

Rumpun Ilmu	: Teknik Industri
Bidang Keahlian	: Mechanical and Industrial Engineering
Jenis Riset	: Dasar

LAPORAN AKHIR
SKEMA PENELITIAN UNGGULAN PROGRAM STUDI



ANALISIS PENGELOLAAN FOOD WASTE PADA RESTORAN DI
YOGYAKARTA UNTUK PENGHEMATAN SUMBER DAYA PANGAN

TIM PENELITI :

Ketua : Dr. Siti Mahsanah Budijati, STP, MT
Anggota : 1. Fatma Hermining Astuti, S.T., M.Sc
2. Wandhansari Sekar Jatiningrum, S.T., M.Sc.
Mahasiswa Terlibat : 1. Azisna Nugraheni Wuspинуji (1700019088)
2. Riska Alwiyah (1700019068)

TEKNIK INDUSTRI
TEKNOLOGI INDUSTRI
UNIVERSITAS AHMAD DAHLAN
NOVEMBER 2021

HALAMAN PENGESAHAN
LAPORAN AKHIR PENELITIAN DANA INTERNAL UAD
TAHUN AKADEMIK 2021/2022

Judul Penelitian : Analisis Pengelolaan Food Waste pada Restoran di Yogyakarta untuk Penghematan Sumber Daya Pangan
Butir Renstra Prodi/Pusat : Program Studi
TSE Penelitian : 19.02-Waste management and recycling
Jenis Riset : Dasar
Skala TKT : 3

Ketua Peneliti

a. Nama Lengkap dan Gelar : Dr. SITI MAHSANAH BUDIJATI STP, MT
b. NIY/NIP : 60960139
c. Fakultas/Program Studi : Teknologi Industri / Teknik Industri
d. Pendidikan Terakhir : S2
e. Jabatan Akademik : Lektor Kepala

Anggota Peneliti

Nama Lengkap dan Gelar : 1. Fatma Hermining Astuti, S.T., M.Sc (Teknik Industri)
2. Wandhansari Sekar Jatiningrum, S.T., M.Sc. (Teknik Industri)

Anggota Peneliti Eksternal

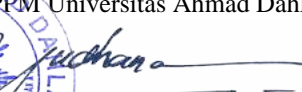

Nama Lengkap dan Gelar :

Jumlah mahasiswa terlibat : 2 orang
Lama Penelitian : 7 bulan
Biaya Total Penelitian : Rp. 13.500.000,00
- Dana Disetujui : Rp. 13.500.000,00
- Sumber Dana Lain : Rp. 0,00

Yogyakarta, 28 Desember 2021
Ketua Pengusul,



Dr. SITI MAHSANAH BUDIJATI STP,
MT
NIP/NIY. 60960139

Menyetujui,
Kepala LPPM Universitas Ahmad Dahlan,


Anton Yudhana, S.T., M.T., Ph.D.
NIP/NIY. 60010383

COVER LETTER
LAPORAN KEMAJUAN PENELITIAN TA. 2021/2022

Ketua Peneliti : SITI MAHSANAH BUDIJATI, Dr., STP, MT
Judul Penelitian : Analisis Pengelolaan Food Waste pada Restoran di Yogyakarta untuk Penghematan Sumber Daya Pangan
Hari, Tanggal Review : Kamis, 28 Oktober 2021

No.	Kriteria (Indikator Penilaian)	Komentar Reviewer	Isi Perbaikan
1.	A. Ringkasan penelitian berisi: (i) latar belakang penelitian, (ii) tujuan penelitian, (iii) tahapan metode penelitian, (iv) luaran yang ditargetkan, (v) uraian TKT penelitian yang ditargetkan serta (vi) hasil penelitian yang diperoleh sesuai dengan tahun pelaksanaan penelitian.	Hasil penelitian belum di paparkan dalam ringkasan ini.	Hasil penelitian sudah ditambahkan pada paragraf ke-2 ringkasan: Berdasarkan hasil VSM diketahui bahwa di restoran Bale Raos Keraton food waste paling banyak terjadi di tahap post-kitchen, sedangkan di restoran Kedai Kebun Forum, Bale Bebek dan Pondok Bebakaran food waste terjadi di semua tahap baik pre-kitchen, kitchen, dan post-kitchen. Hasil analisis SWOT menunjukkan bahwa strategi pengelolaan limbah makanan tidak dapat digeneralisasi untuk semua restoran. Strategi ditentukan sesuai dengan karakteristik food waste yang dihasilkan serta faktor kekuatan, kelemahan, peluang, dan ancaman dalam pengelolaan food waste di masing-masing restoran.
2.	B. Kata kunci maksimal 5 kata kunci. Gunakan tanda baca titik koma (?) sebagai pemisah, dan ditulis sesuai urutan abjad.	sesuai	OK
3.	C. Hasil pelaksanaan penelitian berisi: (i) kemajuan pelaksanaan penelitian yang telah dicapai sesuai tahun pelaksanaan penelitian, (ii) data yang diperoleh, (iii) hasil analisis data yang telah dilakukan, (iv) pembahasan hasil penelitian, serta (v) luaran yang telah didapatkan. Seluruh hasil atau capaian yang dilaporkan harus berkaitan dengan tahapan pelaksanaan penelitian sebagaimana direncanakan pada proposal. Penyajian data dan hasil penelitian dapat berupa gambar, tabel, grafik, dan sejenisnya, serta pembahasan hasil penelitian didukung dengan sumber pustaka primer yang relevan dan terkini.	Penelitian yang telah dilakukan adalah 2 dari 5 restoran yang diusulkan (40%). Perlu dipaparkan lebih detail kenapa restoran tersebut dan menu yang dipilih adalah menu tersebut terkait dengan food waste, sehingga urgensi penelitian terlihat.	Alasan pemilihan restoran sebagai obyek penelitian sudah ditambahkan di paragraf awal sub bab pengumpulan data: Penelitian ini dilakukan pada empat restoran yang ada di Kota Yogyakarta. Keempat restoran tersebut mewakili restoran keluarga dengan jumlah pengunjung yang relatif banyak, sehingga kemungkinan food waste yang dihasilkan juga akan banyak.
4.	D. Status luaran berisi identitas dan status ketercapaian setiap luaran wajib dan luaran tambahan (jika ada) yang dijanjikan. Jenis luaran dapat berupa publikasi, perolehan kekayaan intelektual, hasil pengujian atau luaran lainnya yang telah dijanjikan pada proposal. Uraian status luaran harus didukung dengan bukti kemajuan ketercapaian luaran sesuai dengan luaran yang dijanjikan. Lengkapi isian jenis luaran yang dijanjikan serta unggah bukti dokumen ketercapaian luaran wajib dan luaran tambahan melalui portal penelitian.	Luaran yang disertakan di laporan kemajuan adalah luaran pada tahun pertama, luaran untuk tahun ini belum ada.	Hasil Luaran sudah ditambahkan.

5.	E. Peran Mitra berupa realisasi kerjasama dan kontribusi Mitra baik in-kind maupun in-cash (untuk Penelitian Terapan dan Pengembangan). Bukti pendukung realisasi kerjasama dan realisasi kontribusi mitra dilaporkan sesuai dengan kondisi yang sebenarnya. Bukti dokumen realisasi kerjasama dengan Mitra diunggah melalui portal penelitian.	Penelitian dasar tidak memerlukan mitra.	OK
6.	F. Kendala Pelaksanaan Penelitian berisi kesulitan atau hambatan yang dihadapi selama melakukan penelitian dan mencapai luaran yang dijanjikan.	Kendala penelitian relevan	OK
7.	G. Rencana Tahapan Selanjutnya berisi tentang rencana penyelesaian penelitian dan rencana untuk mencapai luaran yang dijanjikan jika belum tercapai.	Rencana penyelesaian penelitian dan luaran dipaparkan dengan baik.	OK
8.	H. Daftar Pustaka disusun dan ditulis berdasarkan sistem nomor sesuai dengan urutan pengutipan. Hanya pustaka yang disitasi/diacu pada laporan kemajuan saja yang dicantumkan dalam Daftar Pustaka.	Sudah sesuai	OK

Penilaian/Review Luaran Penelitian

No.	Komponen	Kriteria	Komentar Reviewer
1.	Identitas Luaran	Lengkap / Tidak lengkap	tidak lengkap (luaran yang disertakan adalah luaran tahun pertama)
2.	Status Luaran	Memenuhi / Tidak	tidak
3.	Bukti Status Luaran	Ada / Tidak	tidak
4.	Bukti Luaran / File	Ada / Tidak	tidak
5.	URL / Link Luaran	Dapat diakses menuju luaran/tidak	tidak

LAPORAN AKHIR
PENELITIAN DANA INTERNAL UAD
TAHUN AKADEMIK 2021/2022

A. DATA PENELITIAN

1. Identitas Penelitian

- a. NIY/NIP : 60960139
- b. Nama Lengkap : Dr. SITI MAHSANAH BUDIJATI, STP, MT
- c. Judul : Analisis Pengelolaan Food Waste pada Restoran di Yogyakarta untuk Penghematan Sumber Daya Pangan
- d. Lokasi Penelitian : Yogyakarta
- e. Lama Penelitian : 7 Bulan
- f. Tanggal Mulai : 25 April 2021
- g. Tanggal Rencana Selesai : 25 November 2021

2. Skema Penelitian

- a. Skema Penelitian : Internal - Penelitian Unggulan Program Studi
- b. Jenis Riset : Dasar
- c. Tingkat Kesiapterapan Teknologi (TKT) : 3
- d. Tujuan Sosial Ekonomi (TSE) : 19.02-Waste management and recycling
- e. Bidang Kepekaran : Mechanical and Industrial Engineering
- f. Bidang Fokus : Energi Terbarukan dan Lingkungan
- g. Tema Penelitian : Waste to Energy
- h. Topik Penelitian : Pengelolaan food waste
- i. Renstra Penelitian : Program Studi
- j. Rumpun Ilmu : Teknik Industri

B. SUBSTANSI PENELITIAN

Data Mitra

- a. Nama Mitra : -
- b. Alamat Mitra : -

C. ANGGOTA PENELITIAN

1. Anggota Internal

- Nama Anggota Internal : 1. Fatma Hermining Astuti, S.T., M.Sc
2. Wandhansari Sekar Jatiningrum, S.T., M.Sc.

2. Anggota Mahasiswa

- Nama Anggota Mahasiswa : 1. Azisna Nugraheni Wuspinuji (1700019088)
2. Riska Alwiyah (1700019068)

3. Anggota Eksternal

- Nama Anggota Eksternal : -

LAPORAN AKHIR PENELITIAN

Analisis Pengelolaan Food Waste pada Restoran di Yogyakarta untuk Penghematan Sumber Daya Pangan

Tim Peneliti

Ketua : Dr. Siti Mahsanah Budijati, STP., MT.

Anggota : 1. Fatma Hermining Astuti, S.T., M.Sc

2. Wandhansari Sekar J., S.T., M.Sc

Ringkasan penelitian berisi: (i) latar belakang penelitian, (ii) tujuan penelitian, (iii) tahapan metode penelitian, (iv) luaran yang ditargetkan, (v) uraian TKT penelitian yang ditargetkan serta (vi) hasil penelitian yang diperoleh sesuai dengan tahun pelaksanaan penelitian.

RINGKASAN

Food waste (limbah makanan) merupakan sisa-sisa makanan pada tahap konsumsi, sejak penyiapan bahan makanan hingga selesai konsumsi. *Food waste* yang tidak tertangani dengan baik memberi dampak pada aspek ekonomi, lingkungan, dan sosial, serta merupakan masalah dalam *sustainable food supply chain*. Penanganan *food waste* di Indonesia belum dikelola secara tersendiri, masih menjadi satu dengan pengelolaan limbah perkotaan, yang tentu berakibat pada semakin pendeknya usia pemakaian area pembuangan. Bahkan, menurut *Economist Intelligence Unit*, pada tahun 2016 Indonesia merupakan negara pembuang *food waste* terbesar kedua di dunia, dengan hampir 300 kilogram per orang per tahun. Restoran merupakan salah satu penyumbang *food waste* baik yang berasal dari sampah dapur maupun sisa makanan dari konsumen. Untuk itu penanganan *food waste* di restoran harus dilakukan dengan baik.

Penelitian ini merupakan penelitian tahun kedua dari penelitian PUPS. Pada penelitian tahun pertama telah dilakukan analisis faktor pendorong dan penghambat pengelolaan *food waste* di restoran dengan metode DEMATEL (*Decision Making Trial and Evaluation Laboratory*) dan AHP (*Analytical Hierarchi Process*). Dari penelitian tersebut dapat diketahui faktor pendorong dan penghambat yang dominan serta faktor-faktor yang menjadi prioritas untuk pengelolaan *food waste*. Selanjutnya, penelitian tahun kedua ini bertujuan untuk mengeksplorasi jenis dan sumber-sumber *food waste* di restoran dengan pendekatan *lean thinking*. Tahapan penelitian dengan pendekatan *lean thinking* meliputi: pengumpulan data, pembentukan *value stream mapping* (VSM), identifikasi *food waste* yang terjadi dan sumbernya, analisis faktor penyebab terjadinya *food waste*, dan analisis SWOT untuk menentukan strategi pengelolaan limbah makanan yang berfokus pada pencegahan dan pengurangan *food waste* yang terjadi. Berdasarkan hasil VSM diketahui bahwa di restoran Bale Raos

Keraton *food waste* paling banyak terjadi di tahap *post-kitchen*, sedangkan di restoran Kedai Kebun Forum, Bale Bebek dan Pondok Bebakaran *food waste* terjadi di semua tahap baik *pre-kitchen*, *kitchen*, dan *post-kitchen*. Hasil analisis SWOT menunjukkan bahwa strategi pengelolaan limbah makanan tidak dapat digeneralisasi untuk semua restoran. Strategi ditentukan sesuai dengan karakteristik *food waste* yang dihasilkan serta faktor kekuatan, kelemahan, peluang, dan ancaman dalam pengelolaan *food waste* di masing-masing restoran.

Hasil dari serangkaian penelitian ini dapat bermanfaat bagi pengelola restoran untuk mengoptimalkan penanganan *food waste*. Dapat pula menjadi referensi pengelolaan *food waste* pada sektor lain seperti catering, kantin kampus, rumah sakit, dll. Hasil penelitian dapat juga menjadi bahan rekomendasi untuk pengambilan keputusan bagi pemerintah dalam pengaturan pengelolaan *food waste* di Indonesia. Luaran penelitian yang ditargetkan adalah *paper accepted* pada jurnal nasional terindeks Sinta 2 yaitu Jurnal Riset Teknologi Pencegahan Pencemaran Industri, sedangkan TKT yang dituju adalah TKT 3.

Kata kunci maksimal 5 kata kunci. Gunakan tanda baca titik koma (;) sebagai pemisah dan ditulis sesuai urutan abjad.

Kata kunci: *food waste*, restoran, *sustainable food supply chain*, *lean manufacturing*, *value stream mapping*

Hasil pelaksanaan penelitian berisi: (i) kemajuan pelaksanaan penelitian yang telah dicapai sesuai tahun pelaksanaan penelitian, (ii) data yang diperoleh, (iii) hasil analisis data yang telah dilakukan, (iv) pembahasan hasil penelitian, serta (v) luaran yang telah didapatkan. Seluruh hasil atau capaian yang dilaporkan harus berkaitan dengan tahapan pelaksanaan penelitian sebagaimana direncanakan pada proposal. **Penyajian data dan hasil penelitian** dapat berupa gambar, tabel, grafik, dan sejenisnya, serta **pembahasan hasil penelitian** didukung dengan sumber pustaka primer yang relevan dan terkini.

HASIL PELAKSANAAN PENELITIAN

A. Pengumpulan Data

Penelitian ini dilakukan pada empat restoran yang ada di Kota Yogyakarta. Keempat restoran tersebut mewakili restoran keluarga dengan jumlah pengunjung yang relatif banyak, sehingga kemungkinan *food waste* yang dihasilkan juga akan banyak. Pengumpulan data dilaksanakan melalui observasi langsung, wawancara dan diskusi dengan metode *Focus Discussion Group* (FGD). FGD ini dimaksudkan untuk memperoleh data yang memuat persepsi, opini, kepercayaan, dan sikap pihak restoran terhadap permasalahan *food waste*. Secara keseluruhan data yang diperlukan berupa gambaran umum restoran, proses bisnis restoran, menu yang disajikan, data menu yang paling diminati konsumen, aliran proses aliran material, dan aliran informasi mulai dari bahan baku datang hingga makanan disajikan kepada konsumen, waktu yang dibutuhkan setiap proses, kuantitas bahan baku maupun bahan baku setengah jadi di setiap proses, jumlah

karyawan pada setiap proses, dan data food waste yang dihasilkan. Profil restoran yang diteliti disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Profil Restoran

No	Nama Restoran	Alamat	Menu obyek penelitian
1	Kedai Kebun Forum	Jl. Tirtodipuran St No. 3, Mantrijeron, Kota Yogyakarta	Nasi goreng lada hitam
2	Bale Raos Kraton	Jl. Magangan Kulon 1 Kraton, Kota Yogyakarta.	Bestik lidah
3	Bale Bebek	Jl. Tegalturi No.56 Nitikan, Giwangan Umbulharjo, Kota Yogyakarta	Bebek goreng kremes
4	Pondok Bebakaran	Jl. Imogiri Timur No.139C, Giwangan, Kec. Umbulharjo, Kota Yogyakarta.	Ikan bakar pedas manis

1. Bahan Baku

Pengadaan bahan baku di restoran memiliki pengelolaan tersendiri dengan didasari masa simpan bahan baku. Pada bahan baku dengan masa simpan panjang restoran akan menerapkan persediaan untuk satu bulan seperti gula, aneka bumbu, minyak, margarine, kopi dll. Sedangkan pada bahan baku dengan masa simpan pendek, pihak restoran tidak membeli sekaligus untuk persediaan satu bulan, bahan baku seperti aneka sayuran, daging, telur dan buah hanya dipesan untuk persediaan tiga hingga tujuh hari saja. Namun apabila bahan baku tersebut dalam satu bulan atau dalam jangka waktu tertentu tidak habis digunakan serta dalam kondisi tidak layak masak maka akan dibuang. Secara keseluruhan pengadanan bahan baku tidak memiliki permasalahan yang serius, dimana bahan baku tersebut mudah didapatkan seperti pasar lokal maupun petani langsung. Bahan baku yang digunakan dalam proses pengolahan menu disajikan dalam Tabel 2.

Tabel 2. Bahan Baku Pembuatan Menu

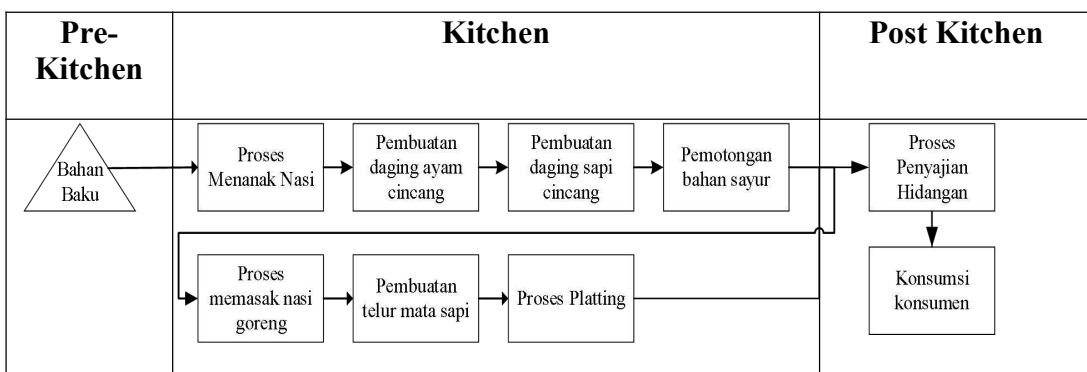
No	Nama Menu	Bahan Baku
1	Nasi goreng lada hitam	Beras, daging ayam, daging sapi, wortel, buncis, jagung, timun, tomat, selada, bawang merah, bawang putih, daun bawang, minyak goreng, telur, kecap, sambal, saos tomat, lada hitam, garam, kemiri, penyedap rasa, margarin.
2	Bestik lidah	Lidah sapi, bawang putih, jamur, saus tiram, saus tomat, kecap inggris, kecap manis, bubuk pala, lada, garam, <i>butter</i> , susu bubuk, buncis, wortel, kentang, brokoli.

3	Bebek goreng kremes	Bebek, beras, bawang merah, bawang putih, cabai, jahe, lengkuas, timun, kol, garam, penyedap rasa, minyak goreng.
4	Ikan nila bakar	Ikan nila, beras, bawang merah, bawang putih, jahe, kunir, cabai, timun, kol, garam, penyedap rasa, kecap, minyak goreng.

2. Proses Pengolahan

Proses pembuatan menu terdiri dari beberapa tahapan sebelum diberikan kepada konsumen. Proses produksi dimulai ketika sudah ada permintaan dari konsumen. Tabel 3 dan tabel 4 menunjukkan proses produksi pembuatan nasi goreng lada hitam dan bistik lidah. Sedangkan proses pembuatan bebek goreng kremes dan ikan nila bakar dijelaskan pada tabel 5 dan tabel 6.

Table 3. Proses Pembuatan Nasi Goreng Lada Hitam di Kedai Kebun Forum



Tabel 5. Proses Pembuatan Paket Bebek Kremes di Bale Bebek

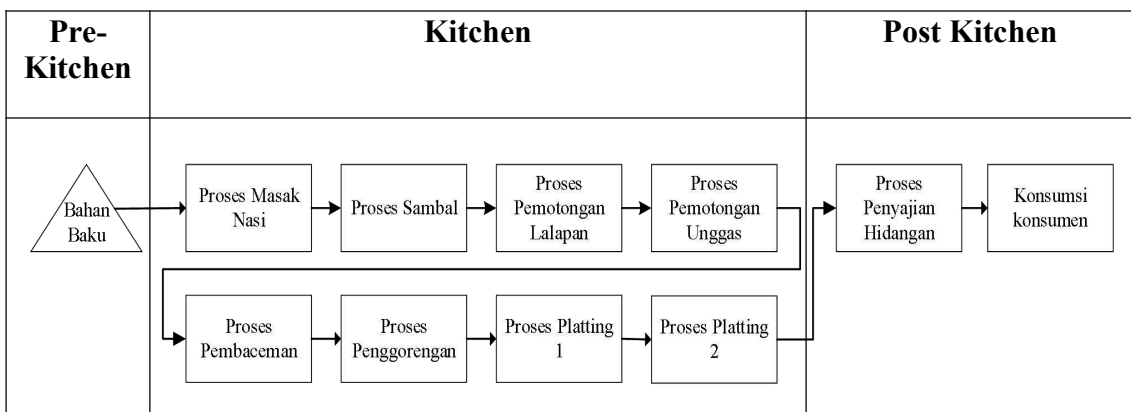
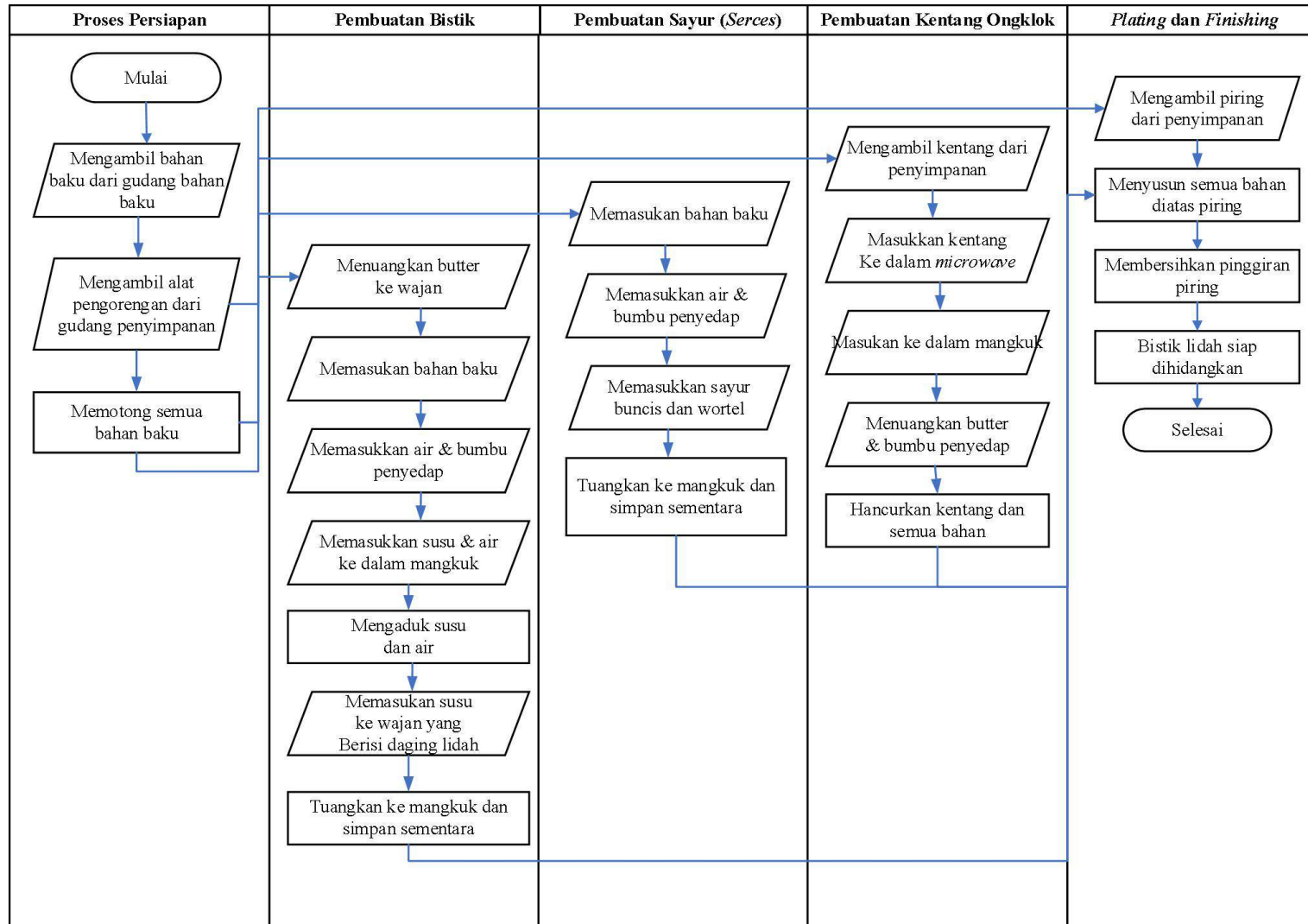
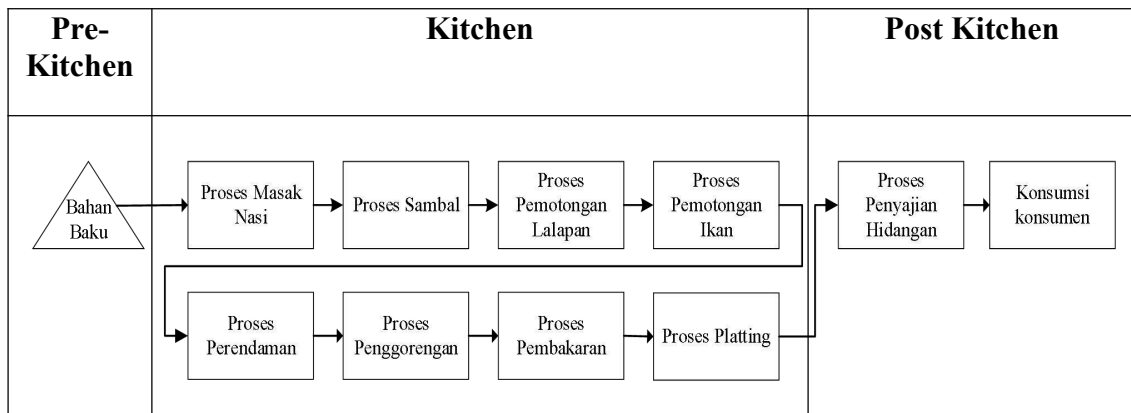


Table 4. Proses Pembuatan Bestik Lidah di Bale Raos Kraton



Tabel 6. Proses Pembuatan Ikan Nila Bakar di Pondok Bakaran



B. Pengolahan Data

Pembuatan *Value Stream Mapping* digunakan untuk memetakan aliran proses produksi di restoran. Pada penelitian ini terbatas pada penyusunan *current state value stream mapping* saja dikarenakan restoran belum melakukan implementasi dalam pengelolaan *food waste* sehingga belum dapat menyusun *future value stream mapping*. Proses produksi ini dimulai dari pembelian bahan baku hingga makanan yang dipesan sampai ke konsumen. Hasil dari pembuatan VSM nantinya dapat diketahui jenis *waste* yang terjadi pada setiap lini proses produksi. Gambar 1-4 menunjukkan hasil VSM yang telah dibuat untuk 4 restoran yang terpilih sebagai obyek penelitian.

a. VSM Kedai Kebun Forum

Proses pembuatan satu porsi nasi goreng melibatkan delapan stasiun kerja sesuai pada gambar 1. Keseluruhan waktu yang dibutuhkan dalam pembuatan Nasi Goreng Lada Hitam ini, production lead time selama 1311451.2 detik atau 364.292 jam dan dalam hitungan hari dibutuhkan waktu selama 15 hari. Waktu lead time yang dibutuhkan ialah 9910.9 detik atau 2.75 jam dalam satuan jam.

Pada pengadaan bahan baku pada menu Nasi Goreng Lada Hitam ini diberlakukan pemesanan selama 14 hari sekali pada bahan baku beras. Beras yang dipesan sebanyak 28 kg dan dipesan dari pasar lokal setempat yaitu Pasar Gading. Pada bahan baku aneka sayuran keputusan pengadaannya melihat dari persediaan dilemari pendingin, apabila persediaan hampir habis maka restoran akan membeli langsung di Pasar Gading hal serupa juga pada bahan baku daging. Bahan baku sayuran dan daging, restoran membeli maksimal untuk kebutuhan tiga hari sekali. Apabila terdapat persediaan sayur lebih dari tujuh hari pembelian maka bahan tersebut akan dikelompokkan dan jika terdapat sayuran membusuk akan dibuang. Sedangkan untuk bahan daging dapat bertahan hingga lebih dari satu bulan di lemari pendingin.

Pembuatan nasi untuk menu Nasi Goreng Lada Hitam dibutuhkan bahan beras sebanyak ± 2 kg. Bahan beras 2 kg tersebut dapat memenuhi 10 porsi nasi goreng dengan kebutuhan 1 porsi sebanyak ± 350 gram. Proses pembuatannya

memerlukan cycle time sebesar 1990.6 detik atau 33.17 menit dengan total waktu transportasi 75.4 detik. Transport yang terjadi ialah saat proses pencucian tempat maupun beras, dimana letak rice cooker dan pencucian saling berjauhan. Proses pembuatan apabila koki melakukan kesalahan dapat menyebabkan produk cacat berupa nasi kering dilapisan bawah wadah rice cooker. Produk overcooking yang dihasilkan dapat mencapai \pm 300gram dalam satu kali pembuatan.

Proses pembuatan daging Ayam cincang memiliki cycle time selama 2158.8 detik atau 35.98 menit dengan waktu transport sebanyak 159 detik. Bahan baku yang diperlukan ialah daging Ayam khusus pada bagian dada. Keputusan tersebut didasari bahwa bagian dada Ayam juga dapat digunakan pada beberapa menu, sehingga apabila dalam kondisi mendesak menu selain Nasi Goreng Lada Hitam dapat menggunakan daging Ayam tersebut. Guna memenuhi permintaan perharinya, restoran membuat daging Ayam cincang dalam 10 porsi sekaligus. Apabila dalam satu hari permintaan nasi goreng lebih dari 10 porsi, maka koki akan membuat daging Ayam cincang kembali sebelum persediaan daging Ayam cincang mendekati habis. Proses memasaknya dilakukan oleh satu koki dengan kebutuhan daging Ayam sebanyak 500 gram. Daging Ayam akan direbus selama \pm 20 menit kemudian dipotong kecil-kecil dan disimpan pada lemari pendingin. Waktu transport yang terjadi berupa aktifitas pengambilan bahan baku serta wadah. Aktifitas lain berupa pemindahan bahan daging menuju tempat pencucian dan tempat memasak. Waste yang terjadi pada station ini berupa aktifitas pengambilan bahan baku serta peralatan masak. Waste pada sisi bahan baku terdapat bagian tulang Ayam yang tidak dapat digunakan kembali. Sehingga tulang tersebut akan disisihkan serta terjadinya pembuangan pada air rebusan atau disebut air kaldu Ayam. Tulang yang terbuang berkisar 25-30gram sedangkan untuk air kaldu terbuang sebesar 150 ml.

Proses pembuatan daging Sapi cincang berlangsung dengan cycle time selama 2551.4 detik atau 42.52 menit dan waktu transport sebanyak 150.90 detik. Proses pembuatannya kurang lebih sama dengan proses pembuatan daging Ayam cincang. Tetapi durasi perebusan lebih lama dan berat daging yang dibutuhkan juga lebih banyak. Durasi perebusannya \pm 30 menit dan berat dagingnya 750 gram. Pengolahan daging 750gram ini juga sama untuk kebutuhan sebanyak 10 porsi. Waste yang terjadi pada station ini berupa aktifitas pengambilan bahan baku serta peralatan masak. Waste pada sisi bahan baku didapati pembuangan pada air rebusan atau disebut air kaldu Sapi sebanyak 500 ml.

Pemotongan bahan sayur, pada menu Nasi Goreng Lada Hitam melibatkan aneka sayuran. Sayuran tersebut terdiri dari Wortel, Jagung, Buncis, Timun, Tomat, dan Selada. Pemotongan bahan sayur ini juga diterapkan penyimpanan sebanyak 10 porsi. Pada bahan Wortel dibutuhkan sebanyak 500 gram dimana akan dikupas terlebih dahulu kemudian dicuci dan dipotong dadu. Jagung juga serupa dikupas, dicuci, dan dipotong dengan kebutuhan Jagung sebesar 1 kg. Sayuran Buncis, Timun, Tomat, dan Selada memiliki proses yang sama dengan kebutuhan Buncis dan Tomat sebanyak 300 gram, Timun sebanyak 200 gram,

dan Selada 50 gram. Sayuran tersebut akan dipotong-potong kemudian disimpan pada lemari pendingin dengan masing-masing sayuran berada pada wadah tersendiri.

Pada stasiun kerja ini cycle time nya sebanyak 2161.5 detik atau 36.025 menit dengan total waktu transportasi 162.4detik. Waktu transportasi yang terjadi berupa aktifitas pengambilan bahan, persiapan peralatan, pencucian dan proses penyimpanan. Hasil pemotongan aneka sayur ini terdapat bagian sayur yang tidak digunakan diantaranya bogol Jagung, kulit Jagung, ujung potongan sayuran, dan kulit Wortel. Bagian sayur yang tidak digunakan pada Wortel ialah ± 100 gram. Bagian bahan Wortel yang tidak digunakan terdiri dari kulit serta ujung potongan Wortel. Apabila bahan Wortel memiliki kualitas yang jelek seperti ada yang keriput atau busuk tentu sampah yang dihasilkan lebih dari 100 gram. Bagian Buncis yang tidak digunakan ialah ± 50 gram berupa potongan ujung sayur dan hasil menyiangi serat kasar dikedua sisi. Tujuan dari menyiangi serat kasar Buncis ialah agar Buncis tidak mudah layu serta setelah dimasak memiliki tekstur yang renyah. Tetapi pada proses penyiangian terdapat terkendala yang dapat menyebabkan kerusakan bahan Buncis. Kerusakan disebabkan apabila Buncis kurang segar, maka saat menyiangi serat yang terambil akan terputus. Hal tersebut akan menyebabkan koki mengambil serta kembali yang nantinya dapat mengakibatkan daging Buncis akan terbuka. Bagian bahan Jagung yang tidak digunakan ± 450 gram dari keseluruhan bahan sebanyak 1 kg. Bagian tersebut terdiri dari ujung potongan Jagung, kulit Jagung dan bogol Jagung. Penggunaan Tomat pada menu Nasi Goreng Lada Hitam ini koki dapat memotongnya secara horizontal maupun vertical, sehingga apabila bahan dalam kondisi baik tidak terdapat bagian yang terbuang. Bahan Timun bagian yang tidak digunakan ialah pada ujung potongan dengan berat ± 15 gram

Bahan baku yang diolah untuk persediaan 10 porsi ialah nasi, daging Ayam cincang, daging Sapi cincang, dan potongan aneka sayuran. Persediaan 10 porsi ini dapat dikatakan sebagai bahan WIP yang nantinya akan dilanjutkan pada proses memasak. Namun apabila dalam satu hari permintaan Nasi Goreng Lada Hitam lebih dari 10 porsi maka koki akan membuat kembali sebelum WIP bahan 10 porsi tersebut habis. Persediaan ini dimaksudkan agar konsumen tidak terlalu lama menunggu. Sehingga waktu tunggu konsumen hanya berupa proses memasak, pembuatan Telur mata Sapi, proses penyajian, hingga makanan tersebut diantar menuju meja konsumen. Total waktu yang dibutuhkan dari proses memasak sampai Nasi Goreng Lada Hitam siap disantap ialah 1541.3 detik atau 25 menit.

Proses memasak juga dioperasikan oleh satu koki dengan cycle time selama 708.7 detik atau 11.81menit dan waktu transport 294.6 detik atau dalam satuan menit selama 4.91. Waktu transport proses memasak memiliki nilai paling tinggi diantara proses lain. Hal tersebut dikarenakan pada menu ini melibatkan aneka macam bahan sehingga koki harus mengambil beberapa bahan pada tempat yang berbeda dan juga kebutuhan pengambilan alat memasak. Pada segi bahan masakan tahap memasak ini menghasilkan sampah berupa Minyak, cangkang Telur, kulit bawang dan bogol daun bawang. Penggunaan Minyak pada menu ini hanya digunakan habis tiga kali pakai saja.

Apabila lebih dari tiga kali pakai maka Minyak tersebut akan dibuang. Minyak yang terbuang dalam satu hari bisa sampai 30 ml perharinya.

Pembuatan Telur mata Sapi merupakan proses pengolahan bahan yang paling sederhana dibandingkan proses lainnya. Kebutuhan bahan ialah Telur serta margarin. Pada tahap ini cycle time yang diperlukan sebanyak 179.3 detik atau 2.98 menit dengan waktu transport 39.9 detik. Sampah yang dihasilkan pada pembuatan Telur mata Sapi ialah cangkang Telur serta Margarine. Proses pembuatan menggunakan wajan khusus dimana permukaannya datar. Penggunaan wajan datar dimaksudkan agar telur termasak dengan bentuk bundar sempurna. Sehingga agar hasil masakan bundar sempurna, Margarine yang dibutuhkan cukup banyak. Margarine yang terbuang dalam satu hari sebanyak 90 ml. Apabila dikalkulasikan dalam satu minggu, restoran menghasilkan sampah Margarine sebanyak 540 ml.

Proses penyajian ialah tahapan meletakkan masakan pada piring serta menghias masakan agar terlihat lebih menarik. Masakan akan ditambahkan Selada, Timun, dan Tomat pada ujung piring serta ditambahkan bawang goreng diatas permukaan masakan. Waktu yang diperlukan pada tahap ini sebanyak 102.9 detik dengan waktu transport 74.7 detik.

Proses mengantar makanan aktifitas yang terjadi hanyalah koki mengintruksi pelayan dan selanjutnya pelayan tersebut akan mengantar makanan tersebut menuju meja konsumen. Cycle time pada proses ini sebanyak 57.7 detik dengan waktu pengantaran sebanyak 96 detik.

b. VSM Bale Raos Kraton

Gambar 2 menunjukkan aliran informasi proses produksi menu bistik lidah berawal dari pembelian bahan baku sampai makanan diantar ke pelanggan. Aliran produksi di mulai dari supplier memenuhi kebutuhan bahan baku produksi. Bahan baku dibeli dari 2 supplier yaitu supplier daging dan sayuran seperti wortel, buncis, kentang, dan brokoli. Pada pembelian daging lidah sapi sudah berbentuk bistik lidah setengah jadi. Bahan baku di pesan dengan rentang waktu 2 minggu sekali. Bahan baku yang sudah dibeli kemudian disimpan pada gudang bahan baku proses ini disebut juga pre kitchen. Selanjutnya masuk ke proses produksi atau kitchen yang dibagi menjadi 5 proses diantaranya proses pemotongan bahan, pengolahan bistik, pengolahan sayur atau serces, pengolahan kentang ongglok dan plating.

Pada proses pemotongan bahan, bahan baku seperti lidah, buncis, wortel, kentang, brokoli total 430 gram. Bahan baku yang sudah dipotong kemudian disimpan sementara. Pada proses ini dilakukan oleh satu orang chef dengan waktu siklus 149,3 detik. Pada proses pengolahan bistik, lidah yang disimpan kemudian dimasak sebanyak 150 gram dengan set up kompor 59 detik dilakukan dengan satu orang chef total waktu siklus 114,1 detik. Kemudian bistik yang sudah matang disimpan sementara. Pada proses pengolahan sayur atau serces dilakukan oleh satu orang chef mengambil bahan baku dari tempat penyimpanan seperti wortel dan buncis sebanyak 111,7 gram dengan waktu siklus 74 detik. Setelah serces matang kemudian disimpan sementara.

Selanjutnya proses pengolahan kentang, dengan mengambil kentang dari tempat penyimpanan sebanyak 120 gram kemudian kentang dimasukan kedalam microwave agar kentang lunak dan dikerjakan oleh satu orang chef dengan waktu siklus yang dibutuhkan 154,1 detik. Setelah kentang onklok matang disimpan sementara. Selanjutnya pada proses plating yang dilakukan oleh satu orang chef dengan mengambil bistik, serces dan kentang onklok yang disimpan tadi kemudian menuangkannya ke satu piring dengan tambahan hiasan brokoli. Total 1 porsi bistik lidah yaitu 390 gram dengan waktu siklus yang dibutuhkan 88,2 detik. Bistik lidah yang sudah jadi kemudian dibawa ke meja tunggu untuk diantarkan ke konsumen dengan waktu siklus 110,6 detik. Pada tahap ini konsumen menyisakan makanan seperti buncis 31 gram, kentang 87 gram, wortel 41 gram dan brokoli sebanyak 7,1 gram. Makanan sisa ini merupakan waste yang dihasilkan dari konsumen atau disebut juga post kitchen.

Pada VSM ini, waktu *Up Time* didapatkan dari presentase dimana waktu kerja berjalan. Pada proses pemotongan bahan waktu up time-nya adalah 20%, pada pengolahan bistik 25%, pada pengolahan sayur atau serces 13%, pada pengolahan kentang onklok 27% dan pada proses plating 15%. Sedangkan waktu lead time merupakan waktu yang dibutuhkan untuk menyelesaikan produk dari order diterima sampai makanan tiba ke konsumen. Lead time order bahan baku yaitu 2 minggu, pada proses pemotongan bahan sebesar 0,0022 hari, pada proses pengolahan bistik sebesar 0,0015 hari, pada pengolahan sayur atau serces sebesar 0,0012 hari, pada pengolahan kentang sebesar 0,0020 hari, dan pada proses plating sebesar 0,0013 hari. Dan lead time antar pesanan sebesar 0,0031 hari. Sehingga total lead time produksi yaitu sebesar 0,0114 hari. Berdasarkan dari hasil pemetaan value stream mapping diperoleh frekuensi terbesar yang menghasilkan food waste terdapat pada bagian post kitchen dimana banyak sisa makanan yang terbuang yang dihasilkan dari konsumen.

c. VSM Bale Bebek

Gambar 3 merupakan VSM untuk proses pembuatan menu paket bebek kremes di restoran Bale Bebek. Untuk memenuhi kebutuhan konsumen, restoran membutuhkan bahan baku dalam proses produksinya. Dalam hal ini, restoran melakukan pemesanan bahan baku beras seminggu sekali dengan rata-rata kuantitas pesanan sebanyak 100-150 kg. Pemesanan bahan baku unggas dilakukan sebanyak 2 kali seminggu yaitu setiap hari Senin dan Kamis dengan rata-rata pemesanan sebanyak 50 ekor. Selain itu, pemesanan bahan baku sayur dan sambal dilakukan setiap hari. Bahan baku yang dipesan kemudian disimpan

Proses pembuatan menu paket bebek goreng kremes diawali dengan proses memasak nasi dengan menggunakan beras sebanyak 6000 gram. Proses ini menghasilkan rata-rata sebanyak 46 porsi nasi sehari dengan waktu siklus memasak selama 5887.9 detik dan total waktu transportasi selama 167 detik. Transportasi yang terjadi yaitu pada saat mengambil beras dan mencuci beras dimana tempat pencucian dan tempat memasak nasi berjauhan. Pada proses ini terdapat *food waste* beras yang terjadi pada saat melakukan pencucian sebanyak 13 gram. Proses selanjutnya adalah proses pembuatan sambal, untuk menu ini sambal yang digunakan adalah sambal korek. Bahan baku yang dibutuhkan

adalah sebanyak 540 gram cabai yang menghasilkan rata-rata sebanyak 32 porsi sambal. Proses pembuatan sambal ini membutuhkan waktu siklus selama 1317.5 detik dan total waktu transportasi selama 42 detik. Transportasi yang terjadi yaitu pada pengambilan bahan baku dan koki mencari peralatan. Pada proses ini terdapat *food waste* yaitu kulit bawang putih sebanyak 5 gram dan tangkai cabai sebanyak 3 gram. Dalam proses pembuatan lalapan, bahan baku yang digunakan adalah timun dan kol. Waktu siklus untuk proses pembuatan lalapan adalah 46.2 detik untuk 1 porsi dan total waktu transportasi 4 detik. Transportasi yang terjadi yaitu pada saat proses mencuci lalapan. Pada proses ini terdapat *food waste* yaitu 9 gram timun dan 8 gram kol.

Proses produksi selanjutnya yaitu proses pemotongan unggas. Unggas yang dipotong sebanyak 20 ekor. Proses ini menghasilkan 5 bebek utuh dan 75 bagian bebek dengan waktu siklus sebesar 2220.3 detik dan total waktu transportasi 82 detik. Setelah bebek dipotong, selanjutnya dilakukan proses pembaceman dengan waktu siklus selama 107.168 detik dan total waktu transportasi selama 75 detik. Proses ini membutuhkan bahan baku rempah-rempah dan air untuk menghaluskan bumbu sebanyak 1.790 gram dan unggas sebanyak 24.000 gram. Pada proses ini terdapat *food waste* sisa bumbu sebesar 12 g dan air kaldu bacem 15 liter. Bebek yang sudah diungkep kemudian digoreng. Proses penggorengan membutuhkan waktu siklus selama 373,5 detik untuk 1 porsi dan total waktu transportasi 15 detik. Pada proses ini terdapat *food waste* minyak goreng sebesar 1,7 liter untuk dua hari pemakaian. Setelah proses penggorengan selesai kemudian proses plating. Proses ini terdiri dari plating 1 dan 2. Plating 1 adalah proses menata makanan yang sudah diolah kedalam 1 piring yaitu rata-rata sebanyak 513 gram untuk 1 porsi dengan waktu siklus 60,9 detik dan transportasi 13 detik.

Paket bebek goreng kremes yang telah selesai diolah kemudian diantar ke konsumen dengan total waktu transportasi 91 detik. Pada tahap ini terdapat *food waste* makanan sisa yang dihasilkan oleh konsumen berupa nasi sebanyak 87 gram, tulang bebek sebanyak 56 gram, timun sebanyak 12 gram dan kol 15 gram.

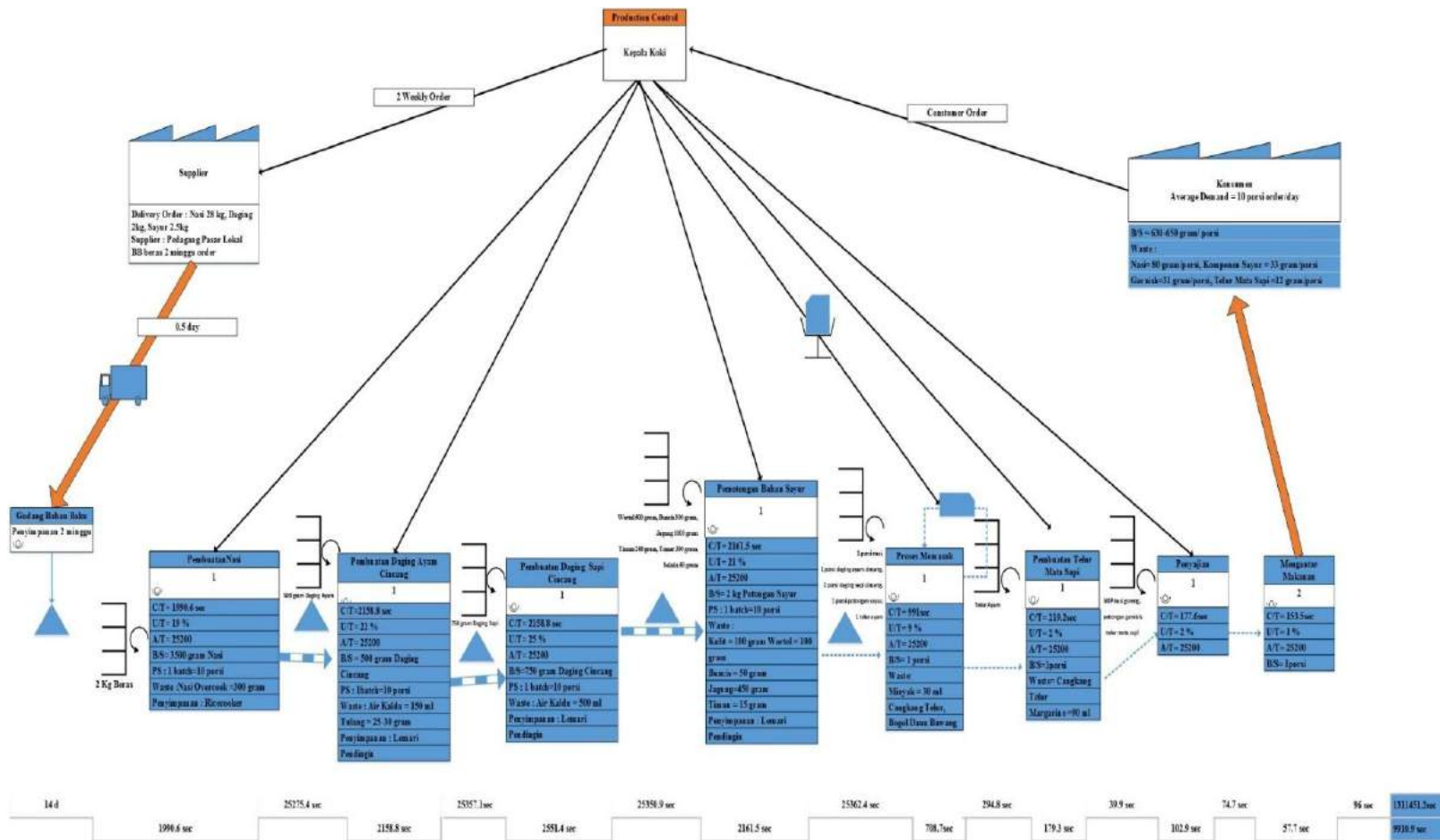
d. VSM Pondok Bakaran

Hasil VSM dalam proses pembuatan menu ikan nila bakar di Pondok Bakaran dapat dilihat pada gambar 4. Aliran informasi proses produksi menu ikan bakar pedas manis berawal dari adanya permintaan dari konsumen sampai makanan diantar ke konsumen. Sedangkan aliran produksi dimulai dari supplier memenuhi kebutuhan bahan baku untuk produksi hingga makanan disajikan kepada konsumen. Bahan baku diambil dari 3 supplier yaitu supplier beras, ikan, dan sayuran seperti kol dan kemangi. Pada pembelian ikan, ikan diambil dalam keadaan hidup. Untuk supplier beras, bahan baku di pesan sebanyak 1x seminggu, sedangkan supplier ikan sebanyak 3x seminggu, dan supplier sayuran dipesan setiap hari agar sayuran tetap segar. Bahan baku yang sudah dibeli disimpan pada gudang bahan baku proses ini disebut juga *pre-kitchen*.

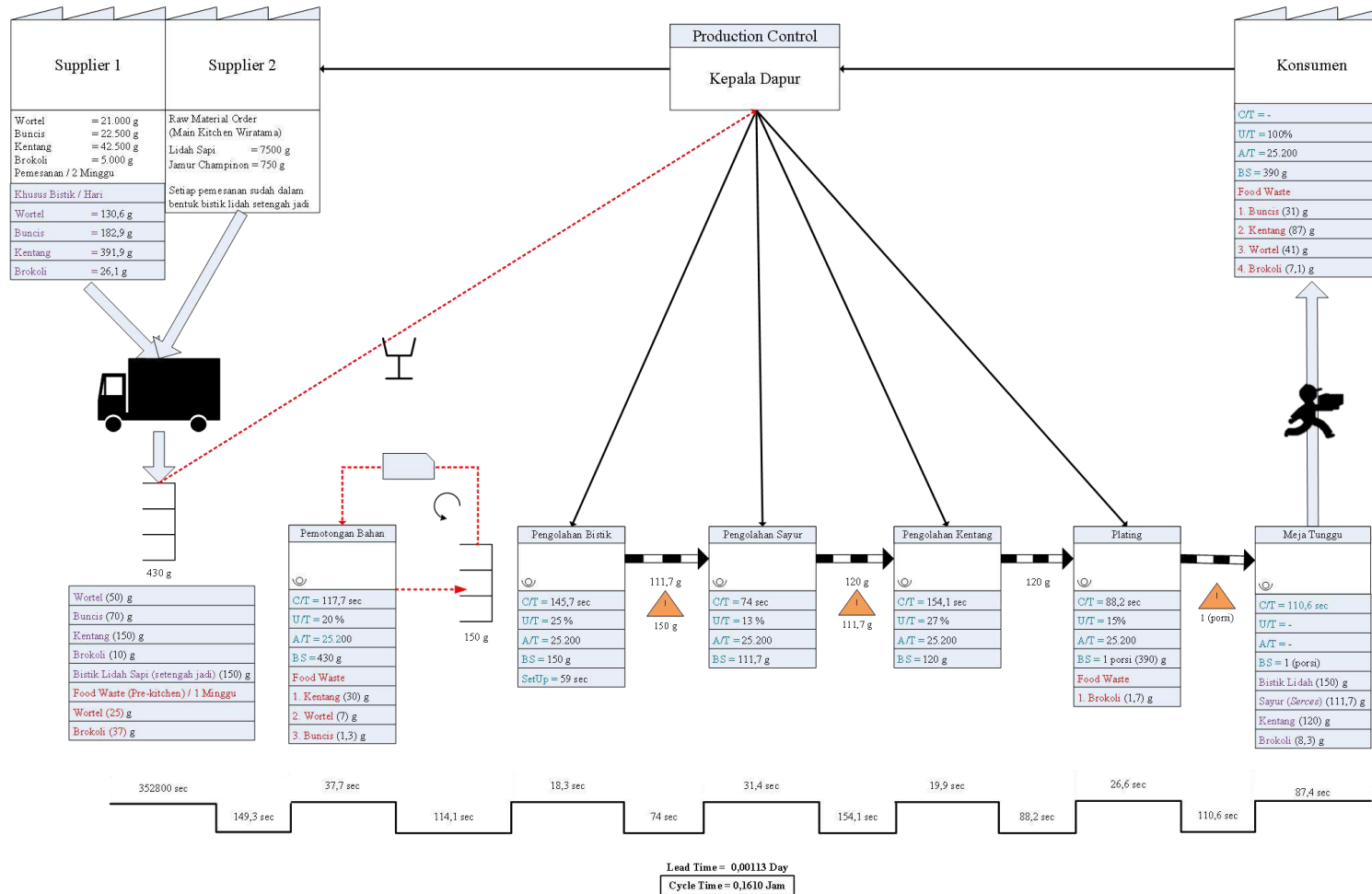
Setelah bahan baku siap, selanjutnya dilakukan proses produksi dimana terbagi menjadi beberapa bagian diantaranya adalah proses pembuatan nasi, proses pembuatan sambal, proses pemotongan ikan, proses perendaman, proses penggorengan, proses pembakaran, proses lalapan dan proses plating. Pada proses pembuatan nasi, beras dicuci dan dimasak untuk menghasilkan kurang lebih 45 porsi. Beras yang sudah dimasak di dandang kemudian dipindahkan ke magic com agar nasi tetap hangat, kemudian nasi disimpan sementara. Pada proses ini dilakukan oleh satu orang chef dengan waktu siklus 784 detik.

Pada proses pembuatan sambal, bahan-bahan diambil dari tempat penyimpanan seperti bawang merah, cabai merah, cabai keriting, terasi kemudian bahan-bahan tersebut di blender. Proses ini menghasilkan kurang lebih 90 porsi sambal, dengan waktu siklus 510,9 detik. Kemudian sambal yang sudah jadi disimpan sementara hingga ada permintaan dari konsumen. Pada proses pemotongan ikan, ikan diambil dari kolam dengan tujuan agar ikan tetap segar, proses ini dilakukan oleh satu orang karyawan dengan waktu siklus 43,1 detik, kemudian ikan yang sudah dibersihkan kemudian di rendam. Pada proses perendaman dilakukan oleh satu orang chef. Ikan direndam selama 47 menit dengan tujuan menghilangkan bau amis pada ikan, dengan total waktu siklus 50,3 detik. Setelah proses perendaman, ikan disimpan sebelum masuk ke penggorengan. Pada proses penggorengan ikan digoreng di minyak panas yang telah dipanaskan selama ± 15 menit dan digoreng sampai ikan matang namun tidak terlalu kering. Proses penggorengan ini dilakukan oleh satu orang chef dengan total waktu siklusnya adalah 99,7 detik. Setelah digoreng, ikan kemudian masuk ke proses pembakaran dimana seorang chef memulai proses dengan melumuri ikan menggunakan bumbu yang telah disiapkan dengan total waktu siklus selama 137,7 detik.

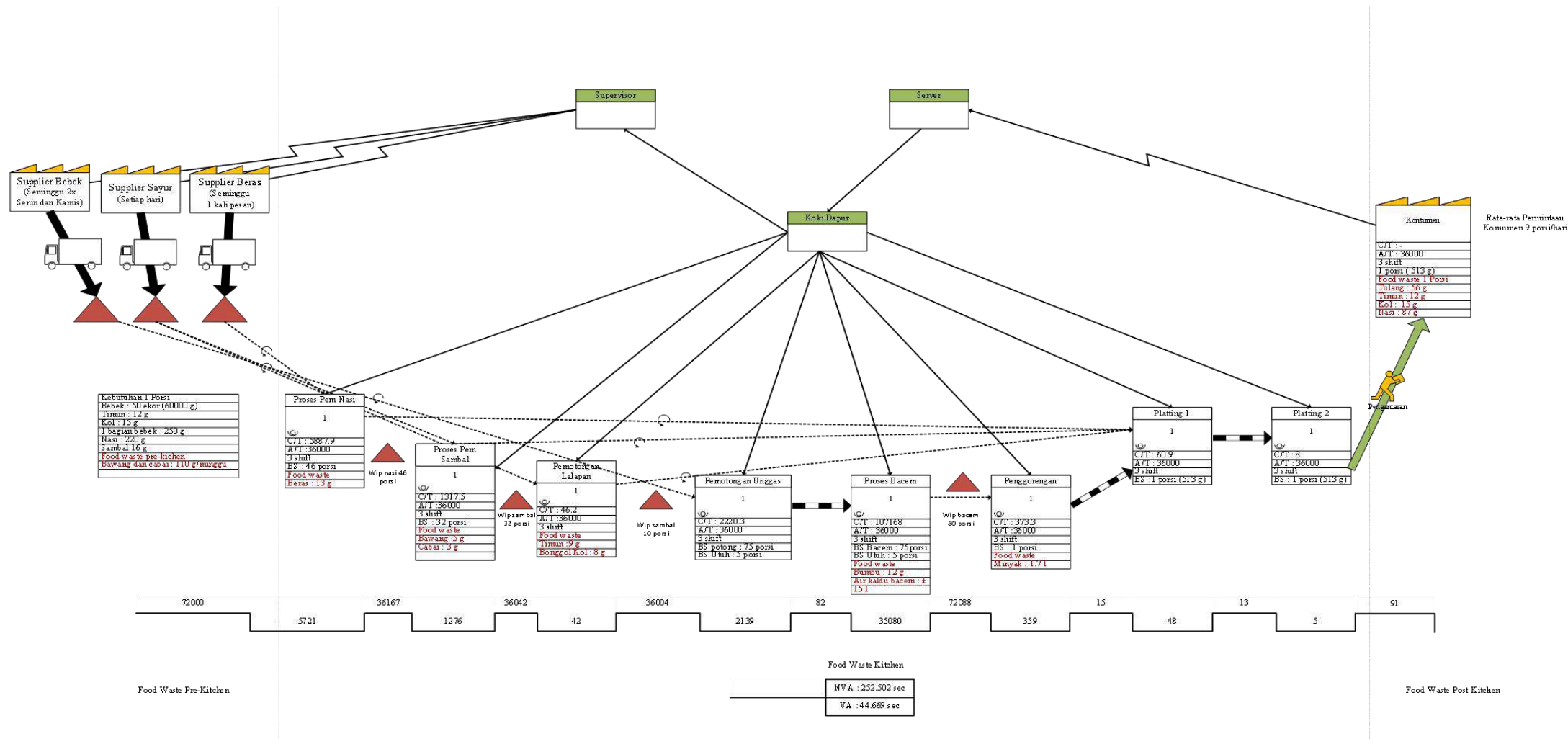
Selanjutnya, pada proses pembuatan lalapan dikerjakan oleh satu orang karyawan dengan total waktu siklus selama 111 detik. Bahan baku yang digunakan sebagai lalapan adalah kol dan kemangi. Selanjutnya pada proses plating dikerjakan oleh satu orang karyawan dengan waktu siklus yang dibutuhkan sebanyak 109,5 detik. Ikan nila bakar yang sudah jadi kemudian dibawa ke meja tunggu untuk diantarkan ke konsumen dengan waktu siklus sebesar 51,5 detik. Pada tahap post-kitchen ini, diketahui adanya food waste antara lain nasi sebanyak 39 gram, lalapan kemangi 3 gram, lalapan kol 11 gram, dan sisa ikan nila sebanyak 109 gram.



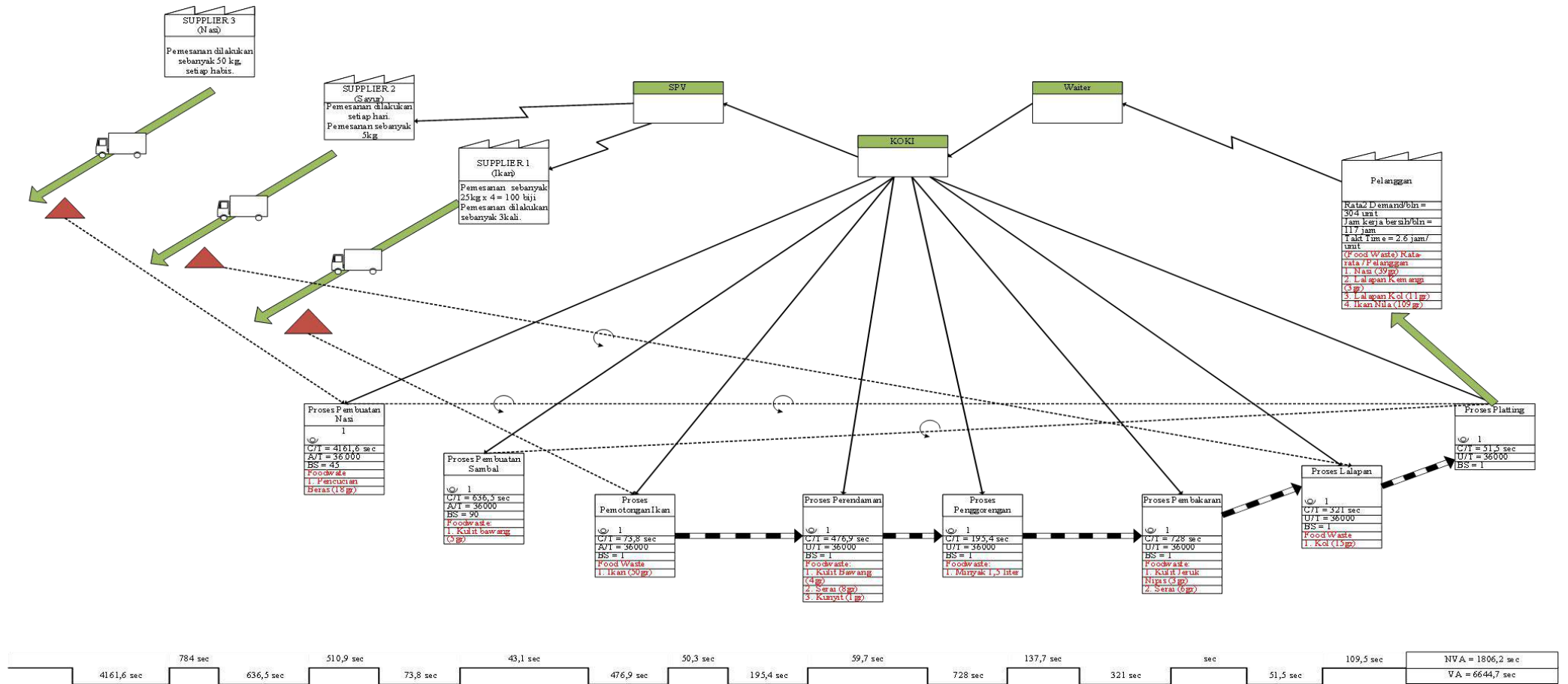
Gambar 1. Value Stream Mapping di Restoran Kedai Kebun Forum



Gambar 2. Value Stream Mapping di Restoran Bale Raos Kraton



Gambar 3. Value Stream Mapping di Restoran Bale Bebek



Gambar 4. Value Stream Mapping di Restoran Bale Bakar

C. Pembahasan

1. Identifikasi Waste

Dalam penelitian ini, identifikasi *food waste* terbagi menjadi 3 kategori yaitu *pre-kitchen*, *kitchen*, dan *post-kitchen* (Gao dkk, 2021). Kategori *pre-kitchen* pada restoran berlangsung saat pengadaan bahan baku hingga bahan baku tersebut masuk pada tahap penyimpanan. Kategori *kitchen* terjadi pada proses pembuatan nasi hingga tahap makanan disajikan pada meja konsumen. Kategori terakhir yaitu *post-kitchen* berlangsung saat makanan berada dimeja konsumen.

a. Restoran Kedai Kebun Forum

i.) *Pre-Kitchen*

Kategori *pre-kitchen* berlangsung pada pengadaan bahan baku hingga proses penyimpanannya. Waste yang terjadi berupa unnecessary inventory pada bahan dengan masa simpan singkat. Persediaan tersebut mengalami pembusukan meskipun telah disimpan dilemari pendingin. Bahan yang rentan itu ialah aneka sayuran seperti Wortel, Jagung, Tomat, dan Selada. Total keseluruhan bahan yang membusuk ini \pm 500gram hingga 1 kg perminggunya.

ii.) *Kitchen*

Kategori *kitchen* ini melibatkan delapan stasiun kerja yaitu pembuatan nasi, pembuatan daging Ayam cincang, pembuatan daging Sapi cincang, pemotongan bahan sayur, proses memasak, pembuatan Telur mata Sapi, proses penyajian, dan proses mengantar makanan. Masing-masing stasiun kerja menghasilkan waste kecuali pada proses penyajian dan mengantar makanan. Penjelasan lebih lanjut tentang *food waste* yang dihasilkan ialah sebagai berikut:

- *Unavoidable Food Waste*

Sampah makanan dimana dalam keadaan normal tidak dapat dikonsumsi. Pada *kitchen* sampah yang dihasilkan ialah tulang Ayam, cangkang Telur, kulit bawang merah, kulit bawang putih, kulit Jagung, bogol Jagung dan akar daun bawang.

- *Probably Avoidable Waste*

Tipe waste ini apabila diolah kembali dengan cara berbeda akan menjadi produk yang dapat dikonsumsi. Sampah yang dihasilkan restoran berupa sampah air kaldu hasil dari perebusan daging. Sampah ujung potongan sayur yang terdiri dari Wortel, buncis, Timun, Jagung, Selada dan kulit Wortel. Sampah lainnya ialah Minyak, dan Margarine. Waste air kaldu, minyak, dan margarine tidak memiliki perlakuan khusus, sehingga pengolahannya berupa pembuangan ke tempat sampah.

- *Inappropriate Processing*

Ketidaksesuaian penggunaan bahan baku serta peralatan memasak dapat menyebabkan *food waste*. Pada pembuatan nasi karena restoran tidak menerapkan pengukuran bahan secara rigit, akan menimbulkan *overcooking*. Hal tersebut terjadi apabila dalam pembuatan nasi, koki memberikan air matang yang sedikit, sehingga menyebabkan nasi gosong. Potongan aneka sayur menjadi *food waste* jika hasil potongannya tak standar. Hasil potongan yang terlalu kecil, besar, atau hingga hancur akan tidak digunakan koki pada tahap memasak selanjutnya. Penggunaan Minyak Goreng dan Margarine, koki tidak memiliki takaran secara pasti sehingga saat memasak terdapat kelebihan atau kekurangan pemakaian. *Food waste* yang terjadi berupa hasil masakan terlalu berminyak atau hangus. Pada bahan Minyak masih dapat digunakan kembali, tetapi hanya batas tiga kali pemakaian. Sedangkan bahan Margarine setelah dilelehkan dan

terdapat sisa, maka Margarine tersebut tidak dapat digunakan kembali. Penggunaan aneka bumbu, saos, dan peralatan yang tidak tepat menyebabkan food waste. Food waste yang dihasilkan berupa hasil masakan dengan cita rasa yang kurang, beraroma aneh, dan bertestur lembek. Penanganan sampah pada tipe waste ini restoran tidak memiliki pengolahan khusus sehingga hanya dibuang saja.

- *Defect in Product*

Bahan setengah jadi rentan akan penurunan kualitas pada proses penyimpanan. Nasi Goreng Lada Hitam melibatkan bahan setengah jadi yang disimpan pada lemari pendingin. Berupa potongan aneka sayuran, daging Ayam cincang, dan daging Sapi cincang. Potongan sayur mengalami kerusakan apabila saat proses penyimpanan mengandung banyak air. Hal serupa terjadi pada daging cincang Ayam maupun Sapi.

iii.) *Post-Kitchen*

Food waste pada post-kitchen terjadi saat makanan sudah tersaji dimeja namun tidak dihabiskan oleh konsumen atau disebut post-consumer waste. Konsumen akan menyisakan makanan pada komponen masakan yang kurang diminatinya. Menu Nasi Goreng Lada Hitam melibatkan aneka sayuran, daging dll, tentunya semua komponen pada menu tidak selalu diminati oleh konsumen. Hal tersebutlah yang menyebabkan terjadi makanan disisakan atau disebut sampah makanan. Sampah tersebut dapat berupa sayuran penghias / garnish yang terdiri dari Tomat, Timun, dan Selada ataupun komponen lainnya. Kecenderungan konsumen menyisakan sayur penghias ini cukup tinggi Gao et al. (2021), selain itu pada beberapa konsumen menu nasi goreng ini cukup berporsi besar. sehingga konsumen tidak mampu menghabiskannya. Pada komponen Telur mata Sapi, ada kalanya konsumen tidak berselera pada pinggiran Telur yang gosong atau tidak menyukai kuning Telur. Keteledoran pelayan saat mencatat pesanan atau kurang telitinya konsumen saat memesan, berdampak pada makanan yang tersaji tidak sesuai keinginan konsumen. Tentunya hal tersebut akan menyebabkan sisa makanan dan berakhir menjadi sampah makanan. Silvennoinen et al (2015) Beragamnya selera konsumen serta kebiasaan dan sikap terhadap makanan, menyebabkan sampah pada kategori berjumlah sangat variatif.

b. Restoran Bale Raos Kraton

i.) *Pre-Kitchen*

Adanya food waste pada proses sortir di gudang bahan baku dimana setidaknya dalam satu minggu food waste terjadi pada penyimpanan bahan baku dimana seberat 25 gram wortel dan 37 gram brokoli dari total keseluruhan busuk atau kurang segar yang mengakibatkan tidak dapat dilanjutkan pada proses produksi dan harus dibuang.

ii.) *Kitchen*

Adanya food waste pada proses produksi bistik lidah yang terjadi saat proses pemotongan bahan baku. Food waste yang dihasilkan antara lain ialah seberat 30 gram kentang dari total berat rata-rata kentang yang digunakan ialah seberat 150 gram, Seberat 7 gram wortel terbuang dari total rata-rata seberat 50 gram dan seberat 1,3 gram buncis terbuang dari total rata-rata 70 gram yang digunakan pada proses pembuatan bistik lidah. Food waste yang terjadi diakibatkan proses pembersihan kulit luar yang dilakukan terlalu dalam sehingga daging kentang,

wortel dan buncis yang masih bagus ikut terbuang. Kemudian, food waste terjadi pada proses plating seberat rata-rata 1,7 gram brokoli terbuang dari total rata-rata 10 gram yang digunakan ini terjadi diakibatkan proses merapikan brokoli untuk plating makanan dalam mempercantik hidangan.

iii.) *Post- Kitchen*

Food waste pada bagian *post kitchen* terjadi karena makanan yang dikonsumsi konsumen Restoran Bale Raos Kraton terbuang, food waste yang dihasilkan berdasarkan rata-rata satu piring pemesanan bistik lidah dimana seberat 31 gram buncis, 87 gram kentang ongglok, 41 gram wortel, serta seberat 7,1 gram brokoli dihasilkan dari makanan terbuang dari konsumen. Hal ini mungkin saja diakibatkan karena konsumen tidak terlalu menyukai maupun hal lainnya yang tidak diketahui peneliti.

c. Restoran Bale Bebek

i.) *Pre-Kitchen*

Pada restoran Bale Bebek, *food waste pre-kitchen* diidentifikasi mulai dari pada saat bahan baku datang dari supplier dan pada saat penyimpanan bahan baku. Adapun *food waste* yang dihasilkan pada saat penyimpanan terdapat bumbu dapur seperti bawang dan cabai busuk sebesar $\pm 50-60$ gram/minggu. Bahan baku busuk dikarenakan adanya sisa stok bahan baku yang tidak segera dipakai dan adanya bahan baku busuk dari pengiriman.

ii.) *Kitchen*

Food waste yang dihasilkan pada proses *kitchen* yaitu terdapatnya bahan baku beras yang terbuang pada saat proses pemasakan nasi rata-rata sebanyak 13 gram, bahan baku terbuang dikarenakan pada saat mencuci beras koki tidak membuang air beras dengan saringan yang menyebabkan beras terbuang. Pada pembuatan sambal terdapat *food waste* bawang sebanyak 5 gram dan cabai 3 gram dari potongan dan bahan busuk. Pada saat melakukan pemotongan lalapan terdapat *food waste* yang dihasilkan yaitu pada saat koki memotong timun rata-rata sebanyak 9 gram dikarenakan mengupas terlalu dalam yang menyebabkan daging timun ikut terpotong, ujung timun, potongan yang terlalu kecil dan besar, pada saat pemotongan kol rata-rata sebanyak 8 gram yang terdiri dari bonggol kol beserta daging kol yang ikut terpotong sehingga bahan tersebut tidak dapat dikonsumsi lagi. Pada proses pembaceman terdapat *food waste* bumbu sebesar 12 gram dan air kaldu bacem 15 liter. Pada proses penggorengan terjadinya hidangan yang gosong sehingga tidak dapat dikonsumsi yang menyebabkan harus mengulang proses penggorengan tersebut dengan bahan baku yang baru pada proses ini terdapat food waste minyak goreng ± 1.7 liter per 2 hari. Pada penyimpanan wip terdapat bahan layu dan tidak segar sehingga tidak dapat dikonsumsi lagi sebesar ± 70 gram/minggu

iii.) *Post- Kitchen*

Food waste post-kitchen merupakan sampah makanan atau sisa makanan yang telah dikonsumsi oleh konsumen. Menu paket bebek goreng kremes terdiri dari beberapa komponen didalamnya yaitu daging bebek, nasi, sambal dan lalapan dimana komponen yang ada dimenu tersebut tidak selalu diminati oleh konsumen. Maka hal itulah yang menyebabkan adanya waste sisa makanan. Rata-rata sisa makanan yang dihasilkan dari post-kitchen yaitu terdapatnya sisa nasi yang tidak habis dikonsumsi oleh konsumen rata-rata 87 gram, tulang-tulang beserta daging bebek yang tersisa rata-rata 56 gram, lalapan berupa timun dan kol yang tidak dimakan atau tidak habis dikonsumsi oleh konsumen rata-rata

sebanyak 12 gram dan 15 gram. Sampah makanan yang dihasilkan pada *post-kitchen* dikarenakan selera konsumen yang tidak sesuai dan beragam atau hal lain yang tidak diketahui peneliti.

d. Restoran Pondok Bebakaran

i.) *Pre-Kitchen*

Terdapat *food waste* pada penyimpanan bahan baku dimana ikan sebesar 485 gram dari total keseluruhan ikan mati yang mengakibatkan tidak dapat dilanjutkan pada proses produksi dan harus dibuang.

ii.) *Kitchen*

Food waste yang dihasilkan pada proses *kitchen* antara lain pada proses pembuatan nasi dari proses pencucian beras sebanyak 18 gram beras terbuang. *Food waste* juga ditemukan dari proses pembuatan sambal yaitu kulit bawang sebesar 5 gram. Selain itu, pada proses pemotongan ikan ditemukan *food waste* sebanyak 50 gram yaitu bagian ikan yang tidak bisa diolah. *Food waste* proses perendaman adalah kulit bawang sebesar 4 gram, serai 8 gram, dan kunyit 1 gram dikarenakan dari tebalnya pemotongan dan pembersihan kulit yang terlalu dalam. Sedangkan dari proses penggorengan terdapat minyak bekas penggorengan sebesar $\pm 1,5$ liter. *Food waste* proses pembakaran adalah kulit jeruk nipis 3 gram dan serai 6 gram.

iii.) *Post-Kitchen*

Food waste pada bagian *post-kitchen* terjadi karena makanan yang dikonsumsi konsumen Restoran Pondok Bakar terbuang, *food waste* yang dihasilkan berdasarkan rata-rata satu piring pemesanan nila bakar yaitu 39 gram nasi, 3 gram lalapan kemangi, 11 gram lalapan kol, dan 109 gram sisa ikan nila. Hal ini mungkin saja diakibatkan karena konsumen tidak terlalu menyukai maupun hal lainnya yang tidak diketahui peneliti.

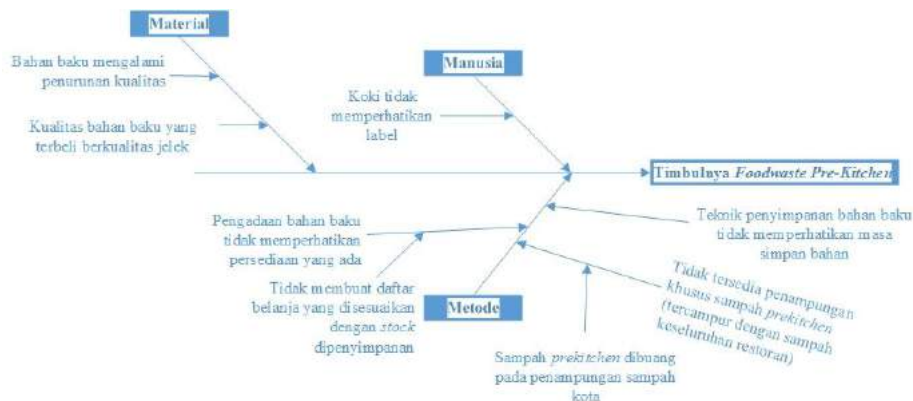
2. Identifikasi Faktor Penyebab Waste

Sebelum melakukan perbaikan perlu dilakukan proses identifikasi faktor penyebab terjadinya *food waste*. Identifikasi faktor penyebab dilakukan melalui FGD untuk menyusun *Fishbone* sehingga tergambar hubungan antara suatu akibat dengan berbagai faktor penyebab terjadinya *food waste*.

a. Restoran Kedai Kebun Forum

i.) *Pre-Kitchen*

Tahap *pre-kitchen* *food waste* yang dihasilkan berupa jenis berupa unnecessary inventory. *Food waste* tersebut disebabkan oleh kategori manusia dan metode, dengan rincian dijelaskan pada gambar 5.



Gambar 5. Fishbone Pre-kitchen Kedai Kebun Forum

Waste disebabkan oleh kategori metode dengan faktor pada pengadaan bahan baku, Teknik penyimpanan bahan baku, dan tidak tersedianya penampungan sampah pre-kitchen. Restoran berusaha memiliki stock lebih untuk menunjang proses memasak serta memenuhi pesanan. Stock tersebut menjadi waste jika tidak disesuaikan dengan kebutuhan restoran. Pengadaan bahan baku selama ini dilakukan tanpa membuat perencanaan terlebih dahulu atau tanpa membuat daftar belanja yang disesuaikan persediaan restoran, sehingga pendagaan bahan yang dilakukan tidak sesuai dengan kebutuhan restoran.

Teknik penyimpanan juga kurang diperhatikan, dimana terdapat bahan dicuci terlebih dahulu sebelum masuk ke lemari pendingin. Pencucian tersebut akan menyebabkan bahan dalam kondisi lembab sehingga cepat membusuk selama penyimpanan. Penyebab lainnya penyimpanan bahan tanpa sortir, sehingga bahan dengan kategori segar dan tidak segar tercampur. Tercampurnya dua kategori ini menyebabkan bahan cepat busuk dipenyimpanan. Media penyimpanan yang tidak sesuai spesifikasi bahan juga dapat mempercepat pembusukan bahan.

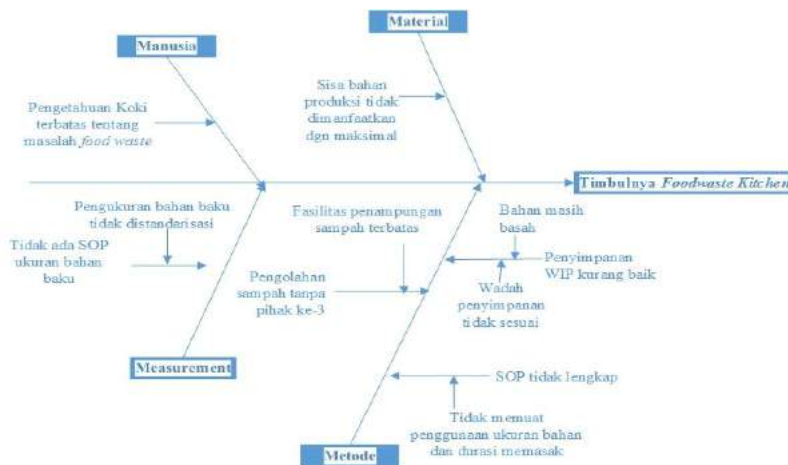
Restoran sudah dilengkapi oleh fasilitas penampungan sampah dan mampu mengolah sampah pre-kitchen, namun pada bahan busuk penampungan tersebut tidak dapat diolah. Bahan busuk tidak dapat ditampung karena akan mengganggu proses fermentasi pembuatan kompos. Sehingga sampah pre-kitchen akan ditampung menjadi satu dengan sampah keseluruhan restoran yang nantinya berakhir ditampung pada sampah kota.

Kategori manusia ialah koki yang tidak memperhatikan label bahan. Kondisi tersebut berdampak pada penggunaan bahan yang mendahulukan bahan baru dibandingkan penggunaan bahan hampir expire.

Kategori material ialah bahan mengalami penurunan kualitas. Sesuai analisis pada kategori metode diatas, dimana teknik penyimpanan bahan restoran belum maksimal akan berdampak pada material mengalami penurunan kualitas saat disimpan. Faktor lainnya ialah bahan yang terbeli memiliki kualitas yang buruk. Kualitas bahan tersebut juga akan mempengaruhi masa simpan bahan, berupa mudah terjadinya pembusukan sehingga bahan menjadi waste karena tidak dapat digunakan.

ii.) *Kitchen*

Permasalahan food waste berupa unavoidable food waste, probably avoidable waste, inappropriate processing, dan defect in product pada kitchen disebabkan oleh beberapa kategori dijelaskan pada Gambar 6.



Gambar 6. Fishbone Kitchen Kedai Kebun Forum

Kategori metode, faktor penyebab food waste ialah tidak melibatkan pihak ke tiga untuk pengolah sampah restoran yang terbatas. Terdapat beberapa food waste yang tidak dapat diolah restoran sebagai pupuk kompos. Meskipun dapur dilengkapi oleh Grease Trap, namun dilapangan fasilitas tersebut tidak cukup membantu dalam meminimalisir sampah. Food waste tersebut ialah cangkang telur, tulang ayam, air kaldu, nasi, hasil masakan hangus, bahan WIP busuk, minyak, dan margarine.

Faktor lainnya pada penyimpanan bahan work in process. Bahan WIP (work in process) menjadi food waste apabila terjadi penurunan kualitas. Pengolahan dengan melibatkan proses cuci akan mempercepat pembusukan jika tidak ditiirisan hingga bahan kering, sehingga sebelum disimpan bahan masih dalam kondisi basah. Penggunaan wadah simpan yang tidak tepat juga menimbulkan penurunan kualitas. (Asminar dkk, 2021) Restoran menyimpan bahan WIP tanpa wadah tertutup, akan menyebabkan kerusakan dari cita rasa bahan WIP tersebut. Faktor terakhir pada kategori metode ialah SOP (standard operating procedure) yang tidak lengkap. SOP (standard operating procedure) yang tersedia tidak melibatkan aspek penggunaan ukuran bahan serta durasi waktu memasak yang dianjurkan. Meninjau kembali SOP (standard operating procedure) dengan melibatkan aspek tersebut dapat mengurangi kemungkinan masakan reject. Apabila terdapat masakan reject, tentunya akan menimbulkan food waste serta harus membuat masakan kembali memenuhi pesanan.

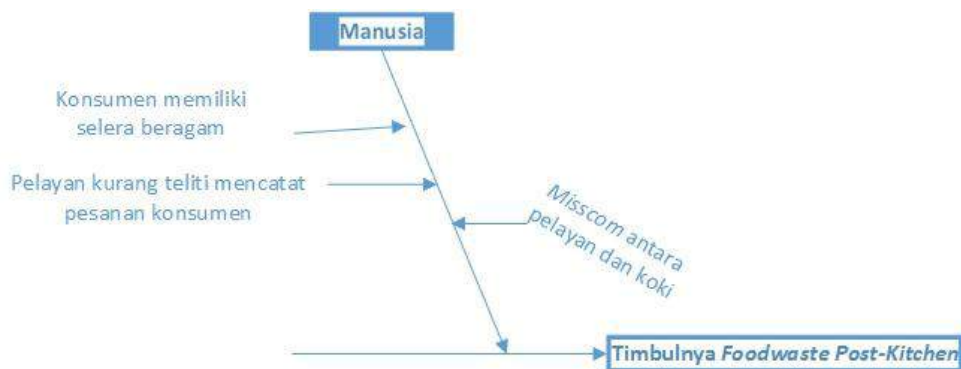
Kategori material, faktor penyebabnya berupa restoran tidak memanfaatkan bahan sisa masakan dengan baik. Bahan sisa tersebut berupa air kaldu dari proses pembuatan daging ayam cincang dan daging sapi cincang. Air kaldu tidak menjadi food waste jika diolah kembali atau digunakan pada menu selain nasi goreng lada hitam.

Kategori measurement atau pengukuran, saat proses memasak terdapat bahan baku yang digunakan terlalu banyak maupun sedikit. Hal tersebut dikarenakan restoran tidak memiliki standarisasi ukuran secara tertulis, sehingga SOP pada penggunaan ukuran bahan baku tidak tersedia. Bahan baku tersebut berupa Minyak, Margarine, aneka bumbu, penggunaan air, Beras, potongan sayur serta daging cincang. Pada Minyak, penggunaannya hanya berdasarkan asumsi koki serta penuhnya wajan dengan Minyak atau tidak. Ada kalanya koki terlalu banyak menungkan Minyak didalam wajan. Sehingga hasil masakan menjadi berminyak atau setelah menumis bumbu, koki akan menyisihkan Minyak terlebih dahulu sebelum melanjutkan proses memasak. Hal serupa terjadi pada Margarine, saat pembuatan Telur mata Sapi Margarine yang berlebih akan menghasilkan sisa Margarine leleh.

Kategori manusia, atau pada tahap kitchen dipengaruhi oleh koki. Koki yang belum memahami tentang bahaya food waste menyebabkan proses pengerjaan nasi goreng lada hitam tanpa memperhatikan aspek potensi timbulnya food waste. Food waste berupa telur gosong, masakan asin, dll.

iii.) *Post - Kitchen*

Food waste jenis *post-consumer waste* pada tahap *post-kitchen* disebabkan oleh kategori manusia, seperti dijelaskan pada gambar 7.

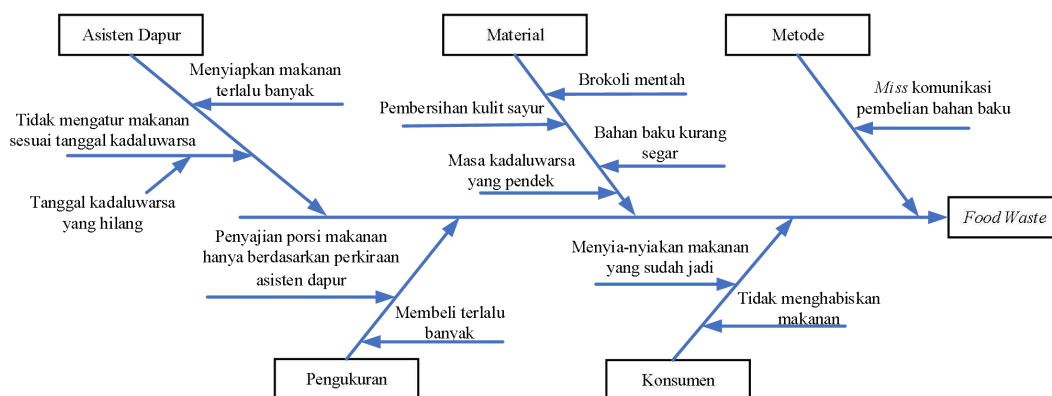


Gambar 7. *Fishbone Post-Kitchen* Kedai Kebun Forum

Kategori manusia, timbulnya food waste pada tahap post-kitchen melibatkan konsumen, pelayan, dan koki. Ketidaktahuan konsumen, perihal restoran dapat menerima pesan secara custom menyebabkan makanan yang terhidang ternyata tidak sesuai dengan selera konsumen. Faktor lainnya buku menu yang tersedia tidak menyajikan informasi bahan pada masakan, sehingga konsumen tidak mengetahui bahwa menu nasi goreng memuat bahan yang tidak diminati ataupun menyebabkan alergi. Pelayan apabila tidak teliti mencatat pesanan serta tidak menginformasikan pemesanan secara custom juga dapat menyebabkan timbulnya food waste. Koki apabila membuat menu tidak sesuai pesanan konsumen juga dapat menimbulkan food waste. Faktor-faktor tersebut menyebabkan makanan yang tersaji tidak sesuai keinginan konsumen sehingga konsumen akan menyisakan makanan dan berakhir menjadi food waste.

b. Restoran Bale Raos Kraton

Identifikasi food waste pada restoran Bale Raos Kraton dijelaskan dengan diagram *fishbone* pada gambar 8.



Gambar 8. *Fishbone* untuk *food waste* di Bale Raos Kraton

Berdasarkan *fishbone* diagram pada gambar 8 diketahui bahwa penyebab waste terjadi atas beberapa faktor yaitu:

i.) Asisten Dapur

Faktor asisten dapur ialah food waste yang terjadi pada proses produksi dimana food waste yang terjadi seperti penyiapan makanan yang terlalu banyak pada beberapa bahan baku seperti kentang ongklok yang kerap tidak dihabiskan konsumen menyebabkan makanan terbuang dan menjadi food waste. Kedua, tidak

mengatur makanan sesuai tanggal kadaluarsa ini terjadi pada penyimpanan bahan baku dimana makanan yang disimpan tidak disimpan sesuai tanggal pembelian dikarenakan tanggal kadaluarsa yang hilang, hilangnya tanggal catatan kadaluarsa akan membuat bahan baku mentah terbuang akibat terlewatnya kontrol dalam proses sortir bahan baku mentah yang sudah lama tersimpan dengan bahan baku mentah yang baru sampai.

ii.) Bahan Baku

Faktor *food waste* yang terjadi pada bahan baku terjadi akibat masa kadaluarsa yang pendek, seperti sayur-sayuran yang mudah membusuk atau kurang segar sehingga tidak bisa diolah untuk disajikan ke konsumen.

iii) Metode Pengolahan Masakan

Faktor *food waste* pada metode pengolahan masakan terjadi yaitu miss komunikasi dalam pembelian bahan baku, ini diakibatkan masih kurangnya koordinasi informasi dari pihak gudang bahan baku dengan purchasing terkait jumlah pembelian sehingga terkadang bagian purchasing tidak mengetahui jumlah pembelian yang dibeli. Jika pembelian bahan baku berlebih akan mengakibatkan *food waste*.

iv) Pengukuran Masakan

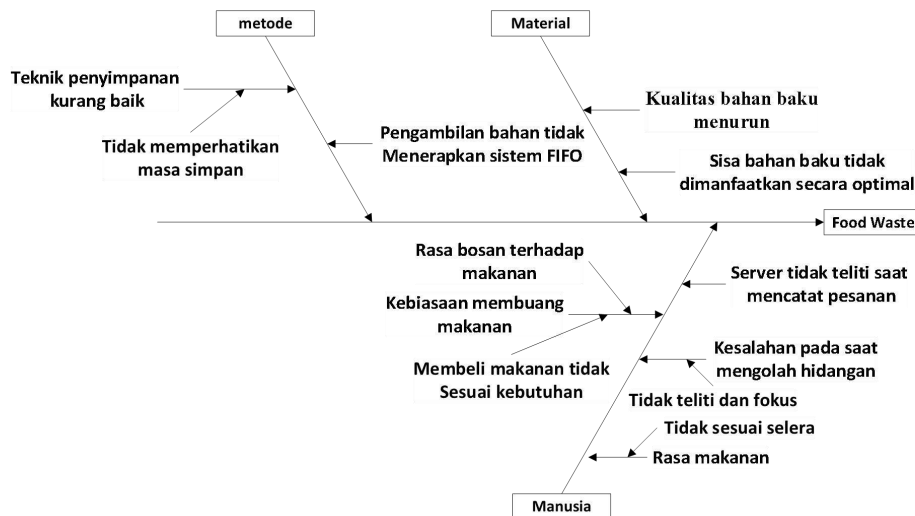
Faktor *food waste* pada pengukuran masakan terjadi antara lain, pertama pembelian yang terlalu banyak, dimana biasanya terjadi pada olahan sayuran dimana membeli terlalu banyak akibat tidak sesuainya dengan pemesanan dan hilangnya atau tidak tercatatnya tanggal kadaluarsa bahan baku. Kedua penyajian makanan hanya berdasarkan perkiraan asisten dapur dimana ini terjadi pada tahap produksi yang mana sistem produksi hanya dilakukan jika ada pesanan dan setiap melakukan proses produksi beberapa bahan seperti kentang pada proses pembersihan kulit kentang terlalu dalam sehingga banyak daging kentang yang terbuang.

v.) Konsumen

Faktor *food waste* terbanyak dihasilkan pada tahap konsumen dimana konsumen sering tidak menghabiskan makanan yang telah disantap sehingga menjadi makanan terbuang dan kedua menyia-nyiakkan makanan yang sudah jadi pada kasus ini konsumen ada kalanya tidak menyentuh makanan yang telah dipesan dengan alasan sudah kenyang dan menjadi *food waste* akibat makanan terbuang.

c. Restoran Bale Raos Kraton

Food waste yang terjadi pada pembuatan menu paket bebek goreng kremes disebabkan oleh kategori manusia, material dan metode, yang dapat dilihat pada gambar 9.



Gambar 9. Fishbone untuk *food waste* di Bale Bebek

Beberapa kategori yang menyebabkan terjadinya *food waste* di Bale Bebek antara lain sebagai berikut :

i.) Manusia

Dilihat pada gambar 9 akar penyebab terjadinya *food waste* pada kategori manusia yaitu pada konsumen. Konsumen sering membuang makanan dikarenakan pada saat membeli makanan tidak sesuai dengan kebutuhannya dan rasa bosan terhadap makanan yang dikonsumsi hal itu akan menyebabkan *food waste*. Setiap konsumen memiliki cita rasa makanan yang beragam sehingga jika makanan telah disajikan dan tidak sesuai dengan selera konsumen atau konsumen tidak dapat menghabiskan makanan tersebut maka akan menghasilkan *food waste*. Koki apabila terdapat kesalahan saat memproduksi hidangan seperti hidangan gosong atau tidak sesuai dengan permintaan konsumen akan menghasilkan *food waste*, dimana *food waste* akan berdampak pada lingkungan.

ii.) Material

Akar penyebab terjadinya *food waste* pada kategori material yaitu kualitas bahan baku menurun dan sisa bahan baku tidak dimanfaatkan secara optimal. Kualitas bahan menurun dikarenakan adanya *work in process* sayuran ditempatkan di wadah terbuka yang mengakibatkan sayuran menjadi layu dan tidak segar sehingga jika terlalu lama dibiarkan akan menghasilkan *food waste*, wip bahan daging yang terlalu lama disimpan mengalami penurunan kualitas dari rasa, tekstur dan kesegaran. Pada proses produksi terdapat bahan baku sisa yang tidak dimanfaatkan secara optimal seperti daging bawang yang ikut terpotong pada saat mengupas kulit, terdapat cabai yang busuk hanya setengah bagian langsung dibuang.

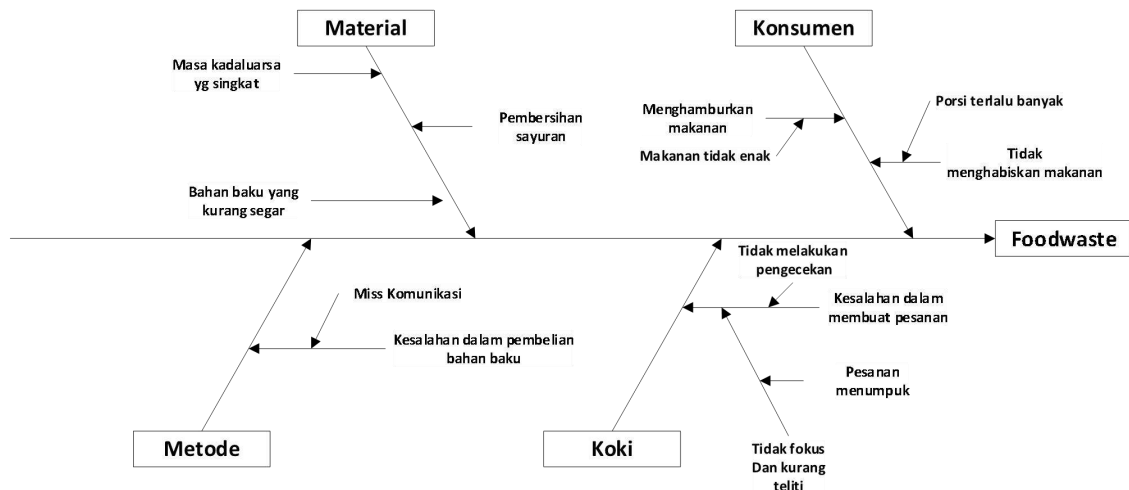
iii.) Metode

Penyebab terjadinya *food waste* dari kategori metode yaitu teknik penyimpanan kurang baik dimana pada *work in process* hanya ditaruh di wadah terbuka tidak disimpan di freezer sehingga dapat membuat kualitas bahan menurun seperti layu dan tidak segar jika dibiarkan lama di udara

terbuka dan tidak dapat dikonsumsi lagi. Selain itu, pengambilan bahan tidak menerapkan sistem FIFO (First In First Out) dimana koki tidak melakukan pengambilan bahan sesuai dengan pertama kali bahan baku masuk dan itu yang diambil, sehingga adanya bahan baku yang busuk.

d. Restoran Pondok Bakaran

Gambar 10 menunjukkan hasil identifikasi penyebab terjadinya *food waste* di Restoran Pondok Bakaran menggunakan diagram *fishbone*.



Gambar 10. *Fishbone* untuk *food waste* di Pondok Bakaran

Berdasarkan diagram *fishbone* pada gambar 10 diketahui bahwa penyebab *food waste* di Pondok Bakaran terjadi karena beberapa faktor sebagai berikut:

i.) Material

Food waste yang terjadi karena faktor material antara lain adanya masa kadaluarsa bahan yang singkat dan kualitas bahan baku yang tidak segar. Hal ini menjadikan bahan baku tersebut tidak dapat digunakan sehingga menghasilkan *food waste*.

ii.) Konsumen

Faktor penyebab *food waste* terbanyak dihasilkan pada tahap konsumen dimana konsumen sering tidak menghabiskan makanan yang telah disantap sehingga menjadi makanan terbuang dan kedua menyia-nyiakan makanan yang sudah jadi pada kasus ini konsumen ada kalanya tidak menyentuh makanan yang telah dipesan dengan alasan sudah kenyang dan menjadi *food waste* akibat makanan terbuang.

iii.) Metode

Penyebab terjadinya *food waste* dari faktor metode adalah terdapat kesalahan dalam pembelian bahan baku yang terjadi karena adanya *missed* komunikasi. Misalnya cabai dibeli dalam jumlah banyak karena penjualan meningkat pada hari sebelumnya tetapi hari itu hanya digunakan hanya sebagian saja, sehingga bahan baku yang tersisa busuk dan tidak bisa digunakan dan menjadi *food waste*.

iv.) Koki

Food waste yang terjadi karena faktor koki adalah kesalahan dalam membuat pesanan yang disebabkan koki tidak melakukan pengecekan. Selain itu, dalam membuat pesanan koki kurang fokus dan kurang teliti yang disebabkan karena pesanan menumpuk.

3. Analisis SWOT

Berdasarkan hasil pemaparan faktor internal dan eksternal, maka didapati beberapa point yang dikemukakan sebagai aspek-aspek restoran terkait kekuatan (*strengths*), kelemahan (*weakness*), peluang (*opportunities*) dan aspek ancaman (*threats*). Hasil pemaparan tersebut digunakan untuk pembuatan SWOT serta mempermudah dalam merancang rekomendasi perbaikan pada restoran guna meminimalisir timbulnya food waste. Hasil analisis SWOT untuk keempat restoran dapat dilihat pada Tabel 7 sampai dengan Tabel 10.

Tabel 7. Analisis SWOT pada restoran Kedai Kebun Forum

	STRENGTHS (S)	WEAKNESS (W)
	INTERNAL	<ol style="list-style-type: none"> 1. Konsumen dapat memesan makanan secara custom 2. Konsumen dapat membawa pulang makanan yang tidak ia habiskan 3. Sebagian menu memiliki jenis bahan baku yang sama.
EKSTERNAL		
OPPORTUNITIES (O)	S-O	W-O
<ol style="list-style-type: none"> 1. Restoran dekat dengan pasar lokal 2. Pengadaan bahan baku cenderung mudah dan cepat 3. <i>Food waste</i> dapat di kembali & member nilai jual 4. Maraknya restoran mengampanyekan bahaya sampah makanan 	<ol style="list-style-type: none"> 1. S3-O1,2) Pengadaan bahan baku dengan jumlah stock cukup 2. S1,2-O4) Memberikan informasi secara tertulis bahwa konsumen dapat melakukan pemesanan secara custom dan membungkus makanan sisa. Serta melengkapi interior restoran dengan hiasan dinding tentang edukasi bahaya <i>food waste</i> 	<ol style="list-style-type: none"> 1. (W2,3-O3) Bekerja sama dengan komunitas dalam pengelolaan sampah <i>kitchen</i> dan <i>post-kitchen</i> 2. (W1-O3) Menjual <i>food waste</i> restoran kepada bank sampah setempat. 3. (W5-O4) Meningkatkan kesadaran karyawan tentang bahaya <i>food waste</i>. 4. (W2-O3) Memanfaatkan bahan sisa masakan dengan baik.
THREATS (T)	S-T	W-T
<ol style="list-style-type: none"> 1. Kesadaran masyarakat tentang bahaya <i>food waste</i> masih minim 2. Terbatasnya ketersediaan bahan baku dipasaran yang berkualitas tinggi 3. Prilaku konsumen yang beragam 	<ol style="list-style-type: none"> 1. (S1-T1,3) Pemberian gambar makanan serta informasi bahan pada menu untuk mempermudah pemesanan secara custom. 2. (S3-T2) Pembelian bahan baku dilakukan dengan pemesanan terlebih dahulu. 3. (S3-T1,2) Penerapan surat perjanjian secara tertulis saat pemesanan bahan. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. (W4,5-T1) Penerapan SOP yang lengkap pada <i>kitchen</i> 2. (W8-T2) Penerapan manajemen pengadaan bahan secara tertulis 3. (W6,7-T2) Penerapan FIFO (<i>first in first out</i>) dan FEFO (<i>first expire first out</i>) 4. (W6,8-T2) Perbaiki pengelolaan penyimpanan

Tabel 8. Analisis SWOT pada restoran Bale Raos Kraton

INTERNAL EKSTERNAL	STRENGTHS (S)	WEAKNESS (W)
	<ol style="list-style-type: none"> 1. Kerjasama antara pihak Restoran dengan pihak ketiga terkait <i>food waste</i> minyak. 2. Hubungan yang baik dengan <i>supplier</i>. 3. Karyawan dapat memanfaatkan <i>food waste</i> sebagai pakan ternak. 4. Bahan sisa produksi yang masih layak dapat digunakan kembali. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Kurangnya perawatan terhadap bahan baku sebelum disimpan. 2. Belum adanya sistem manajemen limbah berupa pencatatan sisa produksi dan jumlah bahan yang terbuang (tidak adanya pemilihan <i>waste</i>). 3. Karyawan dan pemilik Restoran kurang sadar tentang pengolahan <i>food waste</i>. 4. Kesalahpahaman atau <i>miss</i> komunikasi antara pramusaji dengan konsumen akan meningkatkan <i>food waste</i> tahap produksi 5. <i>Food waste</i> biasanya dihasilkan dari hasil proses <i>trimming</i> bagian yang rusak, sisa hasil produksi dan akibat terlalu lama tersimpan 6. Penyajian porsi makanan hanya berdasarkan perkiraan asisten dapur.
OPPORTUNITIES (O)	S-O	W-O
<ol style="list-style-type: none"> 1. <i>Food waste</i> dapat diolah menjadi kompos dan sumber daya energi. 2. <i>Food waste</i> dapat memberikan nilai jual. 3. Adanya himbauan dari pemerintah untuk mengelola <i>food waste</i> 4. Mendukung program pengolahan sampah dari pemerintah untuk mengurangi gas metana 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Mengoptimalkan pihak-pihak berkepentingan (<i>stakeholder</i>) atau pihak ketiga dalam pengelolaan <i>food waste</i> dengan peningkatan kerja sama dalam perencanaan dan penerapan pengelolaan <i>food waste</i> serta mengurangi <i>food waste</i>.(S1;S3;O3;O4) 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Menerapkan <i>Standard Operating Procedure</i> (SOP) pada kualitas bahan yang diterima/dibeli, takaran saji, dan cara menyimpan bahan. (W1;W6;W5;O2) 2. Menjadi energi alternatif sehingga dapat memberikan keuntungan semua pihak.(W3;O1) 3. Memberikan pengetahuan atau pelatihan khusus kepada karyawan tentang mengatasi dan mengurangi <i>food waste</i> serta melakukan koordinasi yang baik (W2;W4;W7;O3) 4. Melakukan <i>quality control</i> terhadap bahan baku sebelum disimpan (W1;O2)
THREATS (T)	S-T	W-T
<ol style="list-style-type: none"> 1. Konsumen belum sadar akan <i>food waste</i> sehingga menimbulkan <i>food waste</i> setelah pembelian. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Mengoptimalkan pihak-pihak berkepentingan dalam pengurangan <i>food waste</i>.(S1;T1) 2. Memberikan pilihan level menu dengan level <i>low, medium, high</i> sehingga konsumen dapat memilih banyaknya makanan sehingga dapat mengurangi makanan terbuang. (S4;O1) 3. Pada daftar menu makanan dijelaskan <i>ingredients</i> yang disajikan.(S4;O1) 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Meningkatkan pengelolaan sistem koordinasi, pencatatan, pemilahan <i>food waste</i> serta pengadaan transportasi pengangkutan <i>food waste</i> sehingga dapat memudahkan melakukan pencegahan dan meminimalisir <i>waste</i> yang akan terjadi. (W1;W2;T1)

Tabel 9. Analisis SWOT pada restoran Bale Bebek

<p style="text-align: center;">INTERNAL</p> <p style="text-align: center;">EKSTERNAL</p>	<p>STRENGTHS (S)</p>	<p>WEAKNESS (W)</p>
	<ol style="list-style-type: none"> 1. Pihak restoran bekerjasama dengan pihak lain dalam pengolahan sampah restoran 2. Sampah makanan yang dikumpulkan diangkut oleh pihak lain setiap hari 3. Restoran berhubungan baik dengan para supplier 4. Konsumen dapat memesan makanan yang diinginkan sesuai custom 5. Terdapat bahan baku yang sama dari beberapa menu 6. Konsumen dapat membawa pulang makanan yang tidak habis dikonsumsi 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Tidak adanya fasilitas pengolahan di restoran 2. Tidak adanya pemilahan sampah di restoran 3. Kurangnya pengetahuan dan kesadaran karyawan tentang pengelolaan sampah dan dampak food waste 4. Restoran tidak menyediakan tong sampah sesuai jenisnya 5. Restoran belum optimal dalam memanfaatkan bahan baku sisa 6. Sering terjadinya miss komunikasi antara karyawan dan konsumen terkait pesanan 7. Penyimpanan wip pematangan lalapan kurang baik
<p>OPPORTUNITIES (O)</p>	<p>S-O</p>	<p>W-O</p>
<ol style="list-style-type: none"> 1. Terdapat peraturan daerah yang mengatur tentang pengelolaan sampah 2. <i>Food waste</i> dapat diolah menjadi kompos dan memberikan nilai jual 3. Lokasi restoran dekat dengan pasar giwangan 	<ol style="list-style-type: none"> 1. (S1,2-O2) Restoran melakukan kerja sama dengan pihak ketiga dalam pengelolaan <i>food waste</i>. Dimana pihak ketiga akan melakukan pickup sampah setiap harinya. Nantinya sampah <i>food waste</i> akan diolah menjadi kompos oleh pihak ketiga sehingga akan memberikan keuntungan bagi kedua belah pihak. 2. (S5-S3) Mempermudah restoran dalam pengadaan bahan baku 	<ol style="list-style-type: none"> 1. (W1,2,3-T1,2) Restoran menyediakan fasilitas pengolahan sampah dan memberikan pelatihan pengolahan sampah kepada karyawan sesuai jenis sampah 2. (W5,7-O2) Perlunya sosialisasi pengoptimalan bahan baku dan penyimpanan bahan baku untuk mencegah bertambahnya <i>food waste</i> 3. (W6-O2) Server melakukan konfirmasi pesanan agar tidak terjadi kesalahan dalam produksi
<p>THREATS (T)</p>	<p>S-T</p>	<p>W-T</p>
<ol style="list-style-type: none"> 1. Kurangnya kesadaran konsumen terhadap dampak <i>food waste</i> dari sisa makanan yang telah dikonsumsi 2. Perilaku konsumen yang beragam 	<ol style="list-style-type: none"> 1. (S4,6-O1,02) Membuat media poster tentang dampak <i>food waste</i> dan menambahkan informasi terkait kondimen yang tersedia di setiap menu 	<ol style="list-style-type: none"> 1. (W1,2,3,4-T1) Restoran seharusnya lebih peduli dengan cara memberikan sosialisasi kepada karyawan tentang dampak <i>food waste</i> dan melengkapi fasilitas pengolahan dan tong sampah

Tabel 10. Analisis SWOT pada restoran Pondok Bebakaran

INTERNAL	STRENGTHS (S)	WEAKNESS (W)
	<ol style="list-style-type: none"> Berhubungan yang baik dengan <i>supplier</i>. Beberapa menu di resto menggunakan bahan baku yang sama. Makanan yang tersisa dapat dibawa pulang oleh konsumen. Terdapat hubungan dalam pengelolaan <i>foodwaste</i> dengan pihak ketiga Banyaknya sampah disetiap harinya yang diangkut oleh petugas kebersihan 	<ol style="list-style-type: none"> Pemilik dan karyawan restoran kurang paham tentang bagaimana cara pengelolaan limbah <i>foodwaste</i>. Fasilitas yang tidak memadai mengelolah limbah <i>foodwaste</i>. Kurangnya kesadaran karyawan mengenai bahaya <i>foodwaste</i>. Proses penyimpanan bahan yang kurang maksimal.
EKSTERNAL	S-O	W-O
OPPORTUNITIES (O)	<p>Mengoptimalkan pihak ketiga dalam mengurangi <i>foodwaste</i> yang ada pada restoran sehingga menjadi bermanfaat dan juga dapat menghasilkan nilai jual (S4-O2)</p> <p>Beberapa menu yang terdapat di restoran pondok babakaran menggunakan bahan baku yang terbilang sama dan memasok dari pasar yang dekat dengan restoran agar pengadaan bahan baku tetap tersedia apabila jika sewaktu-waktu kehabisan persediaan stock, serta menjalin hubungan yang baik antara pihak restoran dan supplier (S1,2 – O3)</p>	<p>Pemilik dan karyawan kurang paham tentang bagaimana cara pengelolaan limbah <i>foodwaste</i> serta fasilitas di restoran pondok babakaran tidak memadai dalam pengelolaan limbah <i>foodwaste</i> dimana jika dikelola dengan baik dapat menghasilkan nilai jual (W1,2-O2)</p>
THREATS (T)	S-T	W-T
<ol style="list-style-type: none"> Meningkatnya sampah makanan yang di hasilkan pada saat pembelian makanan sehingga menimbulkan <i>foodwaste</i> Kesadaran pihak resto yang masih kurang dalam pengelolaan sampah Terbatas bahan baku yang berkualitas baik di pasaran 	<p>Kesadaran pihak resto yang masih kurang dalam pengelolaan sampah <i>food waste</i> guna mengoptimalkan pihak-pihak berkepentingan dalam mengurangi adanya <i>foodwaste</i> (S4,T2)</p> <p>Makanan yang masih tersisa boleh dibawa pulang oleh konsumen sehingga dapat mengurangi peningkatan sampah makanan di restoran.(S3,T1)</p>	<p>Pengadaan transportasi pengangkutan <i>food waste</i> sehingga dapat memudahkan melakukan pencegahan dan meminimalisir <i>waste</i> dimana masih kurangnya kesadaran karyawan atau pihak restoran (W3,T2)</p> <p>Terbatasnya bahan baku yang berkualitas baik sehingga mempengaruhi penyimpanan bahan di gudang (W4,T3)</p>

Status luaran berisi identitas dan **status ketercapaian setiap luaran wajib** dan **luaran tambahan** (jika ada) yang dijanjikan. Jenis luaran dapat berupa publikasi, perolehan kekayaan intelektual, hasil pengujian atau luaran lainnya yang telah dijanjikan pada proposal. Uraian status luaran harus didukung dengan **bukti kemajuan** ketercapaian luaran sesuai dengan luaran yang dijanjikan. Lengkapi isian jenis luaran yang dijanjikan serta **lampirkan bukti dokumen** ketercapaian luaran wajib dan luaran tambahan.

STATUS LUARAN

Luaran Wajib

No	Jenis dan Judul Luaran	Status Target Capaian (accepted, published, terdaftar atau granted, atau status lainnya)	Keterangan (url dan nama jurnal, penerbit, url paten, keterangan sejenis lainnya)
1	Jurnal nasional terindeks Sinta 2 yaitu Jurnal Riset Teknologi Pencegahan Pencemaran Industri	Draft (process submission)	
2	Prosiding 2nd Asia Pacific Conference on Industrial Engineering and Operations Management	accepted	Analysis of Driving and Inhibiting Factors for Managing Food Waste in Restaurants Presented online in September 15 th 2021

Peran Mitra berupa **realisasi kerjasama** dan **kontribusi Mitra** baik *in-kind* maupun *in-cash* (untuk Penelitian Terapan dan Pengembangan). Bukti pendukung realisasi kerjasama dan realisasi kontribusi mitra **dilaporkan** sesuai dengan kondisi yang sebenarnya. **Lampirkan** bukti dokumen realisasi kerjasama dengan Mitra.

PERAN MITRA

Mitra dalam penelitian ini telah berkontribusi dalam memberikan informasi dan juga data yang dibutuhkan dalam penelitian.

Kendala Pelaksanaan Penelitian berisi kesulitan atau hambatan yang dihadapi selama melakukan penelitian dan mencapai luaran yang dijanjikan.

KENDALA PELAKSANAAN PENELITIAN

Pada saat penelitian dilakukan pemerintah memberlakukan PPKM yang membuat proses pengumpulan data menjadi terhambat yaitu restoran hanya diperbolehkan melayani konsumen dengan cara *take away*.

Rencana Tahapan Selanjutnya berisi tentang rencana penyelesaian penelitian dan rencana untuk mencapai luaran yang dijanjikan jika belum tercapai.

RENCANA TAHAPAN SELANJUTNYA

Rencana selanjutnya dari pelaksanaan penelitian ini adalah penyelesaian submit luaran wajib dan luaran tambahan pendaftaran HKI berupa Buku Panduan Pembuatan Value Stream Mapping untuk Identifikasi Food Waste.

Daftar Pustaka disusun dan ditulis berdasarkan sistem nomor sesuai dengan urutan pengutipan. Hanya pustaka yang disitasi/diacu pada laporan kemajuan saja yang dicantumkan dalam Daftar Pustaka.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Brigita, G., & Rahardyan, B. “Analisa Pengelolaan Sampah Makanan Di Kota Bandung”. *Jurnal Teknik Lingkungan Institut Teknologi Bandung*. Vol. 19 No. 1. 2013
- [2] Aschemann-Witzel J, de Hooge I, Amani P, Bech-Larsen T, and Oostindjer M. “Consumer-related food waste: causes and potential for action”. *Sustainability*. Vo.7 No. 6. pp. 6457. 2015
- [3] Schanes. K., Dobernig. K., & Gözet. B., “Food waste matters-A systematic review of household food waste practices and their policy implications”. *Journal of Cleaner Production*. Vol. 182 No.978. 2018.
- [4] Chrobog,C.K., “Wasted: understanding the economic and social impact of food waste” *Doctoral dissertation*. Escola Brasileira de Administração Pública e de Empresas (EBAPE) Rio de Janeiro Brazil. 2014.
- [5] Bisara, D., Indonesia Second Largest Food Waster *Jakarta Globe*. 2017. Accessed 13 July 2018 Retrieved from <http://jakartaglobe.id/business/indonesia-second-largest-food-waster/>
- [6] Kibria, G., “Food Waste Impacts on Climate Change & Water Resources”, *Technical Report*, RMIT University. 2017.
- [7] Buchner B, Fischler C, Gustafson E, Reilly J, Riccardi G, Ricordi C and Veronesi U. “Food waste: causes, impacts and proposals”. Barilla Center for food and Nutrition. 2012. Accessed 15 July 2018. Retrieved from: <https://www.barillacfn.com/media/publications/food-waste-causes-impactproposals.pdf>
- [8] Göbel C, Langen N, Blumenthal A, Teitscheid P and Ritter G. “Cutting food waste through cooperation along the food supply chain”. *Sustainability*. Vol. 7 No. 2, pp. 1429. 2015.
- [9] Marangon F, Tempesta T, Troiano S and Vecchiato D., “Food waste, consumer attitudes and behaviour A study in the North-Eastern part of Italy Rivista”. *Economia Agraria/Italian Review of Agricultural Economics* Vol. 69, No. 2-3, pp. 201.2014.
- [10] Silvennoinen K, Heikkilä L, Katajajuuri, JM and Reinikainen., “A Food waste volume and origin: Case studies in the Finnish food service sector”. *Waste management*. Vol. 46. pp.140. 2015.
- [11] Mustika, IKS., *Tak Mampu Mengolah, Setiap Hari 600 Ton Sampah Dibuang Percuma*, 2018.Retrieved from: <https://jogjapolitan.harianjogja.com/read/2018/02/14/510/894285/tak-mampu-mengolah-setiap-hari-600-ton-sampah-dibuang-percuma>

- [12] Mulyo RA., “Perkiraan Kehilangan Pangan (Food Loss dan Food Waste) Komoditas Beras di Indonesia”. 2016. Accessed 29 October 2017 Retrieved from: <http://repository.ipb.ac.id/handle/123456789/86894>
- [13] Göbel C, Langen N, Blumenthal A, Teitscheid P & Ritter G., “Cutting food waste through cooperation along the food supply chain”. *Sustainability*. Vol. 7 No.2. 2015
- [14] Chabada, L., Dreyer, H. C., Romsdal, A., & Powell, D. J. ”Sustainable Food Supply Chains: Towards a Framework for Waste Identification.” *Advances in Production Management Systems. Competitive Manufacturing for Innovative Products and Services*, C. Emmanouilidis, M. Taisch, D. Kiritsis (Eds.): APMS 2012, Part I, IFIP AICT 397, pp. 208–215. 2013.
- [15] Ocicka, B., & Raźniewska, M. “Food waste reduction as a challenge in supply chains management”. *LogForum*. Vol. 14 No. 4. 2018
- [16] FAO, 2019 The future of food safety, *The First FAO/WHO/AU International Conference on Food Safety*, Addis Abba on 12-13 February 2019. Retrieved from: <http://www.fao.org/3/CA3247EN/ca3247en.pdf>
- [17] Hines, P., Holweg, M., Rich, N., “Learning to evolve: a review of contemporary lean thinking”. *International Journal of Operation Production Management*. 24, 994–1011. 2004.
- [18] Halloran, A., Clement, J., Kornum, N., Bucatariu, C., Magid, J.,. “Addressing food waste reduction in Denmark”. *Food Policy*. 49, 294–301. 2014
- [19] Dora, M., Van Goubergen, D., Kumar, M., Molnar, A., Gellynck, X., “Application of lean practices in small and medium-sized food enterprises”. *British Food Journal*. 116, 125–141. 2014.
- [20] Lovefoodhatewaste website (2010). Viewed online January 2020 at: <http://www.lovefoodhatewaste.com/>
- [21] Womack, J.P., Jones, D.T.. *Lean Solutions*. New York: Free Press. 2005
- [22] Hans De Steur, Joshua Wesana, Manoj K. Dora, Darian Pearce, & Xavier Gellynck. “Applying Value Stream Mapping to reduce food losses and wastes in supply chains: A systematic review”. *Waste Management*. Vol. 58. 2016.
- [23] Pegah Amani, Ingela Lindbom, Barbro Sundström, & Karin Östergren. “Green-Lean Synergy - Root-Cause Analysis in Food Waste Prevention”. *International Journal on Food System Dynamics*. Vol.6. No. 2., 2015.
- [24] Erlach, K. (2013). *Value stream design: The way towards a lean factory*. Berlin: Springer-Verlag Berlin Heidelberg.
- [25] Lipol, L. S., & Haq, J. Risk analysis method: FMEA/FMECA in the organizations. *International Journal of Basic & Applied Sciences*, 11(5), 74-82. 2011
- [26] Coccia, M. The Fishbone diagram to identify, systematize and analyze the sources of general purpose Technologies. *Journal of Social and Administrative Sciences*, 4(4), 291-303. 2018

Lampiran 1

Food Waste Analysis Based on Lean Thinking for Determining Waste Management Strategy

Siti Mahsanah Budijati, Fatma Hermining Astuti , Wandhansari Sekar
Jatiningrum

Industrial Engineering Department, Faculty of Industrial Technology,
Universitas Ahmad Dahlan, Yogyakarta, Indonesia

Email : smbudijati@ie.uad.ac.id, fatma.hermining@ie.uad.ac.id,
wandhansari.sekar@ie.uad.ac.id

Abstract

Food waste is a problem in everyday life that needs to be managed properly. The impact of food waste includes the economic, social, and environmental sectors. In the food service business, food waste can occur at the pre-kitchen, kitchen, and post-kitchen stages. This study aims to analyze food waste in several restaurants with a lean thinking approach, to find out the sources of food waste and its types. Furthermore, SWOT analysis was used for determining strategies to eliminate and reduce food waste. The research results based on current state value stream mapping showed that in BRK restaurants food waste mostly occurred in the post-kitchen stage, while in KKF restaurants food waste occurred in all three stages, in BB restaurants food waste was found in the kitchen and post-kitchen stages, moreover in PB restaurants food waste appears at all stages. Based on the SWOT analysis, food waste management strategies cannot be generalized to all restaurants. The strategy is determined according to the characteristics of the food waste produced as well as the factors of strengths, weaknesses, opportunities, and threats in the management of food waste in each restaurant.

Keywords : *food waste; lean thinking; SWOT analysis*

INTRODUCTION

Waste is a severe problem faced by many countries (Thyberg & Tonjes, 2016). The municipal solid waste produced by the world reaches 2.1 billion tonnes per year, with 33 percent of them are not able to be appropriately managed. The municipal solid waste that contributes the most is food waste, accounting for almost 50% of emissions (The World Bank, 2016) . Food waste is defined as any food intentionally or unintentionally discharged from the production to consumption phase. Basically there are types of food waste that can be avoided and cannot be avoided. According to Papargyropoulou et al.

(2014), avoidable food waste is food or parts that are considered edible by most people, while unavoidable food waste is food leftovers that arise from food that cannot be eaten under normal circumstances. Paritosh et. al. (2017) stated that sources of food waste include households, food manufacturing industries, and foodservice industries

According to Massow & McAdams (2015), increasing foodservice industries leads to escalating food waste. Food waste from foodservice industries becomes a significant issue, especially in developing countries where international tourism grows and increases public income. Thus, food service industries are getting more popular with the public (Thi, Kumar, & Lin, 2015; Wang et al., 2017). Food waste has an impact on the social, economic and environmental sectors. As an economic impact, Chrobog (2014) stated that it is estimated that a third of food in the USA turns into food waste which still has an economic value of US \$161 billion. Meanwhile, Bisara (2017) and Kibria (2017) explained that there is methane gas formed in landfills as an environmental impact, which causes greenhouse gas emissions. Food Agriculture Organization (2016) also stated that 1.3 billion tonnes of food are wasted every year. Ironically, there are still 815 million out of 7.6 billion people who experienced starving (Food and Agriculture Organization, 2017).

As a developing country, Indonesia is listed as a country that produces the second largest food waste in the world (The Economist Intelligence Unit, 2017). There are 13 million tons of food waste produced every year, which has not been appropriately managed. In contrast, there were 19.4 million Indonesians who experienced hunger in 2014-2016 (Hadi, Rusli, & Alexandri, 2019). Based on an assessment conducted by The Economist Intelligence Unit (2018), Indonesia is ranked 53rd out of 67 countries in sustainable food management. Indonesia is also at the level of middle-income countries, which means much food cannot be consumed and is just wasted. The food service industry is considered one of the contributors to food waste in Indonesia. Moreover, Mordor Intelligence (2020) data shows that there is growth in the foodservice market annually. Therefore, an evaluation is needed to eliminate waste in the food supply chain.

Some previous researches have been studied about managing food waste. Thin et. al. (2015) evaluated incomplete food waste management in developing countries which causes sanitation and environmental problems. This qualitative study proposed to implement policies that integrate technologies and a supportive

government. Evaluation about food waste management, especially in the hospitality sector, was also conducted by Pirani & Arafat (2016). Material Flow Analysis (MFA) was used to observe that the amounts of food waste produced differed at each step of the foodservice chain. MFA Sankey Diagrams showed that the total input of food was divided into three categories: preparation waste, food eaten, and post-consumer food waste. Then, an analysis of the most significant factors contributing to the amount of food waste is carried out. However, the factors causing food waste were arranged randomly and have not been categorized clearly. Moreover, there are three main operational stages in food services industries: pre-kitchen, kitchen, and post-kitchen (V. Filimonau & De Coteau, 2019; V. Filimonau, Fidan, Alexieva, Dragoev, & Marinova, 2019; Viachaslau Filimonau & Todorova, 2020). The causes of food waste at the pre-kitchen stage included incorrect forecasting of demand, damage to the transportation stage, and complex menus. As for the kitchen food waste stage, it can occur due to damage during storage, cooking and plating processes, while the causes of food waste at the post-kitchen stage include the type of food service, consumer's plates waste, and extensive disposal. Thus, this study extended to evaluate food waste in foodservice industries based on these three main operational stages.

Lean thinking principles have been widely used to identify various waste. It is defined as a business approach to identify and eliminate waste or non-value-added activity (Caldera, Desha, & Dawes, 2017). It was introduced by Toyota Production System which considers eliminating waste simultaneously and adding value to consumers. Initially, it was widely applied to the manufacturing industry. Vlachos (2015) has been applied the concept of lean thinking in the food supply chain. This study proved that implementing lean thinking could reduce food waste in the food sector but is limited to food manufacturing industries. However, lean thinking principle also can be implemented in hospitality industry (Ramori, Cudney, Elrod, & Antony, 2021). Therefore, the objectives of this research include:

1. Identify activities in the foodservice industry that trigger the emergence of food waste
2. Identify the causes of food waste and the root of the problem
3. Develop a strategy to eliminate or reduce food waste

METHODS

The objects of research are several restaurants in the city of Yogyakarta, but due to the COVID-19 pandemic, only a few restaurants have given permission for research. The menu under study is the menu that is most in demand or most frequently ordered by consumers.

The research method used is interview and observation. The interviews were conducted on the person in charge of the restaurant who understands each stage of food preparation and understands the management of food waste. Observations were made for direct observation of the food preparation stage and taking the necessary measurements according to the lean thinking approach.

The research stages include:

1. Preparation of current state value stream mapping

Current state value stream mapping is intended to describe the stages of the process, information flow, material flow at the pre-kitchen, kitchen, and post-kitchen stages, so that it is known what activities trigger the emergence of food waste.

2. Create a fishbone diagram

Fishbone diagrams are used to identify the causes of food waste and the root causes of food waste. Fishbone diagrams are made for each stage of pre-kitchen, kitchen, and post-kitchen.

3. Perform a SWOT analysis

SWOT analysis was conducted to explore the strengths, weaknesses, opportunities and threats in food waste management. Then determine the combination of these factors that can be used to develop strategies for eliminating or reducing food waste.

ACKNOWLEDGMENT

This paper is a part of lecturer team research financially supported by LPPM (Institute for Research and Community Service) Universitas Ahmad Dahlan is highly appreciated. The authors also thanks to the students of Industrial Engineering Department, Universitas Ahmad Dahlan, Azisna Nugraheni, Bungah Khusnul Chotimah, Rani Dewanti, and Riska Alwiyah who helped in collecting data for this study.

REFERENCES

- Bisara, D. (2017). Indonesia Second Largest Food Waster. Retrieved November 30, 2021, from <https://jakartaglobe.id/business/indonesia-second-largest-food-waster/>
- Caldera, H. T. S., Desha, C., & Dawes, L. (2017). Exploring the role of lean thinking in sustainable business practice: A systematic literature review. *Journal of Cleaner Production*, 167, 1546–1565. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2017.05.126>
- Chrobog, C. K. (2014). *Wasted: understanding the economic and social impact of food waste*.
- Filimonau, V., & De Coteau, D. A. (2019). Food waste management in hospitality operations: A critical review. *Tourism Management*, 71, 234–245.
- Filimonau, V., Fidan, H., Alexieva, I., Dragoev, S., & Marinova, D. D. (2019). Restaurant food waste and the determinants of its effective management in Bulgaria: An exploratory case study of restaurants in Plovdiv. *Tourism Management Perspectives*, 32, 100577.
- Filimonau, Viachaslau, & Todorova, E. (2020). *Management of hospitality food waste and the role of consumer behavior*. *Food Industry Wastes*. INC. <https://doi.org/10.1016/b978-0-12-817121-9.00021-8>
- Food and Agriculture Organization. (2016). Save Food : Global Initiative on Food Loss and Waste Reduction| Key facts on food loss and waste you should know! Retrieved November 29, 2021, from https://twosides.info/includes/files/upload/files/UK/Myths_and_Facts_2016_Sources/18-19/Key_facts_on_food_loss_and_waste_you_should_know-FAO_2016.pdf
- Food and Agriculture Organization. (2017). World hunger again on the rise, driven by conflict and climate change, new UN report says. Retrieved November 29, 2021, from <https://www.fao.org/news/story/en/item/1037253/icode/>
- Hadi, A., Rusli, B., & Alexandri, M. B. (2019). Dampak Undang-Undang Nomor 12 Tentang Pangan Terhadap Ketahanan Pangan Indonesia. *Responsive*, 2(4), 173–181. <https://doi.org/10.24198/responsive.v2i3.26085>

- Kibria, G. (2017). *Food Waste Impacts on Climate Change & Water Resources*.
- Massow, M. V., & McAdams, B. (2015). Table scraps: An evaluation of plate waste in restaurants. *Journal of Foodservice Business Research*, 18, 437–453.
- Mordor Intelligence. (2020). Indonesia Foodservice Market - Growth, Trends, COVID-19 Impact, and Forecasts (2021 - 2026). Retrieved November 29, 2021, from <https://www.mordorintelligence.com/industry-reports/indonesia-foodservice-market>
- Papargyropoulou, E., Lozano, R., K. Steinberger, J., Wright, N., & Ujang, Z. Bin. (2014). The food waste hierarchy as a framework for the management of food surplus and food waste. *Journal of Cleaner Production*, 76, 106–115. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2014.04.020>
- Paritosh, K., Kushwaha, S. K., Yadav, M., Pareek, N., Chawade, A., & Vivekanand, V. (2017). Food Waste to Energy: An Overview of Sustainable Approaches for Food Waste Management and Nutrient Recycling. *BioMed Research International*, 2017, 1–19. <https://doi.org/10.1155/2017/2370927>
- Pirani, S. I., & Arafat, H. A. (2016). Reduction of food waste generation in the hospitality industry. *Journal of Cleaner Production*, 132, 129–145. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2015.07.146>
- Ramori, K. A., Cudney, E. A., Elrod, C. C., & Antony, J. (2021). Lean business models in healthcare: a systematic review. *Total Quality Management and Business Excellence*, 32(5–6), 558–573. <https://doi.org/10.1080/14783363.2019.1601995>
- The Economist Intelligence Unit. (2017). *Fixing Food: Towards the More Sustainable Food System*. Retrieved from <https://www.barillacfn.com/m/publications/fixing-food-towards-a-more-sustainable-food-system.pdf>
- The Economist Intelligence Unit. (2018). *Fixing Food 2018: Best Practice towards Sustainable dDevelopment Goals*. Retrieved from <https://www.barillacfn.com/m/publications/fixingfood2018-2.pdf>
- The World Bank. (2016). Trends in Solid Waste Management. Retrieved November 29, 2021, from https://datatopics.worldbank.org/what-a-waste/trends_in_solid_waste_management.html
- Thi, N. B. D., Kumar, G., & Lin, C. Y. (2015). An overview of food waste management in developing countries: Current status and future perspective.

Journal of Environmental Management, 157, 220–229.
<https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2015.04.022>

Thyberg, K. L., & Tonjes, D. J. (2016). Drivers of food waste and their implications for sustainable policy development. *Resources, Conservation and Recycling*, 106, 110–123.

Vlachos, I. (2015). Applying lean thinking in the food supply chains: A case study. *Production Planning and Control*, 26(16), 1351–1367.
<https://doi.org/10.1080/09537287.2015.1049238>

Wang, L. en, Liu, G., Liu, X., Liu, Y., Gao, J., Zhou, B., ... Cheng, S. (2017). The weight of unfinished plate: A survey based characterization of restaurant food waste in Chinese cities. *Waste Management*, 66, 3–12.
<https://doi.org/10.1016/j.wasman.2017.04.007>



IEOM Society International

The Second Asia Pacific Conference on
Industrial Engineering and Operations Management
Surakarta, Indonesia, September 13-16, 2021, Host: Universitas Sebelas Maret (UNS)

Certificate of Presentation

This is to certify that

Siti Mahsanah Budijati

Universitas Ahmad Dahlan, Yogyakarta, Indonesia

Co-authors: **Fatma Hermining Astuti, and Wandhansari Sekar Jatiningrum**

Delivered an Oral Presentation entitled “Analysis of driving and inhibiting factors for managing food waste in restaurants” at the Second Asia Pacific Industrial Engineering and Operations Management Conference Virtually via Zoom.

Dr. Ir. Wahyudi Sutopo, ST., M.Si, IPM
Conference Chair
Professor, Department of Industrial Engineering
Vice Dean for Human Resources, Finance, and
Logistics, Faculty of Engineering
Universitas Sebelas Maret (UNS), Indonesia
President, IEOM Indonesia Chapter

Professor Donald M. Reimer
Conference Co-Chair
Director of Membership and Chapters,
IEOM Society and President, The Small
Business Strategy Group, Michigan
Adjunct Professor at Lawrence Tech
Southfield, Michigan, USA

Dr. Ahad Ali
Associate Professor
Director of Industrial Engineering Program
Lawrence Technological University
Southfield, Michigan, USA
Executive Director, IEOM Society

Sponsors and Partners



IEOM Society International, 21415 Civic Center Dr., Suite # 217, Southfield, Michigan 48076, USA, www.ieomsociety.org

Analysis of driving and inhibiting factors for managing food waste in restaurants

Siti Mahsanah Budijati, Fatma Hermining Astuti, and Wandhansari Sekar Jatiningrum
Industrial Engineering Department, Faculty of Industrial Technology,
Universitas Ahmad Dahlan, Yogyakarta, Indonesia
sembudijati@ie.uad.ac.id, fatma.hermining@ie.uad.ac.id, wandhansari.sekar@ie.uad.ac.id

Abstract

One of the problems in a sustainable food supply chain is food waste management. Indonesia is one of the largest food waste producers, and restaurants are one of the largest sources of food waste. This study aims to explore the driving and inhibiting factors of managing food waste in restaurants. By knowing the priority of driving and inhibiting factors for managing food waste in restaurants, it will be easier to control food waste. This study took a sample of 5 restaurants in the city of Yogyakarta. The driving and inhibiting factors for food waste management are obtained from literature studies and field validation. Furthermore, the AHP (Analytical Hierarchy Process) method is used to determine the priority of the factors. The results showed that the driving factor that became the priority for KR and PR restaurants was purchasing. As for the BR and AR restaurants are the storage factor, while in the Rmn restaurant, it is the leftover food management. Analysis of the inhibiting factors shows that in four restaurants, it is found that the priority factor in inhibiting the management of food waste is cost. In contrast, in Rmn restaurants, it is found that customer plate waste is the priority. These results can be used as a basis for food waste management policy-making.

Keywords:

Food waste, Restaurants, Driving factors, Inhibiting factors, AHP (Analytical Hierarchy Process)

1. Introduction

A World Commission on Environment and Development in 1987 confirmed that achieving a balance between economic, environmental, and social impacts are long-term goals. This is conducted to support sustainable development so that the current needs of society can be met, without reducing the portion of human needs in the future (Ocicka and Raźniewska 2018). Food Agriculture Organization stated that one-third of the food produced each year for human consumption, about 1.3 billion tones is wasted (FAO 2016). This represents a loss of US\$ 1 trillion in economic costs and about US\$ 700 billion in environmental costs, and about US\$ 900 billion in social costs. Meanwhile, there are 795 million hungry people out of the 7.5 billion people living on this world. This means that one in nine people is suffering from chronic malnutrition (World Food Programme 2014). This represents contradiction, considering the large amount of food is thrown away every day.

Food waste is a big problem faced by many countries. Food waste management has been carried out well in some developed countries. In Indonesia, food waste management is included in municipal solid waste management to shorten the duration of using the disposal area (Brigita and Rahardyan 2013). Improper management of food waste will have negative impacts on economic, social, and environmental sectors (Aschemann-Witzel et al. 2015, Schanes, Dobernig, and Gözet 2018). The economic impact is shown from the disposal of food waste which is still has economic value. One-third of food is wasted with an economic value of US\$ 161 billion (Chrobog 2014). On the other hand, South Korea has implemented the strictest food waste law that turn 93% of wasted food into economic opportunities. The social impact is shown by the fact that food waste occurs in some areas while there are starving in other areas. World Food Program also stated that hunger and malnutrition are the number one risk to health worldwide (World Food Programme 2014). Meanwhile, the impact on environment occurs when the accumulation of food waste in landfills turns into methane. It is one of the greenhouse gases emission and has an impact on climate change (Bisara 2017, Kibria 2017).

The problem of food waste is also related to sustainable food supply chain. Food waste occurs at all stage of food chain (Buchner et al. 2012, Göbel et al. 2015, Marangon et al. 2014). At the consumption stage, food waste usually occurs due to excess purchases or portions prepared (Buchner et al. 2012). Therefore, reducing the quantity of food waste is a key element in developing a sustainable food system (Marangon et al. 2014).

Restaurant is one of the biggest contributors to food waste. Research showed that 20% of the amount of food prepared in restaurants is wasted (Silvennoinen et al. 2015). This food waste is obtained from kitchen waste, service waste, and consumer food waste.

Yogyakarta, Indonesia is a student city and tourist destination so that restaurant is thriving business. According to Licensing Agency of Yogyakarta, the average annual growth rate for the number of restaurants in Yogyakarta is 6.8% from 2014-2018. This indicates that there is escalation of food waste produced. Meanwhile, food waste management which is included in municipal solid waste management will worsen the condition of landfill. The amount of waste disposed of at Piyungan landfill reaches 600 tons/day, with the dominance of food, vegetable, fruit and other (organic) waste is 56.7% (Mustika 2018). Actually, the capacity is only 400 tons/day. Therefore, this research aims to analyze food waste management of restaurants in Yogyakarta.

1.1 Objectives

The research objectives are:

1. Analyzing the importance of the driving factors for food waste management in restaurants
2. Analyzing the importance of the inhibiting factors for managing food waste in restaurants

So that it can be recommended the right food waste management in restaurants in Yogyakarta.

2. Literature Review

There are several factors can encourage the management of food waste in restaurants, one of which is the purchasing or procurement process. Purchasing is a process since the purchase of foodstuffs, such as planning the amount of foodstuffs, checking ingredients that are still in storage, checking expiration of foodstuffs, and reducing the purchase of foodstuffs that often left over.

Several authors who state that the process of purchasing or procurement is one of the driving forces for food waste management, including Charlebois et al. (2015), Derqui et al. (2016), Filimonau and De Coteau (2019), Kasavan et al. (2017), Linh (2018), and Thyberg and Tonjes (2016). Mentioned in Charlebois et al. (2015), procurement practices are one of the back-of-house food waste determinants in the food service industry. Meanwhile, according to Derqui et al. (2016) rigid specifications at the food procurement stage can cause food waste, so the purchasing process should be managed properly to facilitate food waste management. Furthermore, Filimonau and De Coteau (2019) stated that to reduce food waste it is necessary to pay attention to the pre-kitchen stage. At this stage, it is necessary to optimize the procurement process by implementing accurate demand forecasting. Kasavan et al. (2017) stated that process of purchasing foodstuffs is a preliminary and initial process in sustainable food waste management. As for Linh (2018) states that better ingredient purchase is one way of reducing food waste, so it can be said that the purchase stage can be one of the driving forces in food waste management. Thyberg and Tonjes (2016) mentioned some of mechanisms to prevent food waste including purchasing and planning to prevent over stock.

The second factor that can drive the food waste management is storage the material. According to Filimonau and De Coteau (2019) to reduce food waste it need effective stock management in pre-kitchen process. Meanwhile, to avoid the spoilage of food need to provide a systematic process on storage (Kasavan et al. 2017). Linh (2018) also stated that better storage is one of steps for reducing food waste. Furthermore, Singh and Amandeep (2018) said that proper storage is one of various practices to manage the food waste. Thyberg and Tonjes (2016) mentioned that stock management and knowledge of food storage can prevent the food waste.

Leftover food management is the third factor as a driver for managing food waste. It is a process of managing leftover food as a form of sustainable food waste management for leftover food from buffets and from consumers' plate. Filimonau and De Coteau (2019) mentioned that consumer behavior as one of external enablers in food waste management, where leftover food behavior is a form of consumers' behavior. Kasavan et al. (2017) clearly stated

that management of leftover food and guests' plate waste is one of the practices towards sustainable food waste management. Moreover, Kasavan et al. (2018) stated that business actors' knowledge of leftover food waste is one of the determinants for sustainable food waste management. Linh (2018) mentioned that customers' behavior is one of the challenge for reducing food waste. The right approach to consumers so that they do not leave food is a challenge in managing food waste. Vizzoto et al. (2020) said that the management of plate waste is one of the main strategies to reduce food waste.

The fourth factor as enabler for food waste management is recruitment management. It is a factor related to the process of managing human resources in restaurants, starting with recruitment, training, worker safety and health, personnel files, payroll, and job evaluation. Linh (2018) stated that efficient employee training as a part of recruitment management can create an internal culture and raise awareness among the employee to reduce food waste. Derqui et al. (2016) proposed some actions to reduce food waste including employee training which a part of recruitment management. Meanwhile, training needs for all staff is one of food waste mitigation strategy (V. Filimonau and De Coteau 2019) and staff training is a part of various practices to manage the food waste (Dilbag Singh and Amandeep 2018). Linh (2018) stated that one of the mechanisms to prevent food waste is employee education.

The fifth factor that can affect the management of food waste is knowledge. Which is defined as the knowledge possessed by restaurant owners, managers, and restaurant staff about good and correct food waste management. Kasavan et al. (2018) uses knowledge as one of the factors to measure knowledge about food waste management at hoteliers in Langkawi UNESCO Global Geopark. The knowledge measured includes knowledge regarding storage and purchasing food, preparation of food in the kitchen, serving food and managing leftover food at buffet point, and managing and reducing customer plate waste at dining. Meanwhile, Michalec et al. (2018) states that lag of knowledge is one of the barriers to food waste management, so it can be said that adequate knowledge about food waste and how to manage it is a driving force in good food waste management. Meanwhile, Martin-Rios et al. (2018) stated that one of the determinants of the level of initiative in food waste management is depending on the knowledge of the manager.

In addition to the driving factors for food waste management, there are also management inhibiting factors including food preparation, serving of food, consumer's plate waste, lack of disposal management, lack of regulation, and cost.

Food preparation can be defined as the actions that are performed to prepare food to either ensure that the food is safe to eat or to enhance the flavor. This become the main factor in producing food waste. As revealed by the research of UK's Sustainable Restaurant Association-SRA (2010) that most of avoidable food waste in London restaurants was generated during food preparation. Filimonau, Zhang, and Wang (2020) described the food waste resulted from food preparation such as when the chef cooks the dishes, they cut the food into various shapes and only use the best cuts and portions of the food. They will not reuse the rest of the food even if it is still of good quality and they simply choose to throw it away.

The second inhibiting factor in food waste management is serving of food. It is process of serving food to customers which consider the food presentation. There are two kind of food serving style i.e. buffet style and *a la carte*. A study conducted by Papargyropoulou et al. (2019) argued that a hotel would generate high customer plate waste and leftover food waste if hoteliers followed the buffet style food service. On the other hand, a hotel would produce higher preparation food waste if it adopted the *a la carte* food services. In this regard, the selection of food serving style will give the impact to the food waste produced (Pirani and Arafat 2016).

Consumer's plate waste is leftover food left by consumers on their plates. This is one of the obstacles to food waste management, considering that the leftover food on the plate must be managed so that there is no disposal that can damage the environment. Juvan et al. (2018) stated that consumer's plate waste is one of the problems in managing food waste in restaurants, hotels, and catering businesses. This leads to waste in the purchase and production of food. Kasavan et al. (2017) stated that consumers' plate waste is one that must be reduced to prevent food waste. For this reason, food service managers should take possible actions in convincing and encouraging their customers towards plate waste reduction. Papargyropoulou et al. (2019) stated that consumer's plate waste is one source of food waste generation that must be prevented to realize good food waste management.

Lack of disposal management can be translated as the unavailability of food waste management specifically for the management of kitchen waste and food waste. Based on the research of Sakaguchi et al. (2018) at restaurants in Berkeley, California, USA it was found that the unavailability of time and resources is one of the obstacles in managing food waste in the form of composting. Martin-Rios et al. (2018) mentioned several obstacles to the adoption of innovations in food service waste management related to the lack of disposal management in the form of lack of space and infrastructure, lack of time or staff, and lack of motivation/skills among staff. Meanwhile, Michalec et al. (2018) stated the lack of space for bins as one of the barriers to participation in food waste recycling according to the food outlets

As yet, most developing countries have not widely practiced food waste recycling and the regulations for food waste management are quite incomplete. Suchada et al. (2003) stated that the reasons for the poor recovery systems are the absence of an official policy to persuade people to participate in recycling activities, and poor incentives in food waste recycling programs. Moreover, the experiences from developed countries have shown that a country could not solve its food waste issue if a government does not establish the specified objectives for reducing food waste and implement comprehensive legislative regulations (Thi, Kumar, and Lin 2015). In this regard, lack of regulation become one of the inhibiting factor in food waste management.

Cost is one of the obstacles in the management of food waste. Martin Rios et al. (2018) states that cost is one of the constraints to the adoption of innovations in food service waste management. Meager et al. (2020) stated that cost is one of the barriers in implementing green supply chain management in restaurants. Michalec et al. (2018) stated that cost is one of the barriers to participation in food waste recycling according to the food outlets. Meanwhile, Sakaguchi et al. (2018) stated that based on their research on restaurants in Berkeley, California, USA, it was found that to have owning compost production systems require a high initial cost.

3. Methods

AHP is a one of Multi Criteria Decision Making tool which consists of a defined mathematical structure built over consistent matrices and associated Eigen vectors to derive the true weights of compared criteria (Saaty.1987) Although the AHP technique is more than three decades old, its flexibility and robustness keeps it in use as a reliable method (Mathivathanan, Govindan, and Haq. 2017). In this study, the AHP method was implemented to determine the priority of driving and inhibiting factors for food waste management. There are five driving factors and six inhibiting factors for food waste management used in this study as shown in table 1 and table 2.

Table 1. Driving factors in managing the food waste

No	Factor	Definitions
1	Purchasing	The procurement process of groceries, i.e. planning the amount of groceries, check the food ingredients that is still in storage, checking for expiration groceries, and reduce ingredient purchases food that is often left over.
2	Storage	The process carried out related to store the groceries, i.e. setting the proper temperature for groceries storage, checking the order of groceries used, labeling the expired date of each groceries, complete the storage instructions, and providing secure storage place.
3	Leftover food management	process of managing leftover food as a form of food waste sustainable management from the buffet that has been served (such as: donations, given to employees, as pet food, etc.).
4	Recruitment management	a factor related to the human resource management process in restaurants; including recruitment, training, occupational safety and health, personnel files, payroll, and job evaluation.
5	Knowledge	knowledge possessed by restaurant owners, managers, and restaurant staff about good and correct food waste management, i.e. knowledge regarding storage and purchasing food, preparation of food in the kitchen, serving food and managing leftover food at buffet point, and managing and reducing customer plate waste at dining

Table 2. Inhibiting factors in managing the food waste

No	Factor	Definitions
1	Cost	The amount that has to be spent in managing the food waste
2	Lack of regulation	There are no regulations that specifically regulate food waste.
3	Serving food	The process of serving food to customers which consider the food presentation. It also include how to store the processed food.
4	Food preparation	the actions that are performed to prepare food to either ensure that the food is safe to eat or to enhance the flavor.
5	Consumer plate waste	leftover food left by consumers on their plates
6	Lack of disposal management	the unavailability of food waste management specifically for the management of kitchen waste and food waste.

According to Saaty (1987), the formulating steps AHP method used were as follows:

1. *Formulation of the aim of work*: evaluating the driving and inhibiting factors in order to identify their relative importance in the food waste management, is defined as the aim of this work.
2. *Formation of the pair wise comparisons*: pair wise comparison is conducted by means of data collection from an expert panel and based on expert judgement, the pair wise comparisons among the factors are attained through a nine point Saaty's scale as shown in table 3.

Table 3. AHP Judgment scale

Numerical Rating	Verbal judgments of preferences	Explanation
1	Equally preferred of both factors	Two factors contribute equally
3	Moderately preferred of one factor over another	Experience and judgment favor one factor over another
5	Strongly preferred of one factor over another	A factor is strongly favored
7	Very Strongly preferred of one factor over another	A factor is very strongly dominant
9	Extremely preferred of one factor over another	A factor is favored by at least on order of magnitude
2,4,6,8	Intermediate values between two adjacent judgments	Used to compromise between two judgments

3. *Computation of the Eigen values and Eigen vectors and relative importance weights*: the framed pair wise comparisons matrices were operated to determine the Eigen values and Eigen vectors, which are further analyzed to calculate the relative importance weights of the factors (equation 1).

$$W = \lambda_{max} \quad (1)$$

4. *Evaluation of the consistency ratio*: the consistency ratio (CR) is computed to ensure the consistency of pair wise comparisons. The used mathematical expression for finding the CR is given in equation 2.

$$CR = \frac{CI}{RI} \quad (2)$$

where the consistency index is denoted by equation 3.

$$CI = \frac{\lambda_{max} - n}{n - 1} \quad (3)$$

(λ_{max}) is the maximum average value and (n) is the total number of decision criteria. The value of the random consistency index (RI) depends upon value of (n). In this regard, the value of CR should be less than 0.10 to have better level of consistency.

4. Data Collection

Literature studies was conducted to find out the driving factors and inhibiting factors in managing food waste for restaurants. According to the factors obtained through literature studies, validation was carried out with 2 restaurant managers to determine the appropriate factors. Driving factors chosen from the validation results were purchasing (a1), storage (a2), leftover food management (a3), recruitment management (a4), and knowledge (a5), while for

inhibiting factors were cost (b1), lack of regulation (b2), serving food (b3), food preparation (b4), consumer plate waste (b5), and lack of disposal management (b6). They were compiled into AHP questionnaire which distributed to selected respondents. The selected respondents were experts or restaurant employees who have jobs related to kitchen or have good knowledge of food waste. Experts chosen are managers and HR staff from 5 restaurants, namely Rmn, PR, KR, BR, and AR. Total respondents were 5 experts, with an expert representing each restaurant. The location from each restaurant is shown in Figure 1, marked by green dot.



Figure 1. Location of 5 restaurants

Data collection was carried out from August to September 2020 through distributing AHP questionnaires to respondents. The questionnaire containing questions related to pairwise comparison among factors included in driving factors (a1, a2, a3, a4, a5) and prohibiting factors (b1, b2, b3, b4, b5, b6) in managing food waste. Furthermore, interviews are also conducted to selected respondents related to barriers, knowledge, and implementation of food waste management in each restaurant)

A recapitulation was carried for all completed questionnaires by building pairwise comparison matrices for each restaurant. Weight calculation for each factor is carried out by using data normalization based on the AHP principle. Table 4. and Table 5. show an example of a pairwise comparison matrix and weight calculation for driving factors and inhibiting factors in managing food waste in Rmn restaurant. Pairwise comparison matrices shown in Table 4. and 5. represent a scale of absolute values that describe the comparison of the level of importance between 2 factors. For example, as shown in Table 4. the comparison value between factor a1 and a2 is 1. It can be concluded that a respondent considered factor a1 and a2 is equal importance. Data normalization is also conducted to obtain the weight for each factor according to respondent from each restaurant. The weight for each factor is carried out by using equation 1.

Table 4. Weight calculations of driving factors for Rmn restaurant

	a1	a2	a3	a4	a5	Data normalization					Weight
a1	1	1	0.25	1	2	0.13	0.25	0.06	0.18	0.25	0.17
a2	1	1	1	2	2	0.13	0.25	0.24	0.36	0.25	0.25
a3	4	1	1	1	1	0.53	0.25	0.24	0.18	0.13	0.27
a4	1	0.5	1	1	2	0.13	0.13	0.24	0.18	0.25	0.19
a5	0.5	0.5	1	0.5	1	0.7	0.13	0.24	0.09	0.13	0.13

5. Results and Discussion

According to interview conducted, Table 6. shows the results of interviews conducted at each restaurant. Generally, all respondents consider limited facilities, human resources, and time as barriers in managing food waste. The limitation of these factors leads the restaurant unable to manage food waste optimally, especially on the factor of limited human resources. Martin-Rios et. al. (2018b) stated that lack of ability from human resources such as lack of skill and motivation from staff are constraints related to managed food waste. Rmn restaurant already has enough knowledge related to food waste management. Therefore, Rmn restaurant have implemented food waste management by using third party service. This is also conducted by PR, BR, and AR restaurant though they have

little knowledge about food waste management. Only KR restaurant haven't implemented food waste management properly because there is no knowledge about it.

Table 5. Weight calculations of inhibiting factors for Rmn restaurant

	b1	b2	b3	b4	b5	b6	Data normalization						Weight
b1	1	2	1	1	1	2	0.23	0.36	0.14	0.29	0.20	0.20	0.24
b2	0.5	1	1	1	0.2	2	0.08	0.12	0.41	0.14	0.10	0.10	0.16
b3	1	1	1	1	1	2	0.23	0.04	0.14	0.14	0.20	0.30	0.17
b4	1	1	1	1	2	1	0.12	0.12	0.14	0.14	0.20	0.10	0.14
b5	1	5	1	0.5	1	2	0.23	0.24	0.14	0.14	0.20	0.20	0.19
b6	0.5	0.5	0.5	1	0.5	1	0.12	0.12	0.14	0.14	0.10	0.10	0.10

Table 6. The results of interviews at each restaurant

Restaurant	Barrier(s) of food waste management	Knowledge of food waste management	Implementation of food waste management
Rmn	Limited facilities	Enough knowledge	Using third party for further waste management
PR	Limited human resources	A little knowledge	Food leftovers in good condition will be given to employees, while the rest will be furthered processed by third party
KR	Limited human resources	Have no knowledge	Food waste and residual oil are put in plastic bag then disposed to landfill
BR	Limited time and human resources	A little knowledge	Using third party for further waste management
AR	Limited facilities, time, and human resources	A little knowledge	Using third party for further waste management

5.1 Driving factors in managing food waste

According to assessment from an expert in each restaurant, the weight calculation using AHP is carried out on the driving factors. Figure 2 shows the recapitulation of weight for driving factors in managing food waste from each restaurant.

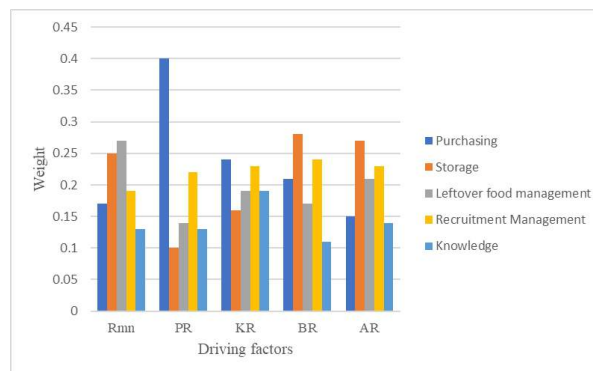


Figure 2. The recapitulation of weight for driving factors

As shown in Figure 2, the highest weight for driving factors according to Rmn restaurant is leftover food management. Leftover food management is defined as process to manage food leftovers from previously served meals (Kasavan et. al. 2017). Rmn restaurant does not have a specific procedure for handling food leftovers from

consumers due to over-serving. Even though this restaurant already provided information related to food served that presented into picture on the menu book. Charlebois et. al. (Charlebois, Creedy, and von Massow 2015) stated that poor management in choosing food ingredients can lead to waste. Leftover food also comes from overproduction of food by service providers (Silvennoinen et al. 2015). Meanwhile, PR and KR restaurant consider purchasing has the highest weight. PR and KR restaurant are similar, both of them offer a relaxed and casual atmosphere. Commonly, these two restaurants don't have specific procedures for purchasing food ingredients. Firstly, these restaurants will check the food ingredients needed by the two restaurants. Then, they make a list of food ingredients will be ordered to suppliers. Suppliers will deliver the food ingredients according to their order. Orders arrived will be checked by restaurants to ensure the quality. If there is not proper quality, then the orders will be returned to suppliers. However, KR restaurant only placed the orders received into the containers provided, without put label contained information about the date of received. Papargyropoulou et al. (2019) explained that labeling food containers and preparing food containers properly can extend the life of perishable foods. This method may be able to prevent food waste. PR restaurant already implemented this method. Nevertheless, these two restaurants don't have a specific procedure for recycling poor quality of food ingredients in storage.

The last two restaurants are BR and AR restaurant, having storage as the driving factor with the highest weight. Storage is defined as a process for storing food ingredients by considering the order the order of food ingredients used, also related to check the temperature of food ingredients (S. Kasavan, Mohamed, and Halim 2017; D. Singh and Amandeep 2018). BR is a family restaurant, while AR is such a buffet restaurant with affordable price. BR restaurant already implemented FIFO (First In First Out) system for food ingredients purchased from suppliers. The available food ingredients will be processed first, while the newly purchased food ingredients will be stored as stock by labeling the date of purchase and the type of food ingredients. Unfortunately, these things haven't been implemented by AR restaurant. In addition, these two restaurants don't check the temperature of food ingredients properly. Food ingredients such as vegetables, fruits, meats, fish, etc will be stored in refrigerator. Meanwhile, spices are stored at room temperature. Plastic bag will be used for damaged or poor quality of food ingredients due to storage, to be given to third parties.

CR (Consistency Ratio) are also calculated for each restaurant to ensure that the pairwise comparison matrix used is consistent, as well as the resulting model is acceptable (Saaty. 2008). CR is shown in Table 7 and calculated according to equation 2. All CR values 0.1, 0.06, 0.09, 0.07, and 0.01 are under the cutoff value 0.1. This concluded that the model is acceptable. According to average weight as shown in Table 3, the highest average weight of driving factors is purchasing and the lowest is knowledge.

Table 7. Average weight and CR of driving factors

	Purchasing	Storage	Leftover food management	Recruitment Management	Knowledge	CR
Rmn	0.17	0.25	0.27	0.19	0.13	0.1
PR	0.4	0.1	0.14	0.22	0.13	0.06
KR	0.24	0.16	0.19	0.23	0.19	0.09
BR	0.21	0.28	0.17	0.24	0.11	0.07
AR	0.15	0.27	0.21	0.23	0.14	0.1
Average	0.234	0.212	0.196	0.222	0.14	0.084

5.2 Inhibiting factors in managing food waste

The weight of inhibiting factors for each restaurant are also calculated, as shown in Figure 3. According to Figure 3, cost has the highest weight for PR, KR, BR, and AR restaurant. Cost is defined as all the money spent by restaurant to manage sustainable food waste (Michalec et al. 2018, Sakaguchi et. al. 2018). These restaurants have to pay more for buying food ingredients. Furthermore, these restaurants also suffer losses due to leftovers food from consumers. Especially at PR restaurant as a cafe, there is quite low of food waste derived from consumers. This is because more consumers are choosing to take away instead of dine in. Other losses are derived from leftovers which processed from the kitchen. These restaurants don't have a particular budget yet intended for managing food waste. According to Michalec et. al. (2018), several restaurants stated that it will be pricey to manage food waste properly. So, it is concluded that cost is the main barrier.

Meanwhile, the highest weight for Rmn restaurant is consumer plate waste. Consumer plate waste consist of inedible (unavoidable) and edible (avoidable) parts from foods. Several things cause consumer plate waste include ordering too much food, doesn't like the dish that has been ordered, perceived value of consumer for money is quality not quantity, and perceived value of food is related to price, such as rice is cheap so it may be waste (Papargyropoulou et al. 2019). Rmn restaurant doesn't have procedure to manage consumer plate waste. When the dish ordered by consumer is leftover, the consumer will ask waiter to wrap it up as take away or even just leave the plate waste. However, Rmn restaurant doesn't ask the waiter to wrap any leftovers and offers to consumer as a take away. This can be conducted to overcome the problem of consumer plate waste. The other things also can be carried out, such us offering small portion to consumers yet they can add more with no extra charge and offering a range of dish, small, regular, big, and also size for kids (Papargyropoulou et al. 2019).

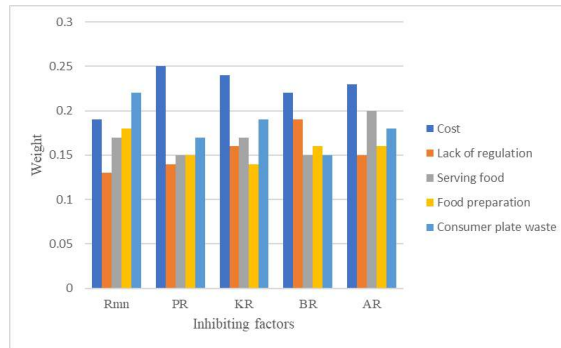


Figure 3. The recapitulation of weight for driving factors

CR (Consistency Ratio) are also calculated for each restaurant to ensure that the pairwise comparison matrix used is consistent, as well as the resulting model is acceptable (T. L. Saaty 2008). CR is shown in Table 8. and calculated according to equation 2 All CR values 0.08, 0.08, 0.09, 0.1, and 0.1 are under the cutoff value 0.1. This concluded that the model is acceptable. According to average weight as shown in Table 8, the highest average weight of inhibiting factors is cost and lack of disposal management.

Table 8. Average weight and CR of inhibiting factors

	Cost	Lack of regulation	Serving food	Food preparation	Consumer plate waste	Lack of disposal management	CR
Rmn	0.19	0.13	0.17	0.18	0.22	0.1	0.08
PR	0.25	0.14	0.15	0.15	0.17	0.14	0.08
KR	0.24	0.16	0.17	0.14	0.19	0.1	0.09
BR	0.22	0.19	0.15	0.16	0.15	0.13	0.1
AR	0.23	0.15	0.2	0.16	0.18	0.08	0.1
Average	0.226	0.154	0.168	0.158	0.182	0.11	0.09

5.3 Managerial implications

According to the result obtained, the five restaurants in Indonesia, such as Rmn, PR, KR, BR, and AR restaurant haven't implemented food waste management properly. Indonesia does not have laws and regulations related to manage food waste produced by restaurants, hotels, households, and others. The efforts made limited to separating organic and inorganic waste which hasn't been implemented in all regions. Even some people still break the rule to dispose waste properly. This condition is very different from other countries such as Germany and Sweden. Germany, has strict regulations such as giving sanctions and letters of reprimand against its citizens who are not disciplined in disposing of garbage properly, while Sweden has a sophisticated waste management system (Hermsdorf et. al. 2017; Rosenlund et al. 2020). To overcome the problem of waste, especially food waste, the role

of government is needed in addition to the role of other stakeholders. Ariyani and Ririh (2020) explain that government has an important role to control individual behavior to care about environment issues.

Therefore, several things can be conducted by restaurants, government, and other stakeholders to overcome issues of food waste, such as the government through the local government should provide knowledge related to food waste management and its benefits to all parties such as restaurant, hotels, and households. Furthermore, local governments should have laws and regulations regarding food waste management that must be obeyed all relevant stakeholders. Managing and controlling of food waste can be conducted easier by collaborating between local government and food business providers, such as restaurant. Restaurant as a key actor should conduct some activities to support food waste management, such as arranging management team to manage food waste comes from consumers or kitchen. This team have to check food ingredients which are the main contributor to food waste. In addition, this team also have to investigate food waste management carried out by third parties to ensure they conducted properly. Restaurant should conduct socialization related to food waste issues to their staffs and consumers. Staffs need to be given additional knowledge on how to manage food waste, while consumers need to be invited to participate in reducing food waste in restaurants.

6. Conclusion

Food waste issue is a serious problem due to its negative impact to environment. Restaurant as a source of food waste needs to consider on how to manage food waste properly. AHP is proved able to prioritize driving and inhibiting factors in food waste management for 5 restaurants in Yogyakarta, Indonesia. The highest weight as the most priority for driving factors according to Rmn restaurant is leftover food management, while PR and KR restaurant consider purchasing. The last two restaurants are BR and AR restaurant, having storage as the driving factor with the highest weight. In addition, cost is the most priority of inhibiting factor for PR, KR, BR, and AR restaurant, while Rmn restaurant consider consumer plate waste.

Acknowledgements

This paper is a part of lecturer team research financially supported by LPPM (Institute for Research and Community Service) Universitas Ahmad Dahlan is highly appreciated. The authors also thanks to the students of Industrial Engineering Department, Universitas Ahmad Dahlan, Venni Ayu Kartika Sari who helped in collecting data for this study.

References

- Ariyani, L., and Ririh, K. R., Understanding behavior of household food waste management: food waste hierarchy context, *Jurnal Ilmiah Teknik Industri*, vol 19, no 2, pp. 142–154, 2020.
- Aschemann-Witzel, J., De Hooge, I., Amani, P., Bech-Larsen, T., and Oostindjer, M., Consumer-related food waste: Causes and potential for action, *Sustainability*, vol.7, no. 6, pp.6457–77, 2015.
- Bisara, D., Indonesia Second Largest Food Waster Jakarta Globe, Available: <http://jakartaglobe.id/business/indonesia-second-largest-food-waster/>, July 7, 2017.
- Brigita, G., and Rahardyan, B., Analisa Pengelolaan Sampah Makanan Di Kota Bandung, *Jurnal Teknik Lingkungan Institut Teknologi Bandung*, vol.19, no.1, pp.34–45, 2013.
- Buchner, B., Fischler, C., Gustafson, E., Reilly, J., Riccardi, G., and Ricordi, C., Food waste: causes, impacts and proposals, *Barilla Center for food and Nutrition*, Available: <https://www.barillacfn.com/media/publications/food-waste-causes-impactproposals.pdf>, Accessed on July 15, 2018.
- Charlebois, S., Creedy, A., and von Massow, M., Back of House–Focused Study on Food Waste in Fine Dining: The Case of Delish Restaurants, *International Journal of Culture, Tourism and Hospitality Research*, vol.9, no.3, pp.278–91, 2015.
- Chrobog, C.K., Wasted: Understanding the Economic and Social Impact of Food Waste, Doctoral dissertation, Available: <http://bibliotecadigital.fgv.br/dspace/bitstream/handle/10438/13325/CHROBOG.pdf?sequence=1>, October 30, 2014.
- Derqui, B., Fayos, T., and Fernandez, V., Towards a More Sustainable Food Supply Chain: Opening up Invisible Waste in Food Service, *Sustainability*, vol.8, no.7, pp. 693, 2016.
- FAO, Policy Series: Food Loss & Food Waste, Available: <http://www.fao.org/policy-support/policy-themes/food-loss-food-waste/en/>, Accessed on December 25, 2020.
- Filimonau, V., and De Coteau, D.A., Food Waste Management in Hospitality Operations: A Critical Review,

- Tourism Management*, vol.71, pp. 234–245, 2019.
- Filimonau, Viachaslau, Huining Zhang, and Ling en Wang., Food Waste Management in Shanghai Full-Service Restaurants: A Senior Managers' Perspective., *Journal of Cleaner Production*, vol. 258, pp.1-13, 2020.
- Göbel, C., Langen, N., Blumenthal, A., Teitscheid, P., and Ritter, G., Cutting Food Waste through Cooperation along the Food Supply Chain, *Sustainability*, vol.7, no.2, pp. 1429–1445, 2015.
- Hermsdorf, D., Rombach, M., and Bitsch, V., Food waste reduction practices in German food retail, *British Food Journal*, vol 119, no 12, pp. 2532–2546, 2017.
- Juvan, E., Bettina, G., and Dolnicar, S., Biting Off More Than They Can Chew: Food Waste at Hotel Breakfast Buffets, *Journal of Travel Research*, vol.57, no.2, pp. 232–242, 2018.
- Kasavan, S., Mohamed, A.F., and Halim, S.A., Sustainable Food Waste Management in Hotels: Case Study Langkawi UNESCO Global Geopark, *Planning Malaysia*, vol.15, no.4, pp. 57–68, 2017.
- Kasavan, S., Mohamed, A.F., and Halim, S.A., Knowledge and Attitudes of Hoteliers in Langkawi UNESCO Global Geopark towards Sustainable Food Waste Management (SFWM), *Pertanika Journal of Social Sciences and Humanities*, vol.26, no.3, pp.1941–1955, 2018.
- Kibria, G., *Food Waste Impacts on Climate Change & Water Resources*, Available: https://www.researchgate.net/publication/316547640_Food_Waste_Impacts_on_Climate_Change_Water_Resources, April, 2017.
- Linh, N.K., Food Waste Management in the Hospitality Industry: Case Study: Clarion Hotel Helsinki, Bachelor thesis, Haaga-Helia University of Applied Science, Helsinki, Finland. 2018.
- Marangon, F., Tempesta, T., Troiano, S., and Vecchiato, D., Food Waste, Consumer Attitudes and Behaviour. A Study in the North-Eastern Part of Italy, *Italian Review of Agricultural Economics*, vol.69, no.2–3, pp. 201–209, 2014.
- Martin-Rios, C., Demen-Meier, C., Gössling,S., and Cornuz, C., Food Waste Management Innovations in the Foodservice Industry, *Waste Management*, vol. 79, pp. 196–206, 2018.
- Mathivathanan, Deepak, Kannan Govindan, and A. Noorul Haq., Exploring the Impact of Dynamic Capabilities on Sustainable Supply Chain Firm's Performance Using Grey-Analytical Hierarchy Process, *Journal of Cleaner Production*, vol. 147, pp. 637–653. 2017.
- Meager, S., Kumar, V., Ekren, B., and Paddeu, D., Exploring the Drivers and Barriers to Green Supply Chain Management Implementation: A Study of Independent UK Restaurants, *Procedia Manufacturing*, vol.51, pp.1642–1649, 2020.
- Michalec, A., Fodor, M., Hayes, E., and Longhurst, J., Co-designing food waste services in the catering sector, *British Food Journal*, vol. 120, issue 12, pp.2762-2777, 2018.
- Mustika, I.K.S., Tak Mampu Mengolah, Setiap Hari 600 Ton Sampah Dibuang Percuma, Available: <https://jogjapolitan.harianjogja.com/read/2018/02/14/510/894285/tak-mampu-mengolah-setiap-hari-600-ton-sampah-dibuang-percuma>, February 14, 2018.
- Ocicka, B., and Raźniewska M., Food Waste Reduction as a Challenge in Supply Chains Management, *LogForum*, vol. 14, no. 4, 2018.
- Papargyropoulou, E., Steinberger, J. K., Wright, N., Lozano, R., Padfield, R., and Ujang, Z., Patterns and causes of food waste in the hospitality and food service sector: Food waste prevention insights from Malaysia, *Sustainability (Switzerland)*, vol 11, no 21, pp. 1-21, 2019
- Pirani, Sanaa I., and Hassan A. Arafat., Reduction of Food Waste Generation in the Hospitality Industry, *Journal of Cleaner Production*, vol. 132, pp. 129–145. 2016.
- Rosenlund, J., Nyblom, Å., Matschke Ekholm, H., and Sörme, L. (2020). The emergence of food waste as an issue in Swedish retail, *British Food Journal*, vol 122, no 11, pp. 3283–3296, 2020.
- Saaty, R. W., The Analytic Hierarchy Process-What It Is and How It Is Used. *Mathematical Modelling*, vol. 9, no. (3–5), pp. 161–176. 1987.
- Saaty, T. L., Decision making with the analytic hierarchy process, *International Journal Services Science*, vol 1, no 1, pp. 83–98, 2008.
- Sakaguchi, L., Pak, N., and Potts, M.D., Tackling the Issue of Food Waste in Restaurants: Options for Measurement Method, Reduction and Behavioral Change, *Journal of Cleaner Production*, vol.180, pp. 430–436, 2018.
- Schanes, K., Dobernig, K., and Gözet, B., Food Waste Matters-A Systematic Review of Household Food Waste Practices and Their Policy Implications, *Journal of Cleaner Production*, vol.182, pp. 978–991, 2018.
- Silvennoinen, K., Heikkilä, L., Katajajuuri, J.M., and Reinikainen, A., Food Waste Volume and Origin: Case Studies in the Finnish Food Service Sector, *Waste Management*, vpl. 46, pp.140–145, 2015.
- Singh, D., and Amandeep, Food Waste Management : Study of Indian Hotel Industry, *International Journal of Creative Research Thoughts*, vol. 6, no. 1, pp. 1383–1385, 2018.

- Suchada, P, J Tränkler, K Cholada, and W Schöll., The Role of Formal and Informal Sectors in Solid Waste Management of Developing Countries, *Proceedings Sardinia 2003, Ninth International Waste Management and Landfill Symposium*, 2003.
- Thi, Ngoc Bao Dung, Gopalakrishnan Kumar, and Chiu Yue Lin., An Overview of Food Waste Management in Developing Countries: Current Status and Future Perspective, *Journal of Environmental Management*, vol. 157, pp. 220–229, 2015.
- Thyberg, K.L., and Tonjes, D.J., Drivers of Food Waste and Their Implications for Sustainable Policy Development, *Resources, Conservation and Recycling*, vol. 106, pp. 110–123, 2016.
- Vizzoto, F., Tessitore, S., Iraldo, F., and Testa, F., Passively Concerned: Horeca Managers' Recognition of the Importance of Food Waste Hardly Leads to the Adoption of More Strategies to Reduce It, *Waste Management*, vol. 107, pp. 266–275, 2020.
- World Food Programme, Hunger, Available: <http://www.wfp.org/hunger%20>, Accessed on July 15, 2018.

Biographies

Siti Mahsanah Budijati is an Associate Professor in Industrial Engineering Department, Faculty of Industrial Technology, Universitas Ahmad Dahlan, Yogyakarta, Indonesia. She earned B.S. in Agriculture Industrial Technology from Gadjah Mada University, Indonesia. Masters in Industrial Engineering from Bandung Institute of Technology, Indonesia and PhD in Industrial Engineering from Gadjah Mada University. She has published journal and conference papers. Her research interests include production planning and inventory control, green supply chain management, reverse logistics, modelling and simulation.

Fatma Hermining Astuti is a lecturer in Industrial Engineering Department, Universitas Ahmad Dahlan, Indonesia. She received Bachelor Engineering degree from Universitas Islam Indonesia and M.Sc from Universiti Teknikal Malaysia Melaka. Her research is situated in the field of manufacturing system, specifically in lean manufacturing, production planning and inventory control, modelling and simulation.

Wandhansari Sekar Jatiningrum is a lecturer in Industrial Engineering Department, Universitas Ahmad Dahlan, Indonesia. She holds a Bachelor Degree of Industrial Engineering from Universitas Diponegoro, Indonesia and a Master of Science in Industrial Engineering, Universitas Gadjah Mada. She already completed several projects in Industrial Management, Supply Chain Management, and Multi Criteria Decision Making. Currently she teaches some courses, such as Decision Analysis, Supply Chain Management, and Engineering Economic Analysis. She also serves as editorial board member for The Spektrum Industri Journal.