



Model Pengendalian *Food Waste* pada Supermarket dengan menggunakan Sistem Dinamik

Rizki Andi Cahyono ¹, Atikha Sidhi Cahyana ¹

¹ Program Studi Teknik Industri, Universitas Muhammadiyah Sidoarjo, Sidoarjo, Indonesia

ARTICLE INFORMATION

Diajukan: 2 September 2021
Direvisi: 15 september 2021
Disetujui: 23 November 2021

KEYWORDS

Supermarket, Food waste, Sistem Dinamik

CORRESPONDENCE

E-mail: cahyonorizki19@gmail.com

A B S T R A C T

Food waste adalah masalah yang dihadapi diberbagai negara khususnya di Indonesia Super market sebagai tempat penghujung pada rantai pasok makanan sering kali menghasilkan sampah berupa sampah makanan. Oleh karena itu, ini adalah target yang berpotensi baik untuk langkah-langkah pengurangan sampah makanan yang dihasilkan oleh supermarket, meskipun supermarket menyumbangkan porsi sampah makanan yang relatif kecil. Penelitian ini akan dilakukan di kecamatan Porong kabupaten Sidoarjo. Pada penelitian ini merupakan gabungan antara studi eksploratif dan pengembangan model. dengan melakukan pendekatan menggunakan sistem dinamik untuk menampilkan permasalahan yang terjadi pada supermarket. Berdasarkan masalah tersebut pendekatan sistem dinamik dan pengembangan model melalui software Stella sehingga hasil analisa dan pengolahan data dapat diketahui banyaknya *food waste* buah slice sebesar 51 kg dan fried chicken sebanyak 42 pcs dengan kerugian akibat *food waste* tersebut sebesar Rp2.053.281,00. Kemunculan *food waste* dipengaruhi oleh beberapa faktor dan kebijakan toko untuk pengendalian *food waste* masih kurang.

PENDAHULUAN

Supermarket menyediakan makanan segar berkualitas dengan harga terbaik untuk semua pelanggan mereka. Supermarket berada di dekat ujung rantai pasokan makanan dan juga pengumpul dan pengecer makanan dalam jumlah besar yang didapat dari para supplier di sejumlah lokasi. Untuk menjaga makanan tetap berkualitas pihak supermarket melakukan sortir terhadap produk makanan yang dijualnya dan itu dilakukan untuk mencegah sampah makanan terjadi sejak awal. sampah tersebut muncul karena berbagai alasan seperti habisnya penggunaan berdasarkan tanggal, penarikan produk, dan kerusakan. Oleh karena itu, ini adalah target yang berpotensi baik untuk langkah-langkah pengurangan sampah makanan yang dihasilkan oleh supermarket (Cahyana, 2019).

Food waste atau yang biasa disebut makanan sisa, sering kali diartikan sebagai sampah atau makanan tidak layak makan. Untuk masalah tersebut sebenarnya adalah pandangan perspektif dari setiap orang. contohnya banyak supermarket mendefinisikan buah, sayur, makanan lain dalam kata yang sudah tidak layak makan atau tidak layak untuk dijual karena memiliki bentuk yang kurang bagus sehingga tidak mengundang selera. Salah satu contoh adalah pisang yang kulitnya mulai menjadi berbintik kehitaman. Bagi sebagian orang pisang yang kulitnya yang

sudah berubah menjadi berbintik hitam dianggap sudah tidak layak makan ataupun tidak layak jual, dan pada akhirnya pisang tersebut tidak ada yang memakan ataupun yang membeli, dan pisang tersebut akan berakhir di tempat sampah.

Menurut data yang dikeluarkan oleh sistem informasi pengelolaan sampah nasional kementerian lingkungan hidup dan kehutanan tahun 2017 presentase sampah makanan dikabupaten Sidoarjo sebesar 46,54%, hasil tersebut menunjukkan bahwa penyumbang timbulan sampah adalah dari sisa makanan atau bahan baku makanan yang tidak terpakai (DIKPLHD Jawa Timur, 2017).

Mengenai masalah tersebut Sistem dinamik dinilai tepat untuk memecahkan masalah tersebut karena metode sistem dinamik memiliki hubungan erat dengan struktur umpan balik yang merepresentasikan causal loop (lingkar sebab akibat). Hasil yang diharapkan bisa membuat penekanan dan pengendalian terhadap pengurangan produksi *food waste*. Dari penelitian diatas yang mendasari penelitian ini menggunakan pendekatan sistem dinamik untuk menggambarkan sistem sampah makanan yang ada di supermarket.

Definisi *Food waste*

Sampah makanan atau yang biasa disebut dengan istilah *food waste* di atas, yakni makanan kadaluwarsa atau makanan yang telah rusak atau makanan yang dibuang oleh konsumen akhir. *Food waste* mengacu pada makanan apapun yang dibuang

meskipun masih dapat dikonsumsi (Buisman, Haijema, & Bloemhof-Ruwaard, 2017).

Masalah sampah makanan

Salah satu masalah yang terkait erat dengan sampah makanan adalah ketahanan pangan dan implikasi moral dari membuang makanan sementara beberapa orang menahan kelaparan. Oleh karena itu, pengurangan sampah makanan di supermarket tidak serta-merta menyebabkan berkurangnya kelaparan di dunia, tetapi mungkin memiliki pengaruh tidak langsung karena berkurangnya permintaan akan sumber daya terbatas yang dibutuhkan untuk produksi makanan (Eriksson, 2015).

Sumber Sampah Makanan

Sampah makanan dapat bersumber secara berantai mulai dari hulu hingga ke hilir rantai pasokan makanan. Rantai pasokan makanan ini terdiri dari produksi, penanganan dan penyimpanan, pemrosesan dan pengemasan, distribusi dan pemasaran, dan konsumsi. Sampah makanan dapat timbul pada mata rantai distribusi yang berasal dari pasar, supermarket, dan retailer. Pada tahap konsumsi, sampah makanan bersumber dari konsumsi di level rumah tangga dan industri jasa makanan (Papargryopoulou, Lozana, Steinberger, Wright, & ujang, 2014).

Sistem Dinamik

Metode sistem dinamik ini berhubungan dengan pertanyaan-pertanyaan trend atau pola perilaku secara dinamik dari sebuah sistem yang kompleks (Mulyana, Gunawan, & tamara, 2019)

Dinamika Sistem adalah metode yang dapat digunakan untuk membantu dalam pengambilan keputusan untuk menemukan kebijakan dan keputusan yang menguntungkan dan dapat diimplementasikan dengan baik dalam jangka waktu tertentuperiode waktu. Dinamika sistem itu sendiri merupakan sebuah metodologi yang digunakan untuk mempelajari dan mengelola kompleks dengan sistem umpan balik. Dinamika sistem dapat digunakan sebagai alat analisis yang berguna untuk mengevaluasi dampak dari kebijakan dalam jangka pendek maupun panjang. Tujuan akhir dari pembuatan model simulasi adalah validasi keputusan model dan skenario. Tujuan dari validasi adalah agar model yang dibuat dapat mendekati sistem yang asli dan kredibel. Kredibilitas model dapat dinyatakan dari hasil verifikasi dan validasi model. Model yang kredibel dapat disimulasikan menggunakan prediksi dengan bantuan komputer untuk melihat hasil dengan cepat (Hasan, Suryani, & Hendrawan, 2015).

Sistem dinamik efektif digunakan pada sistem yang membutuhkan tingkat pengelolaan data dengan jumlah banyak secara baik. Berdasarkan fleksibilitas yang dimiliki maka akan memberikan kemudahan dalam melakukan proses formulasi model, penentuan batasan model, validasi model, analisis kebijakan, serta penerapan model. Tahapan dalam pendekatan sistem dinamik sebagai berikut (Pasirullah & Suryani, 2017).

- a. Identifikasi dan definisi masalah
- b. Konseptualisasi sistem
- c. Formulasi model
- d. Simulasi model
- e. Verifikasi dan validasi model
- f. Analisis kebijakan
- g. Implementasi kebijakan

Causal Loop Diagram

Salah satu contoh dari Sistem Dinamik yang merepresentasikan struktur diagram umpan kembali atau yang merupakan diagram sebab- dampak atau yang biasa dikenal dengan istilah *Causal Loop Diagram*. Pada diagram ini dapat diperlihatkan arah aliran perubahan variabel & polaritasnya. Polaritas aliran sebagaimana yang diungkapkan di atas dibagi menjadi positif & negatif. Dimana . Variabel yang memiliki tanda (+) maka variabel tersebut berpengaruh positif terhadap variabel lainnya, sedangkan variabel yang mempunyai tanda (-) maka variabel tersebut berpengaruh negatif pada variabel lainnya (Kristanto, Muliawati, Arief, & Hidayat, 2018).

Stok and Flow Diagram

Stok and Flow Diagram merupakan salah satu jenis diagram yang menggambarkan struktur sebagai contoh sistem dinamik adalah Diagram Aliran atau *Flow Diagram*. Diagram alir ini merepresentasikan hubungan antar variabel yang sudah dibentuk dalam diagram causal loop lebih jelas, dari berbagai variabel yang terlibat dan menggunakan simbol tertentu (Tamara, Mulyana, & Gunawan, 2020).

Simulasi

Simulasi merupakan tahapan dimana model yang didesain akan dijalankan menggunakan simulasi komputer, seluruh variabel yang terdapat pada konsep akan diberi persamaan matematis sehingga bisa menghasilkan output simulasi seperti perubahan yang dibuat skenarionya, menggunakan output tadi dapat dijadikan sebagai acuan dalam pengambilan keputusan spesifik bagi manajemen supermarket (Romadhan & Suryani, 2020).

Verifikasi dan Validasi model

Proses verifikasi memiliki tujuan untuk menentukan model simulasi yang dibuat ini berjalan sesuai dengan harapan atau tidak. Salah satunya dengan melakukan proses debug program komputer, sedangkan validasi dilakukan untuk menentukan model simulasi ini mampu mewakili sistem riil secara akurat atau tidak. (Ekoanindiyo, 2011).

Model dinyatakan valid apabila didapatkan hasil dari pengujian (verifikasi) sesuai dengan data pada lapangan. Berikut adalah beberapa uji validasi model yang digunakan:

1. Uji Kondisi Ekstrim

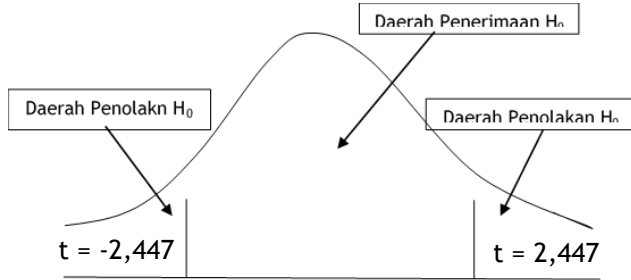
Uji ini dilakukan untuk melihat “Apakah setiap persamaan pada model memberikan pengertian yang sama jika suatu variabel dirubah pada kondisi ekstrim akan menghasilkan suatu nilai kemungkinan akan terjadi“. Sebagai contoh, jika pada proses stock buah segar mencapai nol, maka output pada simulasi harus nol dan jika stock pada toko akhir nol maka output waste harus juga nol.

2. Uji Kondisi Parameter

3. Behaviour Reproduction Test

Uji ini dilakukan untuk membandingkan antara output simulasi dengan data historis yang ada. Perbandingan dilakukan menggunakan metode paired test (Nashrulhaq, Cahyadi, & Imran, 2014). Paired t-test digunakan untuk menguji interval selisih output model simulasi dengan sistem aktual. Langkah-langkah Behaviour Reproduction Test adalah sebagai berikut (Miftakhul, Ulum, & Hasyim, 2016).

Tahap Keempat, H_0 Tahap keempat adalah pengambilan keputusan terhadap hipotesa

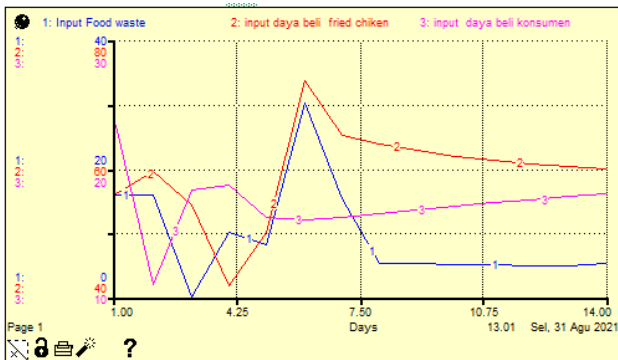


Gambar 5 Daerah Penerimaan H_0

Karena nilai statistika t berada didalam daerah penerimaan H_0 , maka kesimpulan yang didapatkan yaitu dengan tingkat kepercayaan 95% gagal Tolak H_0 yang berarti bahwa “tidak ada selisih yang signifikan antara output model simulasi dengan data historis” maka model dinyatakan valid secara kuantitatif.

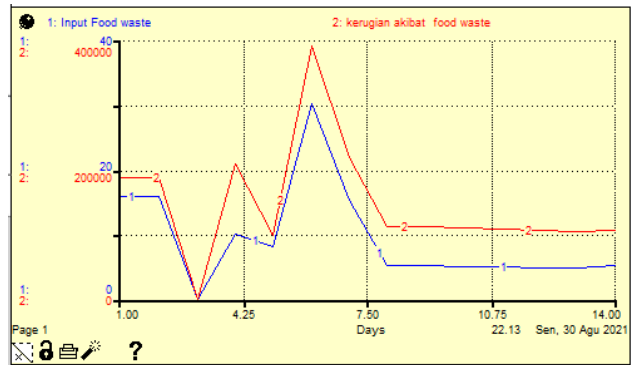
Analisa Hasil Simulasi

Dari hasil yang didapatkan menggunakan metode sistem dinamik sampai pengolahan data menggunakan metode stella mendapatkan hasil akhir mengenai pengendalian dari *food waste* supermarket, berikut adalah hasil simulasi pengendalian *food waste* di supermarket.



Gambar 6 Grafik Hasil Simulasi *Food Waste Fried Chicken* dan Buah Slice

Dari gambar 6 tersebut dapat diketahui bahwa variabel daya beli berpengaruh terhadap kemunculan *food waste* pada supermarket. Grafik tersebut memperlihatkan jika daya beli mengalami penurunan dihari pertama waste yang dihasilkan yaitu sekitar 1 kg kemudian dilihat pada hari keempat variabel daya beli mengalami penurunan dan grafik *food waste* juga akan mengalami kenaikan di hari tersebut. Dari hasil tersebut jika dibandingkan dengan penelitian Buisman 2019 pada penanganan alternatif pengendalian *food waste* yaitu dengan cara Memberikan potongan harga dengan menerapkan tanggal kadaluwarsa dapat mengurangi makanan yang terbuang sia-sia. Sedangkan pada supermarket di porong yaitu dengan alternatif melihat *average phurcasing for customer*.



Gambar 7 Grafik Hasil Simulasi *Food Waste Fried Chicken* dan Buah Slice

Untuk keseluruhan *food waste* yang dihasilkan ialah buah slice sebanyak 51kg dan *fried chicken* sebanyak 42pcs dengan total kerugian Rp2.053.281,00. *Waste* dalam hal ini adalah mengartikan berapa jumlah unit yang tidak terjual.

Untuk rekomendasi pada supermarket didalam penelitian ini adalah dengan cara planning penjualan secara bertahap (yang awal mulanya stock hari ini berdasarkan penjualan kemarin sebaiknya pemotongan buah slice atau pembuatan *fried chicken* dilakukan secara bertahap (jika target penjualan buah slice hari ini 15 pack, maka pemotongan buah slice dilakukan bertahap, bisa setiap 3 jam sekali atau waktu tertentu dengan melihat jumlah pack yang terjual). Dan jika masih ada buah slice atau *fried chicken* yang tidak terjual pada hari itu maka dapat digunakan sebagai media promosi seperti promo bundling, dan promo potongan harga.

SIMPULAN

Kesimpulan dari penelitian ini adalah

1. *Food waste* selama 14 hari kedepan yaitu total *food waste* buah slice sebesar 51 kg dan *food waste fried chicken* 42 pcs dengan total kerugian sebesar Rp2.053.281,00.
2. Alternatif pengendalian *food waste* yang dapat dilakukan dengan cara yaitu yang awal mulanya stock hari ini berdasarkan penjualan kemarin sebaiknya pemotongan buah slice atau pembuatan *fried chicken* dilakukan secara bertahap (jika target penjualan buah slice hari ini 15 pack, maka pemotongan buah slice dilakukan bertahap, bisa setiap 3 jam sekali atau waktu tertentu dengan melihat jumlah pack yang terjual).

REFERENSI

Buisman, M., Haijema, R. & Bloemhof-Ruwaard, J., 2017. discounting and dynamic shelf life to re duce fresh *food waste* at retailers. *internatiol journal of production economics*, pp. 275-276.

Cahyana, A.S., Vanany, I., Arvitrida, N.I., 2019, **Food waste in supply chains: A literature review**, Proceedings of the International Conference on Industrial Engineering and Operations Management, edisi 2019(MAR), pp. 1646–1655.

DIKPLHD Jawa Timur, 2017. DOKUMEN INFORMASI KINERJA PENGELOLAHAN LINGKUNGAN HIDUP DAERAH PROVINSI JAWA TIMUR TAHUN 2017.

- Ekoanindiyo, F. a., 2011. PEMODELAN SISTEM ANTRIAN DENGAN MENGGUNAKAN SIMULASI. *dinamika teknik*, Volume 5, pp. 78-79.
- Eriksson, m., 2015. supermarket *food waste*-prevention and management with the focus on reduced waste for reduced carbon footprint. *researchgate*, pp. 10-11.
- Fortunella, a., Eunike, I. P. & Eunike, a., 2017. MODEL SIMULASI SISTEM PRODUKSI DENGAN SISTEM DINAMIK GUNA MEMBANTU PERENCANAAN KAPASITAS PRODUKSI. *JURNAL REKAYASA DAN MANAJEMEN SISTEM INDUSTRI*, Volume 3, p. 258.
- Hasan, N., Suryani, E. & Hendrawan, R., 2015. analysis of soybean production and demand to develop strategic policy of food selfsufficiency : a system dynamics framework. *procedia computer science*, pp. 606-607.
- kristanto, t., muliawati, e. c., arief, r. & hidayat, s., 2018. pengembangan sistem dinamik dalam pengelolaan manajemen distribusi logistik terhadap perkembangan teknologi informasi pada pt sunan inti perkasa. *jurnal ilmiah bidang teknologi informasi dan komunikasi*, Volume 3, pp. 27-28.
- Miftakhul, w., ulum & hasyim, m., 2016. EKSPERIMENTASI METODE JARIMATIKA MODERN "TONTALKOK" BERBASIS MULTIMEDIA PADA SISWA SEKOLAH DASAR. *jurnal pendidikan dan pembelajaran matematika*, Volume 2, p. 84.
- Mulyana, I. J., Gunawan, i. & tamara, v., 2019. studi eksploratif manajemen sampah makanan pada jaringan toko produk pangan di indonesia. *jurnal teknologi dan manajemen agroindustri*, Volume 8, pp. 96-97.
- NASHRULHAQ, M. I., CAHYADI, N. & IMRAN, A., 2014. Model Simulasi Sistem Antrean Elevator. *Jurusan Teknik Industri Itenas*, Volume 02, pp. 122-123.
- papargyopoulou, e. et al., 2014. the *food waste* hierarchy as a framework for the management of food surplus and *food waste*. *journal of cleaner production*, pp. 2-3.
- pasirullah, m. a. & suryani, e., 2017. Pemodelan dan Simulasi Sistem Industri menggunakan simulasi hybrid (studi kasus : PT kelola mina laut). *jurnal teknik ITS*, Volume 6, pp. 229-230.
- romadhan, a. & suryani, e., 2020. pemodelan simulasi sistem dinamik untuk meningkatkan jumlah pendapatan unit rawat inap rumah sakit islam surabaya a.yani. *jurnal teknologi informasi dan ilmu komputer*, Volume 7, pp. 584-585.
- Tamara, v., mulyana, I. j. & gunawan , i., 2020. pemodelan pengelolaan *food waste* di jaringan grocery store dengan sistem dinamik. *jurnal ilmiah widya teknik*, Volume 19, pp. 50-51.

author concurrently served as an assistant for Basic Chemistry laboratories, Organic Chemistry laboratories, and Chemical Engineering Operations laboratories. After that, in 2001 the author worked as a lecturer at the Muhammadiyah Sidoarjo University until now. The author continues the study program at the master's program in the Industrial Engineering Department of ITS. At present the author is a doctoral student in Industrial Engineering ITS. Her research interests are in food supply chain management, plan and facility layout, and sustainable and quality management. She teaches industrial system simulation, manufacturing system, sustainable manufacture, plan and facility layout, and chemical industry and environmental knowledge

BIOGRAFI PENULIS

Rizki Andi Cahyono

Rizki Andi Cahyono is a candidate for Bachelor of Engineering at the Department of Industrial Engineering, Muhammadiyah Sidoarjo University, Indonesia. His research interest is *food waste*.

Atikha Sidhi Cahyana completed his undergraduate studies at the Faculty of Industrial Technology, Department of Chemical Engineering, Malang National Institute of Technology in 1996 and graduated in 2000. During his undergraduate degree, the

