ANALISIS OPTIMASI BIAYA DISTRIBUSI MAKANAN BERGIZI GRATIS MENGGUNAKAN METODE *VOGEL'S APPROXIMATION* DAN *STEPPING STONE*

(STUDI KASUS SATUAN PELAYANAN PEMENUHAN GIZI KECAMATAN PAMPANGAN)

SKRIPSI

Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Mendapatkan Gelar Sarjana Program Strata-1 Pada Program Studi Teknik Industri Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Palembang

Oleh:

Pelixka

152022036

PROGRAM STUDI TEKNIK INDUSTRI
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH PALEMBANG
2026

SKRIPSI

ANALISIS OPTIMASI BIAYA DISTRIBUSI MAKANAN BERGIZI GRATIS MENGGUNAKAN METODE *VOGEL'S APPROXIMATION* DAN *STEPPING STONE*
(Studi Kasus Satuan Pelayanan Pemenuhan Gizi Kecamatan Pampangan)

Dipersembahkan Dan Disusun Oleh :

Pelixka
152022036

Telah Dipertahankan Di Depan Dewan Penguji Pada Tanggal 22Agustus 2026

SUSUNAN DEWAN PENGUJI

Pembimbing Utama	Dewan Penguji
	Ketua Penguji
Ir. Merisha Hastarina, S.T.,M.Eng	Rafiqa Fijra, ST.,M.sc
	Anggota Penguji
	Ir. Nidya Wisudawati, S.T,.M.T.M. Eng

Laporan Skripsi Ini Telah Diterima Sebagai Salah Satu Persyaratan Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Teknik (S.T.)

Palembang, 31 Agustus 2026

Ketua Program Studi Teknik Industri

Ir. Merisha Hastarina, S.T.,M.Eng
NBM/NIDN:1240553/0230058401

UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH PALEMBANG
FAKULTAS TEKNIK
PROGRAM STUDI TEKNIK INDUSTRI

Jl.Jendral A.Yani 13 Ulu Palembang 30263. Telp (0711) 518764
Website: teknikindustri.um-palembang.ac.id

Bismillahirrahmanirrahim

Nama	**: Pelixka**
NRP	**: 152022036**
Judul Skripsi	**: ANALISIS OPTIMASI BIAYA DISTRIBUSI MAKANAN BERGIZI GRATIS MENGGUNAKAN METODE *VOGEL'S APPROXIMATION* DAN *STEPPING STONE* (Studi Kasus Satuan Pelayanan Pemenuhan Gizi Kecamatan Pampangan)**

Telah Mengikuti Ujian Sidang Sarjana Program Studi Teknik Industri Periode Ke-17, Tanggal Dua Puluh Dua Agustus Tahun Dua Ribu Dua Puluh Enam.

Menyetujui,
Pembimbing Utama

Ir. Merisha Hastarina, S.T.,M.Eng
NBM/NIDN:1240553/0230058401

Palembang, 31Agustus 2026
Pembimbing Pendamping

Ir. Bayu Wahyudi, S.T.,M.T.
NBM/NIDN:1424515/0209059601

Mengetahui,
Dekan
Fakultas Teknik

Ir. A. Junaidi, M.T.
NBM/NIDN:763050/0202026502

Ketua Program Studi
Teknik Industri

Ir. Merisha Hastarina, S.T.,M.Eng
NBM/NIDN:1240553/0230058401

MOTTO

"Sholatlah dengan tenang, tinggalkan dunia sejenak yang selalu memenuhi pikiranmu, kamu masih punva banyak waktu untuk menyelesaikan masalah duniamu, kalaupun dunia berakhir saat kamu sedang sholat. kamu tak akan rugi."

(Anonim)

PERSEMBAHAN

Dengan penuh rasa syukur kehadirat Allah SWT atas segala rahmat, karunia, dan kemudahan yang telah diberikan, penulis mempersembahkan karya ilmiah ini kepada orang-orang terkasih yang senantiasa hadir memberikan doa, dukungan, serta motivasi dalam setiap langkah perjalanan penulis. Sebagai ungkapan rasa hormat, cinta, dan terima kasih yang mendalam, karya ini penulis dedikasikan kepada:

1. Kepada kedua orang tua tercinta, Bapak dan Mamak, Terima kasih atas kasih sayang yang tulus, doa yang tidak pernah terputus, serta segala pengorbanan yang telah diberikan tanpa mengenal lelah. Semoga karya sederhana ini dapat menjadi salah satu wujud bakti, rasa hormat, dan ungkapan terima kasih yang tulus atas segala pengorbanan serta kasih sayang yang telah mengantarkan penulis hingga menyelesaikan pendidikan ini.
2. Kepada saudara kandung Nissrin terima kasih atas segala doa, perhatian, dukungan, dan kasih sayang yang selalu diberikan kepada penulis. Kehadiranmu menjadi salah satu sumber kekuatan yang membuat penulis mampu melewati berbagai tantangan selama menempuh pendidikan. Semoga karya sederhana ini dapat menjadi bentuk rasa terima kasih dan kebanggaan yang penulis persembahkan untukmu.
3. Kepada Kak Fervin terima kasih atas segala ilmu, nasihat, dukungan, dan motivasi yang telah diberikan kepada penulis selama ini. Kehadiran Kakak tidak hanya sebagai keluarga, tetapi juga sebagai sosok panutan yang selalu memberikan arahan, inspirasi, dan memberikan dorongan untuk terus berkembang dalam menghadapi setiap tantangan. Banyak pelajaran berharga yang penulis peroleh dari setiap nasihat, pengalaman, dan perhatian yang Kakak berikan, yang turut membentuk cara berpikir dan langkah penulis hingga dapat menyelesaikan pendidikan ini, dan mengajarkan bahwa setiap proses harus

dijalani dengan kesabaran dan kerja keras. Semoga karya sederhana ini dapat menjadi salah satu bentuk rasa hormat, terima kasih, dan penghargaan yang tulus atas segala kebaikan, ilmu, serta motivasi yang telah Kakak berikan kepada penulis selama ini.

4. Kepada seluruh keluarga besar tercinta, Terima kasih atas segala doa, dukungan, perhatian, serta kasih sayang yang senantiasa diberikan kepada penulis. Kehadiran keluarga menjadi sumber kekuatan dan motivasi yang mengiringi setiap langkah perjuangan penulis dalam menempuh pendidikan hingga menyelesaikan skripsi ini. Semoga karya sederhana ini dapat menjadi wujud rasa syukur, hormat, dan terima kasih yang tulus atas segala kebaikan yang telah diberikan.
5. Kepada sahabat dan rekan seperjuangan Fikri, Hasyim, Ilham, Dhea, Nay, Fauzan, Razif, dan Ridho. Terima kasih telah menjadi bagian dari perjalanan yang penuh cerita, perjuangan, tawa, dan kenangan selama masa perkuliahan. Bersama kalian, berbagai tugas yang menumpuk terasa lebih ringan, begadang mengerjakan laporan menjadi lebih berwarna, dan setiap tantangan terasa lebih mudah untuk dihadapi. Semoga kita tetap dipertemukan dalam cerita-cerita baik dan kesuksesan masing-masing. Semoga kelak kita dapat mengenang masa-masa ini dengan senyum dan bangga karena pernah berjuang bersama hingga sampai pada titik ini.
6. Kepada sahabat-sahabat terdekat saya Adit, Abil, Silvi, dan Debi terima kasih telah menjadi bagian yang tidak terpisahkan dari perjalanan hidup saya sejak masa kecil hingga saat ini. Kalian adalah sahabat yang selalu hadir dalam setiap cerita, baik suka maupun duka, dalam tawa yang menghangatkan maupun keluh kesah yang melegakan. Bersama kalian, banyak kenangan indah terukir dan menjadi bagian berharga yang akan selalu saya simpan. Semoga suatu hari nanti, di tengah kesibukan dan jalan hidup masing-masing, kita masih dapat duduk bersama, mengenang setiap cerita, tawa, dan perjuangan yang pernah kita lalui bersama dengan penuh rasa syukur dan kebahagiaan.

7. Kepada Ibu Ir. Rurry Pathradhiani, S.T., M.T. selaku dosen pembimbing akademik, terima kasih atas bimbingan, dukungan, dan arahan yang Ibu berikan selama perjalanan studi penulis di bangku perkuliahan.
8. Kepada Ibu Ir. Merisha Hastarina, S.T., M.Eng. dan Bapak Ir. Bayu Wahyudi, S.T., M.T. selaku dosen pembimbing skripsi, terima kasih atas bimbingan, arahan, dan motivasi yang telah Ibu dan Bapak berikan dengan penuh kesabaran hingga karya ini terselesaikan.
9. Kepada seluruh dosen dan tenaga kependidikan di Program Studi Teknik Industri Universitas Muhammadiyah Palembang, terima kasih atas ilmu, bimbingan, dan dukungan yang telah diberikan selama penulis menempuh pendidikan.
10. Kepada diriku sendiri terima kasih terima kasih telah menjaga mimpi-mimpi itu tetap hidup, meski jalan sering kali sunyi dan berliku. Semoga setiap luka menjadi penguat hatimu, setiap air mata menjadi penolongmu di hadapan Allah, dan setiap langkah yang kau tempuh mengantarkanmu pada kebahagiaan, kesuksesan, dan keberkahan yang tak pernah terputus hingga akhir hayat.

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT, yang telah melimpahkan rahmat dan hidayahNya, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul "ANALISIS OPTIMASI BIAYA DISTRIBUSI MAKANAN BERGIZI GRATIS MENGGUNAKAN METODE *VOGEL'S APPROXIMATION* DAN *STEPPING STONE*".

Skripsi ini merupakan bagian dari tugas akhir yang diajukan untuk memenuhi syarat dalam memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Palembang.

Penulis menyadari bahwa penyusunan skripsi ini tidak akan terwujud tanpa adanya bantuan dan dorongan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, pada kesempatan ini penulis menyampaikan ucapan terima kasih kepada:

1. Bapak Prof. Abid Djazuli, S.E., M.M. selaku Rektor Universitas Muhammadiyah Palembang.
2. Bapak Ir. A. Junaidi, M.T. Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Palembang.
3. Ibu Ir. Merisha Hastarina, S.T., M.Eng. selaku Ketua Program Studi Teknik Industri Universitas Muhammadiyah Palembang sekaligus pembimbing utama.
4. Ibu Nidya Wisudawati, S.T., M.T., M.Eng. selaku Sekretaris Program Studi Teknik Industri Universitas Muhammadiyah Palembang.
5. Bapak Ir. Bayu Wahyudi, S.T., M.T. selaku dosen pembimbing pendamping.
6. Ibu Dr. Nurya Hartika Sari, S.H., M.Si. sebagai kepala Kantor Pelayanan Pemenuhan Gizi Palembang
7. Seluruh pimpinan dan staf Satuan Pelayanan Pemenuhan Gizi di Kecamatan Pampangan, khususnya SPPG Desa Sepang, SPPG Keman, SPPG Desa Pampangan, dan SPPG Desa Srimulya, yang telah memberikan izin, bantuan, informasi, serta dukungan selama proses

pengumpulan data dan pelaksanaan penelitian sehingga skripsi ini dapat diselesaikan dengan baik.

8. Seluruh Dosen Program Studi Teknik Industri dan staff Di Universitas Muhammadiyah Palembang
9. Bapak Dede Drahman dan Ibu Muhiria selaku orang tua penulis yang telah memberi do'a dan semangat dalam menyelesaikan skripsi ini.

Palembang, 2026

Penulis

HALAMAN PERNYATAAN ORINALITAS

Saya menyatakan dengan sebenar-benarnya bahwa sepanjang pengetahuan saya, di dalam naskah skripsi ini tidak terdapat karya ilmiah yang pernah diajukan oleh pihak lain untuk mendapatkan karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis dikutip dalam naskah ini dan disebut dalam sumber kutipan dan daftar pustaka.

Apabila ternyata di dalam naskah skripsi ini dapat dibuktikan terdapat unsur-unsur jiplakan, saya bersedia skripsi ini digugurkan dan gelar akademik yang telah saya peroleh (S-1) dibatalkan, serta diproses sesuai dengan peraturan perundang-undangan yang berlaku (UU) No 20 Tahun 2003, Pasal 25 ayat 2 dan pasal 70).

Palembang, 2026



Pelixka

NIM : 152022036

ABSTRAK

ANALISIS OPTIMASI BIAYA DISTRIBUSI MAKANAN BERGIZI GRATIS MENGGUNAKAN METODE *VOGEL'S APPROXIMATION* DAN *STEPPING STONE*
(Studi Kasus Satuan Pelayanan Pemenuhan Gizi Kecamatan Pampangan)

Pelixka
Program Studi Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Palembang
Email: felikdrahman@gmail.com

Program Makan Bergizi Gratis (MBG) memerlukan sistem distribusi yang efisien untuk menjamin ketepatan penyaluran makanan bergizi kepada penerima manfaat. Penelitian ini bertujuan menganalisis sistem distribusi makanan bergizi serta menentukan alokasi distribusi yang optimal pada Satuan Pelayanan Pemenuhan Gizi (SPPG) Kecamatan Pampangan. Penelitian dilakukan pada empat SPPG, yaitu SPPG Desa Sepang, Desa Keman, Desa Pampangan, dan Desa Srimulya. Metode yang digunakan adalah *Vogel's Approximation Method* (VAM) untuk memperoleh solusi awal dan *Stepping Stone* untuk menguji optimalitas solusi. Data diperoleh melalui observasi, wawancara, dan dokumentasi. Hasil penelitian menunjukkan bahwa biaya distribusi aktual sebesar Rp50.904,00 dapat diminimalkan menjadi Rp18.109,20 sehingga diperoleh penghematan sebesar Rp32.794,80 atau 64,43%. Hasil pengujian menggunakan *Stepping Stone* menunjukkan tidak terdapat nilai indeks perbaikan negatif, sehingga solusi yang diperoleh telah optimal. Penelitian ini menyimpulkan bahwa metode VAM dan *Stepping Stone* efektif dalam meningkatkan efisiensi biaya distribusi makanan bergizi pada SPPG Kecamatan Pampangan.

Kata Kunci: Makanan Bergizi Gratis, VAM, *Stepping Stone*, Optimasi Biaya, Alokasi Distribusi

ABSTRACT

ANALYSIS OF DISTRIBUTION COST OPTIMIZATION FOR THE FREE NUTRITIOUS MEAL PROGRAM USING VOGEL'S APPROXIMATION METHOD AND THE STEPPING STONE METHOD
(*Case Study of the Nutrition Fulfillment Service Units in Pampangan District*)

Pelixka
Departement Of Industrial Engineering, Faculty Of Engineering, University Muhammadiyah Palembang
Email: felikdrahman@gmail.com

The Free Nutritious Meal (Makan Bergizi Gratis/MBG) Program requires an efficient distribution system to ensure the timely delivery of nutritious meals to beneficiaries. This study aims to analyze the nutritious food distribution system and determine the optimal distribution allocation at the Nutrition Fulfillment Service Units (Satuan Pelayanan Pemenuhan Gizi/SPPG) in Pampangan District. The study was conducted at four SPPG, namely SPPG Sepang Village, Keman Village, Pampangan Village, and Srimulya Village. The method used was Vogel's Approximation Method (VAM) to obtain the initial solution and the Stepping Stone Method to evaluate its optimality. Data were collected through observation, interviews, and documentation. The results showed that the actual distribution cost of Rp50,904.00 could be minimized to Rp18,109.20, resulting in cost savings of Rp32,794.80 or 64.43%. The Stepping Stone evaluation showed no negative improvement index, indicating that the obtained solution was optimal. This study concludes that VAM and the Stepping Stone Method are effective in improving the cost efficiency of nutritious food distribution at SPPG in Pampangan District.

Keywords*: The Free Nutritious Meal Frogram, VAM, Stepping Stone, Cost Optimization, Allocation Ditribution*

HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI

Yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Pelixka

NIM : 152022036

Judul Skripsi : ANALISIS OPTIMASI BIAYA DISTRIBUSI MAKANAN BERGIZI GRATIS MENGGUNAKAN METODE *VOGEL'S APPROXIMATION* DAN *STEPPING STONE*

Memberikan izin kepada Pembimbing dan Universitas Muhammadiyah Palembang untuk mempublikasikan hasil penelitian saya untuk kepentingan akademik. Dalam kasus ini saya setuju untuk menempatkan Pembimbing sebagai penulis korespondensi (*Corresponding author*). Demikian, pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar dan tanpa ada paksaan dari siapapun.

Palembang, 2026



Pelixka

NIM : 152022036

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL ..... **i**
HALAMAN PERSETUJUAN ..... **ii**
HALAMAN PENGESAHAN ..... **iii**
MOTTO ..... **iv**
PERSEMBAHAN ..... **v**
KATA PENGANTAR ..... **vii**
HALAMAN PERNYATAAN ORINALITAS ..... **ix**
ABSTRAK ..... **x**
ABSTRACT ..... **xi**
HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI ..... **xii**
DAFTAR ISI ..... **xiii**
DAFTAR TABEL ..... **xvi**
DAFTAR GAMBAR ..... **xvii**
DAFTAR LAMPIRAN ..... **xviii**
BAB 1 PENDAHULUAN **1**
1.1 Latar Belakang 1
1.2 Rumusan Masalah 3
1.3 Batasan Masalah 3
1.4 Tujuan Penelitian 4
1.5 Manfaat Penelitian 4
1.6 Sistematika Penulisan 5
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA **7**
2.1 *Sustainable Development Goals* (SDGs) 7
2.2 Gizi 7
2.3 Badan Gizi Nasional (BGN) 9
2.3.1 Fungsi BGN 9
2.4 Satuan Pelayanan Pemenuhan Gizi (SPPG) 10
2.4.1 Pengertian SPPG 10

2.4.2 Tujuan SPPG 14
2.4.3 Sasaran SPPG 14
2.5 Riset Operasi 16
2.6 Model Transportasi 17
2.6.1 Pengertian Model Transportasi 17
2.6.2 Formulasi Metode Transportasi 18
2.6.3 Metode Transportasi 20
2.7 Optimasi 22
2.8 *Vogel's Approximation Method* (VAM) 22
2.8.1 Pengertian *Vogel's Approximation Method* (VAM) 22
2.8.2 Tujuan Metode *Vogel's Approximation* 23
2.8.3 Formulasi Metode *Vogel's Approximation* 23
2.9 Metode *Stepping Stone* 24
2.9.1 Pengertian Metode *Stepping Stone* 24
2.9.2 Siklus Metode *Stepping Stone* 25
2.9.3 Formulasi Metode *Stepping Stone* 25
2.10 Penelitian Terdahulu 26
BAB 3 METODE PENELITIAN 29
3.1 Waktu Penelitian 29
3.2 Lokasi Penelitian 29
3.3 Jenis Data 30
3.4 Metode Pengumpulan Data 30
3.5 Metode Pengolahan Data 31
3.5.1 *Vogel's Approximation Method* (VAM) 31
3.5.2 Metode *Stepping Stone* 33
3.6 Diagram Alir Penelitian 35
BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN 37
4.1 Hasil 37
4.1.1 SPPG Kecamatan Pampangan 37
4.1.2 Proses Operasional SPPG 42
4.1.3 Pengumpulan Data 49

4.1.4 Pengolahan Data 52
4.2 Pembahasan 65
4.2.1 Kondisi Distribusi SPPG Kecamatan Pampangan 65
4.2.2 Biaya Distribusi Aktual 66
4.2.3 Hasil *Vogel's Approximation Method* (VAM) 67
4.2.4 Hasil Uji Optimasi *Stepping Stone* 68
4.2.5 Perbandingan Biaya Aktual dan Optimal 68
BAB 5 PENUTUP 70
5.1 Kesimpulan 70
5.2 Saran 71
DAFTAR PUSTAKA 73
LAMPIRAN 72

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Perhitungan Metode Transportasi 19
Tabel 2.3 Penelitian Terdahulu 26
Tabel 3.1 Formulasi VAM 2 32
Tabel 3.2 Langkah 2 Metode *Stepping Stone* 34
Tabel 4.1 Sekolah Wilayah SPPG Sepang 38
Tabel 4.2 Sekolah Wilayah SPPG Keman 40
Tabel 4.3 Sekolah Wilayah SPPG Pampangan 41
Tabel 4.4 Sekolah Wilayah SPPG Srimulya 42
Tabel 4.5 Biaya Distribusi Aktual 48
Tabel 4.6 Kapasitas SPPG 50
Tabel 4.7 Data Permintaan 50
Tabel 4.8 Data Biaya Dari Sumber ke Tujuan 52
Tabel 4.9 Formulasi Masalah VAM 53
Tabel 4.10 Iterasi 1 VAM 54
Tabel 4.11 Iterasi 2 VAM 55
Tabel 4.12 Iterasi 3 VAM 56
Tabel 4.13 Iterasi 4 VAM 57
Tabel 4.14 Iterasi 5 VAM 58
Tabel 4.15 Hasil Metode VAM 59
Tabel 4.16 Awal Metode *Stepping Stone* 61
Tabel 4.17 *Loop Stepping Stone* S1 62
Tabel 4.18 *Loop Stepping Stone* S2 62
Tabel 4.19 *Loop Stepping Stone* S3 63
Tabel 4.20 *Loop Stepping Stone* S4 64

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Struktur Organisasi SPPG 11
Gambar 3.1 Lokasi Penelitian..... 29
Gambar 3.2 Diagram Alir Penelitian..... 36
Gambar 4.1 Visualisasi Alokasi MBG Pada Sekolah Yang Bersinggungan 46
Gambar 4.2 Grafik Perbandingan Biaya Aktual Dan Biaya Optimasi..... 69

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Proses Wawancara 72
Lampiran 2 Proses Pengantaran MBG 73
Lampiran 3 Perhitungan Biaya dan Jarak *Google Maps* 74
Lampiran 4 Memo 78
Lampiran 5 Sertifikat Toefl 79
Lampiran 6 Tes AIK 80
Lampiran 7 Turnitin 81
Lampiran 8 Biodata Penulis 82
Lampiran 9 Lembar Bimbingan 83

BAB 1
PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Sistem pangan global sangat memengaruhi kebutuhan pangan, sementara peningkatan jumlah penduduk menimbulkan tantangan dalam memenuhi kebutuhan pangan. Hal ini menjadi fokus utama *Sustainable Development Goals* (SDGs), khususnya tujuan *Zero Hunger* yang bertujuan mengakhiri kelaparan, mencapai ketahanan pangan, dan meningkatkan kualitas gizi (Umam, Umami and Sa'adati, 2023). Saat ini, Indonesia sedang menghadapi fenomena *triple burden malnutrition*, yaitu kondisi ketika berbagai masalah gizi terjadi secara bersamaan. Permasalahan tersebut mencakup kekurangan gizi seperti *stunting* dan *wasting*, kelebihan gizi atau obesitas (Martawardaya 2023 dalam Mardhotillah, 2025).

Kemajuan suatu bangsa tercermin dari tingkat kesehatan, kecerdasan, dan produktivitas masyarakatnya, yang sangat dipengaruhi oleh kondisi gizi. Gizi yang baik berperan penting dalam mendukung kualitas sumber daya manusia. karena itu, diperlukan perbaikan pola makan menuju konsumsi gizi seimbang untuk menjaga kesehatan serta mencegah berbagai penyakit tidak menular (Atasasih and Mulyani, 2022).

Program Makanan Bergizi Gratis (MBG) merupakan program prioritas pemerintahan Prabowo–Gibran untuk mengatasi kekurangan gizi dan meningkatkan kualitas SDM, dengan sasaran anak-anak, pelajar, dan ibu hamil, mengingat sekitar 41% siswa masih mengalami kekurangan asupan makanan yang

berdampak pada pendidikan (Merlinda and Yusuf, 2025). Program MBG diproduksi melalui dapur khusus Satuan Pelayanan Pemenuhan Gizi (SPPG) yang mampu melayani sekitar 3.000–4.000 penerima per unit (Dewi, 2025). Sistem distribusi menjadi krusial agar makanan tepat waktu dan merata, karena tanpa perencanaan yang baik dapat terjadi keterlambatan, pemborosan biaya, dan rute yang tidak efisien. Untuk mendukung distribusi yang efisien, diperlukan metode yang dapat mengatur pengiriman secara optimal. Salah satu pendekatan yang digunakan adalah pemodelan transportasi.

Pemodelan transportasi adalah metode program linier untuk mengoptimalkan distribusi dengan memenuhi permintaan dan kapasitas serta meminimalkan biaya total (Erza and Azizah, 2023). Ada beberapa metode untuk menyelesaikan permasalahan transportasi, salah satunya adalah *Vogel's Approximation Method* (VAM) (Wahyu *et al.*, 2021). Pemilihan metode VAM didasarkan pada kemampuannya menghasilkan solusi awal yang mendekati optimal dengan mempertimbangkan penalti biaya sehingga lebih efektif dalam meminimalkan total biaya dibandingkan metode lain (Taha, 2017). Solusi awal yang diperoleh kemudian diuji dan disempurnakan menggunakan *Stepping Stone* (Safitri *et al.*, 2026).

Penelitian ini bertujuan menganalisis dan mengoptimalkan distribusi makanan pada SPPG Kecamatan Pampangan menggunakan metode VAM sebagai solusi awal dan *Stepping Stone* sebagai uji optimalitas untuk memperoleh biaya distribusi minimum yang efisien. Selain itu, penelitian ini membandingkan kondisi aktual dengan hasil optimasi untuk mengetahui tingkat efisiensinya.

1.2 Rumusan Masalah

Adapun rumusan masalah dalam penelitian ini yaitu:

1. Bagaimana kondisi alokasi distribusi makanan bergizi dari setiap SPPG ke titik tujuan di Kecamatan Pampangan?
2. Bagaimana hasil optimasi distribusi menggunakan metode VAM dalam meminimalkan biaya distribusi?
3. Bagaimana hasil uji optimasi menggunakan metode *Stepping Stone* terhadap solusi awal yang diperoleh dari metode VAM?
4. Seberapa besar perbedaan biaya distribusi sebelum dan sesudah dilakukan optimasi menggunakan metode VAM dan *Stepping Stone*?

1.3 Batasan Masalah

Adapun batasan masalah dalam penelitian ini yaitu:

1. Objek penelitian difokuskan pada distribusi makanan bergizi dari SPPG ke sekolah yang saling bersinggungan atau menjadi titik pertemuan distribusi dari beberapa SPPG di Kecamatan Pampangan.
2. Penelitian hanya berfokus pada minimasi biaya distribusi, tidak mempertimbangkan faktor lain seperti kondisi lalu lintas secara *real-time*, kebijakan operasional masing-masing SPPG, kepemilikan dapur, serta keputusan manajerial yang dapat memengaruhi penerapan hasil optimasi distribusi.
3. Penelitian ini tidak membahas aspek produksi makanan, melainkan hanya berfokus pada proses distribusi makanan dari SPPG ke sekolah tujuan.

1.4 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dalam penelitian ini yaitu:

1. Mengetahui kondisi alokasi distribusi makanan bergizi dari setiap SPPG ke titik tujuan di Kecamatan Pampangan.
2. Mengoptimalkan distribusi makanan bergizi menggunakan metode VAM untuk meminimalkan biaya distribusi.
3. Menganalisis hasil uji optimasi distribusi menggunakan metode *Stepping Stone* terhadap solusi awal yang diperoleh dari metode VAM.
4. Mengetahui dan membandingkan besarnya biaya distribusi sebelum dan sesudah dilakukan optimasi menggunakan metode VAM dan *Stepping Stone*.

1.5 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat dalam penelitian ini yaitu:

1. Bagi SPPG

   Memberikan rekomendasi dalam menentukan alokasi distribusi makanan bergizi yang lebih efisien dan terstruktur.

2. Bagi Universitas

   Menjadi bahan kajian dan literatur bagi mahasiswa dalam penelitian yang berkaitan dengan metode transportasi.

3. Bagi Peneliti

   Menambah wawasan dan pemahaman dalam penerapan metode VAM dan *Stepping Stone* pada permasalahan distribusi.

DAFTAR PUSTAKA

Aiman, M. H. & Nuruddin, M., 2023. Analisis Kecacatan Produk Pada Mesin Pemotongan Dengan Menggunakan Metode FMEA di UD. Abdi Rakyat. *Jurnal Teknik Industri,* Volume Vol. 9, No. 2, 2023, pp. 577-587.

Iskandar, H. . R., Daelami, A. & Prakoso, A. R., 2025. *A Review: Reliability Assessment of Isolated Phase Busduct Through* FMEA *and* RCFA *Methodologies. Jurnal Teknik: Media Pengembangan Ilmu dan Aplikasi Teknik,* Volume 24, No 01, Mei 2025, pp. 84-93.

Narli, M., 2025. *Precautionary Recommendation System in Risk Management*: A FMEA-Based Approach. *Risk Management and Healthcare Policy,* p. 3437–3447 .

Panchamia, V., Harchwani, A. & Momaya, T., 2024. *Cybersecurity Renaissance: Navigating Threats, Ethical Hacking, and Risk Mitigation in the Digital Era*. *International Journal of Scientific Research in Engineering and Management (IJSREM),* Volume 08, 01 January - 2024 .

Sukania, I. W. & Wijaya, C., 2022. Analisis Sistem Perawatan Mesin Produksi Menggunakan Metode FMEA di PT. X. Jurnal Energi dan Manufaktur, Volume 15 No. 2.

Aliyari, M. & Ayele, Y. Z., 2019. *Study of Failure Mode and Effect Analysis (FMEA) on Capacitor Bank Used in Distribution Power Systems. International journal on innovative research in electrical, electronics, instrumentation and control engineering,* 5, February 2017(2), pp. 113-118.

Andreia S, . S. & Faria, . L. . T., 2024. *Estimation of Vulnerable Areas to Faults Caused by Tree Vegetation in Power Distribution Systems*. *IEEE Access,* Volume 20, pp. 1-13.

Buransa, A. S., Mangalla, L. K. & Hasanudin, L., 2024. Analisa Kapasitas dan Kebutuhan Daya Pada Sistem Distribusi Feeder Benu-Benua. Jurnal Ilmiah Mahasiswa Teknik Mesin, Volume 9 (1), Februari 2024, pp. 1-6.

Dehbozorgi, M. . R. & Rastegar, M., 2020. *Decision tree-based classifiers for root-cause detection of equipment-related distribution power system outages*. *IET Generation, Transmission & Distribution,* Volume 14, pp. 5809-5815.

Domagala, J. F. & Momeni, . H., 2021. *A Concept of Risk Prioritization in* FMEA *Analysis for Fluid Power Systems*. *Jurnal Energies,* pp. 1-6

Garniwa, . I. & Sikumbang, S., 2025. *Optimizing Generation Costs in ElectricitySupply Business Plan for Electricity Companiesin Indonesia: A Reliability-Based Approach forthe Sumatra Power System*. *International Journal of Electrical, Computer and Biomedical Engineering,* Volume 3(2), p. 236–253.

Gumilang, E. . S., 2026. *Risk-based predictive maintenance of medium voltage network switching equipment using analytical hierarchy process as an analytical tool*. SINERGI, Volume 30, pp. 113-124.

Humayra, N. J., Nuraeni, D. & Rukmawati, M., 2025. *Implementasi Manajemen Resiko Suplay Chain Umkm Hijab Menggunakan Metode House Of Risk* (HOR). s.l.:Tahta Media.

Michoud , B. & Hafner , . M., 2021. *Risk Analysis and Mitigation Strategy Identification.* s.l.:s.n.

Jalilian, A., Mohamadyari, M. & Rahimi, H., 2022. *Power Distribution Grid Reliability Assessment Considering Protection and Control Devices' Optimal Post-Fault Operation. International Journal of Research and echnology in Electrical Industry,* Volume 1 (1), pp. 1-9.

Kurniawan, S., Marzuky, . D. & Ryanto, R., 2021. *Risk and Supply Chain Mitigation Analysis Using House of Risk Method and Analytical Network Process. The Winners (BINUS University),* Volume 22(2), p. 123–136.

M., Harsanto, B. & Yunani, A., 2021. Usulan model pemeliharaan distribusi tenaga listrik menggunakan metode TRDX untuk meningkatkan keandalan pada pelanggan industri. *Journal of Applied Industrial Engineering,* Volume 13(3), p. 342–350.

Ningrum, H. F., 2020. *Manajemen Resiko.* s.l.:CV. MEDIA SAINS INDONESIA.

Nurhadi, S., Mieftah, M. & Sungkowo, H., 2024. Peningkatan Keandalan Berbasis Nilai *Energy Not Supplied* (ENS) Pada Penyulang Banyu Biru. *Jurnal Sistem Kelistrikan,* Volume 11(2), p. 80–85.

Ontorael, A. F., 2021. Penerapan metode *House Of Risk* (HOR) untuk analisis dan perbaikan pengelolahan risiko pada rantai pasok produk cap tikus, s.l.: s.n.

Pertiwi, N. . P. & Nirawati, L., 2024. Analisis Penerapan Aplikasi Transformasi Digital PLN Mobile Guna Meningkatkan Kinerja Karyawan dan Pelayanan Terhadap Kepuasan Pelanggan di PT PLN (Persero) Unit Pelaksana Pelayanan Pelanggan (UP3) Surabaya Barat. *Jurnal Keuangan Ekonomi dan Bisnis Syrariah.*

Pourramazan, A., Saffari, S. & Barghandan, A., 2017. *Study of Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA) *on Capacitor Bank Used in Distribution Power Systems.*

International journal on innovative research in electrical, electronics, instrumentation and control engineering, Volume 5(2).

Prasetia, A. M., Sartika, L. & Muslim, A. A. . H., 2024. *Evaluation of 20 KV Distribution System Using* SAIDI *and* SAIFI *Reliability Indices at* PT PLN. *Jurnal Teknik Elektro,* Volume 24(2), p. 115–120.

Priliani, M. & Jendra, I. N., 2023. *The Impact of Reduced Non-technical Distribution Losses on GHG Emissions by Implementing Advanced Metering Infrastructure*. *Jurnal Energi & Ketenagalistrikan,* Volume 1(2), p. 221–232.

Purwatiningsih, A., Lestari, A. W. & . K., 2021. Analisis Pengaruh Kualitas Pelayanan Sistem *Payment Point Online Bank* (Ppob) Terhadap Kepuasan Pelanggan (Studi Pada Pt. Pln Persero Area Pelayanan Pelanggan Dan Jaringan Di Probolinggo). *Jurnal Ilmiah Ilmu Sosial dan Politik.*

Raimundo F., S. & Melo, . L. M., 2017. *Automatic restoration system for power distribution networks based on multi-agent systems*. *IET Generation, Transmission & Distribution,* Volume 11, p. 475–484.

Russa, L. R., 2022. *Proactive Risk Assessment Through Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA) *for Haemodialysis Facilities: A Pilot Project.* Volume 10, p. 823680.

Salmi, U. & Nawangsari, E. . R., 2024. *Efektivitas Program Same Day Services* Pasang Baru dan Perubahan Daya Listrik di PT PLN (Persero) Unit Layanan Pelanggan (ULP) Jatibarang. *Jurnal Ekonomi Keuangan dan Bisnis Syariah,* Volume 6(9), p. 6602–6616.

Setiawan, E. & Fitriani, W. A., 2024. *Disaster Mitigation Strategies Based on Risk Matrix and House of Risk (HoR) Phase* 2. *Journal of Natural Resources and Environmental Management,* Volume 14(2), pp. 341-346.

Shakibaei, H., Seifi, S. & Zhuang, J., 2024. *A data-driven and cost-oriented FMEA–MCDM approach to risk assessment and ranking in a fuzzy environment: A hydraulic pump factory case study. Risk Analysis,* Volume 44(11), p. 2629–2648.

Shalihin, A., Sari, D. K. & Nasution, H., 2025. *Analyzing Failure Risks in Clean Water Distribution Networks Using the Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA). *Airlangga Journal of Innovation Management,* Volume 6(2), p. 219–231.

Sholihah, A. . M., Sumarna, D. . L. & Sulistiyaningsih, F., 2023. Analisis Perbaikan Masalah Dalam Proses Inbounddi Gudang Pusat Pt Xyz Menggunakan Metode *House Of Risk* (HOR). *Journal of Economics and Business,* Volume 12(5), p. 2780–2794.

Suryaningrat, I. . B. & Paramudita, D., 2022. Analisis risiko rantai pasok kopi *green bean* dengan menggunakan metode *house of risk (studi kasus di PTPN XII Kebun Silosanen),* Volume 16(1), p. 54–64.

Tarumingkeng, R. C., 2025. *Analisis Resiko* FMEA *(Failure Mode and Effects Analysis).* Bogor: RUDYCT e-PRESS.

U., Thahir, M. & I., 2022. Penentuan Keandalan Sistem Distribusi 20 KV Penyulang Malili dengan *Metode Section Technique* dan FMEA. *Jurnal Ilmiah Teknik Elektro,* Volume 9(2), p. 126–133.

Wang, J. & Ciren, O., 2024. *Analysis and Research on* 10kV *Distribution Network Faults*. *Journal of Electronic Research and Application,* Volume 8(3).

Widiarto, H. & Samanhudi, A., 2022. Analisa Ketidakseimbangan Beban Transformatordistribusi Pada Gardu 1a Politeknik Penerbangan Indonesia Curug. *Jurnal Inovasi Hasil Penelitian dan Pengembangan,* Volume 2(2), p. 157–167.