sumber utama dengan 82,35%, diikuti pedagang keliling 41,18%, dan menanam sendiri 29,41%. Frekuensi pembelian sayur pun tinggi: 47,06% responden membeli setiap hari dan 35,29% membeli tiga sampai lima kali seminggu.



Gambar 4.3 Pola akses sayuran rumah tangga responden

Sumber: hasil survei (n = 17)

Sebagian besar responden menilai harga sayuran masih relatif terjangkau (64,71%), sedangkan 35,29% menilainya mahal. Persepsi harga ini dipengaruhi fluktuasi pasokan, terutama karena Surakarta sangat bergantung pada wilayah penyangga; ketika terjadi gangguan produksi di daerah pemasok, harga di tingkat konsumen berpotensi meningkat.

Tiga angka tersebut — ketergantungan pasar tradisional 82,35%, frekuensi pembelian harian 47,06%, dan porsi menanam sendiri hanya 29,41% — apabila dibaca bersama-sama menghasilkan satu kesimpulan penting: sistem pangan rumah tangga Kota Surakarta bersifat **berbasis distribusi harian, bukan berbasis persediaan**. Konsekuensinya, gangguan pasokan selama satu sampai dua hari akan langsung dirasakan rumah tangga karena tidak ada penyangga di tingkat rumah tangga maupun di tingkat kota. Temuan ini menjadi dasar empiris bagi rekomendasi cadangan pangan kota dan penguatan urban farming sebagai sistem penyangga pada sub-bab 4.5.

4.1.4 Struktur Rantai Pasok dan Pelaku Distribusi

Hasil wawancara dengan pelaku distribusi menunjukkan bahwa sebagian besar sayuran berasal dari wilayah Tawangmangu dan Boyolali. Distribusi dilakukan baik secara langsung dari pemasok maupun melalui perantara, yaitu Pasar Legi sebagai pasar induk. Sayuran yang

didistribusikan secara langsung umumnya tiba pada pagi hari dalam kondisi lebih segar, sedangkan distribusi melalui perantara memerlukan waktu lebih lama. Pedagang umumnya mengambil barang dari Pasar Legi pada sore hari.

Dalam aspek pengelolaan, sayuran disimpan menggunakan karung tanpa perlakuan khusus sehingga berpotensi mengalami penurunan mutu. Sayuran yang rusak dipisahkan atau dikupas untuk diambil bagian yang masih layak jual. Sayuran yang tidak terjual tidak langsung dibuang, melainkan dimanfaatkan sebagai pakan ternak atau diberikan kepada pihak lain di sekitar pasar. Kendala utama yang dihadapi pelaku distribusi adalah tingginya persaingan dan terbatasnya daya tahan produk sayuran.

Dari keterangan tersebut dapat disusun struktur rantai pasok sayuran Kota Surakarta sebagaimana Gambar 4.4. Struktur ini memperlihatkan lima simpul utama dengan satu simpul yang bersifat menentukan, yaitu Pasar Legi. Ketergantungan pada simpul tunggal ini merupakan sumber kerentanan struktural: gangguan pada Pasar Legi, baik berupa bencana, kebakaran, maupun gangguan aksesibilitas, akan berdampak pada seluruh pasar tradisional di kota. Analisis ini memperkuat Proposisi 1 pada sub-bab 2.5.



Gambar 4.4 Peta rantai pasok sayuran Kota Surakarta dan titik kritis susut pangan
Sumber: hasil wawancara dan observasi, disusun penulis (2026)

Kinerja sistem pasokan dapat diringkas melalui empat pilar ketahanan pangan sebagaimana Tabel 4.4. Pembacaan ini sekaligus menjelaskan mengapa Kota Surakarta dapat berstatus sangat tahan pangan menurut FSVA 2024 namun tetap memerlukan intervensi.

Tabel 4.4 Penilaian kinerja sistem pasokan pangan Kota Surakarta menurut empat pilar

Pilar	Kondisi	Bukti pendukung	Penilaian
Ketersediaan	Terpenuhi melalui perdagangan antarwilayah, bukan produksi sendiri	Lahan pertanian 35,20 ha; produksi beras ± 574 ton/tahun	Cukup, tetapi tidak mandiri
Keterjangkauan	Sebagian besar responden menilai harga terjangkau	64,71% responden; IKP 87,67 (Prioritas 6)	Baik
Pemanfaatan	Energi belum tercukupi, protein pas-pasan	Capaian AKE 88,05%; AKP 100,28%; PoU 7,92% (2023)	Perlu perbaikan
Stabilitas	Rantai panjang, simpul tunggal, tanpa cadangan rumah tangga	47,06% membeli harian; penurunan konsumsi cabai 21,43%	Rentan

4.2 Tingkat dan Faktor Penyebab Susut Pangan serta Strategi Pengurangannya

Sub-bab ini menjawab tujuan penelitian kedua, melanjutkan temuan sub-bab 4.1 mengenai titik-titik lemah pada rantai pasok.

4.2.1 Bentuk Susut Pangan Berdasarkan Observasi

Berdasarkan hasil observasi, susut pangan tampak pada beberapa jenis sisa pangan, terutama sayuran dan sisa bahan pangan hewani.



Gambar 4.5 Daun selada



Gambar 4.6 Kulit udang



Gambar 4.7 Daun bawang

Sumber: hasil observasi

Dokumentasi pertama memperlihatkan daun selada yang layu, rusak, atau tidak layak dikonsumsi. Sayuran merupakan bahan pangan yang mudah mengalami penurunan mutu apabila penyimpanan, pengangkutan,

atau pengolahannya tidak dilakukan dengan baik. Dokumentasi kedua memperlihatkan sisa kepala dan kulit udang sebagai limbah organik dari pengolahan pangan hewani. Dokumentasi ketiga memperlihatkan sisa batang dan daun sayuran yang terbuang setelah proses pemilahan, menunjukkan bahwa susut pangan tidak hanya terjadi setelah makanan disajikan tetapi juga pada tahap persiapan bahan.

Ketiga temuan tersebut perlu dibedakan secara tepat menurut definisinya. Daun selada layu di tingkat pedagang dan sisa pemilahan sayuran termasuk **food waste** karena terjadi pada tahap ritel dan konsumsi, sementara penurunan mutu yang terjadi selama pengangkutan dan penyimpanan sebelum sampai ke ritel termasuk **food loss**. Adapun kulit dan kepala udang secara ketat bukan termasuk food waste melainkan limbah organik dari bagian yang memang tidak lazim dikonsumsi (inedible parts); meskipun demikian, bagian ini tetap memiliki nilai pemanfaatan tinggi sebagai bahan baku pakan atau kaldu. Pembedaan ini penting karena menentukan pilihan intervensi: food loss ditangani dengan perbaikan teknologi dan logistik, food waste dengan perubahan perilaku, sedangkan limbah organik inedible dengan pemanfaatan kembali.



Gambar 4.8 Indikasi *food loss* pada penyimpanan



Gambar 4.9 Indikasi *food waste* pada konsumsi

Sumber: hasil observasi

4.2.2 Penanganan Pangan di Pasar Tradisional dan Pasar Modern

Hasil observasi di Pasar Gede menunjukkan bahwa pengelolaan pangan masih dilakukan secara terbuka. Sayuran dan buah tidak dibungkus sehingga lebih mudah terpapar udara dan mempercepat penurunan mutu. Beberapa komoditas seperti kubis dan pakcoy ditemukan dalam kondisi layu, terutama ketika stok relatif banyak dan tidak segera terjual. Pedagang umumnya mengatasi kondisi tersebut dengan membuang bagian yang rusak sebelum menjualnya kembali, yang menunjukkan adanya susut pangan pada tahap penjualan. Temuan ini sejalan dengan Albonita,

Rhadiyah, dan Viareco (2025) yang menjelaskan bahwa pasar tradisional umumnya belum memenuhi standar sanitasi dan higiene lingkungan secara optimal.

Aspek lingkungan juga menjadi temuan penting: penyimpanan bahan pangan secara terbuka menyebabkan aroma berbagai komoditas bercampur, misalnya bau rebung yang menyengat dan berdekatan dengan pedagang ayam potong. Tidak adanya pemisahan area dan sistem penanganan yang baik menurunkan kenyamanan konsumen sekaligus mencerminkan lemahnya pengelolaan lingkungan pasar.



Gambar 4.10 Penyimpanan ikan dengan es batu di pasar modern



Gambar 4.11 Penyimpanan terbuka di Pasar Gede

Sumber: hasil observasi

Sebaliknya, hasil observasi di Superindo Jebres menunjukkan pengelolaan yang lebih terstruktur. Sayuran dikemas menggunakan plastik dan dikelompokkan ke dalam kategori organik dan nonorganik. Penataan lebih rapi dengan tingkat kebersihan yang lebih terjaga, dan produk ditempatkan berdasarkan jenisnya. Penanganan ikan menggunakan es batu dilakukan untuk menjaga kesegaran sekaligus meminimalkan bau. Sistem ini mengurangi pencampuran aroma antarproduk sehingga lingkungan menjadi lebih bersih dan nyaman.



Gambar 4.12 Sayur organik



Gambar 4.13 Sayur nonorganik

Sumber: hasil observasi



Gambar 4.14 Penataan produk di pasar modern



Gambar 4.15 Penataan produk di Pasar Gede

Sumber: hasil observasi

Tabel 4.5 Perbandingan penanganan pangan di pasar tradisional dan pasar modern

Aspek	Pasar tradisional	Pasar modern
Penyimpanan	Terbuka tanpa kemasan	Menggunakan kemasan plastik
Penataan produk	Kurang rapi	Rapi dan terstruktur
Kebersihan	Relatif rendah	Lebih terjaga
Pemisahan produk	Tidak ada	Berdasarkan jenis
Bau dan lingkungan	Bau bercampur	Lebih terkendali
Susut pangan	Lebih terlihat	Relatif lebih kecil
Rantai dingin	Tidak tersedia	Tersedia terbatas (es batu, lemari pendingin)
Implikasi kebijakan	Prioritas intervensi sarana dan pelatihan penanganan	Prioritas kemitraan penyaluran pangan berlebihan

Perbandingan ini tidak dimaksudkan untuk menempatkan pasar modern sebagai model yang harus menggantikan pasar tradisional. Pasar tradisional tetap menjadi tulang punggung akses pangan bagi 82,35% responden dan menyediakan harga yang lebih terjangkau. Yang perlu diadopsi adalah **praktik penanganannya**, bukan bentuk kelembagaannya: pengemasan sederhana, pemisahan area basah dan kering, serta pendinginan sederhana pada komoditas yang mudah rusak. Intervensi semacam ini berada dalam kewenangan Dinas Perdagangan selaku pengelola pasar rakyat dan tidak memerlukan perubahan struktur pasar.

4.2.3 Titik Kritis dan Faktor Penyebab

Hasil observasi menunjukkan bahwa distribusi tidak selalu dilakukan secara langsung karena sebagian komoditas terlebih dahulu dikirim ke Pasar Legi sebelum sampai ke pedagang di Pasar Gede. Pola ini menyebabkan jeda waktu penyaluran yang berpotensi menurunkan mutu produk. Belum terdapat sistem distribusi yang terintegrasi, sehingga alur distribusi masih bergantung pada pola tradisional dan kebiasaan pedagang. Hal ini sejalan dengan Ariani, Tarigan, dan Suryana (2021) yang menyatakan bahwa pemborosan dan kehilangan pangan dapat terjadi pada berbagai tahapan sistem pangan, termasuk distribusi dan konsumsi.

Dari rangkaian temuan tersebut dapat diidentifikasi empat titik kritis sebagaimana telah dipetakan pada Gambar 4.4, dengan faktor penyebab dan kategori susut sebagaimana Tabel 4.6.

Tabel 4.6 Titik kritis susut pangan pada sistem pangan Kota Surakarta

Titik kritis	Tahap	Kategori	Faktor penyebab	Intervensi yang disarankan
TK-1	Pengangkutan dari daerah penyangga	Food loss	Pengemasan karung; tanpa rantai dingin; jalan menurun dari Tawangmangu	Krat/keranjang bertumpuk; jadwal angkut pagi; pelatihan penanganan
TK-2	Jeda distribusi Pasar Legi → pasar tujuan	Food loss	Pengambilan barang sore hari; menginap semalam tanpa pendinginan	Penjadwalan ulang; ruang pendingin bersama; jalur pasokan langsung
TK-3	Penyimpanan dan penjualan di ritel	Food waste	Penyimpanan terbuka; tanpa kemasan; pemisahan area belum ada	Kemasan sederhana; penataan produk; sortasi berkala; diskon akhir hari
TK-4	Persiapan dan konsumsi rumah tangga/HOREKA	Food waste	Pembelian tanpa perencanaan; porsi berlebih; pemilahan bagian layak konsumsi	Edukasi perencanaan belanja dan porsi; donasi pangan; komposting

4.2.4 Besaran Susut Pangan: Rujukan Nasional dan Estimasi Indikatif

Kajian ini tidak melakukan penimbangan langsung sehingga tidak dapat menyajikan besaran susut pangan Kota Surakarta secara terukur. Sebagai gantinya, disajikan rujukan nasional yang dapat dipertanggungjawabkan beserta estimasi indikatif yang harus dibaca dengan kehati-hatian.

Kajian Kementerian PPN/Bappenas bersama World Resources Institute Indonesia, Waste4Change, dan UK Foreign, Commonwealth and Development Office (2021) memperkirakan timbulan food loss and waste Indonesia pada periode 2000–2019 sebesar 23–48 juta ton per tahun atau setara 115–184 kg/kapita/tahun. Dampaknya berupa kerugian ekonomi

Rp213–551 triliun per tahun (setara 4–5% Produk Domestik Bruto), emisi gas rumah kaca kumulatif 1.702,9 megaton CO₂-ekuivalen, dan kehilangan kandungan energi setara porsi makan 61–125 juta orang per tahun. Kajian yang sama menemukan bahwa timbulan terbesar berasal dari kelompok padi-padian, sedangkan kelompok pangan dengan proses paling tidak efisien adalah sayur-sayuran dengan kehilangan mencapai 62,8% dari seluruh suplai domestik sayur-sayuran nasional.

Apabila rentang 115–184 kg/kapita/tahun diterapkan secara sederhana pada penduduk Kota Surakarta, diperoleh gambaran kasar timbulan susut dan limbah pangan kota pada kisaran 60–110 ribu ton per tahun. Angka ini **bersifat indikatif semata** dan tidak boleh dikutip sebagai data resmi, karena setidaknya karena tiga alasan: (a) rasio nasional tidak memperhitungkan perbedaan struktur konsumsi dan pola distribusi antarkota; (b) Kota Surakarta bukan wilayah produksi sehingga porsi food loss tahap usaha tani tidak terjadi di dalam kota; dan (c) sebagian limbah organik kota sudah dimanfaatkan sebagai pakan ternak. Justru karena itulah penyusunan neraca susut pangan kota menjadi salah satu rekomendasi utama kajian ini.

Yang dapat disimpulkan secara kokoh adalah arah kebijakannya. Karena sayuran merupakan kelompok pangan paling tidak efisien secara nasional, dan karena sayuran pula yang paling banyak dikonsumsi harian oleh rumah tangga Surakarta dengan frekuensi pembelian tinggi, maka prioritas penanganan susut pangan di Kota Surakarta seharusnya diarahkan pada komoditas sayuran pada tahap distribusi dan ritel — bukan pada tahap produksi yang memang tidak berlangsung di dalam kota.

4.2.5 Strategi Pengurangan Susut Pangan

Pengurangan susut pangan dapat dilakukan melalui perencanaan pembelian bahan pangan, penyimpanan sayuran yang lebih baik, pengolahan bagian pangan yang masih layak, serta pemanfaatan sisa organik sebagai kompos. Strategi tersebut disusun mengikuti hierarki pemanfaatan pangan berlebih pada Gambar 2.1, yang menempatkan pencegahan sebagai prioritas tertinggi dan pembuangan ke tempat pemrosesan akhir sebagai upaya terakhir. Penerapan hierarki ini penting agar program tidak berhenti pada komposting — yang sebenarnya berada pada urutan keempat — sementara upaya pencegahan dan penyaluran pangan layak konsumsi belum dijalankan.

Tabel 4.7 Strategi pengurangan susut pangan menurut tingkat hierarki

Tingkat	Strategi	Sasaran pelaku	Penanggung jawab utama
1. Pencegahan	Edukasi perencanaan belanja dan porsi; penerapan first-in-first-out di pedagang; sortasi lebih dini	Rumah tangga, pedagang, HOREKA	Dispertan KPP; Dinas Perdagangan
2. Pangan untuk manusia	Mekanisme donasi pangan layak konsumsi dari HOREKA dan ritel ke lembaga sosial; gerakan zero food waste event pada kegiatan MICE	Hotel, restoran, katering, penyelenggara acara	Dispertan KPP; Dinas Sosial; PHRI
3. Pakan ternak / maggot	Penguatan praktik yang sudah berjalan di pasar; pengembangan budi daya maggot Black Soldier Fly skala komunitas	Pedagang pasar, kelompok tani	Dinas Lingkungan Hidup; Dispertan KPP
4. Kompos dan biogas	Komposting skala komunitas; pemilahan sampah dari sumber; pemanfaatan kompos untuk urban farming	Rumah tangga, RT/RW, pasar	Dinas Lingkungan Hidup
5. Pemrosesan akhir	Hanya untuk residu yang benar-benar tidak dapat dimanfaatkan	—	Dinas Lingkungan Hidup

Perlu dicatat bahwa praktik pemanfaatan sayuran tidak terjual sebagai pakan ternak yang sudah berjalan di Pasar Gede sesungguhnya merupakan penerapan tingkat ketiga hierarki yang berlangsung secara alamiah tanpa fasilitasi pemerintah. Rekomendasi kebijakan pada sub-bab 4.5 karena itu tidak mengusulkan program baru dari nol, melainkan formalisasi, perluasan, dan pencatatan atas praktik yang telah ada — sebuah pendekatan yang jauh lebih realistis untuk dijalankan oleh Organisasi Perangkat Daerah.

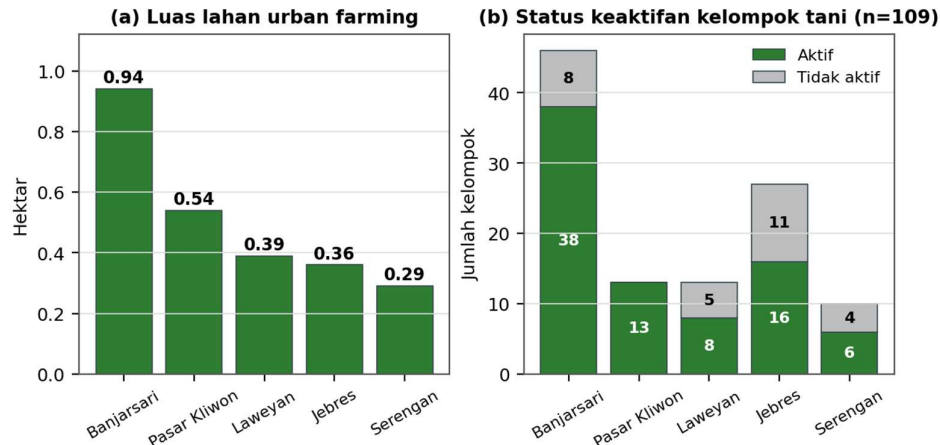
4.3 Peran dan Potensi Pengembangan Urban Farming

Sub-bab ini menjawab tujuan penelitian ketiga, dengan memadukan data kelembagaan resmi dan data persepsi masyarakat.

4.3.1 Kondisi Eksisting Urban Farming di Kota Surakarta

Berdasarkan data Dinas Pertanian, Ketahanan Pangan dan Perikanan Kota Surakarta sebagaimana dihimpun dalam BRIDA Kota Surakarta (2025), luas lahan pekarangan hortikultura yang menjadi basis urban farming di Kota Surakarta mencapai 2,52 hektar yang tersebar di lima kecamatan. Kecamatan Banjarsari memiliki luasan terbesar (0,94 ha), diikuti Pasar Kliwon (0,54 ha), Laweyan (0,39 ha), Jebres (0,36 ha), dan Serengan (0,29 ha). Kegiatan tersebut dijalankan oleh 109 kelompok tani dan kelompok wanita tani, dengan 81 kelompok berstatus aktif dan 28 kelompok tidak aktif.

Sebaran Kapasitas Urban Farming Kota Surakarta menurut Kecamatan, 2024-2025

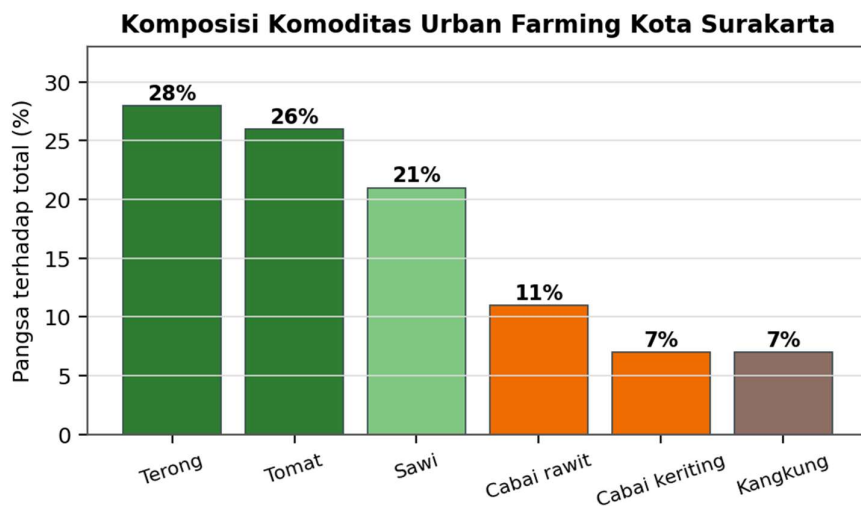


Gambar 4.16 Sebaran kapasitas urban farming Kota Surakarta menurut kecamatan

Sumber: diolah dari Dinas Pertanian, Ketahanan Pangan dan Perikanan Kota Surakarta dalam BRIDA Kota Surakarta (2025)

Pola sebaran tersebut menunjukkan ketimpangan yang perlu dicermati. Kecamatan Jebres memiliki jumlah kelompok yang cukup banyak (27 kelompok) tetapi hampir separuhnya (11 kelompok) tidak aktif, dan luas lahannya justru termasuk yang terkecil. Sebaliknya, Kecamatan Pasar Kliwon memiliki tingkat keaktifan tertinggi karena seluruh 13 kelompoknya aktif. Fakta ini menunjukkan bahwa jumlah kelompok bukanlah penanda keberhasilan; yang menentukan adalah keberlanjutan pendampingan dan kepemimpinan kelompok. Temuan ini memperkuat Proposisi 3 pada sub-bab 2.5.

Dari sisi komoditas, urban farming Kota Surakarta didominasi terong (28%), tomat (26%), sawi (21%), cabai rawit (11%), cabai keriting (7%), dan kangkung (7%). Komposisi ini sejalan dengan karakteristik lahan sempit karena keenam komoditas tersebut berumur pendek, dapat ditanam dalam polibag atau sistem vertikultur, dan memiliki permintaan harian yang stabil.



Gambar 4.17 Komposisi komoditas urban farming Kota Surakarta
Sumber: diolah dari BRIDA Kota Surakarta (2025)

Terdapat satu catatan penting mengenai kesesuaian komoditas. Tiga komoditas terbesar (terong, tomat, cabai) merupakan komoditas yang membutuhkan sinar matahari penuh, pot berukuran besar, dan waktu panen relatif panjang. Sementara itu, kendala utama responden justru keterbatasan lahan dan waktu. Dengan demikian, terdapat ketidaksesuaian antara komoditas yang dominan ditanam dan kondisi mayoritas rumah tangga. Untuk perluasan ke skala rumah tangga, komoditas berdaun seperti sawi, kangkung, bayam, pakcoy, dan selada lebih tepat dipromosikan karena berumur 21–30 hari, dapat ditanam rapat pada rak bertingkat, dan tidak menuntut penyinaran penuh.

4.3.2 Pengetahuan dan Sumber Informasi Urban Farming

Berdasarkan hasil survei, tingkat pengetahuan responden terhadap urban farming tergolong cukup baik. Dari 17 responden, sebanyak 64,71% (11 orang) pernah mendengar urban farming dan 35,29% (6 orang) belum mengetahuinya. Sumber informasi utama berasal dari media sosial (63,64%), diikuti tetangga atau komunitas serta pemerintah dan penyuluhan yang masing-masing sebesar 18,18%.

Tabel 4.8 Pengetahuan responden dan sumber informasi urban farming (n = 17)

Aspek	Kategori	Jumlah	Persentase
Pengetahuan	Pernah mendengar urban farming	11	64,71%
	Belum pernah mendengar urban farming	6	35,29%
Sumber informasi (dari 11 responden)	Media sosial	7	63,64%
	Tetangga/komunitas	2	18,18%

Aspek	Kategori	Jumlah	Persentase
	Pemerintah/penyuluhan	2	18,18%

Sumber: hasil survei

Sebaran ini menunjukkan bahwa penyebaran informasi urban farming masih didominasi media digital, sementara peran pemerintah dan komunitas relatif terbatas. Kondisi tersebut mengindikasikan bahwa peningkatan sosialisasi melalui jalur formal masih diperlukan.

Temuan ini beririsan dengan temuan kelembagaan pada sub-bab 4.3.1. Ketika 28 kelompok tani berstatus tidak aktif dan hanya 18,18% responden memperoleh informasi dari jalur penyuluhan, keduanya menunjuk pada persoalan yang sama, yaitu keterbatasan daya jangkauan penyuluh pertanian lapangan terhadap wilayah yang harus dilayani. Persoalan ini bersifat struktural dan tidak dapat diselesaikan hanya dengan menambah bantuan sarana.

4.3.3 Persepsi, Manfaat, dan Minat Masyarakat

Persepsi responden terhadap urban farming sangat positif. Sebanyak 52,94% menilai urban farming penting dan 41,18% menilai sangat penting, sedangkan hanya 5,88% menganggapnya biasa saja. Dari aspek ketahanan pangan, seluruh responden memberikan tanggapan positif: 52,94% sangat setuju dan 47,06% setuju bahwa urban farming dapat meningkatkan ketahanan pangan rumah tangga, tanpa ada responden yang tidak setuju.

Tabel 4.9 Persepsi, manfaat, dan minat responden terhadap urban farming (n = 17)

Aspek	Kategori	Jumlah	Persentase
Penilaian pentingnya	Sangat penting	7	41,18%
	Penting	9	52,94%
	Biasa saja	1	5,88%
Peran bagi ketahanan pangan	Sangat setuju	9	52,94%
	Setuju	8	47,06%
	Tidak setuju	0	0,00%
Manfaat yang dirasakan	Menghemat pengeluaran	14	82,35%
(jawaban ganda)	Mendapat sayur segar	11	64,71%
	Menjaga lingkungan	9	52,94%
	Kegiatan hobi/rekreasi	5	29,41%
Minat melakukan	Sangat tertarik	6	35,29%
	Tertarik	10	58,82%
	Kurang tertarik	1	5,88%

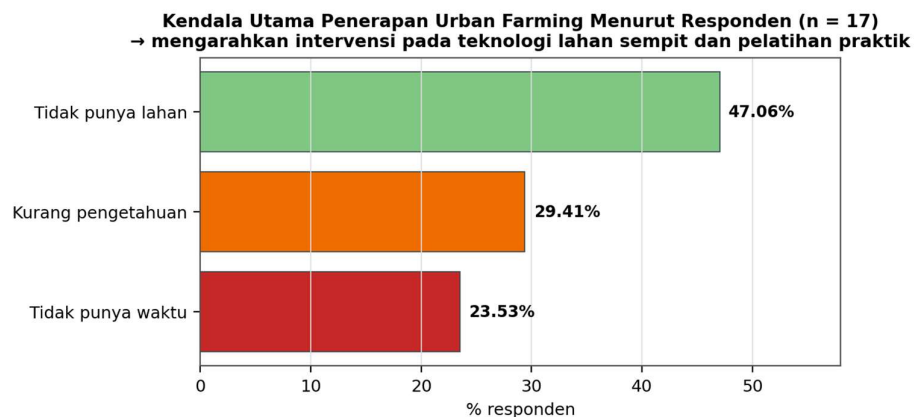
Sumber: hasil survei

Manfaat utama yang dirasakan responden adalah menghemat pengeluaran (82,35%), memperoleh sayuran segar (64,71%), menjaga lingkungan (52,94%), dan sebagai kegiatan hobi (29,41%). Temuan ini menunjukkan bahwa urban farming tidak hanya dipahami sebagai aktivitas produksi pangan, tetapi juga sebagai strategi rumah tangga untuk meningkatkan akses pangan segar, efisiensi ekonomi, serta kualitas lingkungan. Minat responden pun tinggi, dengan 58,82% tertarik dan 35,29% sangat tertarik.

Urutan manfaat tersebut mengandung informasi kebijakan yang penting. Manfaat yang paling banyak dirasakan adalah penghematan pengeluaran, bukan penambahan pasokan pangan. Dengan kata lain, urban farming di Kota Surakarta bekerja terutama melalui jalur **keterjangkauan** dan **akses**, bukan melalui jalur ketersediaan agregat. Penafsiran ini konsisten dengan temuan Barokah, Rahayu, dan Antriyandarti (2023) di Kota Surakarta serta peringatan Mead dkk. (2024) agar klaim kontribusi pertanian perkotaan selalu disertai penjelasan mengenai skala. Karena itu, indikator keberhasilan program urban farming kota sebaiknya diukur melalui penghematan pengeluaran pangan rumah tangga dan frekuensi konsumsi sayur, bukan semata melalui tonase produksi.

4.3.4 Kendala Penerapan dan Implikasinya

Meskipun minat masyarakat tinggi, terdapat kendala utama dalam penerapannya. Kendala terbesar adalah tidak memiliki lahan (47,06%), diikuti kurangnya pengetahuan (29,41%) dan keterbatasan waktu (23,53%).



Gambar 4.18 Kendala utama penerapan urban farming menurut responden

Sumber: hasil survei (n = 17)

Keterbatasan lahan menjadi hambatan utama yang mencerminkan karakteristik wilayah perkotaan seperti Surakarta. Oleh karena itu, pengembangan urban farming perlu diarahkan pada model yang adaptif terhadap ruang terbatas, seperti hidroponik, vertikultur, atau pemanfaatan ruang sempit. Kendala pengetahuan dan waktu menunjukkan perlunya pendekatan yang lebih praktis, sederhana, dan mudah diadopsi masyarakat.

Ketiga kendala tersebut sesungguhnya mengarah pada satu paket intervensi yang sama, yaitu teknologi lahan sempit yang berumur pendek dan berperawatan rendah. Sistem rak bertingkat dan wadah gantung yang sudah dipraktikkan sejumlah kelompok wanita tani di Kota Surakarta dengan memanfaatkan galon bekas sebagai pengganti pot merupakan contoh solusi yang terjangkau dan telah teruji secara lokal. Solusi semacam ini lebih tepat direplikasi daripada teknologi hidroponik vertikal berbasis lampu dan kendali iklim yang, meskipun produktivitasnya tinggi, membutuhkan konsumsi energi jauh lebih besar dan biaya investasi yang tidak terjangkau rumah tangga.

4.3.5 Potensi Pengembangan

Dengan asumsi satu unit urban farming pekarangan memerlukan luasan sekitar 20 m², luas 2,52 hektar yang tersedia setara dengan potensi 1.260 unit. BRIDA Kota Surakarta (2025) memperkirakan potensi produksi sayuran dari pemanfaatan tersebut mencapai sekitar 151.200 kilogram per tahun apabila dikelola secara optimal, dengan Kecamatan Banjarsari sebagai penyumbang terbesar.

Angka tersebut perlu ditempatkan pada proporsi yang benar. Bila dibandingkan dengan kebutuhan sayuran seluruh penduduk kota, kontribusinya masih relatif kecil. Namun bila dibandingkan dengan kebutuhan rumah tangga pesertanya, kontribusinya cukup berarti: produksi sekitar 120 kilogram per unit per tahun dapat memenuhi sebagian besar kebutuhan sayuran satu rumah tangga kecil. Inilah alasan mengapa kajian ini memposisikan urban farming sebagai sistem penyangga rumah tangga, bukan sebagai sumber pasokan kota. Penetapan posisi yang jujur ini penting agar target program yang ditetapkan pemerintah daerah bersifat realistis dan dapat dipertanggungjawabkan.

Potensi tambahan yang belum dihitung adalah pemanfaatan ruang di luar pekarangan rumah tangga, yaitu atap dan halaman fasilitas umum, sekolah, kampus, perkantoran, serta hotel dan restoran. Pemanfaatan atap fasilitas umum telah dipraktikkan di sejumlah rukun warga di Kota Surakarta dan dapat direplikasi. Potensi ini sekaligus membuka peluang keterkaitan

dengan sektor MICE dan pariwisata melalui konsep agro-edutourism serta hotel dan restoran hijau, yang akan dibahas pada sub-bab 4.5.

4.4 Model Integratif Ketahanan Pangan Perkotaan Kota Surakarta

Sub-bab ini menjawab tujuan penelitian keempat dengan menyintesis temuan sub-bab 4.1 sampai 4.3 ke dalam satu model.

4.4.1 Pemeriksaan Proposisi Penelitian

Tabel 4.10 Hasil pemeriksaan proposisi penelitian

Proposisi	Bukti pendukung	Status
P-1: Kerentanan berada pada dimensi stabilitas, bukan ketersediaan agregat	IKP 87,67 (Prioritas 6) namun rantai pasok bersimpul tunggal; 47,06% rumah tangga membeli harian; konsumsi cabai turun 21,43%; lahan pertanian hanya 0,80% wilayah	Didukung
P-2: Susut pangan terkonsentrasi pada sayuran dan terjadi pada titik peralihan penanganan	Observasi susut pada selada, kubis, pakcoy; jeda distribusi sore-pagi; penyimpanan terbuka; rujukan nasional kehilangan sayuran 62,8%	Didukung, dengan catatan besaran lokal belum terukur
P-3: Urban farming berkontribusi melalui penghematan dan akses, bukan pasokan agregat	Manfaat tertinggi adalah menghemat pengeluaran (82,35%); potensi produksi 151.200 kg/tahun relatif kecil terhadap kebutuhan kota; 28 kelompok tidak aktif	Didukung
P-4: Sinergi antarpilar lebih besar daripada penjumlahan dampak masing-masing	Terdapat aliran nyata antarpilar (limbah organik pasar → pakan/kompos → urban farming); namun belum terformalisasi dalam kebijakan	Didukung secara konseptual; memerlukan pengujian lanjutan

4.4.2 Mekanisme Keterkaitan Antarpilar

Model integratif yang dihasilkan kajian ini bertumpu pada enam aliran keterkaitan antara ketiga pilar sebagaimana disajikan pada Tabel 4.11. Aliran-aliran inilah yang membedakan model terintegrasi dari sekadar pelaksanaan tiga program secara paralel.

Tabel 4.11 Mekanisme keterkaitan antarpilar dan bentuk operasionalnya

Arah keterkaitan	Mekanisme	Bentuk operasional di Kota Surakarta
Pilar 1 → Pilar 2	Rantai lebih pendek dan penanganan lebih baik menurunkan susut	Jalur pasokan langsung dari daerah penyangga; penjadwalan angkut pagi; krat pengganti karung
Pilar 2 → Pilar 1	Susut yang berkurang menambah volume efektif pasokan tanpa menambah produksi	Sortasi lebih dini; ruang pendingin bersama di pasar; diskon akhir hari
Pilar 2 → Pilar 3	Limbah organik menjadi masukan produksi	Kompos dari sampah pasar dan dapur; budi daya maggot sebagai pakan; pemanfaatan kembali untuk media tanam

Arah keterkaitan	Mekanisme	Bentuk operasional di Kota Surakarta
Pilar 3 → Pilar 2	Urban farming menyediakan titik penyerapan limbah organik terdekat	Komposter komunitas di lokasi kelompok tani; pengurangan beban angkut sampah organik
Pilar 3 → Pilar 1	Produksi di dalam kota memperpendek rantai untuk sebagian kebutuhan sayuran	Konsumsi rumah tangga peserta; pasokan sayur segar untuk hotel dan restoran hijau
Pilar 1 → Pilar 3	Rantai pasok tertata menyediakan sarana produksi dan akses pasar	Penyaluran bibit dan media tanam; ruang jual hasil panen pada pasar rakyat dan Pasar Teras

Keberhasilan ketahanan pangan perkotaan di Kota Surakarta sangat ditentukan oleh keterpaduan ketiga pendekatan tersebut. Penguatan pasokan menjamin ketersediaan pangan secara stabil melalui jaringan yang efisien dari wilayah penyangga. Pengurangan susut pangan meningkatkan efisiensi sistem karena menekan kehilangan sumber daya yang sebenarnya masih dapat dimanfaatkan. Pengembangan urban farming berfungsi sebagai penyangga yang memperkuat ketahanan pangan pada tingkat rumah tangga, terutama dalam penyediaan pangan segar.

4.4.3 Analisis Kekuatan, Kelemahan, Peluang, dan Ancaman

Tabel 4.12 Analisis SWOT sistem pangan perkotaan Kota Surakarta

Kekuatan (S)	Kelemahan (W)
• Status IKP Prioritas 6 (sangat tahan) dengan skor 87,67 • 81 kelompok tani aktif dan tradisi gotong royong yang kuat • Kedekatan geografis dengan lima daerah penyangga produktif • Praktik pemanfaatan sayur tidak terjual sebagai pakan sudah berjalan • Dokumen perencanaan daerah (RPJMD 2025–2029) baru ditetapkan	• Lahan pertanian hanya 0,80% luas wilayah dan tidak ada kawasan pertanian dalam RTRW • Rantai pasok bersimpul tunggal pada Pasar Legi • 28 dari 109 kelompok tani tidak aktif • Belum ada neraca susut pangan kota • Belum ada payung regulasi daerah tentang pertanian perkotaan
Peluang (O)	Ancaman (T)
• Posisi Surakarta sebagai kota MICE dan pariwisata membuka pasar HOREKA • Program nasional Pekarangan Pangan Lestari dan agenda swasembada pangan • Kerja sama antardaerah Subosukawonosraten • Minat masyarakat tinggi (94,11% tertarik) • Potensi pemanfaatan atap fasilitas umum, sekolah, dan perkantoran	• Cuaca ekstrem dan gangguan produksi di daerah penyangga • Tekanan alih fungsi lahan yang terus berlanjut • Gejolak harga pangan yang menekan kelompok berpendapatan rendah • Ketergantungan pada bantuan pemerintah yang menurunkan kemandirian kelompok • Keterbatasan jumlah penyuluh pertanian lapangan

Dari matriks tersebut, strategi yang paling tepat adalah strategi memanfaatkan kekuatan untuk meraih peluang, yaitu mengaitkan basis kelompok tani yang sudah ada dengan pasar HOREKA dan sektor MICE,

serta strategi memperbaiki kelemahan untuk menghadapi ancaman, yaitu menyusun payung regulasi dan neraca susut pangan sebagai dasar penganggaran yang terukur.

4.5 Rekomendasi Kebijakan dan Strategi Implementatif

Sub-bab ini menjawab tujuan penelitian kelima. Seluruh usulan disusun dengan memperhatikan tiga syarat: berada dalam kewenangan pemerintah daerah, tidak bertentangan dengan peraturan perundang-undangan, dan dapat dijalankan dengan sumber daya yang tersedia.

4.5.1 Keterkaitan dengan RPJMD Kota Surakarta 2025–2029 dan Asta Cita

Kajian ini memiliki keterkaitan langsung dengan Peraturan Daerah Kota Surakarta Nomor 9 Tahun 2025 tentang RPJMD Tahun 2025–2029, yang ditetapkan dan diundangkan pada 20 Agustus 2025 dan mencabut Peraturan Daerah Nomor 6 Tahun 2021. Visi pembangunan kota adalah “Gotong Royong Mewujudkan Surakarta Berbudaya, Maju, Sejahtera, dan Berkelanjutan”, yang dijabarkan ke dalam lima misi. Ketahanan pangan berada pada Misi ke-5, yaitu “Ketahanan Kota dan Kerja Sama Antarwilayah yang Terpadu dan Berkelanjutan”. Pada tataran nasional, arah ini selaras dengan Asta Cita ke-2 mengenai kemandirian bangsa melalui swasembada pangan, yang menjadi Prioritas Nasional ke-2 dalam RPJMN 2025–2029.

Catatan penting mengenai target. Naskah awal menyebutkan target Indeks Ketahanan Pangan sebesar 86,7 pada tahun 2029. Perlu dicermati bahwa realisasi IKP Kota Surakarta menurut FSVA 2024 sudah mencapai 87,67, yaitu lebih tinggi daripada angka target tersebut. Apabila angka 86,7 memang merupakan target akhir periode, maka target tersebut tidak menantang dan berpotensi melemahkan semangat perbaikan. Terdapat tiga kemungkinan penjelasan yang perlu diklarifikasi kepada Bappeda selaku penyusun dokumen: (a) angka target disusun sebelum rilis FSVA 2024 sehingga menggunakan baseline yang lebih rendah; (b) angka tersebut merupakan target ambang minimum yang harus dipertahankan, bukan target peningkatan; atau (c) terdapat perbedaan metode perhitungan. Kajian ini merekomendasikan penyesuaian target menjadi sekurang-kurangnya mempertahankan capaian 87,67 dan mengarahkan peningkatan menuju kisaran 90 pada tahun 2029, setara dengan capaian Kota Salatiga dan Kota Magelang saat ini. Rekomendasi penyesuaian target ini merupakan salah satu temuan penting kajian.

Tabel 4.13 Kesesuaian temuan kajian dengan sasaran RPJMD Kota Surakarta 2025–2029

Sasaran/indikator RPJMD	Temuan kajian yang relevan	Kontribusi rekomendasi
Indeks Ketahanan Pangan	Capaian 87,67 (2024), peringkat 34 nasional, terendah kedua di antara kota di Jawa Tengah	Penyesuaian target; perbaikan indikator pemanfaatan pangan melalui gizi dan akses
Prevalensi ketidakcukupan konsumsi pangan (PoU)	Turun dari 9,52% (2022) ke 7,92% (2023); capaian AKE baru 88,05%	Penguatan akses pangan segar melalui urban farming dan stabilisasi pasokan
Persentase cadangan pangan	Belum ada penyangga di tingkat rumah tangga maupun kota; 47,06% membeli harian	Cadangan pangan kota untuk komoditas utama; skema distribusi cepat saat gangguan
Pengembangan kelompok tani	109 kelompok terdata, 28 tidak aktif	Revitalisasi kelompok tidak aktif sebagai prioritas sebelum penambahan kelompok baru
Kerja sama antarwilayah	Pasokan bergantung pada lima kabupaten penyangga tanpa perjanjian formal	Perjanjian kerja sama daerah dan contract farming dalam kerangka Subosukawonosraten
Pengurangan limbah pangan	Praktik pemanfaatan sisa sayur sudah ada tetapi belum tercatat; belum ada baseline	Penyusunan neraca susut pangan kota sebagai dasar penetapan target

4.5.2 Peta Jalan Implementasi 2026–2029

Rekomendasi kajian disusun dalam peta jalan empat tahun yang disesuaikan dengan siklus perencanaan dan penganggaran daerah, sehingga setiap kegiatan dapat diusulkan melalui Rencana Kerja Pemerintah Daerah pada tahun yang bersesuaian.



Gambar 4.19 Peta jalan implementasi tri-pilar ketahanan pangan Kota Surakarta, 2026–2029

Sumber: disusun penulis (2026)

4.5.3 Matriks Peran Antar-Organisasi Perangkat Daerah

Agar rekomendasi dapat dijalankan, setiap kegiatan perlu memiliki penanggung jawab yang jelas beserta indikator keberhasilannya. Matriks berikut disusun dengan memperhatikan tugas dan fungsi masing-masing

Organisasi Perangkat Daerah sebagaimana diatur dalam peraturan daerah tentang pembentukan dan susunan perangkat daerah.

Tabel 4.14 Matriks peran antar-Organisasi Perangkat Daerah dan indikator keberhasilan

Instansi	Peran utama	Indikator keberhasilan
Bappeda	Memastikan tri-pilar masuk dalam RKPD dan Renstra; menyesuaikan target IKP dan PoU; mengoordinasikan lintas OPD	Tri-pilar tercantum dalam dokumen RKPD; target IKP disesuaikan
Dinas Pertanian, Ketahanan Pangan dan Perikanan	Menjadi koordinator teknis tri-pilar; menyusun neraca susut pangan kota; merevitalisasi kelompok tidak aktif; menyelenggarakan pelatihan berbasis praktik	Neraca susut pangan tersusun; 28 kelompok tidak aktif berkurang minimal separuhnya pada 2028
Dinas Perdagangan	Memperbaiki sarana penanganan pangan di pasar rakyat; memfasilitasi sortasi, pengemasan, dan pendinginan sederhana; menata area basah dan kering	Minimal tiga pasar rakyat memiliki sarana penanganan yang diperbaiki pada 2028
Dinas Lingkungan Hidup	Mengembangkan komposting dan budi daya maggot skala komunitas; memperkuat pemilahan sampah dari sumber; menautkan hasil kompos dengan kelompok tani	Komposter komunitas beroperasi di lima kecamatan; volume sampah organik ke TPA menurun
BRIDA	Menyelenggarakan kajian lanjutan; mengelola basis data kelompok tani; memfasilitasi kemitraan dengan perguruan tinggi	Basis data kelompok tani termutakhir setiap tahun; minimal satu kajian lanjutan per tahun
Bagian Perekonomian dan Sumber Daya Alam Setda	Memfasilitasi perjanjian kerja sama dengan daerah penyangga dan pemanfaatan tanggung jawab sosial perusahaan	Minimal dua perjanjian kerja sama daerah ditandatangani pada 2028
Dinas Pariwisata dan pelaku HOREKA	Menerapkan gerakan zero food waste event; mengembangkan agro-edutourism dan hotel serta restoran hijau	Minimal lima kegiatan MICE menerapkan zero food waste event per tahun
Kelurahan, RT/RW, PKK, dan karang taruna	Menggerakkan gerakan satu rumah satu tanaman produktif; mengelola komposter lingkungan	Jumlah unit urban farming pekarangan meningkat menuju 1.260 unit pada 2029
Perguruan tinggi	Menyediakan pendampingan teknis dan pengukuran dampak melalui kegiatan pengabdian dan kuliah kerja nyata tematik	Minimal lima kelompok tani mendapat pendampingan perguruan tinggi per tahun

4.5.4 Catatan Kelayakan Pelaksanaan

Tiga catatan berikut perlu diperhatikan agar rekomendasi benar-benar dapat dijalankan.

- Kewenangan.** Seluruh usulan berada dalam urusan pemerintahan yang menjadi kewenangan daerah, yaitu urusan pangan, pertanian, perdagangan, dan lingkungan hidup. Usulan penerbitan Peraturan Wali Kota tentang pertanian perkotaan dan pengurangan susut

pangan memiliki preseden di daerah lain, antara lain Peraturan Wali Kota Semarang Nomor 24 Tahun 2021 tentang Gerakan Pembudayaan Pertanian Perkotaan dan Instruksi Gubernur Daerah Khusus Ibukota Jakarta Nomor 14 Tahun 2018 tentang Pertanian Perkotaan.

- b. **Pembiayaan.** Sebagian besar kegiatan dapat dibiayai melalui belanja rutin Organisasi Perangkat Daerah terkait tanpa memerlukan penambahan pagu yang besar, karena sifatnya adalah penataan dan penguatan atas kegiatan yang sudah ada. Sumber pembiayaan pelengkap dapat berasal dari program pemerintah pusat seperti Pekarangan Pangan Lestari serta dana tanggung jawab sosial perusahaan yang koordinasinya berada pada Bagian Perekonomian dan Sumber Daya Alam Sekretariat Daerah.
- c. **Urutan pelaksanaan.** Prioritas pertama adalah penyusunan payung regulasi dan neraca susut pangan, karena keduanya menjadi dasar bagi penetapan target dan penganggaran kegiatan pada tahun-tahun berikutnya. Menempatkan pembangunan sarana fisik seperti pusat distribusi pangan pada tahap awal tanpa data dasar berisiko menghasilkan aset yang tidak termanfaatkan.

BAB V PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Kesimpulan berikut disusun sebagai jawaban atas masing-masing sub-bab pada Bab IV, sehingga setiap butir kesimpulan dapat ditelusuri kembali ke tujuan penelitian, rumusan masalah, dan bukti pendukungnya.

1. **Sistem pasokan pangan Kota Surakarta cukup pada dimensi ketersediaan dan keterjangkauan, tetapi rentan pada dimensi stabilitas.** Lahan pertanian kota hanya 35,20 ha atau 0,80% luas wilayah dan produksi beras hanya sekitar 574 ton per tahun, sehingga kebutuhan pangan sepenuhnya dipenuhi dari wilayah penyangga. Meskipun Indeks Ketahanan Pangan mencapai 87,67 dengan status Prioritas 6 (sangat tahan), kinerja tersebut ditopang rantai pasok panjang dengan simpul tunggal pada Pasar Legi. Sebanyak 82,35% rumah tangga responden bergantung pada pasar tradisional dan 47,06% membeli sayur setiap hari tanpa persediaan, sehingga sistem pangan rumah tangga bersifat berbasis distribusi harian dan bukan berbasis persediaan. Pada sisi pemanfaatan, konsumsi energi baru mencapai 88,05% dari Angka Kecukupan Energi dan konsumsi protein 100,28% dari Angka Kecukupan Protein, sementara prevalensi ketidakcukupan konsumsi pangan masih 7,92% pada tahun 2023.
2. **Susut dan limbah pangan pada sistem pangan Kota Surakarta terkonsentrasi pada komoditas sayuran dan terjadi pada empat titik kritis.** Keempat titik tersebut adalah pengangkutan dari daerah penyangga tanpa rantai dingin, jeda distribusi dari pasar induk ke pasar tujuan, penyimpanan terbuka tanpa pengemasan di tingkat ritel, serta persiapan dan konsumsi di tingkat rumah tangga dan jasa boga. Dua titik pertama tergolong food loss dan dua titik terakhir tergolong food waste, sehingga penanganannya berbeda. Besaran susut pangan tingkat kota belum dapat diukur karena belum tersedia neraca susut pangan, namun arah kebijakannya dapat ditetapkan secara kokoh dengan merujuk temuan nasional bahwa sayur-sayuran merupakan kelompok pangan dengan proses paling tidak efisien dengan kehilangan mencapai 62,8% dari suplai domestiknya.
3. **Urban farming di Kota Surakarta berperan sebagai sistem penyangga rumah tangga, bukan sebagai sumber pasokan agregat kota.** Kegiatan ini berjalan pada 2,52 hektar lahan pekarangan yang dikelola 109 kelompok tani dan kelompok wanita tani, dengan 28 kelompok berstatus tidak aktif. Manfaat yang paling banyak dirasakan responden adalah penghematan pengeluaran (82,35%) dan perolehan sayuran segar (64,71%), sehingga kontribusinya bekerja melalui jalur

keterjangkauan dan akses. Minat masyarakat tinggi (94,11% tertarik atau sangat tertarik), tetapi terhambat keterbatasan lahan (47,06%), pengetahuan (29,41%), dan waktu (23,53%). Terdapat pula ketidaksesuaian antara komoditas dominan yang ditanam (terong, tomat, cabai) dengan kondisi mayoritas rumah tangga yang lebih sesuai untuk komoditas berdaun berumur pendek.

4. **Model integratif tri-pilar terbukti relevan karena ketiga pilar terhubung melalui enam aliran keterkaitan yang nyata.** Penguatan pasokan menurunkan susut pangan dan sebaliknya; pengurangan susut pangan menyediakan kompos dan pakan bagi urban farming dan sebaliknya; serta urban farming memperpendek rantai pasok sementara rantai pasok yang tertata membuka akses pasar bagi hasil urban farming. Sebagian aliran tersebut telah berlangsung secara alamiah, misalnya pemanfaatan sayuran tidak terjual sebagai pakan ternak di Pasar Gede, namun belum terformalisasi dalam kebijakan sehingga belum tercatat dan belum dapat diperluas secara terencana.
5. **Rekomendasi kebijakan yang paling layak dijalankan adalah penataan dan penguatan atas praktik yang sudah ada, bukan penciptaan program baru dari nol.** Prioritas pertama adalah penerbitan Peraturan Wali Kota tentang pertanian perkotaan dan pengurangan susut pangan serta penyusunan neraca susut pangan kota, karena keduanya menjadi dasar penetapan target dan penganggaran. Ditemukan pula bahwa target Indeks Ketahanan Pangan sebesar 86,7 pada tahun 2029 lebih rendah daripada capaian tahun 2024 sebesar 87,67, sehingga perlu disesuaikan agar bersifat menantang dan terukur.

5.2 Rekomendasi

5.2.1 Rekomendasi Penelitian

Rekomendasi berikut ditujukan bagi peneliti yang akan melanjutkan kajian ini, dan disusun berdasarkan keterbatasan yang telah diakui secara terbuka pada Bab III dan Bab IV.

1. **Memperbesar dan memperbaiki desain sampel.** Jumlah responden pada kajian ini hanya 17 orang sehingga hasilnya bersifat indikatif. Penelitian lanjutan disarankan menggunakan sampel probabilistik dengan ukuran minimal 100 responden pada taraf kesalahan 10% atau 399 responden pada taraf kesalahan 5%, dengan stratifikasi menurut kecamatan dan tingkat pengeluaran rumah tangga agar hasilnya dapat digeneralisasi.

2. **Mengukur susut pangan secara langsung.** Kajian ini baru mengidentifikasi titik kritis tanpa besaran. Penelitian lanjutan disarankan melakukan penimbangan langsung (composition study) pada tiga simpul, yaitu pasar induk, pasar rakyat, dan rumah tangga, selama minimal tujuh hari berturut-turut pada dua musim berbeda, sehingga dapat dihasilkan neraca susut pangan Kota Surakarta yang dapat dipertanggungjawabkan.
3. **Menghitung skor Pola Pangan Harapan.** Kecukupan energi dan protein belum cukup menggambarkan keragaman konsumsi. Penelitian lanjutan disarankan menghitung skor Pola Pangan Harapan tingkat kota agar dimensi pemanfaatan pangan dapat dinilai lebih utuh.
4. **Mengukur dampak ekonomi urban farming secara kuantitatif.** Manfaat penghematan pengeluaran yang dilaporkan responden belum diukur besarnya. Penelitian lanjutan disarankan menghitung selisih pengeluaran pangan antara rumah tangga peserta dan bukan peserta dengan metode perbandingan yang memadai, misalnya propensity score matching, agar klaim manfaat dapat diverifikasi.
5. **Menelaah tata kelola lintas Organisasi Perangkat Daerah secara lebih mendalam.** Saturasi data pada tema ini belum tercapai. Penelitian lanjutan disarankan menggunakan analisis jaringan sosial terhadap aktor kebijakan pangan kota sebagaimana dilakukan Widayat dkk. (2023) di Kota Bandung, guna mengidentifikasi simpul koordinasi yang lemah.
6. **Memperluas cakupan wilayah kajian ke wilayah penyangga.** Karena pasokan pangan kota bersumber dari lima kabupaten sekitarnya, kajian lanjutan disarankan menggunakan kerangka city region food system yang memandang Kota Surakarta dan wilayah penyangganya sebagai satu kesatuan sistem pangan.
7. **Menguji model tri-pilar di kota lain.** Model konseptual pada Gambar 2.2 disusun berdasarkan konteks Kota Surakarta. Pengujian di kota menengah lain dengan karakteristik serupa diperlukan untuk menilai keteralihannya.

5.2.2 Rekomendasi Kebijakan

Rekomendasi kebijakan disusun per pemangku kepentingan. Untuk kebijakan yang sudah berjalan, rekomendasi berbentuk peningkatan atau perbaikan kinerja; untuk kebijakan yang belum ada, rekomendasi berbentuk usulan baru yang tetap berada dalam kewenangan daerah. Penanggung jawab dan indikator keberhasilan setiap butir mengacu pada Tabel 4.14 dan peta jalan pada Gambar 4.19.

a. Pemerintah Kota Surakarta melalui Bappeda

1. Menyesuaikan target Indeks Ketahanan Pangan dalam dokumen turunan RPJMD agar sekurang-kurangnya mempertahankan capaian 87,67 dan diarahkan menuju kisaran 90 pada tahun 2029 (*perbaikan atas kebijakan yang sudah ada*).
2. Memasukkan kerangka tri-pilar ke dalam Rencana Kerja Pemerintah Daerah dan Rencana Strategis Perangkat Daerah, sehingga ketiga pilar tidak dianggarkan secara terpisah tanpa keterkaitan.
3. Menetapkan indikator antara yang terukur, yaitu jumlah kelompok tani aktif, volume sampah organik terolah, dan jumlah unit urban farming pekarangan, agar capaian dapat dipantau setiap tahun.

b. Dinas Pertanian, Ketahanan Pangan dan Perikanan

1. Menyusun neraca susut pangan Kota Surakarta sebagai data dasar penetapan target pengurangan susut pangan (*kebijakan baru*).
2. Memprioritaskan revitalisasi 28 kelompok tani tidak aktif sebelum menambah kelompok baru, melalui penyediaan pendampingan berjadwal, penggantian sarana rusak, dan pendampingan sampai panen pertama (*perbaikan atas program pembinaan yang sudah berjalan*).
3. Mengubah orientasi pelatihan dari penyampaian teori menjadi praktik langsung dengan pendampingan sampai panen, sesuai temuan bahwa kendala terbesar adalah pengetahuan dan waktu.
4. Mengarahkan promosi komoditas untuk skala rumah tangga pada sayuran berdaun berumur pendek (sawi, kangkung, bayam, pakcoy, selada), sambil tetap mempertahankan terong, tomat, dan cabai untuk kelompok yang memiliki lahan lebih luas.
5. Memperkuat dan memperluas program Pasar Teras atau pangan murah sebagai saluran pemasaran hasil urban farming, sekaligus sebagai instrumen stabilisasi harga (*peningkatan atas program yang sudah berjalan*).
6. Memutakhirkan basis data kelompok tani setiap tahun, termasuk status keaktifan, luas lahan, dan komoditas, karena ketidaklengkapan data merupakan salah satu penyebab lemahnya pemantauan.

c. Dinas Perdagangan dan pengelola pasar rakyat

1. Menyediakan sarana penanganan pangan sederhana di pasar rakyat, yaitu meja display bertingkat, krat pengganti karung, dan ruang pendingin bersama untuk komoditas mudah rusak (*kebijakan baru dengan skala bertahap*).
2. Menata pemisahan area basah dan kering serta area produk beraroma kuat, sesuai temuan observasi di Pasar Gede.

3. Menyelenggarakan pelatihan penanganan pascapanen dan sanitasi bagi pedagang bekerja sama dengan Dinas Kesehatan dan perguruan tinggi.
4. Mendorong praktik penjualan akhir hari dengan penyesuaian harga untuk produk segar yang mendekati batas mutu, sebagai upaya pencegahan susut pangan pada tingkat ritel.

d. Dinas Lingkungan Hidup

1. Mengembangkan komposting dan budi daya maggot Black Soldier Fly skala komunitas di lima kecamatan, dengan penempatan berdekatan dengan lokasi kelompok tani agar hasilnya langsung dimanfaatkan *(peningkatan atas program pengelolaan sampah yang sudah berjalan)*.
2. Memperkuat pemilahan sampah dari sumber pada tiga sasaran utama, yaitu rumah tangga, pasar, dan usaha jasa boga.
3. Mencatat dan melaporkan volume sampah organik yang terolah sebagai bagian dari neraca susut pangan kota.

e. Bagian Perekonomian dan Sumber Daya Alam Sekretariat Daerah

1. Memfasilitasi perjanjian kerja sama daerah dengan kabupaten penyangga (Karanganyar, Boyolali, Sragen, Klaten, Sukoharjo) dalam kerangka kerja sama Subosukawonosraten, mencakup jaminan pasokan komoditas strategis dan mekanisme komunikasi harga *(kebijakan baru berbasis kerangka kerja sama yang sudah ada)*.
2. Mengarahkan fokus dana tanggung jawab sosial perusahaan pada penyediaan sarana urban farming dan sarana penanganan pangan di pasar rakyat.

f. Dinas Pariwisata serta pelaku hotel, restoran, dan katering

1. Menerapkan gerakan zero food waste event pada kegiatan pertemuan, insentif, konvensi, dan pameran, meliputi perencanaan porsi, penyediaan wadah bawa pulang, dan penyaluran pangan berlebih yang masih layak konsumsi ke lembaga sosial *(kebijakan baru)*.
2. Mengembangkan konsep hotel dan restoran hijau dengan pemanfaatan atap dan halaman untuk menanam sayuran dan tanaman herbal, serta menyerap hasil urban farming kelompok tani setempat.
3. Mengembangkan agro-edutourism pada lokasi kelompok tani yang telah mapan sebagai sarana edukasi bagi pelajar, wisatawan, dan peserta kegiatan.

g. BRIDA Kota Surakarta

1. Melanjutkan Kajian Ekonomi untuk Urban Farming (2025) dengan kajian susut pangan kota dan kajian rantai pasok, agar ketiga pilar memiliki dasar ilmiah yang setara.
2. Menjadi simpul kemitraan antara pemerintah daerah, perguruan tinggi, dunia usaha, dan komunitas dalam kerangka tata kelola kolaboratif.

h. Masyarakat, kelurahan, RT/RW, PKK, dan karang taruna

1. Menjalankan gerakan satu rumah satu tanaman produktif dengan memanfaatkan pekarangan sempit, rak bertingkat, dan wadah bekas sebagai pengganti pot.
2. Menerapkan perencanaan belanja pangan dan pengaturan porsi konsumsi sebagai langkah pencegahan susut pangan pada tingkat rumah tangga, yang merupakan prioritas tertinggi dalam hierarki pemanfaatan pangan berlebih.
3. Mengelola komposter lingkungan dan menautkan hasilnya dengan kegiatan urban farming setempat sehingga terbentuk siklus tertutup pada tingkat lingkungan.

i. Perguruan tinggi

1. Mengarahkan kegiatan kuliah kerja nyata tematik dan pengabdian kepada masyarakat pada pendampingan kelompok tani tidak aktif, sebagai upaya menutup kesenjangan daya jangkau penyuluh pertanian lapangan.
2. Menyediakan dukungan pengukuran dampak agar klaim keberhasilan program dapat dipertanggungjawabkan secara ilmiah.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdillah, F. F., Maryunani, M., & Saleh, C. (2023). Implications of urban farming on urban resilience in Indonesia: Systematic literature review and research identification. *Cogent Food & Agriculture*, 9(1), 2216484. <https://doi.org/10.1080/23311932.2023.2216484>
- Abdoellah, O. S., Schneider, M., Nugraha, L. M., Suparman, Y., Voletta, C. T., Withaningsih, S., Parikesit, P., Heptiyanggit, J. M., & Hakim, L. (2023). Food security of urban agricultural households in the area of North Bandung, West Java, Indonesia. *Sustainability*, 15(24), 16683. <https://doi.org/10.3390/su152416683>
- Abdurrohman, A., Arkasala, F. F., & Nurhidayah, N. (2021). Penerapan konsep urban farming-based resilient city dalam pengembangan kota yang berketahanan pangan di Kota Surakarta. *Desa-Kota: Jurnal Perencanaan Wilayah, Kota, dan Permukiman*, 3(2), 162–170.
- Albonita, Y. C., Rhodiyah, Z., & Viareco, H. (2025). Analisis sanitasi dan higiene lingkungan pasar tradisional dalam mendukung pasar sehat. *Jurnal Lanskap dan Lingkungan (JULIA)*, 3(2), 111–126.
- Ariani, M., Tarigan, H., & Suryana, A. (2021). Tinjauan kritis terhadap pemborosan pangan: Besaran, penyebab, dampak, dan strategi kebijakan. *Forum Penelitian Agro Ekonomi*, 39(2), 135–146.
- Badan Pangan Nasional. (2022). Peraturan Badan Pangan Nasional Nomor 10 Tahun 2022 tentang Tata Cara Penyusunan Peta Ketahanan dan Kerentanan Pangan. *Berita Negara Republik Indonesia Tahun 2022 Nomor 1301*.
- Badan Pangan Nasional. (2024). Peta Ketahanan dan Kerentanan Pangan (Food Security and Vulnerability Atlas) Nasional Tahun 2024. Lampiran Keputusan Kepala Badan Pangan Nasional Nomor 558 Tahun 2024. Jakarta: Badan Pangan Nasional.
- Badan Pusat Statistik. (2024). Prevalensi ketidakcukupan konsumsi pangan (persen) menurut kabupaten/kota. Jakarta: Badan Pusat Statistik.
- Badan Pusat Statistik Kota Surakarta. (2025). Kota Surakarta dalam angka 2025. Surakarta: Badan Pusat Statistik Kota Surakarta.
- Barokah, U., Rahayu, W., & Antriandarti, E. (2023). The role of urban farming to household food security in the Surakarta City, Indonesia. *Agrisociconomics: Jurnal Sosial Ekonomi Pertanian*, 7(3), 526–538. <https://doi.org/10.14710/agrisociconomics.v7i3.15942>

- Bhattarai, D. R., Poudel, S., Shrestha, S., & Shrestha, J. (2023). Promoting urban farming for creating sustainable cities in Nepal. *Urban Science*, 7(2), 54. <https://doi.org/10.3390/urbansci7020054>
- Badan Riset dan Inovasi Daerah Kota Surakarta. (2025). Laporan akhir kajian ekonomi untuk urban farming di Kota Surakarta. Surakarta: BRIDA Kota Surakarta.
- Chandra, A. J., & Diehl, J. A. (2019). Urban agriculture, food security, and development policies in Jakarta: A case study of farming communities at Kalideres–Cengkareng district, West Jakarta. *Land Use Policy*, 89, 104211. <https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2019.104211>
- Creswell, J. W., & Plano Clark, V. L. (2018). *Designing and conducting mixed methods research* (3rd ed.). Thousand Oaks: SAGE Publications.
- Darmawati. (2011). Distribusi komoditas pertanian dan penanganan pascapanen di pasar tradisional. *Jurnal Pertanian*, 20(2). <https://doi.org/10.33964/jp.v20i2.37>
- Devi, L. Y., Wihastuti, L., Ariyani, M. T., Kinanti, F. S., & Insani, M. P. (2023). The role of urban farming in improving community welfare and urban food security: Case study of farmers group of Giwangan Village, Yogyakarta City. *Eko-Regional: Jurnal Pembangunan Ekonomi Wilayah*, 18(1), 61–72. <https://doi.org/10.32424/1.erjpe.2022.18.1.3310>
- Dwiartama, A., Piatti, C., & Rola-Rubzen, M. F. (2022). Linking food security, food sovereignty and foodways in urban Southeast Asia: Cases from Indonesia and Thailand. *Food Security*, 14(6), 1587–1600. <https://doi.org/10.1007/s12571-022-01340-6>
- Ericksen, P. J. (2008). Conceptualizing food systems for global environmental change research. *Global Environmental Change*, 18(1), 234–245. <https://doi.org/10.1016/j.gloenvcha.2007.09.002>
- Giyarsih, S. R., Armansyah, Zaelany, A. A., Latifa, A., Setiawan, B., Saputra, D., & Lamijo. (2024). The contribution of urban farming to urban food security: The case of “Buruan SAE”. *International Journal of Urban Sustainable Development*, 16(1), 262–281. <https://doi.org/10.1080/19463138.2024.2384876>
- Haikal, R., Firdaus, T., Herdiansyah, H., & Chairunnisa, R. S. (2025). Urban planning policies and architectural design for sustainable food security: A case study of smart cities in Indonesia. *Sustainability*, 17(16), 7546. <https://doi.org/10.3390/su17167546>

- Hanifa, N. R., Nuraini, C., & Anwarudin, O. (2023). How important is urban farming in Indonesia to support food sovereignty? In *Urban horticulture: Sustainable gardening in cities*. IntechOpen. <https://doi.org/10.5772/intechopen.1001601>
- Kementerian Kesehatan Republik Indonesia. (2019). Peraturan Menteri Kesehatan Nomor 28 Tahun 2019 tentang Angka Kecukupan Gizi yang Dianjurkan untuk Masyarakat Indonesia. Jakarta: Kementerian Kesehatan.
- Kementerian Perencanaan Pembangunan Nasional/Badan Perencanaan Pembangunan Nasional. (2021). *Food loss and waste di Indonesia: Ringkasan bagi pembuat kebijakan*. Jakarta: Kementerian PPN/Bappenas bekerja sama dengan World Resources Institute Indonesia, Waste4Change, dan UK FCDO.
- Kementerian Perencanaan Pembangunan Nasional/Badan Perencanaan Pembangunan Nasional. (2025). *Rencana Pembangunan Jangka Menengah Nasional Tahun 2025–2029*. Jakarta: Kementerian PPN/Bappenas.
- Khan, M. A., Tahir, A., Khurshid, N., Husnain, M. I. U., Ahmed, M., & Boughanmi, H. (2024). Feeding the cities: Urban agriculture for food security and sustainability of urban areas. *CABI Reviews*, 2024, 1–17. <https://doi.org/10.1079/cabireviews.2024.0053>
- Mead, B. R., Falagán, N., Kourmpetli, S., Liu, L., Hardman, C. A., & Davies, J. A. C. (2024). Does urban agriculture contribute to food security, and how might this be achieved? *Proceedings of the Nutrition Society*. <https://doi.org/10.1017/S0029665124002209>
- Miles, M. B., Huberman, A. M., & Saldaña, J. (2014). *Qualitative data analysis: A methods sourcebook* (3rd ed.). Thousand Oaks: SAGE Publications.
- Nugroho, A. D., Waluyati, L. R., & Jamhari, J. (2023). Urban farming development strategy to achieve sustainable agriculture in Magelang, Indonesia. *International Journal on Advanced Science, Engineering and Information Technology*, 13(1), 234–241. <https://doi.org/10.18517/ijaseit.13.1.17162>
- Pemerintah Kota Surakarta. (2021). Peraturan Daerah Kota Surakarta Nomor 4 Tahun 2021 tentang Rencana Tata Ruang Wilayah Kota Surakarta Tahun 2021–2041. Lembaran Daerah Kota Surakarta Tahun 2021.
- Pemerintah Kota Surakarta. (2025). Peraturan Daerah Kota Surakarta Nomor 9 Tahun 2025 tentang Rencana Pembangunan Jangka

Menengah Daerah Tahun 2025–2029. Lembaran Daerah Kota Surakarta Tahun 2025 Nomor 9, Tambahan Lembaran Daerah Nomor 169.

Pemerintah Republik Indonesia. (2012). Undang-Undang Nomor 18 Tahun 2012 tentang Pangan. Lembaran Negara Republik Indonesia Tahun 2012 Nomor 227.

Pemerintah Republik Indonesia. (2015). Peraturan Pemerintah Nomor 17 Tahun 2015 tentang Ketahanan Pangan dan Gizi. Lembaran Negara Republik Indonesia Tahun 2015 Nomor 60.

Pittore, K., Brouwer, I. D., Termeer, C. J. A. M., Cohen, M., Bricas, N., & van Berkum, S. (2022). Strengthening urban food systems: Recommendations for coherent policies. Wageningen: Wageningen University & Research. <https://doi.org/10.18174/583378>

Pratio, G. A., Rohmah, S. N., Akbarsyah, M. A., & Supriyanto, A. E. (2024). Konsep urban farming pada kota tanpa lahan pertanian. *Jurnal Bengawan Solo*, 3(2), 122–141.

Purnomo, A. (2023). Social metabolism in Buruan SAE: Individual rift perspective on urban farming model for food independence in Bandung, Indonesia. *Sustainability*, 15(13), 10273. <https://doi.org/10.3390/su151310273>

Riptanti, E. W., Rahayu, W., & Sundari, M. T. (2011). Ketahanan pangan pada rumah tangga miskin di daerah rawan banjir Kota Surakarta. *Caraka Tani: Journal of Sustainable Agriculture*, 26(1), 14–22. <https://doi.org/10.20961/carakatani.v26i1.14086>

Saputro, W. A., Santoso, A. P. A., & Amalia, D. A. R. (2021). Ketahanan pangan rumah tangga Kota Surakarta di masa pandemi Covid-19. *Jurnal Agri Wiralodra*, 13(2), 38–44.

Säumel, I., Reddy, S. E., & Wachtel, T. (2022). How to feed the cities? Co-creating inclusive, healthy and sustainable city region food systems. *Frontiers in Sustainable Food Systems*, 6, 909899. <https://doi.org/10.3389/fsufs.2022.909899>

Trianingsih, N., Iskandar, J., & Parikesit, P. (2023). The characteristics and utilization of pekarangan pangan lestari to achieve urban food security in Depok City, West Java. *Journal of Tropical Ethnobiology*, 6(2), 120–135. <https://doi.org/10.46359/jte.v6i2.173>

Villavicencio-Valdez, E., Morales, H., & Ferguson, B. G. (2023). Urban agroecology enhances agrobiodiversity and resilient, biocultural food systems: The case of the semi-dryland and medium-sized Querétaro

City, Mexico. *Frontiers in Sustainable Food Systems*, 7, 1066428.
<https://doi.org/10.3389/fsufs.2023.1066428>

Widayat, W., Rustiadi, E., Fauzi, A., & Juanda, B. (2023). Mapping policy actors using social network analysis on integrated urban farming program in Bandung City. *Sustainability*, 15(12), 9612.
<https://doi.org/10.3390/su15129612>