

STRATEGI MINIMALISASI ECONOMIC LOSSES PADA INDUSTRI JASA MAKANAN: PENCEGAHAN PEMBOROSAN PANGAN DI BOGOR

Asma Nabila¹, A Faroby Falatehan², Nuva³

¹⁾ Program Magister Departemen Ekonomi Sumberdaya dan Lingkungan, Institut Pertanian Bogor

^{2,3)} Departemen Ekonomi Sumberdaya dan Lingkungan, Fakultas Ekonomi dan Manajemen,
Institut Pertanian Bogor

Jl. Agatis Kampus IPB Dramaga Gd. Fakultas Ekonomi dan Manajemen W3 L2, Dramaga Bogor 16680
e-mail: ¹⁾asmanabila06@gmail.com

(Diterima 27 Februari 2025/Revisi 23 Maret 2025/Disetujui 16 Juli 2025)

ABSTRACT

Food wastage is a major challenge in achieving global food security, especially with the increasing demand for food due to population growth. The food service industry sector has a significant contribution to food wastage, which results in economic losses and environmental sustainability. The objective of this study is to estimate food wastage from the food service industry, especially restaurants in Bogor City, and recommend strategies that can be implemented to minimize it. Data were collected from 13 restaurants in Bogor City based on SNI 19-3964-1994 guidelines, food waste was calculated using food weighing and conversion factors, then strategies to reduce food waste were formulated using the Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solution (TOPSIS) method. The results showed that the average restaurant in Bogor City produces food waste of 1.56 kg/day, which consists of 67.6% still classified as avoidable food waste and the rest including unavoidable food waste. Analysis using TOPSIS shows that the best strategy recommendations that can be applied by restaurant managers in minimizing food waste are; 1) donating food waste to people in need; (2) planning the amount of food to be made and planning in purchasing raw materials; (3) inventory management and updating appropriate technology; (4) utilizing food waste as feed for the food industry; (5) using food waste as feed for the food industry; (6) using food waste as feed for the food industry; and (7) using food waste as feed for the food industry.

Keywords: economic loss, food service efficiency, food security

ABSTRAK

Pemborosan pangan menjadi tantangan utama dalam mencapai ketahanan pangan global, terutama dengan meningkatnya permintaan pangan akibat pertumbuhan penduduk. Sektor *food service industry* memiliki kontribusi signifikan terhadap pemborosan pangan, yang berdampak pada kerugian ekonomi dan kelestarian lingkungan. Tujuan dari penelitian ini adalah mengestimasi pemborosan pangan dari industri jasa makanan khususnya restoran di Bogor serta merekomendasikan strategi yang dapat diterapkan untuk meminimalisasinya. Data dikumpulkan dari 13 rumah makan yang berada di Kota Bogor. Berdasarkan panduan SNI 19-3964-1994, dilakukan perhitungan sisa makanan menggunakan *food weighing* dan faktor konversi, perumusan strategi untuk mengurangi sisa makanan menggunakan metode *Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solution (TOPSIS)*. Hasil penelitian menunjukkan bahwa rata-rata restoran di Kota Bogor menghasilkan sisa makanan sebesar 1,56 kg/hari yang terdiri dari 67,6% masih tergolong *avoidable food waste* dan sisanya termasuk *unavoidable food waste*. Analisis menggunakan TOPSIS menunjukkan bahwa rekomendasi strategi terbaik yang dapat diterapkan pengelola restoran dalam meminimalisasi pemborosan pangan adalah; 1) mendonasikan sisa makanan kepada orang yang membutuhkan; (2) membuat perencanaan takaran makanan yang akan dibuat dan perencanaan dalam membeli bahan baku; (3) manajemen inventaris dan update teknologi yang sesuai; (4) memanfaatkan sisa makanan sebagai pakan ternak; (5) melakukan pengemasan yang baik dan pemberian label; (6) mengolah sisa makanan menjadi kompos dan biogas; dan (7) melakukan pengolahan kembali dan penambahan nilai akhir produk.

Kata kunci: efisiensi sektor jasa makanan, ketahanan pangan, nilai kehilangan

PENDAHULUAN

Saat ini, kerawanan pangan menjadi isu global yang semakin mendesak baik di negara berkembang maupun negara maju, salah satunya dipengaruhi oleh pemborosan pangan. Menurut Wu & Takács-György (2023), pemborosan pangan mencakup semua makanan yang telah diproduksi tetapi tidak dikonsumsi berkontribusi signifikan terhadap kerawanan pangan global. Menurut data dari *Food and Agriculture Organization* (FAO), sekitar satu pertiga dari makanan yang diproduksi untuk konsumsi manusia setiap tahun hilang atau terbuang, yang setara dengan sekitar 1,3 miliar ton makanan (Wilewska-Bien et al., 2018). Pemborosan ini tidak hanya mengakibatkan kerugian ekonomi yang signifikan, tetapi juga berdampak negatif terhadap lingkungan, karena makanan yang terbuang berkontribusi pada emisi gas rumah kaca ketika terurai di tempat pembuangan akhir. Di Indonesia sendiri, pemborosan pangan mencapai 40,3% dari total limbah yang dihasilkan, menjadikannya sebagai kontributor utama terhadap masalah limbah (Cahyani et al., 2022).

Pemborosan pangan terjadi di berbagai tahap rantai pasokan makanan, mulai dari produksi hingga konsumsi, dan memiliki dampak yang signifikan terhadap ketahanan pangan, terutama di negara-negara yang sudah mengalami kekurangan pangan (Santaramo, 2021). Dengan kata lain, semakin banyak makanan yang terbuang, semakin sedikit yang tersedia untuk memenuhi kebutuhan masyarakat, yang pada gilirannya dapat memperburuk masalah ketahanan pangan.

Selain berdampak pada lingkungan, pemborosan pangan juga memiliki dampak ekonomi yang signifikan. Biaya yang terkait dengan pemborosan pangan tidak hanya mencakup nilai makanan itu sendiri, tetapi juga biaya yang terkait dengan produksi, transportasi, dan pembuangan makanan tersebut (Khalid et al., 2023). Dalam konteks ini, mengurangi pemborosan pangan dapat membantu mengalihkan sumber daya yang lebih baik untuk meningkatkan ketahanan pangan. Misalnya, penelitian menunjukkan bahwa kebijakan

yang berfokus pada pengurangan pemborosan pangan dapat mengarah pada penghematan biaya yang dapat digunakan untuk meningkatkan akses dan distribusi makanan di kalangan populasi yang rentan (Neff et al., 2015). Di sisi lain, ketahanan pangan yang baik dapat berkontribusi pada pengurangan pemborosan pangan. Ketika masyarakat memiliki akses yang lebih baik terhadap makanan yang bergizi dan terjangkau, mereka cenderung lebih menghargai makanan tersebut dan mengurangi pemborosan.

Saat ini, Indonesia menempati peringkat kedua sebagai penghasil sampah makanan terbesar di dunia, dengan estimasi sekitar 63 juta ton sampah makanan setiap tahunnya, yang berarti kerugian ekonomi sekitar Rp 330 triliun per tahun (Aditya & Kurniawati, 2023). Selain dihasilkan dari sektor rumah tangga, sampah makanan juga dihasilkan dari sektor industri jasa makanan khususnya restoran (Diana et al., 2022; Papargyropoulou et al., 2019). Tujuan dari penelitian ini adalah mengestimasi pemborosan pangan dari industri jasa makanan khususnya restoran di Kota Bogor serta merekomendasikan strategi yang dapat diterapkan untuk meminimalisasinya.

Penelitian menunjukkan bahwa restoran menyumbang proporsi besar dari total sampah makanan yang ada di Indonesia. Sampah makan ini dapat berasal dari konsumen maupun pengelola restoran, yang diperparah oleh kurangnya kesadaran akan pentingnya pengurangan sampah makanan di kalangan pemilik dan pengelola restoran (Ibtiyah et al., 2023; Betz et al., 2015). Selanjutnya, Betz et al., (2015) mengklasifikasikan sisa makanan di restoran berasal dari dua sumber, yaitu pengelola restoran serta konsumen. Adapun sisa makanan yang berasal dari pengelola restoran dapat berasal dari sisa penyimpanan, sisa pengolahan dan sisa penyajian, sedangkan sisa konsumen berasal dari sisa piring konsumen. Berdasarkan jenisnya, (Gustavsson J et al., 2011) mengelompokkan sisa makanan dalam dua kategori, yaitu sisa makanan yang bisa dihindari (*avoidable food waste*) dan sisa makanan yang tidak bisa dihindari (*unavoidable food waste*).

METODE

Metode penelitian menggunakan metode deskriptif dengan pendekatan kuantitatif. Penelitian ini dilaksanakan di Restoran yang berlokasi di Kota Bogor. Teknik pemilihan lokasi dilakukan dengan sengaja dengan pertimbangan Kota Bogor merupakan salah satu sentra kuliner dan destinasi wisata yang ada di Jawa Barat. Jenis data yang digunakan dalam penelitian ini menggunakan data primer dan sekunder. Data primer kuantitatif meliputi perhitungan timbulan sisa makanan di restoran berdasarkan pedoman Standar Nasional Indonesia (SNI) 19-3964-1994 tentang Pengambilan Sampel dan Cara Pengukuran dan Komposisi Sampah Perkotaan. Selain itu, dilakukan wawancara dengan pengelola restoran sebagai stakeholder terkait strategi meminimalisasi pemborosan pangan pada tingkat manajemen. Adapun data sekunder berasal dari studi literatur, jurnal, buku dan data statistik terkait.

Berdasarkan pedoman tersebut, frekuensi pengambilan sisa makanan di restoran sampel dilakukan selama delapan hari berturut-turut

di lokasi yang sama. Jumlah timbulan sisa makanan setiap hari didapatkan dengan melakukan sampling pada saat restoran tersebut akan tutup, yaitu sekitar pukul 21.00-22.00 WIB, selanjutnya sisa makanan diklasifikasikan berdasarkan jenisnya, yaitu *avoidable* dan *unavoidable food waste*.

Mengacu pada Keputusan Menteri Keuangan Republik Indonesia tentang Klasifikasi Lapangan Usaha untuk sektor Akomodasi dan Penyediaan Makanan, rumah makan non-talam—yang merujuk pada restoran yang belum dikategorikan sebagai talam—dibagi menjadi tiga kelas, yakni kelas A, B, dan C. Pengelompokan ini didasarkan pada jumlah tempat duduk serta jumlah tenaga kerja. Restoran kelas A termasuk dalam kategori skala besar dengan kapasitas tempat duduk sebanyak 61 kursi atau lebih. Kelas B merupakan restoran skala menengah yang memiliki 31 hingga 60 kursi, sedangkan kelas C merupakan restoran skala kecil dengan kapasitas 15 hingga 30 kursi.

Lokasi pengambilan sampel restoran mengacu pada Standar Nasional Indonesia (SNI) 19-3964-1994 tentang Metode Pengambilan

Tabel 1. Karakteristik Restoran Sampel

Karakteristik restoran	Skala usaha restoran		
	Sederhana	Menengah	Mewah
Jam operasional (WIB)	<ul style="list-style-type: none">• 06.00-20.00• 08.00-21.00	<ul style="list-style-type: none">• 09.00-21.00• 10.00-22.00	<ul style="list-style-type: none">• 09.00-21.00• 10.00-22.00
Kepemilikan	<ul style="list-style-type: none">• Keluarga	<ul style="list-style-type: none">• Franchise• Rumah makan cabang	<ul style="list-style-type: none">• Franchise• Rumah makan cabang
Sistem penyajian makanan	<ul style="list-style-type: none">• Menyajikan makanan yang sudah matang (prasmanan)	<ul style="list-style-type: none">• Menyajikan makanan yang sudah matang (prasmanan)• Koki akan memasak ketika konsumen telah memesan makanan	<ul style="list-style-type: none">• Menyajikan makanan yang sudah matang (prasmanan)• Koki akan memasak ketika konsumen telah memesan makanan
Peraturan	Tidak tertulis	Tidak tertulis	<ul style="list-style-type: none">• Tertulis• Standar penampilan• Standar pelayanan• Standar kualitas makanan
Jumlah pengunjung	<ul style="list-style-type: none">• Weekday: 44• Weekend: 59	<ul style="list-style-type: none">• Weekday: 64• Weekend: 96	<ul style="list-style-type: none">• Weekday: 60• Weekend: 99
Jumlah kursi	<ul style="list-style-type: none">• Kurang dari 30 kursi	<ul style="list-style-type: none">• 31-60 kursi	<ul style="list-style-type: none">• Lebih dari 61 kursi

dan Pengukuran Contoh Timbulan serta Komposisi Sampah Perkotaan, yang telah disesuaikan dengan wilayah studi. Berdasarkan SNI tersebut, perhitungan jumlah sampel dilakukan menggunakan rumus:

$$S = Cd \sqrt{Ts}$$

dimana:

$$FWG = aFW \times N \times d$$

Informasi:

FWG = Total sisa makanan yang dihasilkan restoran (kg/tahun)

aFW = Rata-rata sisa makanan yang dihasilkan (kg/restoran/hari)

S = Jumlah sampel masing-masing jenis bangunan non perumahan (unit restoran)

Cd = Koefisien restoran = 1

Ts = Jumlah restoran (unit)

Mengacu pada data dari Dinas Kebudayaan dan Pariwisata Kota Bogor (2018), jumlah populasi restoran di Kota Bogor tercatat sebanyak 162 unit. Berdasarkan rumus di atas, diperoleh jumlah sampel sebesar 12,7 atau 13 unit restoran. Sampel ini dibagi ke dalam tiga kategori, yaitu restoran sederhana, menengah, dan mewah berdasarkan kapasitas tempat duduk masing-masing. Metode pengambilan sampel yang digunakan dalam penelitian ini adalah *purposive sampling*, yakni berdasarkan klasifikasi restoran ke dalam tiga kategori tersebut, dengan pertimbangan restoran tradisional yang menyajikan makanan berupa nasi, sayur, ayam, ikan dan daging.

Dari total 13 sampel sebanyak 6 unit merupakan restoran skala kecil, 4 unit restoran skala menengah, dan 3 unit restoran skala besar. Karakteristik masing-masing rumah makan yang dijadikan sampel dalam penelitian ini disajikan pada Tabel 1.

METODE ANALISIS DATA

Estimasi Timbulan Sisa Makanan pada Food Service Industry

Pada tahap pertama, dilakukan pengumpulan data mengenai berat sisa makanan yang dihasilkan oleh setiap restoran yang menjadi

objek penelitian. Data ini diambil dengan cara menimbang sisa makanan yang terkumpul setiap hari selama delapan hari. Perhitungan difokuskan pada sisa makanan yang berasal dari proses operasional restoran, termasuk sisa bahan baku, makanan yang tidak terjual, dan makanan yang terbuang selama penyajian. Perhitungan timbulan sisa makanan mengacu pada rumus yang dikeluarkan oleh SNI 19-3964-1994, dimana satuan besaran timbulan sisa makanan adalah kg/restoran/hari. Rumus menghitung rata-rata timbulan sisa makanan masing-masing restoran sebagai berikut.

N = Jumlah populasi restoran (unit)

d : Jumlah hari efektif dalam 1 tahun (hari/tahun)

Setelah diperoleh data timbulan sisa makanan, sisa makanan diklasifikasikan menjadi lima jenis utama berdasarkan kategori bahan makanan yang umum digunakan oleh pengelola restoran, yaitu: a) nasi, b) sayuran, dan protein hewani yang terdiri dari c) ayam, d) ikan, dan e) daging.

Strategi Minimalisasi Pemborosan Pangan

Penentuan strategi dalam minimalisasi pemborosan pangan oleh pengelola restoran dalam penelitian ini dilakukan melalui dua tahap:

1. Multi-Attribute Decision Making (MADM)

MADM biasanya digunakan untuk melakukan penilaian atau seleksi terhadap beberapa alternatif dalam jumlah yang terbatas. Pendekatan pada metode MADM dilakukan melalui dua tahap (Christioko et al., 2017), yaitu:

1. Melakukan agregasi terhadap keputusan-keputusan yang tanggap terhadap semua tujuan pada setiap alternatif,
2. Melakukan perangkingan alternatif-alternatif keputusan tersebut berdasarkan agregasi keputusan.

2. Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solution (TOPSIS)

Untuk melakukan pengambilan keputusan terkait minimalisasi pemborosan pangan pada sektor penyedia jasa makanan menggunakan pendekatan MADM, dengan beberapa metode yang dapat digunakan, salah satu nya adalah dengan *Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solution* (TOPSIS). TOPSIS merupakan salah satu metode dalam pengambilan keputusan dengan memilih alternatif, yang tidak hanya paling mendekati solusi ideal positif, akan tetapi juga paling jauh dari solusi ideal negatif (Zahedi, 1986).

Kriteria dalam penentuan alternatif strategi mengurangi pemborosan pangan pada *food service industry* pada dasarnya terbagi menjadi kriteria *benefit* dan *cost*. Dengan m buah kriteria dan n alternatif, maka langkah-langkah yang dilakukan dalam metode TOPSIS (Zahedi, 1986) adalah :

- Membangun matriks keputusan ternormalisasi. Dalam TOPSIS, kinerja dari setiap alternatif dihitung dengan menggunakan Persamaan 1. Pada Persamaan 1, x adalah nilai alternatif.

$$r_{ij} = \frac{x_{ij}}{\sqrt{\sum_{i=1}^m x_{ij}^2}} \quad \dots \dots \dots \quad (1)$$

- Membuat keputusan ternormalisasi (R)
- Membuat keputusan ternormalisasi terbobot (y) untuk bobot yang sudah ditentukan (w).

$$y_{ij} = w_i r_{ij} \quad \dots \dots \dots \quad (2)$$

dengan $i=1,2,\dots,m$; dan $j=1,2,\dots,n$

- Menentukan solusi ideal positif (A^+) dan solusi ideal negatif (A^-)

$$A^+ = (y_{1+}, y_{2+}, \dots, y_{n+}) \quad \dots \dots \dots \quad (3)$$

$$A^- = (y_{1-}, y_{2-}, \dots, y_{n-}) \quad \dots \dots \dots \quad (4)$$

- Membuat Jarak Solusi Ideal Positif dan Negatif.

Jarak solusi ideal positif D^+ :

$$D_i^+ = \sqrt{\sum_{j=1}^n (y_{ij}^+ - y_{ij})^2}; i = 1,2, \dots, m \quad \dots \dots \dots \quad (5)$$

Jarak solusi ideal negatif D^- :

$$D_i^- = \sqrt{\sum_{j=1}^n (y_{ij}^- - y_{ij})^2}; i = 1,2, \dots, m \quad \dots \dots \dots \quad (6)$$

- Menentukan nilai preferensi untuk setiap alternatif (V_i)

$$V_i = \frac{D_i^-}{D_i^- + D_i^+}; i = 1,2, \dots, m \quad \dots \dots \dots \quad (7)$$

Nilai V_i yang lebih besar nilainya menunjukkan bahwa alternatif A_i lebih dipilih.

HASIL DAN PEMBAHASAN

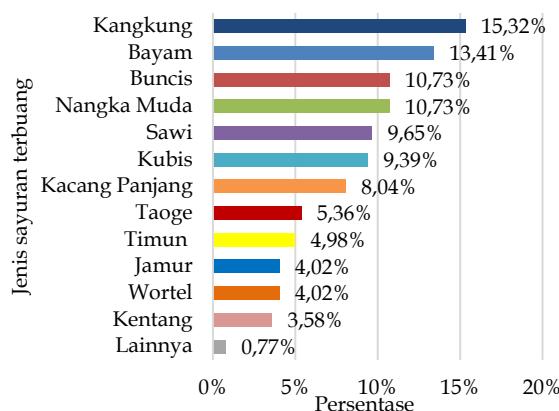
ESTIMASI PEMBOROSAN PANGAN DARI INDUSTRI JASA MAKANAN DI BOGOR

Berdasarkan jumlah timbulan sisa makanan yang dikumpulkan selama delapan hari berturut-turut pada restoran sampel, didapatkan rata-rata sisa makanan yang dihasilkan oleh pengelola restoran dalam satu hari adalah sebesar 1,561 kg/restoran/hari yang terdiri dari 32,3% berupa *unavoidable food waste* dan sisanya 67,6% masih berupa *avoidable food waste*. Sisa makanan yang masih bisa dikonsumsi ini kemudian diklasifikasikan dan didapatkan dua jenis sisa makanan, yaitu aneka jenis sayuran (88%) serta nasi (12%). Jenis sayuran yang ditemukan diantaranya adalah kangkung, bayam, buncis, nangka muda, dll (Gambar 1). Tidak ditemukan sisa makanan yang dihasilkan pengelola restoran berupa daging sapi, ayam dan ikan.

Sisa sayuran yang masih layak konsumsi ditimbang dan dipilah berdasarkan jenisnya untuk melihat nilai kehilangan berdasarkan harga mentah dan harga akhir produk. Estimasi nilai kehilangan sisa makanan berdasarkan harga mentah dihitung dengan menggunakan pendekatan harga pasar dari bahan mentah makanan, dikalikan rata-rata berat sisa makanan dan Faktor Dalam Mentah Masak (FDMM). Sedangkan nilai kehilangan berdasarkan biaya akhir produk menggunakan perhitungan harga dan berat berdasarkan harga akhir produk.

Rata-rata satu restoran sampel mengalami pemborosan pangan hingga Rp7.690.564,47/tahun jika dihitung berdasarkan harga men-

tah, dan Rp12.496.389,68/tahun jika diestimasi berdasarkan harga akhir produk. Nilai kehilangan ini mencerminkan bahwa adanya permasalahan ineffisiensi dan pemborosan sumberdaya akibat adanya aktivitas pengelola restoran sehingga menimbulkan sisa makanan. Ineffisiensi dan pemborosan sumberdaya terjadi karena adanya sumberdaya yang dipakai dari tahap membuat bahan makanan menjadi makanan siap saji terbuang sia-sia karena adanya kesalahan, kelalaian, atau tahapan yang tidak tepat dalam mengelola makanan. Lebih tingginya angka pemborosan pangan berdasarkan harga akhir produk menunjukkan bahwa biaya ekonomi yang digunakan untuk menghasilkan makanan juga ikut terbuang bersama makanan, sehingga membuang makanan menyebabkan adanya kerugian, baik kerugian ekonomi maupun kerugian sumberdaya. Klasifikasi sisa makanan yang masih bersifat *avoidable* pada restoran sampel dapat dilihat dalam Gambar 1.



Gambar 1. Presentase Sayuran Terbuang pada Restoran Berdasarkan Jenisnya

Tingginya angka pemborosan pangan berupa sayuran sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh El-Mobaidd et al., (2006); Thamagasorn & Pharino, (2019). Menurut penelitian tersebut, fakta ini dapat dipahami bahwa kelompok pangan sayuran bersifat mudah rusak baik mulai tahap produksi sampai tahap konsumsi. Rata-rata sayuran bayam dan kangkung yang terbuang disebabkan karena pengelola hanya mengambil daun dan sedikit batang dari sayur untuk diolah dan disajikan ke konsumen, sedangkan bagian

batang lainnya dibuang begitu saja ke tempat sampah. Hal ini juga sesuai dengan penelitian yang dilakukan oleh (Nikmah, 2020), bahwa sayur kangkung dan bayam merupakan jenis sayur yang paling banyak dibuang, dengan data survei tersebut terhadap beberapa jenis sayuran bahwa jumlah bagian terbuang dari sayuran mencapai rata-rata sebesar 53,96%.

KARAKTERISTIK SISA MAKANAN AVOIDABLE PADA MASING-MASING RUMAH MAKAN

Karakteristik restoran terbukti memiliki pengaruh signifikan terhadap besarnya sisa makanan yang terjadi. Dari 13 restoran yang menjadi sampel, terdapat variasi tipe layanan dan budaya penyajian yang mempengaruhi karakteristik sisa makanan. Restoran A, C, D, dan L merupakan rumah makan Sunda yang menggunakan sistem pemesanan *by order*, di mana makanan hanya dimasak atau disiapkan setelah ada pesanan dari pelanggan. Model ini terbukti lebih efisien dalam mengelola bahan baku karena mengurangi risiko makanan tidak tersentuh atau tidak habis. Restoran K, meskipun juga rumah makan Sunda, menerapkan sistem prasmanan, yang cenderung lebih berisiko menghasilkan sisa makanan akibat overproduksi untuk memastikan ketersediaan menu sepanjang waktu. Sisanya merupakan rumah makan Padang, yang umumnya menyajikan seluruh menu sekaligus ke meja pelanggan, terlepas dari apakah akan dikonsumsi atau tidak. Sistem ini berpotensi meningkatkan jumlah makanan yang tidak disentuh dan akhirnya menjadi limbah.

Menariknya, dari seluruh sampel restoran yang diteliti, tidak ditemukan sisa makanan berupa daging sapi, daging ayam, maupun ikan dalam bentuk yang masih tergolong *avoidable food waste*. Ini menandakan bahwa bahan makanan berharga tinggi seperti protein hewani dikelola dengan lebih hati-hati, baik dalam hal pemesanan, pengolahan, maupun penyajian. Kemungkinan besar, nilai ekonomi yang tinggi dari bahan-bahan ini mendorong restoran untuk menggunakan seluruh

bagian yang dapat dimakan secara maksimal, sehingga limbah yang ditimbulkan pun cenderung berupa bagian yang tidak dapat dimanfaatkan lagi (*unavoidable waste*), seperti tulang atau duri.

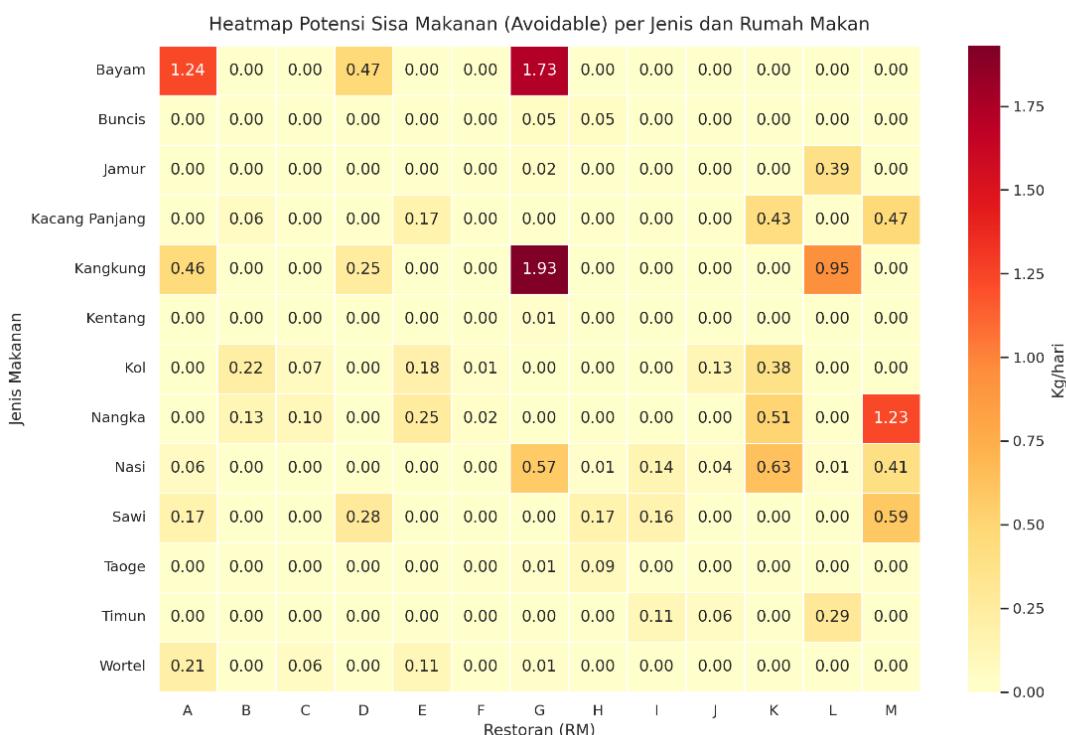
Analisis *heatmap* yang menggambarkan distribusi sisa makanan berdasarkan jenis bahan dan lokasi restoran menunjukkan pola yang konsisten: semakin besar skala restoran, semakin tinggi potensi pemborosan bahan makanan yang terjadi (Gambar 2). Hal ini diperkuat oleh data visual yang menunjukkan intensitas warna lebih gelap (menandakan adanya sisa makanan yang tinggi) pada restoran skala besar dan sedang dibandingkan restoran kecil.

Restoran skala kecil (RM A-F) umumnya memiliki tingkat sisa makanan yang rendah. Rata-rata sisa makanan kelompok ini hanya sekitar 0,88 kg/hari. Di antara kelompok ini, RM A tercatat memiliki sisa makanan tertinggi sebesar 2,13 kg/hari, terutama berasal dari bayam dan kangkung. Sementara itu, restoran lain dalam kelompok ini, seperti RM F, hanya menghasilkan sisa makanan sekitar 0,03 kg/hari, menunjukkan tingkat efisiensi yang sangat tinggi. Karakteristik restoran

kecil yang sederhana, jumlah pengunjung yang lebih sedikit, serta keterlibatan langsung pemilik dalam pengelolaan dapur kemungkinan menjadi faktor utama yang berkontribusi pada rendahnya angka pemborosan.

Sebaliknya, restoran skala sedang (RM G-J) mencatat peningkatan sisa makanan yang cukup signifikan. RM G menjadi restoran dengan angka pemborosan tertinggi dalam seluruh sampel, yakni sebesar 4,33 kg/hari. Angka ini didominasi oleh bayam (1,73 kg/hari) dan kangkung (1,93 kg/hari). Hal ini menunjukkan bahwa restoran dengan kapasitas layanan yang lebih besar, jumlah menu yang lebih banyak, dan proses produksi yang lebih kompleks cenderung menghasilkan sisa makanan lebih tinggi jika tidak diimbangi dengan perencanaan yang baik. Restoran lain dalam kelompok ini seperti RM H, I, dan J menunjukkan angka yang lebih moderat, tetapi tetap mengindikasikan adanya ketidakefisienan, terutama dalam pemanfaatan bahan seperti sawi, taoge, dan nasi.

Restoran skala besar (RM K-M) juga menunjukkan pola yang serupa, dengan rata-rata sisa makanan di atas 2,1 kg/hari. RM M, misalnya, menghasilkan 2,70 kg/hari, didomina-



Gambar 2. Heatmap Sisa Makanan Avoidable pada Masing-Masing Rumah Makan

si oleh sisa nangka, sawi, kacang panjang, dan nasi. Visualisasi heatmap menunjukkan bahwa hampir seluruh jenis bahan makanan yang digunakan di kelompok restoran besar menyumbang sisa makanan dalam jumlah signifikan. Meskipun restoran besar memiliki kapasitas penyimpanan dan sumber daya lebih baik, kenyataannya kompleksitas operasional dan kecenderungan hanya memanfaatkan bagian tertentu dari bahan tetap menghasilkan pemborosan yang tinggi.

STRATEGI MINIMALISASI PEMBOROSAN PANGAN

Jumlah pemborosan sisa makanan terutama jenis sayuran seharusnya bisa diminimalisir oleh pengelola restoran dengan menerapkan kebijakan yang sesuai. Penentuan strategi prioritas untuk meminimalisir sisa makanan tersebut dilakukan dengan menggunakan metode TOPSIS. Selain itu, alternatif strategi juga diperoleh dari hasil diskusi dengan seluruh pengelola restoran yang menjadi responden dalam penelitian.



Gambar 3. Konsep Modifikasi Food Recovery Hierarchy

Sumber: ReFED, 2018

Tiga kriteria konsep *Food Recovery Hierarchy* yang dikemukakan oleh ReFed menjadi acuan dalam memperoleh strategi minimalisasi pemborosan pangan oleh pengelola restoran (Gambar 3). Hasil diskusi dengan stakeholder berfokus pada tiga konsep strategi tersebut (1=upaya pencegahan, 2=upaya pemulihan, dan 3=upaya daur ulang) menghasilkan tujuh kriteria yang dijadikan acuan dalam pengambilan Keputusan. Kriteria upaya pencegahan (1) menghasilkan tiga kriteria (a, b, c), sedangkan upaya pemulihan (2) dan

upaya daur ulang (3) menghasilkan masing-masing dua kriteria (a, b) dengan rincian:

- 1a : Manajemen inventaris dan *update teknologi* yang sesuai
- 1b : Melakukan pengemasan yang baik dan pemberian label
- 1c : Membuat perencanaan takaran makanan dan pembelian bahan baku
- 2a : Mendonasikan sisa makanan kepada orang yang membutuhkan
- 2b : Melakukan pengolahan kembali dan penambahan nilai akhir produk
- 3a : Memanfaatkan sisa makanan sebagai pakan ternak
- 3b : Mengolah sisa makanan menjadi kompos dan biogas

Setelah menentukan kriteria, stakeholder diminta melakukan pembobotan pada setiap strategi berdasarkan masing-masing tingkat kepentingan. Kriteria dalam penentuan alternatif strategi pada dasarnya terbagi menjadi kriteria *benefit* atau dalam penelitian adalah kelayakan serta *cost atau biaya*. Kriteria *benefit* merupakan kriteria yang mendukung dipilihnya suatu alternatif, sedangkan kriteria *cost* bersifat sebaliknya. Pembobotan yang dilakukan oleh stakeholder dalam minimalisasi pemborosan pangan dinilai berdasarkan empat penilaian; 1) kriteria kemudahan, 2) kriteria potensi, 3) kriteria biaya dan modal dan 4) kriteria keuntungan (Tabel 2).

Tabel 2. Matriks Pembobotan

Bobot	Kriteria Kemudahan:	Kriteria Potensi:
1:	Sangat Sulit	Tidak berpotensi
2:	Agak Sulit	Kurang berpotensi
3:	Sedang	Sedang
4:	Agak Mudah	Agak berpotensi
5:	Sangat Mudah	Sangat berpotensi

Bobot	Kriteria Biaya dan Modal:	Kriteria Keuntungan:
1:	Sangat Murah	Sangat merugikan
2:	Agak Murah	Agak merugikan
3:	Sedang	Netral
4:	Agak Mahal	Agak menguntungkan
5:	Sangat Mahal	Sangat menguntungkan

Langkah selanjutnya adalah menentukan nilai preferensi masing-masing alternatif. Hasil rerata preferensi masing-masing alternatif strategi hingga matriks solusi ideal dalam mengurangi pemborosan pangan oleh stakeholder dapat dilihat dalam Tabel 3.

Tabel 3. Matriks Keputusan

Kriteria	Strategi	A	B	C	D	E
		max	min	max	min	max
1	a	4,00	2,38	3,15	4,62	4,23
	b	3,31	3,08	3,54	4,00	4,08
	c	3,31	1,85	3,08	2,85	4,69
2	a	4,08	2,46	4,15	2,77	2,54
	b	2,62	3,62	3,69	3,15	1,69
3	a	2,77	2,77	2,62	2,23	2,08
	b	2,77	3,00	4,15	3,23	2,31

Keterangan:

Kriteria 1: upaya pencegahan

A: kemudahan

Kriteria 2: upaya pemulihan

B: biaya

Kriteria 3: upaya daur ulang

C: potensi

D: modal

E: keuntungan

Tabel 4. Matriks Bobot Normalisasi

Kriteria	Strategi	A	B	C	D	E
		max	min	max	min	max
1	a	0,15	0,09	0,02	0,10	0,03
	b	0,13	0,11	0,03	0,09	0,03
	c	0,13	0,07	0,02	0,06	0,04
2	a	0,16	0,09	0,03	0,06	0,02
	b	0,10	0,13	0,03	0,07	0,01
3	a	0,11	0,10	0,02	0,05	0,02
	b	0,11	0,11	0,03	0,07	0,02

Tabel 5. Matriks Keputusan Ternormalisasi

Pembagi	8,75	7,37	9,32	8,85	8,68	
Kriteria	Strategi	A	B	C	D	E
		max	min	max	min	max
1	a	0,15	0,09	0,02	0,10	0,03
	b	0,13	0,11	0,03	0,09	0,03
	c	0,13	0,07	0,02	0,06	0,04
2	a	0,16	0,09	0,03	0,06	0,02
	b	0,10	0,13	0,03	0,07	0,01
3	a	0,11	0,10	0,02	0,05	0,02
	b	0,11	0,11	0,03	0,07	0,02

Tabel 6. Solusi Ideal Positif dan Negatif

MAX	0,155	0,067	0,030	0,050	0,036
MIN	0,100	0,131	0,019	0,104	0,013

Tabel 7. Matriks Solusi Ideal Positif dan Negatif Setiap Alternatif

Kriteria	Strategi	D+	D-
1	a	0,0579	0,0718
	b	0,0669	0,0406
	c	0,0333	0,0832
2	a	0,0303	0,0821
	b	0,0904	0,0339
3	a	0,0642	0,0623
	b	0,0712	0,0406

Setelah menentukan nilai alternatif dari masing-masing strategi hingga mendapatkan solusi ideal positif dan negatif dari masing-masing keputusan, selanjutnya dilakukan peringkatan berdasarkan peringkat preferensi. Setelah itu dihasilkan nilai untuk setiap alternatif kebijakan (Tabel 8).

Tabel 8. Nilai Preferensi dan Peringkat Alternatif

Kriteria	Strategi	Preferensi	Peringkat
1	a	0,55	3
	b	0,38	5
	c	0,71	2
2	a	0,73	1
	b	0,27	7
3	a	0,49	4
	b	0,36	6

Hasil analisis menggunakan metode TOP-SIS menunjukkan prioritas strategi minimalisasi pemborosan pangan pada industri jasa makanan:

1) Strategi Pencegahan

- a. Membuat Perencanaan Takaran Makanan dan Perencanaan Pembelian Bahan Baku (Kriteria 1, Strategi c).

Strategi ini menempati urutan kedua sebagai alternatif mengurangi jumlah sisa makanan oleh produsen. Perencanaan memasak ini sudah dilakukan oleh mayoritas responden dalam rangka mempersiapkan makanan untuk konsumen. Strategi ini menguntungkan produsen restoran dalam jangka panjang karena tidak membutuhkan modal dan biaya yang besar, serta memiliki kemudahan dalam pelaksanaannya. Pengelola dapat memperkirakan pola

dalam menyiapkan makanan seperti penakaran beras yang akan dimasak dalam satu hari. Perencanaan ini akan mengurangi estimasi kerugian yang dialami produsen karena makanan yang berlebihan dimasak, sehingga menimbulkan sisa makanan. Sebagian besar pengelola restoran sudah menerapkan sistem penakaran memasak nasi, sehingga jumlah sisa makanan dari nasi dapat diminimalisir. Pengelola juga dapat mempertimbangkan perencanaan untuk membeli bahan baku yang lain yang akan diolah dalam jangka waktu satu minggu atau dalam waktu yang ditentukan, dengan mempertimbangkan estimasi jumlah pengunjung harian dan mempertimbangkan hari libur. Adanya rancangan sistem perencanaan membuat segala jenis kegiatan mulai dari pengecekan bahan baku, pembelian bahan baku, hingga bahan baku ditransfer ke masing-masing restoran dapat lebih terintegrasi dan dapat digunakan untuk pengambilan keputusan secara tepat (Yosia E, 2013)

b. Manajemen Inventaris dan Update Teknologi yang Sesuai (Kriteria 1, Strategi a).

Banyak sisa makanan yang terbuang akibat teknologi yang tidak tepat atau alat produksi yang sudah tidak up to date. Mayoritas responden mengatakan bahwa perabotan yang digunakan untuk proses memasak sudah tidak berfungsi dengan baik, seperti kulkas yang sudah tidak dingin, tempat memasak nasi yang cepat gosong dan berkerak yang membuat nasi cepat basi, dan lain-lain. Hal seperti ini meningkatkan jumlah makanan yang terbuang yang dibabkan oleh produsen. Meskipun alternatif ini membutuhkan modal yang besar untuk pelaksanaannya, namun akan menguntungkan produsen dalam jangka panjang. Hal ini dikarenakan teknologi yang sesuai akan berperan lebih efisien, baik dari penggunaan

listrik maupun jumlah makanan yang akan terbuang. Hal ini dikarenakan mengupdate teknologi penyimpanan berpotensi mengurangi sisa makanan yang berasal dari proses penyimpanan, seperti suhu yang tidak pas dan tempat penyimpanan yang kurang tepat. Terlebih, menyimpan bahan makanan berperan sangat penting didalam meningkatkan kualitas makanan, karena proses penyimpanan bahan makanan dapat menentukan seberapa besar tingkat keberhasilan dalam proses pengolahan bahan makanan (Syahrizal S, 2014).

c. Melakukan Pengemasan yang Baik dan Pemberian Label (Kriteria 1, Strategi b).

Strategi ini memiliki nilai preferensi (0,38) dan berada di prioritas lebih rendah. Alternatif strategi ini digunakan untuk mencegah bahan pangan agar tidak terbuang dikarenakan melewati batas kadaluarsa maupun turunnya kualitas akibat kesalahan dalam penyimpanan. Mayoritas makanan yang terbuang disini adalah sayuran yang layu, busuk atau kering sebelum diolah sehingga harus dibuang. Hanya sedikit makanan yang terbuang karena melebihi batas kadaluarsa, namun, hal ini tetap harus diantisipasi.

2) Strategi Pemulihan

a. Mendonasikan Sisa Makanan kepada Orang yang Membutuhkan (Kriteria 2, Strategi a).

Hasil analisis TOPSIS menunjukkan bahwa mendonasikan sisa makanan kepada orang yang membutuhkan adalah strategi prioritas utama dengan nilai preferensi tertinggi (0,73). Strategi ini penting diterapkan mengingat tingginya jumlah pemborosan makanan yang masih dalam kondisi layak (*avoidable food waste*) di sektor restoran. Standar operasional beberapa restoran, yang melarang makanan sisa untuk dibawa

pulang oleh pegawai atau diberikan kepada orang lain, menyebabkan makanan layak konsumsi harus dibuang karena dianggap tidak memenuhi kualitas standar. Penelitian telah menunjukkan bahwa program donasi makanan yang efektif dapat secara signifikan mengurangi sampah makanan sekaligus meningkatkan citra publik dari restoran yang berpartisipasi (Soma, 2022). Selain itu, menerapkan aplikasi seluler yang menghubungkan restoran dengan peluang donasi makanan dapat menyederhanakan proses dan mendorong lebih banyak restoran untuk berpartisipasi dalam upaya pemulihan makanan (Isa et al., 2022).

b. Melakukan Pengolahan Kembali dan Penambahan Nilai Akhir Produk (Kriteria 2, Strategi b).

Strategi ini memiliki nilai preferensi rendah (0,27) dan berada di urutan terakhir. Pengelola restoran menilai strategi ini sulit diterapkan karena membutuhkan tambahan bahan baku, bumbu, dan waktu ekstra untuk memproses sisa makanan menjadi produk baru. Selain itu, pelaksanaannya seringkali dilakukan di luar jam kerja, sehingga menambah beban kerja karyawan. Akibatnya, strategi ini belum banyak dilakukan di tingkat pengelola restoran.

3) Strategi Daur Ulang

a. Memanfaatkan Sisa Makanan sebagai Pakan Ternak (Kriteria 3, Strategi a).

Strategi ini berada di peringkat keempat dengan nilai preferensi (0,49). Beberapa restoran telah memanfaatkan sisa makanan, seperti nasi yang tidak layak konsumsi, untuk pakan ternak seperti ayam. Namun, penerapannya masih dalam skala kecil dan belum dilakukan secara rutin. Potensi penggunaan sisa makanan untuk ternak lain, seperti ikan dan ruminansia, perlu ditindaklanjuti untuk mengurangi pemborosan lebih lanjut.

b. Mengolah Sisa Makanan Menjadi Kompos dan Biogas (Kriteria 3, Strategi b).

Pengomposan tidak hanya mengurangi volume sampah yang dikirim ke tempat pembuangan akhir, tetapi juga menghasilkan amandemen tanah yang kaya akan unsur hara yang dapat digunakan untuk pertanian lokal (Sobaih & Abu Elnasr, 2023). Selain itu, penggunaan teknologi anaerobik dapat mengubah sisa makanan restoran menjadi biogas, menyediakan sumber energi terbarukan untuk restoran dan mengurangi jejak karbon mereka secara keseluruhan (Vinck et al., 2019). Studi menunjukkan bahwa mengintegrasikan praktik-praktik tersebut dapat menghasilkan penghematan biaya yang signifikan bagi restoran sekaligus berkontribusi pada ekonomi sirkular (Kattiyapornpong et al., 2023). Namun, meskipun berdampak baik, strategi ini memiliki nilai preferensi rendah (0,36) karena dianggap sulit diterapkan. Proses pengomposan memerlukan waktu, lahan terpisah, dan komitmen rutin dari pengelola restoran, yang menjadi kendala utama. Selain itu, bau yang dihasilkan dari proses komposting dapat mengganggu aktivitas restoran. Meskipun memiliki potensi dalam mengelola limbah makanan, strategi ini membutuhkan investasi yang signifikan dan edukasi lebih lanjut untuk implementasinya.

Food Recovery Hierarchy pada dasarnya dapat menjadi kerangka kerja dalam minimalisasi sisa pangan dan pemborosan pada restoran. Dengan memperhatikan strategi pencegahan, pemulihan dan daur ulang serta adanya upaya kolaboratif di antara para pemangku kepentingan, termasuk pemerintah daerah, organisasi pemulihan makanan, dan konsumen, sangat penting untuk menciptakan keberlanjutan dalam sektor industri jasa makanan.

KESIMPULAN DAN SARAN

KESIMPULAN

- Penelitian ini mengungkapkan bahwa restoran di Kota Bogor menghasilkan rata-rata pemborosan pangan sebesar 1,561 kg/restoran/hari, dengan 67,6% avoidable food waste yang dapat dimanfaatkan, didominasi oleh sayuran (88%) dan nasi (12%). Jenis sayuran seperti kangkung (15,32%) dan bayam (13,41%) merupakan penyumbang utama, terutama akibat pemanaftaan yang tidak optimal, seperti pembuangan batang atau bagian lain selama pengolahan. Pemborosan ini menyebabkan kerugian ekonomi rata-rata sebesar Rp7.690.564,47/tahun (harga bahan mentah) hingga Rp12.496.389,68/tahun (harga akhir produk). Temuan ini menunjukkan adanya inefisiensi dalam pengelolaan bahan pangan, yang berkontribusi pada kerugian sumber daya ekonomi dan material.
- Hasil analisis menunjukkan bahwa strategi mendonasikan sisa makanan kepada orang yang membutuhkan menjadi prioritas utama dengan nilai manfaat sosial yang tinggi, terutama mengingat banyaknya pemborosan pangan yang masih dapat dihindari (avoidable food waste). Strategi ini dapat dilakukan melalui kerjasama dengan lembaga donasi untuk memastikan distribusi makanan dilakukan secara sistematis dan terorganisir. Selain itu, strategi perencanaan takaran makanan dan pembelian bahan baku menjadi langkah preventif yang sangat efektif dan mudah diterapkan oleh restoran, terutama dalam menekan biaya operasional dan meminimalkan kerugian akibat kelebihan bahan makanan. Pada kriteria daur ulang, pemanaftaan sisa makanan sebagai pakan ternak merupakan pendekatan sederhana yang dapat dilakukan dengan skala kecil untuk mengurangi limbah organik. Namun, strategi pengolahan menjadi kompos dan biogas masih menghadapi kendala implementasi karena memerlukan investasi besar, lahan, dan komitmen waktu yang

tinggi. Keseluruhan strategi ini sejalan dengan hierarki pemulihan makanan yang mengutamakan langkah pencegahan, diikuti oleh pemulihan, dan terakhir daur ulang, dengan tujuan untuk mengurangi pemborosan pangan secara berkelanjutan.

SARAN

- Pengelola restoran disarankan untuk meningkatkan efisiensi dalam pengolahan bahan pangan, khususnya pada jenis sayuran seperti kangkung dan bayam, dengan memanfaatkan bagian batang dan daun yang selama ini terbuang untuk menu alternatif atau bahan tambahan makanan. Selain itu, diperlukan perencanaan bahan baku yang lebih akurat dengan memperhitungkan pola konsumsi harian, jumlah pengunjung, serta faktor musiman untuk meminimalkan pemborosan. Penggunaan teknologi penyimpanan yang lebih modern, seperti kulkas dengan pengaturan suhu optimal dan alat masak yang efisien, juga penting untuk memperpanjang masa simpan bahan makanan dan mengurangi kerusakan selama penyimpanan. Edukasi dan pelatihan staf restoran dapat membantu memaksimalkan pemanaftaan bahan pangan serta meningkatkan kesadaran akan pentingnya mengurangi pemborosan. Penelitian lanjutan juga perlu dilakukan untuk mengidentifikasi solusi praktis lainnya, termasuk potensi daur ulang sisa makanan menjadi kompos atau biogas, sehingga dapat mendukung pengelolaan bahan pangan yang lebih berkelanjutan.
- Data pemborosan pangan hanya dikumpulkan dari sampel restoran tertentu di Kota Bogor selama delapan hari, sehingga belum mencakup variasi waktu yang lebih panjang atau fluktuasi musiman. Selain itu, analisis pemborosan pangan lebih banyak didasarkan pada estimasi berat dan nilai ekonomi tanpa menggali faktor sosial, budaya, atau kebijakan yang memengaruhi pengelolaan sisa makanan di restoran. Belum adanya pengujian terhadap strategi

yang diusulkan juga menjadi keterbatasan dalam menilai efektivitas solusi secara praktis. Oleh karena itu, penelitian selanjutnya disarankan untuk memperluas cakupan waktu pengumpulan data, mencakup jenis bahan pangan lain yang potensial menyumbang pemborosan, serta melakukan analisis mendalam terhadap faktor sosial, budaya, dan kebijakan yang memengaruhi perilaku pengelolaan pangan. Penelitian eksperimental untuk menguji penerapan strategi seperti donasi pangan, penggunaan teknologi penyimpanan modern, dan daur ulang menjadi kompos atau biogas juga diperlukan untuk menilai kelayakan dan efektivitasnya dalam mendukung pengelolaan pangan yang berkelanjutan.

DAFTAR PUSTAKA

- Aditya, A., & Kurniawati, K. (2023). Food Waste Management Challenges and Strategies in the Hotel Industry in Jakarta. *Journal of Social Research*, 2(9), 2983–2989.
<https://doi.org/10.55324/josr.v2i9.1295>
- Betz, A., Buchli, J., Göbel, C., & Müller, C. (2015). Food waste in the Swiss food service industry – Magnitude and potential for reduction. *Waste Management*, 35, 218–226.
<https://doi.org/10.1016/j.wasman.2014.09.015>
- Christioko, B. V., Indriyawati, H., & Hidayati, N. (2017). Fuzzy Multi-Attribute Decision Making (Fuzzy MADM) Dengan Metode Saw Untuk Pemilihan Mahasiswa Berprestasi. *Jurnal Transformatika*, 14(2), 82.
<https://doi.org/10.26623/transformatikav14i2.441>
- El-Mobaidh, A. M., Razek Taha, M. A., & Lassheen, N. K. (2006). Classification of in-flight catering wastes in Egypt air flights and its potential as energy source (chemical approach). *Waste Management*, 26(6), 587–591.
- <https://doi.org/10.1016/j.wasman.2005.02.022>
- Gustavsson J, Cederberg C, Sonesson U, Otterdijk R, & Meybeck A. (2011). *Global Food Losses and Food Waste: Extent, Causes and Prevention*. Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO).
- Ibtiyah, A. K., Romadlon, F., & Nurisusilawati, I. (2023). Emphasizing Food Expenditure as a Food Waste Mitigation Initiative at Restaurants in Banyumas, Indonesia. *Habitat*, 34(3), 299–310.
<https://doi.org/10.21776/ub.habitat.2023.034.3.27>
- Isa, W. A. R. W. M., Suhaimi, A. I. H., Noordin, N., & Taslim, N. N. (2022). Foodrescue: Excess Food Donation Mobile Application. *International Journal of Academic Research in Business and Social Sciences*, 12(9).
<https://doi.org/10.6007/ijarbss/v12-i9/14852>
- Kattiyapornpong, U., Ditta-Apichai, M., & Chuntamara, C. (2023). Sustainable Food Waste Management Practices: Perspectives From Five-Star Hotels in Thailand. *Sustainability*, 15(13), 10213.
<https://doi.org/10.3390/su151310213>
- Khalid, S., Malik, A. U., Ullah, M. I., Khalid, M. S., Javeed, H. M. R., Naeem, M. A., & Naseer, A. (2023). Food Waste: Causes and Economic Losses Estimation at Household Level in Pakistan. *Environmental Science and Pollution Research*, 30(44), 99284–99297.
<https://doi.org/10.1007/s11356-023-28775-4>
- Neff, R. A., Kanter, R., & Vandevijvere, S. (2015). Reducing Food Loss and Waste While Improving the Public's Health. *Health Affairs*, 34(11), 1821–1829.
<https://doi.org/10.1377/hlthaff.2015.0647>
- Nikmah. (2020). Pengaruh Pasokan Siap Saji Produksi Tanaman Hortikultura Terhadap Tingkat Penurunan Sampah Organik di Wilayah Jakarta Timur.

- ReFED. (2018). *Rethink Food Waste.*
- Santeramo, F. G. (2021). Exploring the Link Among Food Loss, Waste and Food Security: What the Research Should Focus On? *Agriculture & Food Security*, 10(1). <https://doi.org/10.1186/s40066-021-00302-z>
- Sobaih, A. E. E., & Abu Elnasr, A. E. (2023). Exploring the 5Rs Holistic Model for Zero Food Waste in Saudi Arabian Food Service Outlets. *Recycling*, 8(6), 91. <https://doi.org/10.3390/recycling8060091>
- Soma, T. (2022). Critical Food Guidance for Tackling Food Waste in Canada. *Canadian Food Studies / La Revue Canadienne Des Études Sur L'Alimentation*, 9(1). <https://doi.org/10.15353/cfsrcea.v9i1.490>
- Syahrizal S. (2014). Usaha Pengelolaan Makanan Untuk Meningkatkan Kualitas Makanan di Warung Makan Ulegfood Bantul. *Jurnal Khasanah Ilmu*, 1(1), 69-75.
- Thamagason, M., & Pharino, C. (2019). An analysis of food waste from a flight catering business for sustainable food waste management: A case study of halal food production process. *Journal of Cleaner Production*, 228(2019), 845-855. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2019.04.312>
- Vinck, K., Scheelen, L., & Bois, E. Du. (2019). Design Opportunities for Organic Waste Recycling in Urban Restaurants. *Waste Management & Research the Journal for a Sustainable Circular Economy*, 37(1_suppl), 40-50. <https://doi.org/10.1177/0734242x18817714>
- Wilewska-Bien, M., Granhag, L., & Andersson, K. (2018). Pathways to Reduction and Efficient Handling of Food Waste on Passenger Ships: From Baltic Sea Perspective. *Environment Development and Sustainability*, 22(1), 217-230. <https://doi.org/10.1007/s10668-018-0192-1>
- Wu, Y., & Takács-György, K. (2023). Why Does Food Loss and Waste Matter for Food Security - From the Perspective of Cause and Magnitude. *Ecocycles*, 9(3), 47-61. <https://doi.org/10.19040/ecocycles.v9i3.337>
- Yosia E. (2013). Rancangan Sistem Manajemen Sediaan Restoran Top Ten Group Surabaya. *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Universitas Surabaya*, 2(1), 1-13.
- Zahedi, F. (1986). The Analytic Hierarchy Process—A Survey of the Method and its Applications. *Interfaces*, 16(4), 96-108. <https://doi.org/10.1287/inte.16.4.96>