



**OPTIMALISASI BIAYA DISTRIBUSI ROTI PADA MORLANO
BALIBOND ORLENDY (MBO) BAKERY MENGGUNAKAN
SAVING MATRIX SEBAGAI E-MONOGRAF**

SKRIPSI

Oleh:

**Tri Ajeng Karlinasari
NIM 180210101121**

**PROGRAM STUDI PENDIDIKAN MATEMATIKA
JURUSAN PENDIDIKAN MIPA
FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN
UNIVERSITAS JEMBER
2023**



**OPTIMALISASI BIAYA DISTRIBUSI ROTI PADA MORLANO
BALIBOND ORLENDY (MBO) BAKERY MENGGUNAKAN
SAVING MATRIX SEBAGAI E-MONOGRAF**

SKRIPSI

Diajukan guna melengkapi tugas akhir dan memenuhi salah satu syarat untuk menyelesaikan Program Studi Pendidikan Matematika (S1) dan mencapai gelar Sarjana Pendidikan

Oleh:

**Tri Ajeng Karlinasari
NIM 180210101121**

Dosen Pembimbing 1 : Susi Setiawani, S.Si., M.Sc.
Dosen Pembimbing 2 : Rafiantika Megahnia Prihandini, S.Pd., M.Si.
Dosen Penguji 1 : Arif Fatahillah, S.Pd., M.Si.
Dosen Penguji 2 : Robiatul Adawiyah, S.Pd., M.Si.

**PROGRAM STUDI PENDIDIKAN MATEMATIKA
JURUSAN PENDIDIKAN MIPA
FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN
UNIVERSITAS JEMBER
2023**

HALAMAN PERSEMBAHAN

Puji syukur kehadirat Allah SWT atas nikmat, rahmat, serta karunia-Nya. Sholawat serta salam selalu tercurahkan kepada Nabi Muhammad SAW sehingga tugas akhir ini dapat terselesaikan. Karya tulis ini saya persembahkan sebagai rasa terima kasih dan hormat saya kepada:

1. Kedua orang tua saya, Bapak Dwi Priyanto dan Ibu Lilik Indriyati atas segala dukungan, kerja keras, kesabaran, nasihat, ilmu, dan doa yang selalu diberikan sampai saat ini;
2. Kakak dan kerabat yang memberikan segala dukungan dan motivasi sebagai penyemangat selama ini;
3. Bapak dan Ibu dosen Pendidikan Matematika Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Jember, khususnya Ibu Susi Setiawani, S.Si., M.Sc. dan Ibu Rafiantika Megahnia P., S.Pd., M.Si. yang telah banyak memberikan ilmu serta memberikan waktu luang untuk membimbing dengan penuh kesabaran dalam menyelesaikan tugas akhir ini. Serta Bapak Arif Fatahillah, S.Pd., M.Si., dan Ibu Robiatul Adawiyah, S.Pd., M.Si. selaku dosen penguji yang telah memberikan saran dan masukan agar menjadikan penelitian ini menjadi lebih baik;
4. Bapak dan Ibu guru semasa sekolah, TK Kartika, SDN Tanggul Wetan 01, SMPN 2 Tanggul, dan MAN 2 Jember yang telah mengajarkan dan memberikan ilmu serta pengalaman berharga;
5. Almamater tercinta Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Jember;
6. Keluarga besar *Mathematic Students Club* (MSC) serta teman-teman CARTESIAN (Angkatan 2018) khususnya Kompustabelbar yang sudah menemani dan selalu memberi dukungan mulai dari mahasiswa baru hingga saat ini;
7. Semua pihak yang tidak dapat saya sebutkan satu-persatu.

HALAMAN MOTTO

لَا يُكَلِّفُ اللَّهُ نَفْسًا إِلَّا وُسْعَهَا ۗ

“Allah tidak membebani seseorang melainkan sesuai dengan kesanggupannya.”

(Q.S. Al-Baqarah: 286)

If stress creeps up on you, just remember to breathe

(Hong Jisoo, Seventeen)

Ayo lakukan yang terbaik, walaupun itu berat

(Mashiho Takata, ex Treasure)



HALAMAN PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini

Nama : Tri Ajeng Karlinasari

NIM : 180210101121

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa karya ilmiah yang berjudul **“Optimalisasi Biaya Distribusi Roti pada Morlano Balibond Orlendy (MBO) Bakery Menggunakan *Saving Matrix* sebagai E-Monograf ”** adalah benar-benar hasil karya sendiri, kecuali kutipan yang sudah disebutkan sumbernya, belum pernah diajukan di Institusi mana pun, dan bukan karya jiplakan. Saya bertanggung jawab atas keabsahan dan kebenaran isinya sesuai dengan sikap ilmiah yang harus dijunjung tinggi.

Demikian pernyataan ini dibuat dengan sebenarnya, tanpa ada tekanan dan paksaan dari pihak manapun serta bersedia mendapat sanksi akademik jika ternyata di kemudian hari pernyataan ini tidak benar.

Jember, 11 Februari 2023

Yang menyatakan

Tri Ajeng Karlinasari
180210101121

HALAMAN PEMBIMBING

**OPTIMALISASI BIAYA DISTRIBUSI ROTI PADA MORLANO
BALIBOND ORLENDY (MBO) BAKERY MENGGUNAKAN
SAVING MATRIX SEBAGAI E-MONOGRAF**

Oleh:

**Tri Ajeng Karlinasari
NIM 180210101121**

Pembimbing

Dosen Pembimbing Utama : Susi Setiawani, S.Si., M.Sc.

Dosen Pembimbing Anggota : Rafiantika Megahnia Prihandini, S.Pd., M.Si.

HALAMAN PENGAJUAN

**OPTIMALISASI BIAYA DISTRIBUSI ROTI PADA MORLANO
BALIBOND ORLENDY (MBO) BAKERY MENGGUNAKAN
SAVING MATRIX SEBAGAI E-MONOGRAF
SKRIPSI**

diajukan untuk dipertahankan di sepan Tim Penguji sebagai salah satu persyaratan untuk menyelesaikan Program Pendidikan Sarjana Jurusan Pendidikan Matematika (S1) dan mencapai gelar Sarjana Pendidikan

Oleh

Nama : Tri Ajeng Karlinasari
NIM : 180210101121
Tempat, Tanggal Lahir : Jember, 21 April 2000
Jurusan/Program : P.MIPA/Pendidikan Matematika

Disetujui oleh:

Pembimbing Utama

Pembimbing Anggota

Susi Setiawani, S.Si., M.Sc.
NIP. 19700307 199512 2 001

Rafiantika Megahnia. P., S.Pd., M.Si.
NIP. 19891005 201903 2 034

HALAMAN PENGESAHAN

Skripsi berjudul “Optimalisasi Biaya Distribusi Roti pada Morlano Balibond Orlendy (MBO) Bakery Menggunakan *Saving Matrix* sebagai E-Monograf” telah diuji dan disahkan pada:

Hari, tanggal :

Tempat : Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Jember

Tim Penguji

Ketua,

Sekretaris

Susi Setiawani, S.Si., M.Sc.
NIP. 19700302 199512 2 001

Rafiantika Megahnia. P., S.Pd., M.Si
NIP. 19891005 201903 2 034

Penguji I,

Penguji II,

Arif Fatahillah, S.Pd., M.Si.
NIP. 19820529 200912 1 003

Robiatul Adawiyah, S.Pd., M.Si.
NIP. 19920731 201903 2 015

Mengetahui

Dekan Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan

Universitas Jember

Prof. Dr. Bambang Soepeno, M.Pd.
NIP. 19600612 198702 1 001

RINGKASAN

Optimalisasi Biaya Distribusi Roti pada Morlano Balibond Orlendy (MBO) Bakery Menggunakan *Saving Matrix* sebagai E-Monograf; Tri Ajeng Karlinsari, 180210101121; 87 halaman; Program Studi Pendidikan Matematika Jurusan Pendidikan MIPA Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Jember.

Program linier merupakan teknis perencanaan analisis yang menggunakan model matematis dengan tujuan untuk mendapatkan hasil optimal terbaik. Program linier memiliki karakteristik yaitu untuk memperoleh hasil yang maksimal dan minimal melalui tahapan-tahapan penyelesaian yang sistematis sehingga mendapatkan hasil yang lebih optimal. Pengerjaan program linier ini, dapat diterapkan dalam kehidupan sehari-hari, salah satu contohnya yaitu dalam bidang industri untuk mencari pencapaian hasil yang optimal dalam suatu produksi, seperti optimasi tenaga kerja, optimasi distribusi, dan lain sebagainya. Perusahaan menerapkan optimasi ini agar mendapatkan keuntungan yang maksimal dan meminimalkan biaya transportasi pendistribusian produk.

Salah satu cara untuk membantu perusahaan dalam meminimalkan biaya transportasi ialah menggunakan perhitungan model transportasi. Salah satu model transportasi yang dapat digunakan untuk meminimalkan biaya transportasi ialah metode *Saving Matrix*. Metode ini memungkinkan untuk menyusun rute pendistribusian baru dari rute lama dengan tetap memperhatikan kapasitas alat transportasi. Hasil yang diharapkan dengan metode ini adalah biaya transportasi yang minimal dengan jarak tempuh yang lebih pendek dari sebelumnya.

Permasalahan transportasi tersebut terjadi pada perusahaan roti MBO Bakery yang bergerak dalam bidang *bakery* yang berada di Kecamatan Tanggul, Kabupaten Jember. MBO Bakery memiliki daerah pemasaran yang luas. Hal ini menjadikan adanya permasalahan di dalam perusahaan, yakni besarnya biaya transportasi yang dikeluarkan untuk menyalurkan produk. Permasalahan tersebut dapat diselesaikan dengan menggunakan metode *Saving Matrix* dengan harapan dapat mengatasi permasalahan pendistribusian bagi Perusahaan Roti MBO Bakery sehingga

perusahaan dapat membuat suatu perencanaan yang baik guna meminimalkan biaya transportasi pendistribusian roti ke daerah pemasaran. Tujuan dari penelitian ini ialah untuk mengetahui hasil penerapan metode *Saving Matrix* dan metode simpleks pada proses distribusi Roti perusahaan MBO Bakery. Model transportasi pada penelitian ini disusun dengan membentuk variabel keputusan, fungsi tujuan, dan fungsi kendala menjadi model matematis. Model matematis yang terbentuk dari permasalahan transportasi di MBO Bakery, sebagai berikut.

Fungsi Tujuan:

$$\begin{aligned}
 Z_{min} = & 744X_{1,1} + 772X_{1,2} + 817X_{1,3} + 1146X_{1,4} + 764X_{1,5} + 1395X_{1,6} \\
 & + 1159X_{1,7} + 742X_{1,8} + 726X_{1,9} + 1645X_{1,10} + 1646X_{1,11} \\
 & + 1675X_{1,12} + 276X_{1,13} + 318X_{1,14} + 343X_{1,15} + 750X_{2,1} \\
 & + 770X_{2,2} + 812X_{2,3} + 1147X_{2,4} + 760X_{2,5} + 1397X_{2,6} \\
 & + 1158X_{2,7} + 741X_{2,8} + 726X_{2,9} + 1644X_{2,10} + 1645X_{2,11} \\
 & + 1674X_{2,12} + 276X_{2,13} + 318X_{2,14} + 343X_{2,15} + 747X_{3,1} \\
 & + 770X_{3,2} + 809X_{3,3} + 1141X_{3,4} + 760X_{3,5} + 1388X_{3,6} \\
 & + 1147X_{3,7} + 744X_{3,8} + 721X_{3,9} + 1637X_{3,10} + 1637X_{3,11} \\
 & + 1666X_{3,12} + 276X_{3,13} + 317X_{3,14} + 342X_{3,15} + 747X_{4,1} \\
 & + 765X_{4,2} + 806X_{4,3} + 1136X_{4,4} + 757X_{4,5} + 1381X_{4,6} \\
 & + 1148X_{4,7} + 735X_{4,8} + 719X_{4,9} + 1633X_{4,10} + 1630X_{4,11} \\
 & + 1656X_{4,12} + 275X_{4,13} + 317X_{4,14} + 342X_{4,15} + 752X_{5,1} \\
 & + 773X_{5,2} + 815X_{5,3} + 1150X_{5,4} + 766X_{5,5} + 401X_{5,6} \\
 & + 1163X_{5,7} + 745X_{5,8} + 729X_{5,9} + 1651X_{5,10} + 1652X_{5,11} \\
 & + 1682X_{5,12} + 276X_{5,13} + 319X_{5,14} + 344X_{5,15}
 \end{aligned}$$

Fungsi kendala:

$$\begin{aligned}
 \sum_{j=1}^{15} X_{1,j} \leq 21619 & \quad \sum_{i=1}^5 X_{i,1} \geq 1334 & \quad \sum_{i=1}^5 X_{i,6} \geq 1069 & \quad \sum_{i=1}^5 X_{i,11} \geq 855 \\
 \sum_{j=1}^{15} X_{2,j} \leq 21619 & \quad \sum_{i=1}^5 X_{i,2} \geq 1339 & \quad \sum_{i=1}^5 X_{i,7} \geq 1128 & \quad \sum_{i=1}^5 X_{i,12} \geq 853 \\
 \sum_{j=1}^{15} X_{3,j} \leq 21619 & \quad \sum_{i=1}^5 X_{i,3} \geq 1363 & \quad \sum_{i=1}^5 X_{i,8} \geq 1793 & \quad \sum_{i=1}^5 X_{i,13} \geq 2238 \\
 \sum_{j=1}^{15} X_{4,j} \leq 21619 & \quad \sum_{i=1}^5 X_{i,4} \geq 1040 & \quad \sum_{i=1}^5 X_{i,9} \geq 1821 & \quad \sum_{i=1}^5 X_{i,14} \geq 2111 \\
 \sum_{j=1}^{15} X_{5,j} \leq 21619 & \quad \sum_{i=1}^5 X_{i,5} \geq 1701 & \quad \sum_{i=1}^5 X_{i,10} \geq 841 & \quad \sum_{i=1}^5 X_{i,15} \geq 2143
 \end{aligned}$$

$$\sum_{j=1}^{15} x_{1,j} \geq 0 ; \sum_{j=1}^{15} x_{2,j} \geq 0 ; \sum_{j=1}^{15} x_{3,j} \geq 0 ; \sum_{j=1}^{15} x_{4,j} \geq 0 ; \sum_{j=1}^{15} x_{5,j} \geq 0$$

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan menunjukkan bahwa setelah penerapan metode Saving Matrix perusahaan dapat menghemat biaya transportasi sebesar Rp 3.259.950,00 dari biaya transportasi awal sebelum penerapan metode Saving Matrix sebesar Rp 19.324.902,00 menjadi Rp 16.064.952,00. Metode Saving Matrix mempunyai solusi yang mendekati dengan solusi metode simpleks dengan selisih sebesar Rp 1.110.848,00. Maka, biaya yang dihasilkan oleh metode Saving Matrix menghasilkan biaya transportasi yang lebih minimal dibandingkan dengan biaya rill perusahaan.



PRAKATA

Puji Syukur kehadiran Allah SWT, karena dengan rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Optimalisasi Biaya Distribusi Roti pada Morlano Balibond Orlendy (MBO) Bakery Menggunakan *Saving Matrix* sebagai E-Monograf”. Skripsi ini disusun guna memenuhi salah satu syarat untuk menyelesaikan pendidikan strata satu (S1) pada Program studi Pendidikan Matematika Jurusan Pendidikan MIPA Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Jember.

Pada kesempatan ini saya mengucapkan terima kasih atas bantuan dan bimbingan dalam penyusunan skripsi ini, terutama kepada yang terhormat:

1. Dekan Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Jember;
2. Ketua Jurusan Pendidikan MIPA FKIP Universitas Jember;
3. Ketua Program Studi Pendidikan Matematika Universitas Jember;
4. Ibu Susi Setiawani, S.Si., M.Sc. dan Ibu Rafiantika Megahnia Prihandini, S.Pd., M.Si. selaku dosen pembimbing tugas akhir;
5. Bapak Arif Fatahillah, S.Pd., M.Si. dan Ibu Robiatul Adawiyah, S.Pd., M.Si. selaku dosen penguji tugas akhir;
6. Bapak Saddam Hussien, S.Pd., M.Pd. dan Ibu Lela Nur Safrida, S.Pd., M.Pd. selaku validator;
7. Ibu Susi Setiawani, S.Si., M.Sc. selaku Dosen Pembimbing Akademik;
8. Keluarga besar MBO Bakery yang telah bersedia menjadi subjek penelitian dan membantu terlaksananya penelitian ini;
9. Semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu persatu.

Semoga bantuan dan bimbingan yang diberikan dicatat sebagai amal baik oleh Allah SWT. Demikian, semoga skripsi ini dapat bermanfaat.

Jember, 10 Februari 2023

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PERSEMBAHAN	ii
HALAMAN MOTTO	iii
HALAMAN PERNYATAAN.....	iv
HALAMAN PEMBIMBING	v
HALAMAN PENGAJUAN	vi
HALAMAN PENGESAHAN.....	vii
RINGKASAN	viii
PRAKATA	xi
DAFTAR ISI.....	xii
DAFTAR TABEL	xiv
DAFTAR GAMBAR.....	xvi
DAFTAR LAMPIRAN	xvii
BAB 1. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah.....	4
1.3 Tujuan Penelitian	4
1.4 Manfaat Penelitian	4
1.5 Batasan Masalah.....	5
1.6 Kebaruan Penelitian.....	5
BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA.....	6
2.1 Riset Operasi.....	6
2.2 Program Linier	7
2.3 Optimasi	8
2.4 Metode Simpleks.....	9
2.5 Model Transportasi.....	10
2.6 Distribusi	12
2.7 <i>Saving Matrix</i>	15
2.8 E-Monograf.....	23

2.9	Sigil	24
2.10	Profil Perusahaan	25
2.11	Penelitian yang Relevan	25
BAB 3. METODE PENELITIAN.....		27
3.1	Jenis Penelitian	27
3.2	Daerah dan Subjek Penelitian.....	27
3.3	Definisi Operasional	28
3.4	Jenis dan Sumber Data	29
3.5	Prosedur Penelitian	29
3.6	Instrumen Penelitian	33
3.7	Metode Pengumpulan Data	33
3.8	Metode Analisis Data	34
BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN		38
4.1	Pelaksanaan Penelitian	38
4.2	Hasil Analisis Data Validasi	40
4.3	Hasil Analisis Data	41
4.4	Pembahasan	43
BAB 5. KESIMPULAN DAN SARAN.....		65
5.1	Kesimpulan	65
5.2	Saran.....	67
DAFTAR PUSTAKA.....		68
LAMPIRAN.....		71

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 2.1 Matriks Jarak (km)	16
Tabel 2.2 Data Rute dan Kapasitas Kendaraan	17
Tabel 2.3 Data Pengiriman Pupuk	17
Tabel 2.4 <i>Fixed Cost</i>	18
Tabel 2.5 Biaya <i>Variabel Cost</i>	18
Tabel 2.6 Ongkos Transportasi Awal	19
Tabel 2.7 Matriks Penghematan Jarak	19
Tabel 2.8 <i>Saving Matrix</i> Iterasi 1	20
Tabel 2.9 Rute Pendistribusian Hasil <i>Saving Matrix</i>	21
Tabel 2.10 Urutan Penjadwalan Pendistribusian	22
Tabel 2.11 Ongkos Transportasi Pendistribusian Setelah Penerapan <i>Saving Matrix</i>	22
Tabel 2.12 Perbandingan Jarak dan Ongkos antara Rute Awal dan Rute Usulan	22
Tabel 3.1 Tabel Tingkat Kevalidan.....	36
Tabel 4.1 Jadwal Pelaksanaan Penelitian.....	38
Tabel 4.2 Saran Revisi Pedoman Wawancara.....	40
Tabel 4.3 Biaya Transportasi per km	47
Tabel 4.4 Biaya Transportasi per Sekali Pengiriman.....	48
Tabel 4.5 Asumsi Biaya Tidak Tetap.....	48
Tabel 4.6 Biaya Tidak Tetap Rill Perusahaan.....	49
Tabel 4.7 Rata-Rata Permintaan Roti Selama Bulan Januari - Maret 2022.....	50
Tabel 4.8 Asumsi Rata-Rata Permintaan Setiap Bulan.....	50
Tabel 4.9 Biaya Transportasi per Bungkus Roti	52
Tabel 4.10 Jarak Total dan Permintaan Konsumen pada Rute Awal.....	54
Tabel 4.11 Biaya Tetap Perusahaan	54
Tabel 4.12 Biaya Tidak Tetap Perusahaan.....	55
Tabel 4.13 Total Biaya Transportasi Sebelum Penerapan <i>Saving Matrix</i>	55
Tabel 4.14 Biaya Tambahan	55
Tabel 4.15 Jarak Antar Pabrik dan Konsumen (km).....	56
Tabel 4.16 Hasil Perhitungan Jarak Penghematan	57
Tabel 4. 17 Peringkat Penghematan.....	57
Tabel 4.18 Urutan Pendistribusian Menggunakan Metode <i>Farthest Insert</i> dan <i>Nearest Neighbour</i>	59
Tabel 4.19 Rekapitulasi Jarak Tempuh Rute Pendistribusian.....	59
Tabel 4.20 Total Biaya Transportasi Setelah Penerapan <i>Saving Matrix</i>	60
Tabel 4.21 Biaya Tambahan	60
Tabel 4.22 Rekapitulasi Total Jarak Tempuh dan Biaya Transportasi Rute Baru Pendistribusian	61

Tabel 4.23 Perbandingan Hasil Metode <i>Saving Matrix</i> , Metode Simpleks, dan Biaya Rill Perusahaan	62
Tabel 4.24 Perbandingan Pengalokasian Pendistribusian Roti MBO Bakery	63



DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1 Model Transportasi	11
Gambar 2.2 Tampilan Awal Sigil	25
Gambar 3.1 Prosedur Penelitian.....	32
Gambar 4.1 Jaringan Representasi Data Perusahaan	44
Gambar 4.2 Jaringan Representasi Asumsi Masalah Transportasi	45
Gambar 4.3 Fungsi Tujuan dan Fungsi Kendala pada <i>QM for Windows V5</i>	61
Gambar 4.4 Fungsi Tujuan dan Fungsi Kendala pada <i>QM for Windows V5</i>	61
Gambar 4.5 Solusi Metode Simpleks pada <i>QM for Windows V5</i>	62



DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran 1. Matrik Penelitian	71
Lampiran 2. Pedoman Wawancara Sebelum Revisi	75
Lampiran 3. Pedoman Wawancara Setelah Revisi	77
Lampiran 4. Lembar Validasi Pedoman Wawancara Sebelum Revisi	79
Lampiran 5. Lembar Validasi Pedoman Wawancara Setelah Revisi.....	81
Lampiran 6. Pedoman Penilaian Lembar Validasi.....	83
Lampiran 7. Lembar Validasi Validator 1	86
Lampiran 8. Lembar Validasi Validator 2	87
Lampiran 9. Analisis Data Hasil Validasi Pedoman Wawancara	88
Lampiran 10. Transkrip Data Hasil Wawancara.....	90
Lampiran 11. Biaya Transportasi Data Perusahaan	95
Lampiran 12. Hasil Biaya Transportasi per Bungkus Roti	96
Lampiran 13. Perhitungan Biaya Tetap	98
Lampiran 14. Perhitungan Biaya Tidak Tetap	99
Lampiran 15. Data Rata-Rata Permintaan	103
Lampiran 16. Data Pangkalan Pendistribusian Roti	106
Lampiran 17. Surat Izin Penelitian.....	107
Lampiran 18. Lembar Validasi E-Monograf.....	108
Lampiran 19. Pedoman Penilaian Lembar Validasi.....	110
Lampiran 20. Lembar Validasi Validator 1	113
Lampiran 21. Lembar Validasi Validator 2	114
Lampiran 22. Analisis Data Hasil Validasi E-Monograf.....	115
Lampiran 23. E-Monograf	116

DAFTAR LAMBANG

Z_{min}	= total biaya transportasi
$X_{i,j}$	= jumlah komoditas yang didistribusikan dari sumber i ke tujuan j
c_i	= parameter nilai tujuan ke- i
X_i	= variabel keputusan ke- i
$a_{i,j}$	= parameter kendala (koefisien) ke- i,j
b_i	= parameter kendala (kapasitas) ke- i
m	= jenis batasan sumber atau fasilitas yang tersedia
n	= jenis kegiatan yang menggunakan sumber atau fasilitas
A_i	= lokasi sumber $i, i = 1,2,3, \dots, m$
B_j	= lokasi tujuan $j, j = 1,2,3, \dots, n$
a_i	= banyaknya kapasitas/ persediaan pada sumber i
b_j	= banyaknya permintaan pada tujuan j
$c_{i,j}$	= biaya transportasi dari sumber i ke tujuan j
$S(x, y)$	= penghematan jarak antara konsumen x dengan konsumen y
$J(G, x)$	= jarak dari Pabrik G ke konsumen x atau sebaliknya
$J(G, y)$	= jarak dari Pabrik G ke konsumen y atau sebaliknya
$J(x, y)$	= jarak dari konsumen x ke konsumen y atau sebaliknya
I_i	= nilai rata-rata hasil untuk setiap indikator
V_{ij}	= data nilai validator ke- j terhadap indikator ke- i
n	= banyak validator
A_i	= nilai rata-rata hasil untuk setiap aspek ke- i
I_{ij}	= nilai rata-rata untuk aspek ke- i terhadap indikator ke- j
m	= banyak indikator dalam aspek ke- i
V_a	= nilai rata-rata hasil untuk setiap aspek
A_i	= nilai rata-rata untuk aspek ke- i
p	= banyak aspek

BAB 1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Matematika merupakan satu dari ilmu pengetahuan yang sering digunakan dalam kehidupan sehari-hari. Permasalahan yang sering dijumpai dalam kehidupan sehari-hari salah satunya ialah masalah optimasi. Optimasi adalah pencapaian terbaik dari suatu permasalahan keputusan dengan keterbatasan sumber daya yang ada seperti dalam bidang bisnis, teknik, ekonomi, dan industri (Karo, 2016). Masalah optimasi dapat dipecahkan dengan memanfaatkan suatu model matematika yang disebut dengan riset operasi. Riset operasi merupakan riset ilmiah yang berkaitan dengan pengambilan keputusan terbaik dalam penyusunan pemodelan sistem yang berasal dari kehidupan nyata (Parinduri dan Syafwan, 2018). Pemecahan masalah bagi riset operasi diantaranya berguna dalam penyelesaian permasalahan program linier.

Program linier ialah salah satu jenis teknik perencanaan analisis, analisisnya menggunakan model matematis, tujuannya adalah guna mencari beberapa alternatif kombinasi pemecahan masalah yang terbaik (Hillier dan Lieberman, 2015). Karakteristik program linier ialah berusaha memperoleh maksimasi atau minimasi dengan melalui tahapan-tahapan penyelesaian yang khas dan sistematis. Permasalahan maksimasi dan minimasi sering dijumpai dan dialami oleh hampir semua perusahaan. Setiap perusahaan akan mencari cara agar tujuan umumnya tercapai, yakni memperoleh keuntungan yang maksimal dengan meminimumkan biaya yang dikeluarkan perusahaan. Biaya minimum yang dimaksudkan dapat berupa biaya transportasi dalam pendistribusian.

Menurut Kamus Besar Bahasa Indonesia (KBBI), distribusi dimaksudkan sebagai proses penyaluran barang dari produsen kepada konsumen. Pendistribusian barang merupakan suatu bagian yang sangat penting di perusahaan. Dengan tidak adanya kegiatan distribusi, maka suatu perusahaan tidak dapat memasarkan hasil produksinya secara maksimal. Permasalahan yang kerap dihadapi oleh perusahaan ialah dalam kegiatan distribusi produk. Perusahaan akan mencari cara untuk mengoptimalkan biaya transportasi agar menghasilkan biaya yang minimum.

Upaya mengoptimalkan biaya transportasi pendistribusian produk, salah satunya dapat diselesaikan dengan menerapkan model transportasi sebagai strategi yang tepat (Afiani dkk., 2019). Menurut Heizer dan Render (2017), model transportasi adalah suatu prosedur yang dikerjakan secara berulang guna memecahkan permasalahan meminimumkan biaya pengiriman barang dari beberapa titik sumber ke beberapa titik tujuan. Dikarenakan adanya perbedaan biaya alokasi dari satu produsen ke suatu tempat tujuan, maka pengalokasian suatu produk haruslah diatur dengan sedemikian rupa sehingga dapat dihasilkan biaya transportasi yang minimum. Biaya pengalokasian pengiriman barang tersebut dapat diselesaikan oleh perusahaan dengan bantuan suatu metode transportasi salah satunya ialah metode *Saving Matrix*.

Saving Matrix merupakan sebuah metode yang berguna untuk menentukan rute pendistribusian produk ke daerah pemasaran dengan memerhatikan rute pendistribusian yang dilalui dan jumlah kendaraan yang digunakan berdasarkan kapasitas kendaraan agar mendapatkan rute terpendek dan biaya transportasi yang minimal (Natasari dkk., 2021). Algoritma *Saving Matrix* dilakukan dengan menggabungkan dua atau lebih titik-titik tujuan ke dalam satu rute dengan memerhatikan isi permintaan dari setiap tujuan agar tidak terjadi kelebihan kapasitas pada kendaraan angkutan. Algoritma *Saving Matrix* memiliki keistimewaan dalam penggunaannya yakni guna menjadwalkan sejumlah alat angkut dengan memerhatikan kapasitas maksimum alat angkut yang sama atau berbeda (Fitriani dkk., 2021).

Penelitian sebelumnya telah dilaksanakan oleh Anggraeni dan Rusindiyanto pada tahun 2020 menganalisis penentuan rute produk pupuk organik menggunakan metode *Saving Matrix* menyimpulkan terdapat 5 rute awal dan 3 rute usulan menggunakan metode *Saving Matrix*. Perdana dkk., (2021) mengkaji penerapan metode *Saving Matrix* dan algoritma *Nearest Neighbor* dalam menentukan rute distribusi untuk meminimalkan biaya transportasi pada PT. XYZ memperoleh kesimpulan bahwa setelah menggunakan metode *Saving Matrix* didapat 5 usulan rute baru dari sebelumnya perusahaan menggunakan 8 rute. Dari penelitian yang telah dilakukan terlihat bahwa setelah menerapkan metode *Saving Matrix* dalam

kegiatan pendistribusian, perusahaan dapat mempendek jarak pengiriman sehingga juga berdampak pada biaya transportasi yang dapat dihemat selama kegiatan pendistribusian produk.

Pabrik Roti Morlano Balibond Orlendy (MBO) merupakan salah satu *home industry* yang bergerak dalam bidang *bakery* yang berada di Jl. Argopuro, Krajan Manggis, Kecamatan Tanggul, Kabupaten Jember. Jangkauan pemasaran MBO Bakery telah mencapai Jawa Timur, Jawa Tengah, Madura, dan Bali. Luasnya jangkauan pemasaran MBO Bakery menjadikan adanya permasalahan di dalam pabrik, yakni besarnya biaya transportasi yang dikeluarkan untuk menyalurkan produk dengan rute yang telah ada. Suatu metode diperlukan untuk permasalahan tersebut yaitu model transportasi dengan pendekatan *Saving Matrix* yang digunakan untuk mengolah data dan mencari biaya pendistribusian barang agar diperoleh hasil yang lebih optimal sehingga dapat mencapai tujuan untuk meminimalkan biaya alokasi pendistribusian produk dari produsen ke konsumen. Oleh sebab itu, diharapkan *Saving Matrix* dapat mengatasi permasalahan pendistribusian bagi MBO Bakery sehingga pabrik dapat membuat suatu perencanaan yang baik untuk barang yang akan didistribusikan.

Permasalahan dalam MBO Bakery tentang masalah transportasi berupa rute dan biaya transportasi yang dikeluarkan dapat dijadikan sebagai bahan pembelajaran pokok bahasan program linier atau dapat disebut dengan E-Monograf. Menurut Kamus Besar Bahasa Indonesia (KBBI), monograf ialah suatu tulisan karangan atau uraian yang membahas satu bagian suatu ilmu pengetahuan atau membahas masalah tertentu. Sedangkan E-Monograf merupakan suatu tulisan karangan atau uraian yang membahas satu bagian suatu ilmu pengetahuan atau membahas masalah tertentu yang disajikan dalam bentuk digital.

Berdasarkan penjelasan yang telah diuraikan di atas, maka kegiatan pendistribusian pada pengiriman barang dengan biaya yang minimal sangatlah penting sehingga dilakukan penelitian dengan judul “Optimalisasi Biaya Distribusi Roti Pada Morlano Balibond Orlendy (MBO) Bakery Menggunakan *Saving Matrix* sebagai E-Monograf”.

1.2 Rumusan Masalah

Rumusan masalah yang terbentuk berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan dalam penelitian ini ialah sebagai berikut.

1. Bagaimana model biaya transportasi distribusi roti pada MBO Bakery?
2. Bagaimana penerapan metode *Saving Matrix* dalam menyelesaikan permasalahan model biaya transportasi distribusi roti pada MBO Bakery?
3. Bagaimana E-Monograf penerapan metode *Saving Matrix* pada optimasi biaya distribusi roti MBO Bakery sebagai bahan pendukung pembelajaran?

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian yang terbentuk berdasarkan latar belakang dan rumusan masalah yang telah diuraikan dalam penelitian ini ialah sebagai berikut:

1. Mengetahui model biaya transportasi distribusi roti pada MBO Bakery;
2. Menganalisis penerapan metode *Saving Matrix* dalam menyelesaikan permasalahan model biaya transportasi distribusi roti pada MBO Bakery;
3. Mengetahui e-monograf penerapan metode *Saving Matrix* pada optimasi biaya distribusi roti MBO Bakery sebagai bahan pendukung pembelajaran.

1.4 Manfaat Penelitian

Manfaat yang diharapkan dari hasil penelitian ini diantaranya.

1. Bagi peneliti, sebagai ilmu dan pengalaman baru dalam penerapan program linier dalam kehidupan sehari-hari;
2. Bagi perusahaan, sebagai suatu bahan pertimbangan perusahaan untuk meminimumkan biaya transportasi distribusi sehingga memberikan keuntungan yang lebih maksimal;
3. Bagi peneliti lain, dapat memberikan motivasi untuk melakukan penelitian lebih lanjut tentang penerapan metode transportasi dalam pemecahan permasalahan matematika lainnya dalam kehidupan sehari-hari.

1.5 Batasan Masalah

Batasan masalah berikut dibuat guna menghindari meluasnya permasalahan yang akan dipecahkan.

1. Penelitian dilakukan di pabrik MBO Bakery yang terletak di Kecamatan Tanggul, Kabupaten Jember;
2. Data yang digunakan adalah data distribusi rata-rata pada bulan Januari – Maret 2022;
3. Data distribusi yang digunakan hanya mencakup daerah pendistribusian lokal di Jawa Timur, yaitu Probolinggo, Banyuwangi, Situbondo, Pasuruan, dan Jember;
4. Biaya transportasi yang dihitung hanya biaya pada alat transportasi jenis *Blind Van*;
5. Biaya BBM yang digunakan yaitu biaya BBM sebelum terjadinya kenaikan harga;
6. Penyelesaian model transportasi hanya menggunakan metode *Saving Matrix* guna meminimalkan biaya distribusi.

1.6 Kebaruan Penelitian

Kebaruan dari penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Metode *Saving Matrix* dapat diterapkan dalam masalah nyata terkait masalah transportasi sehingga diharapkan dapat memberikan hasil berupa biaya transportasi dalam kegiatan pendistribusian produk roti yang lebih efektif dan optimal pada MBO Bakery;
2. Hasil dari penelitian ini akan dijadikan sebagai E-Monograf.

BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA

Penelitian terkait penerapan metode *Saving Matrix* guna meminimumkan biaya transportasi distribusi pengiriman roti memerlukan kajian sebagai bahan pendukung dalam penelitian. Landasan yang digunakan pada penelitian berupa teori-teori yang berkaitan dengan penelitian serta ruang lingkup pembahasan. Hal yang akan dibahas dalam bab ini adalah riset operasi, program linier, model transportasi, distribusi, *Saving Matrix*, profil perusahaan, dan penelitian yang relevan.

2.1 Riset Operasi

Riset operasi merupakan suatu metode ilmiah yang berkaitan dengan pengambilan keputusan terbaik atau hasil optimal yang bersifat kuantitatif dengan menyusun model dari sistem-sistem suatu permasalahan dan dibatasi oleh kendala-kendala seperti sumber daya yang terbatas (Rangkuti, 2013). Istilah riset operasi (*operation research*) digunakan pertama kali oleh Mc. Closky dan Trefthen pada tahun 1940 di kota kecil bernama Browdsey Inggris. Terdapat dua kata yang tercakup pada riset operasi, yakni riset yang harus menggunakan metode ilmiah, dan operasi merupakan proses berlangsungnya suatu kegiatan seperti proses produksi, proses pengiriman produk, dan lain sebagainya (Hartama dkk., 2020).

Perkembangan riset operasi didukung oleh berbagai bidang ilmu seperti ilmu matematik pada umumnya dan juga didukung oleh kemajuan teknologi. Penerapan riset operasi juga semakin banyak digunakan guna menangani permasalahan yang kompleks di berbagai bidang, sebab riset operasi berfokus pada upaya pencapaian optimasi sumber daya dengan metode kuantitatif.

Dari penjelasan di atas dapat ditarik kesimpulan bahwa riset operasi ialah metode ilmiah yang dapat menyatukan ilmu pengetahuan, matematika, logika dalam memecahkan permasalahan optimasi pada kehidupan sehari-hari. Permasalahan riset operasi pada penelitian ini menggunakan riset operasi di bidang distribusi.

2.2 Program Linier

Program linier atau dapat disebut juga dengan *linier programming* merupakan suatu metode matematik yang dapat digunakan dalam pengalokasian sumber daya terbatas sehingga tujuan seperti memaksimalkan keuntungan dan meminimumkan biaya dapat tercapai (Hartama dkk., 2020). Permasalahan ekonomi, industri, militer, sosial, dan lain-lain dapat diselesaikan dengan menerapkan program linier. Permasalahan program linier secara umum dalam kehidupan sehari-hari berupa alokasi keterbatasan sumber daya seperti tenaga kerja, bahan baku, kerja mesin, serta modal dengan sebaik mungkin agar didapatkan keuntungan yang maksimum dengan biaya yang minimum (Darsini, 2020).

Penyampaian suatu permasalahan program linier perlu diformulasikan secara matematik dengan memuat tiga unsur utama sebagai berikut (Hartama dkk., 2020):

1. Variabel Keputusan

Variabel keputusan adalah variabel persoalan yang memengaruhi nilai tujuan yang akan dicapai. Penentuan variabel keputusan dilakukan sebelum merumuskan fungsi tujuan dan fungsi kendala. Variabel keputusan yang berkaitan dengan biaya transportasi, yaitu:

$X_{i,j}$ = jumlah roti yang didistribusikan dari armada i ke tujuan j

2. Fungsi Tujuan

Fungsi tujuan merupakan tujuan yang akan dicapai dalam program linier dan dinyatakan ke dalam suatu fungsi matematis linier, kemudian dimaksimalkan atau diminimumkan terhadap kendala yang ada.

3. Fungsi Kendala

Fungsi kendala merupakan pembatas terhadap kumpulan keputusan yang dibuat dan diformulasikan ke dalam fungsi matematis linier untuk mewujudkan fungsi tujuan. Faktor kendala dalam penelitian ini ialah banyaknya persediaan produk roti yang tersedia di pabrik dan kapasitas kendaraan.

Bentuk umum program linier diformulasikan sebagai berikut:

Fungsi tujuan

Optimumkan (maksimumkan/minimumkan)

$$Z = c_1X_1 + c_2X_2 + \dots + c_nX_n$$

1. Fungsi kendala

$$\begin{aligned}
 a_{1,1}X_1 + a_{1,2}X_2 + \cdots + a_{1,n}X_n &\leq b_1 \\
 a_{2,1}X_1 + a_{2,2}X_2 + \cdots + a_{2,n}X_n &\leq b_2 \\
 &\vdots \\
 a_{m,1}X_1 + a_{m,2}X_2 + \cdots + a_{m,n}X_n &\leq b_m
 \end{aligned}$$

2. Syarat non-negatif

$$X_1 + X_2 + \cdots + X_n \geq 0$$

Keterangan:

Z = nilai fungsi tujuan

c_i = parameter nilai tujuan ke- i

X_i = variabel keputusan ke- i

$a_{i,j}$ = parameter kendala (koefisien) ke- i,j

b_i = parameter kendala (kapasitas) ke- i

m = jenis batasan sumber atau fasilitas yang tersedia

n = jenis kegiatan yang menggunakan sumber atau fasilitas

Berdasarkan pengertian di atas, maka dapat ditarik kesimpulan bahwa pengertian program linier ialah suatu metode dengan tujuan guna menyelesaikan permasalahan optimasi (memaximumkan keuntungan atau meminimumkan biaya). Optimasi pada penelitian ini merupakan salah satu cara untuk mencari nilai yang se-efisien mungkin untuk memaximumkan atau meminimumkan hasil dengan tetap memerhatikan pembatas/kendala yang ada.

2.3 Optimasi

Optimasi adalah salah satu disiplin ilmu dalam matematika yang berfokus untuk mendapatkan nilai minimum atau maksimum secara sistematis dari suatu fungsi, peluang maupun pencarian nilai lainnya dalam berbagai kasus (Sugioko, 2013). Optimasi dapat diartikan sebagai suatu keadaan terbaik yang telah dicapai dari suatu solusi permasalahan yang mengarah pada batas maksimasi dan minimasi. Optimasi dapat digunakan untuk membuat sistem yang menghasilkan biaya pengeluaran lebih minimal atau menghasilkan keuntungan yang lebih maksimal, menurunkan proses, meminimalisir produk yang terbuang, dan lain-lain.

Permasalahan optimasi dibagi menjadi dua yaitu optimasi tanpa kendala dan optimasi dengan kendala. Optimasi tanpa kendala ialah sebuah proses dalam menentukan nilai maksimum atau minimum suatu fungsi tujuan dengan mengabaikan faktor-faktor yang menjadi kendala sehingga tidak terdapat batasan untuk berbagai pilihan peubah yang tersedia. Contohnya adalah metode *saving matrix*. Optimasi dengan kendala ialah proses penentuan titik maksimum atau minimum suatu fungsi tujuan dengan memerhatikan faktor-faktor yang menjadi kendala terhadap fungsi tujuan (Herjanto, 2008). Salah satu contohnya adalah metode simpleks.

Berdasarkan penjelasan di atas, maka dapat ditarik kesimpulan bahwa optimasi ialah suatu proses guna memaksimalkan atau meminimumkan fungsi tujuan dengan tetap memperhatikan kendala yang tersedia. Permasalahan optimasi pada penelitian ini berhubungan dengan membuat model optimasi distribusi menggunakan fungsi tujuan minimum agar didapat biaya transportasi yang minimum sehingga sistem distribusi perusahaan menjadi efisien.

2.4 Metode Simpleks

Metode simpleks merupakan metode dalam penyelesaian permasalahan program linier yang memiliki banyak variabel dan banyak kendala dengan menyesuaikan bentuk tujuan dan kendala serta hasilnya dalam tahapan iterasinya (Aden dan Setiawan, 2020). Hasil dari setiap tahapan dalam penyelesaian metode simpleks berupa nilai fungsi tujuan yang selalu lebih optimum atau sama dengan tahapan penyelesaian sebelumnya.

Pencarian nilai optimal dalam program linier dapat menggunakan metode simpleks apabila permasalahan program linier tersebut melibatkan jumlah kendala (*constraint*) dan variabel yang banyak (Sinaga, 2020). Penentuan solusi optimal dilakukan dengan memeriksa titik ekstrem satu persatu disetiap tahapan yang disebut iterasi. Iterasi adalah suatu proses tahapan perhitungan yang sama dan diulang berulang kali sampai tercapai solusi optimal (Surachman dan Astuti, 2015).

Tahapan awal sebelum dilakukannya perhitungan guna menentukan solusi optimal dari permasalahan program linier menggunakan metode simpleks ialah

mengubah bentuk umum program linier ke dalam bentuk baku atau standar. Transformasi bentuk umum program linier menjadi bentuk baku atau standar yakni dengan mengubah bentuk ketidaksamaan pembatas menjadi bentuk persamaan pembatas dengan menambahkan variabel slack atau surplus (Oktaviana, 2018). Terdapat beberapa hal yang harus diperhatikan dalam mengubah bentuk umum menjadi bentuk baku atau standar, yaitu:

1. menambahkan variabel slack pada fungsi kendala dengan pertidaksamaan (\leq) agar terkonversi menjadi persamaan (=);
2. mengurangi variabel surplus pada fungsi kendala dengan pertidaksamaan (\geq) agar terkonversi menjadi persamaan (=); dan
3. menambahkan variabel buatan (variabel artifisial) pada fungsi kendala dengan persamaan (=) untuk difungsikan sebagai variabel basis awal.

(Sriwidadi dan Agustina, 2013)

Berdasarkan penjelasan di atas, maka dapat ditarik kesimpulan bahwa metode simpleks merupakan suatu teknik untuk menentukan solusi optimal dalam permasalahan program linier. Penyelesaian metode simpleks dapat dikerjakan dengan bantuan *software* QM for Windows.

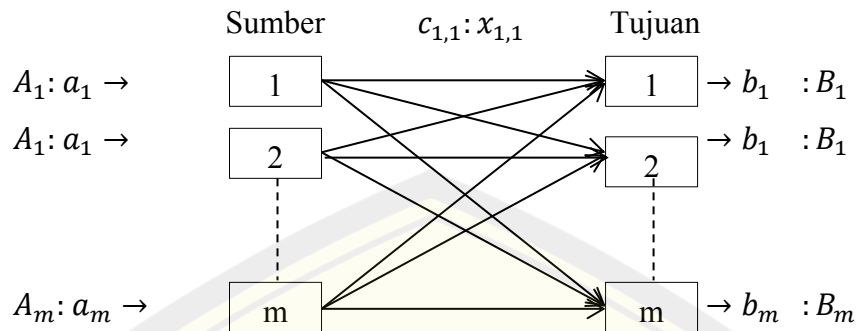
2.5 Model Transportasi

Model transportasi adalah sebuah model yang berkaitan dengan permasalahan transportasi seperti pendistribusian barang dari titik asal pengiriman ke titik tujuan. Suatu sumber atau titik asal yang dimaksud dapat berupa pabrik, gudang, agen, atau titik lainnya dari mana produk dikirimkan (Heizer dan Render, 2017). Model transportasi bertujuan untuk mendapatkan pola terbaik dalam pengiriman produk sehingga dapat meminimumkan biaya transportasi distribusi produk suatu perusahaan. Terdapat beberapa hal yang harus diketahui dalam menggunakan model transportasi, yaitu:

1. titik asal (daerah sumber) dan kapasitas atau pasokan pada setiap periode,
2. titik tujuan dan permintaan (*demand*) pada setiap periode, dan
3. biaya pengiriman per satuan unit dari setiap daerah sumber ke setiap titik tujuan.

(Heizer dan Render, 2017)

Masalah transportasi dapat ditempatkan pada suatu tabel transportasi dan juga dapat dibuat jaringan representasi terlebih dahulu seperti pada Gambar 2.1



Gambar 2.1 Model Transportasi

Keterangan:

A_i = lokasi sumber $i, i = 1, 2, 3, \dots, m$

B_j = lokasi tujuan $j, j = 1, 2, 3, \dots, n$

a_i = banyaknya kapasitas/ persediaan pada sumber i

b_j = banyaknya permintaan pada tujuan j

$c_{i,j}$ = biaya transportasi dari sumber i ke tujuan j

$x_{i,j}$ = banyaknya produk yang didistribusikan dari sumber i ke tujuan j

Berdasarkan Gambar 2.1, formulasi matematis untuk model transportasi seperti berikut.

$$Z_{min} = \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n c_{i,j} x_{i,j}$$

Dengan kendala

1. $\sum_{j=1}^n x_{i,j} \leq a_i \rightarrow$ jumlah produk yang diangkut dari titik sumber tidak boleh melebihi persediaan pada sumber tersebut;
2. $\sum_{i=1}^m x_{i,j} \geq b_j \rightarrow$ jumlah produk yang diangkut menuju tujuan tertentu tidak boleh kurang dari jumlah permintaan atau kebutuhan tujuan tersebut; dan
3. $x_{i,j} \geq 0$; untuk semua i dan j .

Model diatas memenuhi:

➤ $\sum_{j=1}^n b_j \leq \sum_{i=1}^m a_i$ (total permintaan \leq total kapasitas)

Bentuk lain dari model transportasi:

1. Model transportasi setimbang (*balanced transportation model*)

$$\sum_{j=1}^n b_j = \sum_{i=1}^m a_i \text{ (total permintaan = total kapasitas)}$$

dengan fungsi kendala menjadi $\sum_{j=1}^n x_{i,j} = a_i$ dan $\sum_{i=1}^m x_{i,j} = b_j$

2. Model transportasi tidak setimbang

$\sum_{j=1}^n b_j \geq \sum_{i=1}^m a_i$ (total permintaan \geq total kapasitas)

Fungsi kendala menjadi: $\sum_{j=1}^n x_{i,j} \geq a_i$ dan $\sum_{i=1}^m x_{i,j} \leq b_j$

Untuk kasus masalah transportasi dengan total permintaan \geq total kapasitas, maka ditambahkan baris *dummy* pada tabel transportasi.

(Surachman dan Astuti, 2015).

Berdasarkan uraian dan keterkaitan di atas maka dapat ditarik kesimpulan bahwa model transportasi ialah model yang berkaitan dengan masalah transportasi distribusi yang bertujuan untuk meminimumkan biaya transportasi dalam pengangkutan produk roti kepada konsumen. Pada penelitian ini a_i ialah banyaknya persediaan produk roti dalam satu bulan yang disediakan oleh MBO Bakery, b_j ialah banyaknya permintaan produk roti dalam satu bulan, sedangkan $c_{i,j}$ ialah biaya transportasi saat proses pendistribusian produk roti.

2.6 Distribusi

2.6.2 Distribusi dan Saluran Distribusi

Distribusi ialah suatu proses penyampaian barang atau jasa dari produsen ke konsumen, sewaktu dan dimana barang atau jasa tersebut pada dasarnya menciptakan *utility* (kegunaan) waktu, tempat, dan pengalihan hak milik (Kotler dan Keller, 2016). Distribusi adalah suatu bagian tak terpisahkan dari rantai pasok suatu produk. Distribusi berperan sebagai penentu apakah sebuah produk tersampaikan ke tangan konsumen atau tidak. Sebuah perusahaan membutuhkan sistem saluran distribusi yang efisien serta dapat menjamin produk sampai ke tangan konsumen.

Saluran distribusi merupakan serangkaian perantara atau rute yang digunakan perusahaan maupun independen guna menghantarkan suatu produk dari produsen ke konsumen (Putri, 2017). Setiap perusahaan menggunakan saluran distribusi yang berbeda untuk mengirimkan produk kepada konsumen. Terdapat beberapa alternatif saluran distribusi produk yang dapat digunakan oleh perusahaan menurut Utomo (1993) yaitu sebagai berikut:

1. Produsen – Konsumen

Bentuk saluran distribusi Produsen – Konsumen ini disebut dengan saluran distribusi langsung. Saluran distribusi langsung merupakan saluran distribusi yang paling pendek dan sederhana karena dalam kegiatan pendistribusian produsen dapat menjual secara langsung kepada konsumen tanpa melalui perantara.

2. Produsen – Pengecer – Konsumen

Bentuk saluran distribusi ini banyak digunakan oleh perusahaan konveksi, dimana produsen akan menjual produknya ke beberapa pengecer, kemudian pengecer akan mendistribusikannya ke pada konsumen akhir.

3. Produsen – Pedagang Besar – Pengecer – Konsumen

Bentuk saluran distribusi ini juga bisa disebut dengan saluran distribusi tradisional. Produsen yang menggunakan saluran distribusi ini akan menjualnya kepada pedagang besar, pedagang besar menjualnya ke pengecer, dan pengecer menjual produknya kepada konsumen akhir.

4. Produsen – Agen – Pedagang Besar – Pengecer – Konsumen

Umumnya bentuk saluran distribusi ini digunakan oleh produsen jika produsen terlalu kecil untuk mengangkat tenaga penjual secara mandiri, sehingga produsen akan memilih agen sebagai penyalurnya untuk menjual produk ke pedagang besar yang kemudian produk akan dijual ke pengecer dan konsumen akhir dapat membeli produk pada pengecer.

Berdasarkan penjelasan di atas maka dapat ditarik kesimpulan bahwa distribusi ialah suatu proses kegiatan memindahkan barang atau jasa dari produsen ke konsumen melalui saluran distribusi. Saluran distribusi tidak langsung merupakan sebuah saluran distribusi yang digunakan pada penelitian sesuai dengan yang diterapkan pada MBO Bakery, saluran distribusinya menggunakan agen-agen untuk mendistribusikan roti ini.

2.6.3 Biaya Distribusi

Biaya distribusi adalah semua biaya yang muncul dari kegiatan distribusi, yaitu kegiatan menyalurkan barang dari produsen kepada konsumen dalam jumlah

dan jenis yang dibutuhkan, pada waktu yang diperlukan, dan pada tempat yang tepat (Syafi'i, 2015).

Biaya distribusi yang dimaksud meliputi biaya kendaraan pada saat proses distribusi seperti biaya perawatan kendaraan, biaya bahan bakar minyak (BBM) kendaraan, biaya karyawan dan lain sebagainya. Oleh sebab itu, maka perusahaan harus mempertimbangkan beberapa hal dalam menentukan biaya distribusi yang akan dikeluarkan. Beberapa hal yang perlu dipertimbangkan dalam menentukan biaya distribusi menurut Syafi'i (2015) ialah sebagai berikut:

a. Hubungan jarak dengan biaya distribusi

Jarak mempengaruhi besar kecilnya biaya distribusi per satuan berat. Hubungan jarak dengan biaya distribusi sendiri dapat diklasifikasikan menjadi biaya distribusi seragam dan biaya distribusi proporsional. Biaya distribusi seragam (sama besarnya) merupakan biaya yang diberlakukan untuk beberapa titik asal dan tujuan adalah sama. Sedangkan biaya distribusi proporsional merupakan besarnya biaya yang proporsional terhadap jarak. Jadi, semakin jauh jarak antara titik asal dengan titik tujuan, maka semakin tinggi biayanya.

b. Hubungan ukuran barang dengan biaya distribusi

Hubungan ukuran barang dengan biaya distribusi dapat dicerminkan dengan beberapa cara. Biaya distribusi dapat dikenakan langsung pada jumlah yang diangkut, sehingga apabila yang diangkut kecil atau lebih sedikit dari jumlah minimum yang ditetapkan, maka biayanya sama. Biaya distribusi untuk jumlah besar dapat diberikan biaya khusus yang lebih rendah dari biaya distribusi umum.

Berdasarkan penjelasan di atas dapat disimpulkan bahwa biaya distribusi merupakan biaya yang diperlukan oleh perusahaan dalam suatu proses pendistribusian barang. Biaya transportasi distribusi yang digunakan dalam penelitian ini merupakan biaya transportasi distribusi dari perusahaan ke kecamatan yang dituju. Biaya transportasi yang digunakan oleh perusahaan adalah terkait biaya BBM dan biaya perawatan alat transportasi.

2.7 *Saving Matrix*

Metode *Saving Matrix* merupakan metode yang digunakan untuk menentukan rute pendistribusian produk ke daerah pemasaran dengan menentukan rute pendistribusian yang harus dilewati dan jumlah alat angkut berdasarkan kapasitas alat angkut tersebut agar diperoleh rute terpendek dan biaya transportasi yang minimal (Erlina, 2009). Metode *Saving Matrix* dapat diselesaikan dengan menggabungkan dua atau lebih titik-titik tujuan (konsumen) ke dalam satu rute (Ikhsan dkk., 2016). Tahapan-tahapan metode *Saving Matrix* adalah sebagai berikut:

1. Identifikasi matriks jarak

Pada Langkah mengidentifikasi matriks jarak, diperlukan jarak antara produsen ke masing-masing konsumen dan jarak antar konsumen satu dengan konsumen lainnya.

2. Identifikasi matriks penghematan (*Saving Matrix*)

Pada tahap kedua, setiap alat angkut mengunjungi setiap konsumen. Pada tahap ini, *Saving Matriks* dapat merepresentasikan penghematan dengan menggabungkan dua atau lebih konsumen ke dalam satu rute. Penghematan jarak dapat dihitung dengan rumus:

$$S(x, y) = J(G, x) + J(G, y) - J(x, y)$$

Keterangan:

$S(x, y)$ = penghematan jarak antara konsumen x dengan konsumen y

$J(G, x)$ = jarak dari Pabrik G ke konsumen x atau sebaliknya

$J(G, y)$ = jarak dari Pabrik G ke konsumen y atau sebaliknya

$J(x, y)$ = jarak dari konsumen x ke konsumen y atau sebaliknya

3. Mengalokasikan pedagang ke rute

Pada tahapan ini dilakukan penggabungan yang dimulai dari poin penghematan terbesar ke poin penghematan terkecil guna memaksimalkan penghematan dengan memperhatikan kapasitas pada setiap alat transportasi.

4. Mengurutkan pedagang tujuan dalam rute yang telah terdefinisi

Pada tahap pengurutan konsumen tujuan, terdapat beberapa metode yang dapat digunakan, yaitu:

a. *Farthest Insert*

Pengurutan tujuan konsumen dilakukan dengan memilih konsumen yang memiliki penghematan jarak paling besar atau paling jauh ke dalam rute distribusi.

b. *Nearest Neighbor*

Pengurutan tujuan konsumen dimulai dari pabrik dan kemudian menambahkan konsumen dengan jarak paling dekat dengan pabrik atau konsumen terakhir yang dikunjungi.

(Sutoni dan Apipudin, 2019)

Berikut merupakan contoh penerapan *Saving Matrix* pada masalah transportasi dalam kehidupan sehari-hari. Terdapat perusahaan CV. XY yang bergerak pada bidang penjualan pertanian seperti pupuk, bibit, dan obat-obatan kimia. CV. XY melakukan pendistribusian pupuk ke *costumer* di daerah wilayah Cipanas, Jawa Barat. Jarak tempuh dari CV. XY (DC) ke *customer* (C), atau dari *customer* 1 ke *customer* lainnya dapat dilihat pada Tabel 2.1.

Tabel 2.1 Matriks Jarak (km)

CUSTOMER	DC	Matriks Jarak Antar <i>NODE</i>											
		C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	C10	C11	C12
DC	0												
C1	7,0	0											
C2	5,0	8,0	0										
C3	6,0	9,5	2,0	0									
C4	5,0	12,0	2,0	2,5	0								
C5	5,7	11,0	8,0	9,0	10,0	0							
C6	12,0	17,0	9,0	8,8	8,0	10,0	0						
C7	9,0	14,7	6,0	6,0	5,0	8,0	3,0	0					
C8	10,0	16,0	7,0	6,5	6,0	8,0	2,0	1,0	0				
C9	3,0	9,0	5,0	7,5	7,0	2,0	14,5	11,0	12,0	0			
C10	6,0	12,0	2,5	3,0	1,0	4,0	6,0	3,0	4,0	8,0	0		
C11	6,0	12,0	8,4	10,4	10,0	10,5	17,0	14,0	15,0	3,0	11,0	0	
C12	4,0	8,3	1,0	1,0	1,0	9,0	7,7	5,0	5,0	5,5	2,0	9,0	0

Informasi terkait jarak tempuh rute awal, jenis kendaraan, kapasitas angkut, yang dilalui kendaraan CV. XY untuk pendistribusian pupuk ke semua *customer* terlihat pada Tabel 2.2 dengan total jarak tempuh rute awal adalah 129,4km.

Tabel 2.2 Data Rute dan Kapasitas Kendaraan

Rute	Kode	Jarak Tempuh (km)	Kendaraan (Truk)	Kapasitas Angkut
1	DC - C1 - DC	14	1	8 ton
2	DC - C2 - C3 - DC	12	2	8 ton
3	DC - C4 - C12 - DC	18	3	8 ton
4	DC - C5 - C9 - DC	17,4	1	8 ton
5	DC - C6 - C7 - DC	24	2	8 ton
6	DC - C8 - DC	20	3	8 ton
7	DC - C10 - DC	12	1	8 ton
8	DC - C11 - DC	12	2	8 ton
Total Jarak Tempuh		129,4		

Pada Tabel 2.3 menunjukkan jenis dan jumlah pupuk yang dikirim dari *Distribution Center* (DC) ke masing-masing *customer* dengan pupuk yang dikirim terdiri dari pupuk urea, ponskha, ZA, NSP, dan TSP.

Tabel 2.3 Data Pengiriman Pupuk

NO	Data Pengiriman Pupuk							Jumlah (Karung)	Total Berat (Kg)
	Data Delivery Center	Urea (Kg)	Ponskha (Kg)	ZA (Kg)	NPK (Kg)	TSP (Kg)	Dolomit (Kg)		
1	Gunung Batu (C1)	400	600	400	200	400	500	50	2500
2	Kayu Manis (C2)	400	450	350	200	350	650	48	2400
3	Gunung Putri (C3)	350	400	300	200	200	600	41	2050
4	Pacet (C4)	350	250	350	200	350	500	40	2000
5	Simpang (C5)	600	400	300	100	400	600	48	2400
6	Galudra (C6)	450	250	250	200	350	500	40	2000
7	Hargem (C7)	500	350	250	250	350	600	46	2300
8	Sarongge (C8)	450	300	250	250	200	450	38	1900
9	Kubang (C9)	700	400	450	350	300	550	55	2750

Data Pengiriman Pupuk

NO	Data	Urea	Ponskha	ZA	NPK	TSP	Dolomit	Jumlah	Total
	Delivery Center	(Kg)	(Kg)	(Kg)	(Kg)	(Kg)	(Kg)	(Karung)	Berat (Kg)
10	Buniaga (C10)	400	250	300	250	250	400	37	1850
11	Rarahan (C11)	650	450	350	200	450	700	56	2800
12	Pasir Kampung (C12)	800	500	300	300	400	900	64	3200

Biaya transportasi yang dikeluarkan selama proses pendistribusian pupuk pada CV. XY terdiri dari dua macam biaya, yaitu *Fixed Cost* dan *Variabel Cost* setiap bulan. Rincian *Fixed Cost* dapat dilihat pada Tabel 2.4 yang terdiri dari depresiasi kendaraan dan total gaji karyawan.

Tabel 2.4 *Fixed Cost*

Fixed Cost Kendaraan				
Depresiasi Kendaraan	Harga Mobil	Umur Pakai (bulan)	Harga Jual	Depresiasi/bulan
	Rp. 192.000.000	120	Rp. 30.000.000	Rp. 1.350.000
Supir dan kuli angkut	Gaji Supir/bulan	Gaji Kuli angkut/bulan		Total gaji/bulan
	Rp. 975.000	Rp. 850.000		Rp. 1.825.000
	Jumlah total <i>fixed cost</i> kendaraan/bulan			Rp. 3.175.000

Variabel Cost kendaraan yang dikeluarkan untuk pendistribusian pupuk oleh CV. XY terdiri dari BBM, ganti oli, servis mobil, ganti ban, dan perawatan lainnya. *Variabel Cost* dihitung berdasarkan biaya yang dihabiskan oleh kendaraan setiap kilometer. *Variabel Cost* pada CV. XY dapat dilihat pada Tabel 2.5.

Tabel 2.5 Biaya *Variabel Cost*

No	Variabel Cost	Jumlah Uang/Km
1	Bahan Bakar	Rp550
2	Pengganti Oli	Rp41,60
3	Servis Mobil	Rp13,40
4	Pengganti Ban	Rp. 75
5	Perawatan lain-lain	Rp. 120

No	Variabel Cost	Jumlah Uang/Km
	Total Cost	Rp. 800

Perhitungan Total biaya transportasi awal sebelum penerapan metode *Saving Matrix* pada CV. XY dapat dilihat pada Tabel 2.6.

Tabel 2.6 Ongkos Transportasi Awal

Rute	Jarak Tempuh (Km)	Hari Kerja Pengiriman	Kendaraan	Fixed Cost	Variabel Cost	Jumlah Ongkos
1	14	4	1	Rp. 3.175.000 / Bulan	Rp. 800/Km	Rp. 3.219.800 / Bulan
2	12	4	2	Rp. 3.175.000 / Bulan	Rp. 800/Km	Rp. 3.213.400 / Bulan
3	18	4	3	Rp. 3.175.000 / Bulan	Rp. 800/Km	Rp. 3.232.600 / Bulan
4	17,4	4	1	Rp. 3.175.000 / Bulan	Rp. 800/Km	Rp. 3.230.670 / Bulan
5	24	4	2	Rp. 3.175.000 / Bulan	Rp. 800/Km	Rp. 3.251.800 / Bulan
6	20	4	3	Rp. 3.175.000 / Bulan	Rp. 800/Km	Rp. 3.239.400 / Bulan
7	12	4	1	Rp. 3.175.000 / Bulan	Rp. 800/Km	Rp. 3.213.400 / Bulan
8	12	4	2	Rp. 3.175.000 / Bulan	Rp. 800/Km	Rp. 3.213.400 / Bulan
Total	129,4			Total Ongkos		Rp. 25.814.080 / Bulan

Setelah diketahui jarak tempuh dari perusahaan ke *customer* dan *customer* 1 ke *customer* lainnya, serta total ongkos transportasi awal sebelum penerapan metode *Saving Matrix* dilakukan perhitungan penghematan jarak menggunakan rumus yang telah tersedia. Hasil perhitungan penghematan jarak dapat dilihat pada Tabel 2.7.

Tabel 2.7 Matriks Penghematan Jarak

Matriks Penghematan (Saving Matrix)														
Customer	Lokasi CDC	Rute	Rute											
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
C1	Gunung Batu													
C2	Kayu Manis		4.0											
C3	Gunung Putri		3.5	9.0										
C4	Pacet		0.0	8.0	8.5									

Matriks Penghematan (Saving Matrix)														
Customer	Location CDC	Route	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
C5	Simpang		1.7	2.7	2.7	0.7								
C6	Galudra		2.0	8.0	9.2	9.0	7.7							
C7	Hargem		1.3	8.0	9.0	9.0	6.7	18.0						
C8	Saronge		1.0	8.0	9.5	9.0	7.7	20.0	17.5					
C9	Kubang		1.0	3.0	1.5	1.0	6.2	0.5	1.0	1.0				
C10	Buniaga		1.0	8.5	9.0	10.0	7.7	12.0	11.4	12.0	1.0			
C11	Rarahan		1.0	2.6	1.6	1.0	1.2	1.0	0.5	1.0	6.0	1.0		
C12	Pasir Kumpang		2.7	8.0	9.0	8.0	0.7	8.3	8.0	9.0	1.5	8.0	1.0	

Langkah selanjutnya yaitu penentuan kendaraan terhadap *customer* dengan cara menggabungkan dua rute dengan penghematan tertinggi menjadi satu rute yang *feasible* dengan tetap memperhatikan kapasitas alat angkut. Pada Tabel 2.7 penghematan tertinggi adalah 20,0 yang merupakan penggabungan rute *customer* 8 dengan jumlah pupuk yang dipesan adalah 1900 kg dan *customer* 6 dengan jumlah pupuk yang dipesan adalah 2000 kg. Jadi, total penjumlahan pupuk yang dipesam adalah 3900 kg, masih di bawah batas kapasitas alat angkut yaitu 8000 kg. Sehingga, dua *customer* tersebut dapat digabungkan dalam satu rute pendistribusian.

Tabel 2.8 Saving Matrix Iterasi 1

Matriks Penghematan (Saving Matrix)														
Customer	Location CDC	Route	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
C1	Guning Batu													
C2	Kayu Manis		4.0											

Matriks Penghematan (Saving Matrix)														
Customer	Location CDC	Route	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
C3	Gunung Putri		3.5	9.0										
C4	Pacet		0.0	8.0	8.5									
C5	Simpang		1.7	2.7	2.7	0.7								
C6	Galudra	1	2.0	8.0	9.2	9.0	7.7							
C7	Hargem		1.3	8.0	9.0	9.0	6.7	18.0						
C8	Saronge	1	1.0	8.0	9.5	9.0	7.7	20.0	17.5					
C9	Kubang		1.0	3.0	1.5	1.0	6.2	0.5	1.0	1.0				
C10	Buniga		1.0	8.5	9.0	10.0	7.7	12.0	11.4	12.0	1.0			
C11	Rarahan		1.0	2.6	1.6	1.0	1.2	1.0	0.5	1.0	6.0	1.0		
C12	Pasir Kumpang		2.7	8.0	9.0	8.0	0.7	8.3	8.0	9.0	1.5	8.0	1.0	

Dengan cara yang sama seperti iterasi 1, maka diperoleh hasil *Saving Matrix* sampai dengan iterasi 8. Hasil dari iterasi 1 sampai iterasi 8 diperoleh empat rute pendistribusian yang masing-masing dilayani oleh satu kendaraan Truk. Rute baru yang diperoleh dapat dilihat pada Tabel 2.9.

Tabel 2.9 Rute Pendistribusian Hasil *Saving Matrix*

Rute	Kode	Kendaraan (Mitsubishi Colt Diesel Fuso)	Jumlah Beban Pengiriman (kg)
1	DC - C3 - C6 - C8 - C10 - DC	1	7800 kg
2	DC - C2 - C4 - C7 - DC	2	6700 kg
3	DC - C5 - C9 - C11 - DC	3	7850 kg
4	DC - C1 - C12 - DC	1	5700 kg

Langkah selanjutnya ialah menentukan urutan kunjungan setiap *customer* dalam setiap rute yang telah dikelompokkan menggunakan prosedur *Nearest*

Neighbour yaitu dengan menentukan jarak terpendek atau terdekat dari tujuan terakhir yang dikunjungi. Hasil urutan *customer* dapat dilihat pada Tabel 2.10.

Tabel 2.10 Urutan Penjadwalan Pendistribusian

Rute	Lokasi Customer	Jarak Tempuh	Muatan Kendaraan
1	3, 10, 8, 6	27,0 km	7800 kg
2	4, 2, 7	22,0 km	6700 kg
3	5, 9, 11	22,0 km	7850 kg
4	1, 12	19,3 km	5700 kg
	Total	90,3 km	28050 kg

Setelah diperoleh rute baru dari penerapan metode *Saving Matrix*, selanjutnya dilakukan perhitungan ulang untuk ongkos pendistribusian dengan menggunakan rumus:

$$\text{Jumlah ongkos} = (\text{Jarak Tempuh} \times \text{Variabel Cost} \times \text{Hari Kerja}) + \text{Fixed Cost}$$

Hasil perhitungan untuk ongkos transportasi rute kendaraan ditunjukkan pada Tabel 2.11.

Tabel 2.11 Ongkos Transportasi Pendistribusian Setelah Penerapan *Saving Matrix*

Rute	Jarak Tempuh (Km)	Hari Kerja Pengiriman	Kendaraan	Fixed Cost	Variabel Cost	Jumlah Ongkos
1	27	4	1	Rp. 3.175.000 / Bulan	Rp. 800/Km	Rp. 3.261.400 / Bulan
2	22	4	2	Rp. 3.175.000 / Bulan	Rp. 800/Km	Rp. 3.245.400 / Bulan
3	22	4	3	Rp. 3.175.000 / Bulan	Rp. 800/Km	Rp. 3.245.400 / Bulan
4	19,3	4	1	Rp. 3.175.000 / Bulan	Rp. 800/Km	Rp. 3.236.760 / Bulan
Total	90,3			Total Ongkos		Rp. 12.988.960 / Bulan

Perbandingan jarak dan ongkos pendistribusian antara rute awal sebelum penerapan *Saving Matrix* dan rute usulan setelah penerapan *Saving Matrix* dapat dilihat pada Tabel 2.12.

Tabel 2.12 Perbandingan Jarak dan Ongkos antara Rute Awal dan Rute Usulan

Rute	Jarak (km)	Ongkos Transportasi/bulan
Rute Awal	129,4	Rp. 25.814.080
Rute Akhir	90,3	Rp. 12.988.960
Selisih	39,1	Rp. 12.825.120

Dari Tabel 2.12 dapat dilihat bahwa ongkos transportasi awal adalah Rp 25.814.080,-/bulan, sedangkan hasil dari perhitungan *Saving Matrix* diperoleh ongkos sebesar Rp 12.988.960,-/bulan. Hal ini membuat perusahaan menghemat ongkos transportasi sebesar Rp 12.825.120,-/bulan atau sebesar 50%/bulan. Kendaraan yang digunakan terdiri dari 3 unit. Diantara 3 unit tersebut, 1 unit kendaraan melakukan 1 kali pendistribusian lebih banyak untuk pendistribusian pada rute keempat.

2.8 E-Monograf

Monograf atau *monograph* berasal dari bahasa Yunani yang terdiri dari dua kata, yaitu “*mono*” dan “*graph*”. Kata *mono* berarti tunggal, sedangkan *graph* berarti menulis. Maka dapat dikatakan monograf ialah menulis pada satu subjek. Monograf merupakan bentuk singkat dari penulisan laporan penelitian yang berisikan satu topik tertentu yang dikhususkan untuk hasil penelitian dan penjelasannya (Fatmawati, 2020). Dalam ilmu perpustakaan, monograf didefinisikan sebagai sebuah terbitan yang bukan merupakan terbitan berseri lengkap dalam satu volume atau sejumlah volume yang sudah ditentukan sebelumnya (Kemala, 2014). Pembuatan sebuah monograf haruslah memenuhi unsur-unsur sebagai berikut:

1. pendahuluan, berisi latar belakang, rumusan masalah, tujuan penulisan;
2. tinjauan pustaka;
3. hasil dan pembahasan;
4. ringkasan; dan
5. daftar pustaka.

Monograf yang diterbitkan dapat berupa monograf elektronik atau dapat disebut dengan E-Monograf. E-monograf merupakan suatu karya ilmiah yang dibuat dalam bentuk digital yang berisikan pembahasan yang tertuju pada satu topik permasalahan. E-monograf dapat dibuat dengan bantuan perangkat lunak *sigil* dan dipublikasikan dalam bentuk digital sehingga mempermudah penulis untuk mempublikasikan hasil tulisannya. E-monograf dikemas secara modern dengan

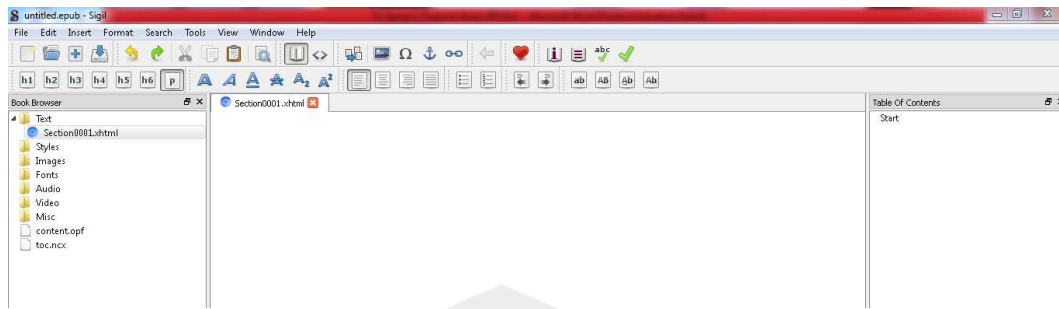
fitur-fitur yang dapat diisi dengan teks, gambar, dan video sehingga dapat menarik minat pembaca dan mempermudah pembaca untuk memahami isi tulisan.

Berdasarkan uraian di atas, maka dapat disimpulkan bahwa E-monograf ialah suatu karya ilmiah berbentuk buku digital yang berisikan pembahasan pada satu topik permasalahan dalam ilmu tertentu. Bahasan permasalahan pada penelitian ini adalah masalah transportasi dalam optimasi biaya distribusi roti yang digunakan sebagai E-monograf dalam pembelajaran.

2.9 Sigil

Sigil merupakan suatu perangkat lunak editor untuk epub yang bersifat *open source*. Epub (*electronic publication*) ialah suatu format digital yang diperkenalkan oleh *International Digital Publishing Forum (IDPF)* pada tahun 2011 sebagai format standarisasi bentuk. Tugas epub ialah sebagai pengganti format buku terbuka dari *Open eBook* yang diakses dari file dengan tipe html, xhtml, xml, css yang dijadikan satu file dengan ekstensi epub. Epub merupakan format buku digital populer yang memiliki kelebihan yaitu terdapat berbagai fitur yang dapat digunakan untuk memodifikasi tampilan *eBook* seperti tersedianya perintah untuk menyisipkan file video dan audio. Kelebihan lainnya dari epub ialah epub bersifat *friendly* dan *support* dengan banyak perangkat seperti computer (diakses pada google chrome, plugin firefox), Android (menggunakan Ideal reader, FBReader), iOS (ireader), Blackberry playbook, Sony Reader, dan berbagai perangkat lainnya (Maharani dkk, 2015).

Gambar 2.2 menunjukkan tampilan awal pada *Sigil*, pada panel sebelah kiri berfungsi untuk mencari file-file yang akan di Epub-kan, panel tengah berfungsi sebagai editor, dan panel sebelah kanan berfungsi untuk daftar isi dari dokumen Epub yang dikerjakan (Hidayat dkk., 2017). Persiapan materi merupakan hal yang harus diperhatikan dalam pembuatan E-monograf sehingga para pembaca memiliki kebebasan untuk mengakses isi buku.



Gambar 2.2 Tampilan Awal Sigil

2.10 Profil Perusahaan

Pabrik MBO Bakery merupakan salah satu perusahaan *home industry* yang bergerak dalam bidang *bakery*. MBO Bakery terletak di Jl. Argopuro, Krajan Manggis, Kecamatan Tanggul, Kabupaten Jember. MBO Bakery sudah berdiri sejak tahun 2005 dengan nama Morisa Bakery pada awalnya. MBO Bakery memproduksi dan mendistribusikan produk roti dengan jangkauan pemasaran mencapai Jawa Timur, Jawa Tengah, Madura, dan Bali. Kendaraan yang digunakan dalam proses pendistribusian yaitu mobil box dan sejenisnya seperti blind van yang dapat mengangkut produk roti sebanyak 1000-1500pc dalam sekali pendistribusian. Perusahaan ini juga memasarkan produk melalui toko-toko yang tersebar di daerah sekitar pabrik atau melalui sales yang langsung datang ke pabrik.

Berdasarkan informasi di atas, penelitian yang dilakukan di MBO Bakery bertujuan guna mencari biaya transportasi minimum pendistribusian produk roti dengan menggunakan *Saving Matrix* sehingga memperoleh keuntungan yang maksimum.

2.11 Penelitian yang Relevan

Penelitian yang relevan serta menjadi acuan dan juga data pendukung dalam penelitian ini yaitu penelitian yang dilakukan oleh Sutoni dan Apipudin (2019) dalam jurnal berjudul “Optimalisasi Penentuan Rute Distribusi Pupuk untuk Meminimalkan Biaya Transportasi dengan Metode *Saving Matrix*” menarik kesimpulan bahwa setelah diterapkan metode *Saving Matrix* diperoleh hasil dari 8 rute awal pendistribusian berubah menjadi 4 rute baru dengan total jarak tempuh

sebesar 129,4 km dan perusahaan dapat menghemat biaya transportasi sebesar Rp. 12.825.120/bulan atau sebesar 50% dari biaya yang dikeluarkan perusahaan.

Cahyadi dan Hidayat (2020) pada penelitiannya dalam “Pemilihan Rute Distribusi Produk Endog Lewo dengan Menggunakan Metode *Saving Matrix*” menarik kesimpulan bahwa penerapan metode *Saving Matrix* pada perusahaan ini menghasilkan 2 rute optimal pendistribusian produk dari sebelumnya 4 rute pendistribusian sehingga perusahaan dapat menghemat sejauh 11,4 km dan perusahaan juga dapat menghemat biaya sebesar Rp. 2.316.712 untuk BBM dan Rp. 760.000 untuk biaya supir dan biaya bongkar. Sehingga total keseluruhan penghematan biaya sebesar Rp. 3.076.712. Selain itu, Nasution dkk, (2021) dalam jurnal berjudul “Penentuan Rute Distribusi Pallet Mesh Menggunakan Metode *Saving Matrix* (Studi Kasus: PT. MMM)” menunjukkan selisih jarak tempuh sebesar 862,9 km, serta menunjukkan penghematan biaya transportasi sebesar Rp. 802.497.

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan oleh para peneliti di atas, maka dapat ditarik kesimpulan bahwa metode *Saving Matrix* merupakan metode yang cukup efisien dalam masalah pendistribusian suatu produk karena dengan setelah menerapkan metode *Saving Matrix* tersebut perusahaan dapat mempendek jarak pengiriman dan dapat menghemat biaya transportasi yang dikeluarkan.

BAB 3. METODE PENELITIAN

Pada bab ini akan membahas beberapa hal seperti jenis penelitian, daerah dan subjek penelitian, definisi operasional, jenis dan sumber data, prosedur penelitian, instrument penelitian, metode pengumpulan data, dan metode analisis data.

3.1 Jenis Penelitian

Jenis penelitian yang digunakan merupakan penelitian terapan dengan menggunakan pendekatan kuantitatif. Penelitian terapan (*Applied Research*) merupakan suatu penelitian yang dapat digunakan untuk pemecahan permasalahan dimana hasil dari penelitian tersebut dapat dimanfaatkan untuk kepentingan pribadi atau kelompok, maupun keperluan industri atau politik (Sukardi, 2013). Pendekatan kuantitatif merupakan suatu penelitian dimana data yang diperoleh merupakan data berbentuk angka (Sugiyono, 2013). Pendekatan kuantitatif menggunakan angka, berawal dari mengumpulkan data, menafsirkan atau menerjemahkan data serta hasilnya (Arikunto, 2006). Dari awal penelitian hingga perumusan desain penelitian, metode kuantitatif merupakan penelitian yang sistematis, terstruktur dan terencana.

Berdasarkan uraian di atas, maka dapat dikatakan bahwa penelitian terapan ini bermanfaat untuk keperluan industri sebagai salah satu upaya untuk meminimumkan biaya distribusi produk roti pada Morlano Balibond Orlendy (MBO) Bakery serta menggunakan pendekatan kuantitatif sebab pengumpulan data yang diperoleh di lapangan dalam bentuk angka-angka.

3.2 Daerah dan Subjek Penelitian

Daerah penelitian ialah tempat pelaksanaan penelitian ini. Daerah penelitian terletak di Jl. Argopuro Krajan Manggisan, Kecamatan Tanggul, Kabupaten Jember, Jawa Timur. Pemilihan daerah penelitian dilakukan dengan mempertimbangkan beberapa hal, seperti berikut:

1. Produk roti merupakan hasil produksi dari Morlano Balibond Orlendy (MBO) Bakery dan didistribusikan pada masyarakat sekitar hingga luar daerah;

2. Adanya ketersediaan dari pihak Morlano Balibond Orlendy (MBO) Bakery sebagai objek penelitian

Subjek penelitian merupakan seseorang yang bisa memberikan informasi terkait data yang dibutuhkan selama penelitian. Subjek yang dipilih ialah salah satu karyawan Morlano Balibond Orlendy (MBO) Bakery yang mempunyai peran sebagai administrator dan juga berperan dalam pendistribusian roti. Biaya transportasi kendaraan distribusi, kapasitas kendaraan distribusi, total permintaan serta ketersediaan produk setiap bulan, jenis kendaraan distribusi, dan sistem distribusi yang digunakan merupakan data-data yang dibutuhkan dalam penelitian.

3.3 Definisi Operasional

Definisi operasional bertujuan untuk menghindari kesalahan penafsiran dan perbedaan persepsi terkait istilah yang dimaksud. Berikut adalah beberapa istilah yang butuh didefinisikan dalam penelitian.

1. Proses distribusi merupakan segala bentuk kegiatan yang diselenggarakan oleh MBO Bakery yang meliputi pengangkutan roti yang dikirim dari pabrik MBO Bakery kepada konsumen yang berada di berbagai kecamatan di Jember maupun di luar Jember.
2. Model transportasi ialah sebuah model matematika yang berhubungan dengan masalah transportasi pada MBO Bakery yang digunakan untuk meminimumkan biaya transportasi pendistribusian produk roti seperti biaya bakar minyak, biaya perawatan alat angkut, dan gaji pokok supir dan sales yang mengangkut produk roti dari pabrik ke konsumen MBO Bakery dengan memperhatikan banyaknya persediaan roti yang tersedia di pabrik dan juga kapasitas kendaraan angkutan sebagai kendalanya.
3. *Saving Matrix* merupakan metode transportasi yang digunakan untuk menentukan rute pendistribusian produk roti ke daerah pemasaran MBO Bakery dengan menentukan rute pendistribusian yang harus dilewati dan jumlah kendaraan angkut berdasarkan kapasitas kendaraan angkut tersebut agar didapat rute terpendek dan biaya transportasi yang minimal.

4. Biaya transportasi merupakan biaya yang timbul sebab terdapat proses distribusi roti dari MBO Bakery kepada konsumen yang berada di berbagai kecamatan di Jember maupun di luar Jember. Biaya yang timbul tersebut meliputi biaya bakar minyak saat pendistribusian.
5. Biaya minimum ialah biaya yang dikeluarkan dimana biaya tersebut adalah yang paling minimum untuk biaya transportasi dalam pendistribusian roti per box dalam satu bulan.

3.4 Jenis dan Sumber Data

Jenis data yang digunakan ialah data primer dan data sekunder. Data primer ialah data yang diperoleh secara langsung dengan pendekatan menggunakan fakta objektif dari hasil wawancara dengan karyawan yang menangani pendistribusian produk di MBO Bakery. Data primer yang diperoleh yakni jenis kendaraan yang dipergunakan dalam pendistribusian produk, tujuan tempat pendistribusian produk, keuntungan penjualan produk, kapasitas alat angkut pengiriman produk, biaya transportasi masing-masing kendaraan, persediaan produk, rata-rata permintaan produk dalam satu bulan, dan lain-lain. Data yang didapatkan secara tidak langsung merupakan data sekunder, yakni jarak tempuh dari perusahaan menuju tiap kecamatan yang diperoleh dari *Google Maps*.

3.5 Prosedur Penelitian

Prosedur penelitian adalah suatu langkah yang dilaksanakan untuk mencapai tujuan penelitian dalam penyelesaian penelitian. Berikut adalah prosedur penelitian penerapan *Saving Matrix* dalam meminimumkan biaya transportasi pendistribusian roti.

1. Pendahuluan

Pada tahap pendahuluan ini dilakukan penentuan daerah penelitian serta meminta izin dan melaksanakan wawancara dengan pihak perusahaan. Setelah mendapatkan izin dari perusahaan, langkah selanjutnya ialah membuat surat izin penelitian di perusahaan. Selanjutnya dilakukan koordinasi dengan

karyawan yang menangani proses distribusi guna menentukan jadwal penelitian dan menyiapkan instrumen penelitian yang diperlukan.

2. Studi Literatur

Pada tahap ini dilakukan pencarian informasi-informasi relevan yang sesuai dengan topik atau permasalahan yang akan diteliti. Informasi didapatkan dari buku, jurnal, tesis, skripsi, artikel, internet, atau sumber-sumber tertulis lainnya.

3. Pembuatan Instrumen

Pada tahap ini, pembuatan pedoman wawancara dilakukan untuk digunakan sebagai acuan memperoleh data yang dibutuhkan dengan lebih mendalam sehingga data yang diperoleh adalah data yang baik untuk dianalisis.

4. Validasi Instrumen

Pada tahap validasi instrumen ini dilaksanakan oleh validator, yakni dua dosen ahli dari Pendidikan Matematika Universitas Jember. Setelah instrumen dinyatakan valid oleh validator, maka dapat berlanjut ke tahap selanjutnya. Apabila instrumen dinyatakan tidak valid, maka dilakukan revisi kemudian dilaksanakan validitas kembali hingga instrumen dinyatakan valid.

5. Pengumpulan Data

Tahap pengumpulan data diperoleh dengan wawancara dengan karyawan yang menangani proses pendistribusian roti di MBO Bakery dan juga dokumentasi. Dokumentasi meliputi data-data yang diminta dari karyawan bagian pengarsipan perusahaan terkait penjualan produk roti, persediaan produk, alamat pendistribusian roti per kecamatan, rata-rata permintaan roti tiap konsumen, dan biaya transportasi pendistribusian produk yang dilakukan perusahaan dalam satu bulan. Data-data tersebut akan digunakan untuk mencari biaya minimum transportasi distribusi produk roti yang diperlukan dalam menyelesaikan masalah transportasi.

6. Model Transportasi

Model transportasi pada penelitian ini ialah langkah awal untuk menyelesaikan masalah transportasi sebelum menggunakan *Saving Matrix* seperti mencari

fungsi tujuan, fungsi kendala, dan variabel basis. Model transportasi ini didapatkan dari data yang sudah diberikan oleh perusahaan kepada peneliti.

7. Solusi *Saving Matrix*

Metode *Saving Matrix* ialah suatu metode yang dapat diselesaikan dengan menggabungkan dua atau lebih titik-titik tujuan ke dalam satu rute sehingga didapat rute pendistribusian baru yang lebih efisien dan menghasilkan biaya transportasi yang minimal.

8. Solusi Metode Simpleks

Solusi dari masalah transportasi juga dilakukan dengan menggunakan metode simpleks. Solusi simpleks dalam penelitian ini merupakan solusi optimal dalam masalah transportasi distribusi pada perusahaan.

9. Riil Biaya Transportasi

Model transportasi yang sudah terbentuk dan kemudian diselesaikan menggunakan *Saving Matrix*, kemudian dibandingkan dengan riil biaya transportasi perusahaan. Program linier dikatakan benar jika hasil perbandingan yang dihasilkan minimal atau sama dengan riil biaya transportasi perusahaan. Apabila masih belum, maka diperlukan pembuatan model transportasi kembali hingga sesuai dengan riil biaya transportasi perusahaan.

10. Analisis Data

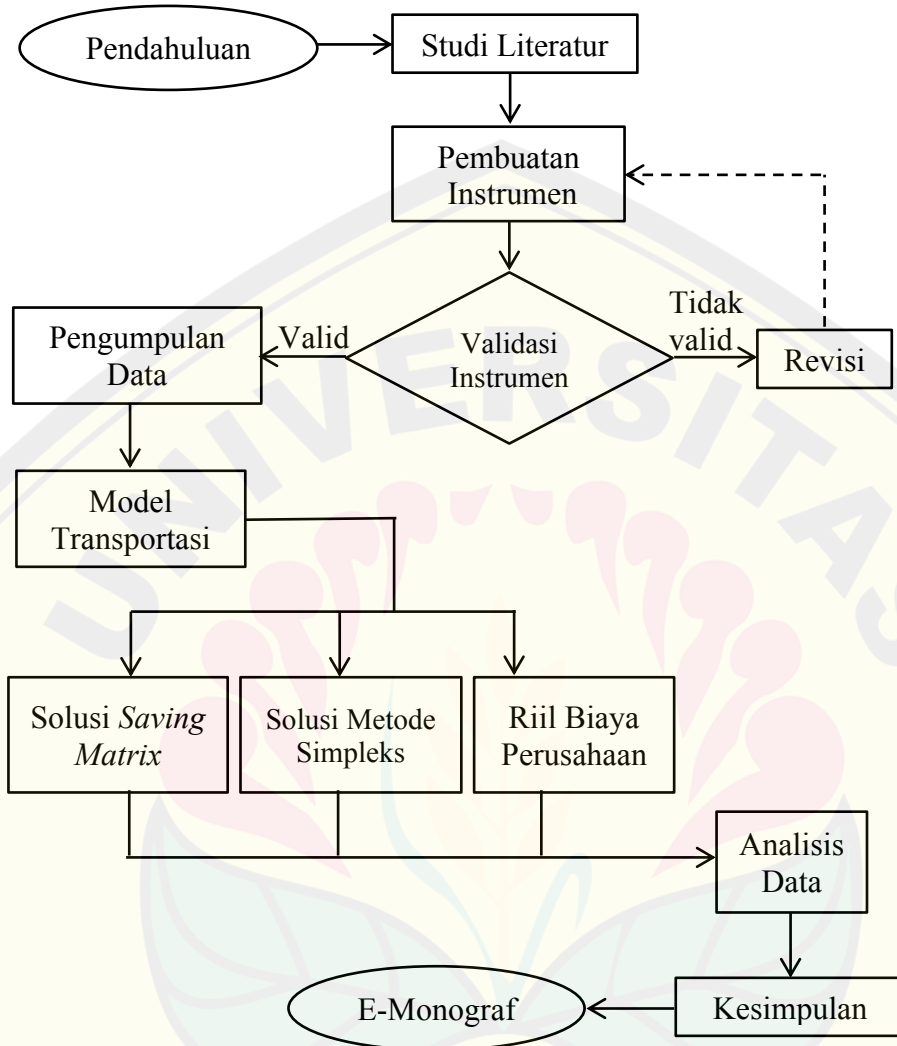
Pada tahap ini dilaksanakan analisis hasil perhitungan biaya transportasi pendistribusian menggunakan *Saving Matrix* yang selanjutnya dibandingkan dengan riil biaya transportasi.

11. Kesimpulan

Pada tahap ini, penarikan kesimpulan dilakukan setelah melakukan analisis data pada tahap sebelumnya. Hasil yang diharapkan ialah diperoleh biaya minimum untuk pendistribusian produk roti di Morlano Balibond Orlendy (MBO) Bakery. Pada tahap ini juga dilaksanakan untuk menjawab rumusan masalah pada penelitian.

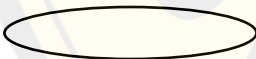


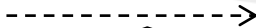
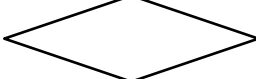
12. E-Monograf

Pada tahap ini dilakukan pembuatan suplemen pembelajaran atau E-monograf penerapan *Saving Matrix* dalam masalah transportasi distribusi produk roti sesuai syarat E-monograf.



Gambar 3.1 Prosedur Penelitian

Keterangan:

-  : Kegiatan awal dan akhir
-  : Kegiatan Penelitian
-  : Alur kegiatan
-  : Alur kegiatan jika diperlukan
-  : Analisis uji

3.6 Instrumen Penelitian

Instrumen penelitian ialah suatu media bantu yang dipilih dan digunakan untuk kegiatan pengumpulan data supaya lebih sistematis dan mudah dalam mendapatkan informasi (Arikunto, 2006). Peneliti dan pedoman wawancara merupakan instrumen penelitian yang digunakan dalam penelitian ini. Peneliti berperan sebagai perencana untuk menentukan topik penelitian, pengumpul data, pengolah data, penganalisis, penarik kesimpulan, serta pelopor dalam penelitian. Pedoman wawancara digunakan sebagai acuan dimana pedoman tersebut berisikan pertanyaan-pertanyaan yang akan diajukan kepada subjek penelitian yaitu karyawan Morlano Balibond Orlendy (MBO) Bakery yang mempunyai peran sebagai administrator dan juga berperan dalam pendistribusian roti. Wawancara yang digunakan ialah *semi-structural* dimana pertanyaan yang diajukan bisa dikembangkan secara spontan oleh peneliti sesuai dengan kondisi lapangan yang ada.

Instrumen digunakan dalam mengukur kevalidan. Berikut adalah indikator dalam penilaian pedoman wawancara:

1. Aspek format, meliputi (i) kejelasan petunjuk pedoman; (ii) kesesuaian ukuran teks dan tabel; (iii) kesesuaian ukuran dan jenis huruf;
2. Aspek isi, meliputi (i) kedalaman data yang akan digali; dan
3. Aspek bahasa, meliputi (i) ketepatan struktur kalimat; (ii) keefektifan kalimat; (iii) kesesuaian bahasa yang digunakan komunikatif; (iv) pemahaman terhadap pesan atau informasi; (v) kesesuaian tata bahasa; (vi) kesesuaian ejaan.

3.7 Metode Pengumpulan Data

Metode pengumpulan data adalah suatu strategi atau cara yang dapat peneliti gunakan untuk pengumpulan data yang diperlukan dalam penelitiannya (Sudaryono, 2016). Data yang telah didapatkan peneliti selanjutnya dikategorikan secara sistematis kemudian diolah dan dianalisis secara logis berdasarkan rancangan penelitian yang sudah dibuat. Berikut adalah metode pengumpulan data yang digunakan dalam penelitian ini:

1. Wawancara

Wawancara dilaksanakan secara tatap muka antar pihak penanya dengan pihak yang ditanya. Pada penelitian ini, wawancara dilaksanakan dengan karyawan Morlano Balibond Orlendy (MBO) Bakery yang mempunyai peran sebagai administrator dan juga berperan dalam pendistribusian roti dengan memberikan pertanyaan-pertanyaan terkait penjualan produk roti, persediaan produk, alamat pendistribusian roti per kecamatan, rata-rata permintaan roti tiap konsumen, dan biaya transportasi pendistribusian produk yang dilakukan perusahaan dalam satu bulan. Sebelum melaksanakan wawancara, peneliti membuat pedoman wawancara sehingga data yang dihasilkan setelah pengamatan sesuai dengan tujuan penelitian. Wawancara juga dilaksanakan secara *semi-structural* dimana pertanyaan yang diajukan dapat dikembangkan secara spontan oleh peneliti sesuai dengan kondisi lapangan yang ada.

2. Dokumentasi

Dokumentasi ialah suatu bentuk penelitian yang dilakukan dengan cara mengumpulkan dokumen-dokumen atau arsip-arsip yang berkaitan dengan masalah transportasi pendistribusian roti pada Morlano Balibond Orlendy (MBO) Bakery.

3.8 Metode Analisis Data

Tahapan akhir dari sebuah penelitian ialah analisis data. Analisis data dilakukan dengan mengklasifikasikan secara sistematis dan diolah serta dianalisis secara logis menurut rancangan penelitian. Kegiatan analisis data dilakukan setelah proses pengumpulan data yang bertujuan untuk memperoleh jawaban dari permasalahan yang sesuai dengan pedoman peneliti dan dapat dipertanggungjawabkan secara akurat serta dapat menjadi informasi untuk digunakan dalam mengambil keputusan. Berikut adalah teknik-teknik pengumpulan data pada penelitian ini:

1. Uji Validasi Instrumen Penelitian

Sebelum menerapkan *Saving Matrix* untuk meminimumkan biaya transportasi roti, terlebih dahulu dianalisis kevalidan instrumen yang telah divalidasi oleh dua

orang validator yaitu dosen dari Program Studi Pendidikan Matematika Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Jember. Adapun langkah-langkah untuk melakukan analisis kevalidan adalah sebagai berikut:

- melakukan rekapitulasi data penilaian kevalidan pedoman wawancara ke dalam tabel yang meliputi aspek (A_i), indikator (I_i), dan nilai (V_{ij}) untuk setiap validator,
- menentukan rata-rata nilai hasil validasi dari semua validator untuk setiap indikator dengan rumus sebagai berikut.

$$I_i = \frac{(\sum_{j=1}^n V_{ij})}{n}$$

Keterangan:

I_i = nilai rata-rata hasil untuk setiap indikator

V_{ij} = data nilai validator ke-j terhadap indikator ke-i

n = banyak validator

- menentukan rata-rata nilai untuk setiap aspek dengan rumus sebagai berikut.

$$A_i = \frac{\sum_{j=1}^m I_{ji}}{m}$$

Keterangan:

A_i = nilai rata-rata hasil untuk setiap aspek ke-i

I_{ij} = nilai rata-rata untuk aspek ke-I terhadap indikator ke-j

m = banyak indikator dalam aspek ke-i

- menentukan rata-rata total validasi untuk setiap aspek dengan rumus sebagai berikut.

$$V_a = \frac{\sum_{j=1}^n A_i}{p}$$

Keterangan:

V_a = nilai rata-rata hasil untuk setiap aspek

A_i = nilai rata-rata untuk aspek ke-i

p = banyak aspek

- e. menentukan tingkat kevalidan berdasarkan kategori pada tabel di bawah ini. Hasil rata-rata total untuk semua aspek (V_a) selanjutnya diinterpretasikan dalam kategori validasi yang tersaji dalam Tabel 3.1.

Tabel 3.1 Tabel Tingkat Kevalidan

Nilai V_a	Tingkat Kevalidan
$1 \leq V_a \leq 2$	Tidak Valid
$2 \leq V_a \leq 3$	Kurang Valid
$3 \leq V_a \leq 4$	Valid
$V_a = 4$	Sangat Valid

(dimodifikasi dari Hobri, 2010)

Apabila instrumen tidak memenuhi kategori valid atau sangat valid, maka haruslah dilakukan revisi sampai instrumen masuk ke dalam kategori valid atau sangat valid. Namun apabila instrumen telah memenuhi kategori valid atau sangat valid, maka instrumen dapat digunakan dalam penelitian. Walaupun demikian, perlu dilakukan revisi sesuai saran yang diberikan validator.

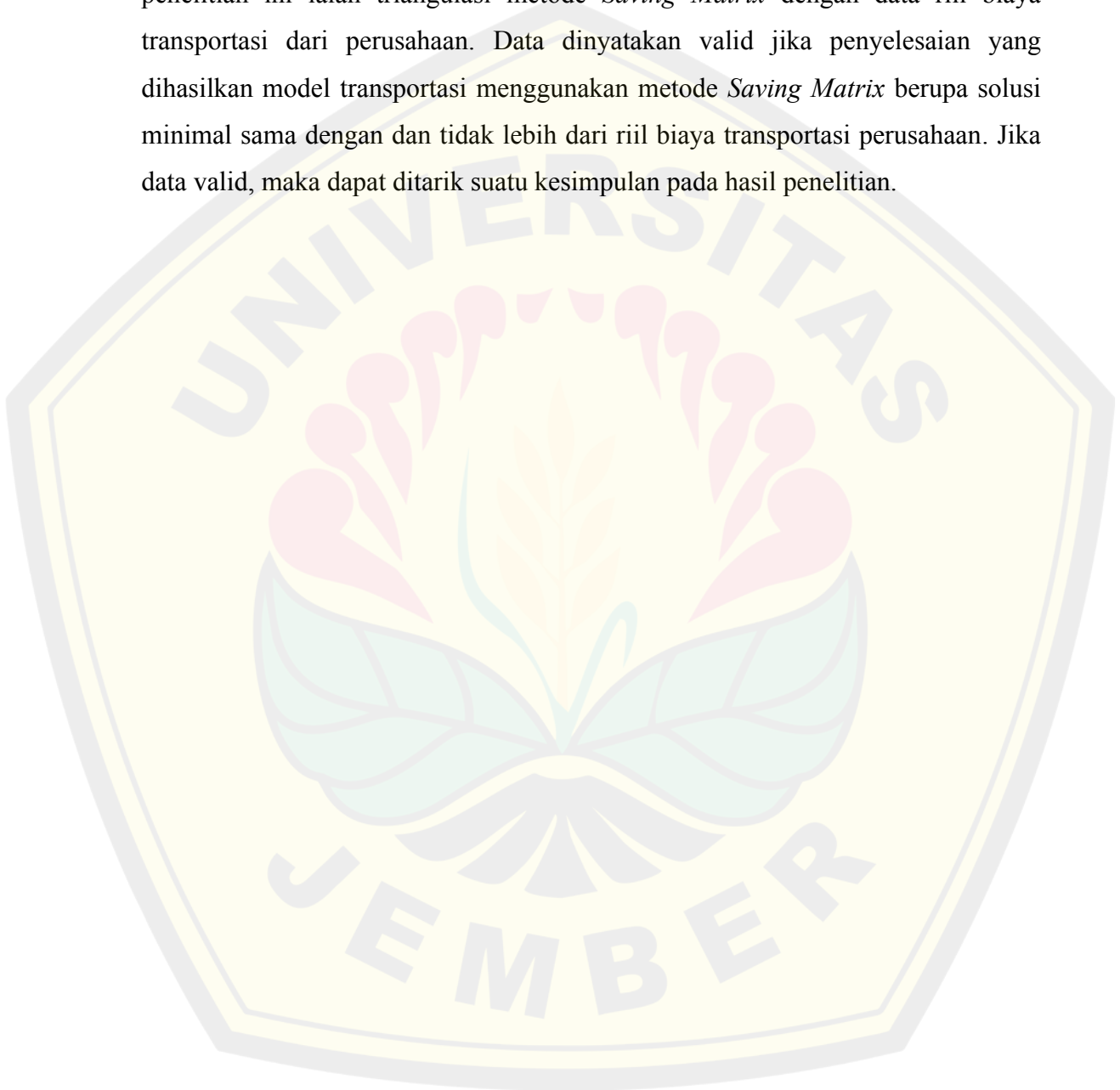
2. Hasil Analisis Wawancara dan Dokumentasi

Data yang didapatkan dari kegiatan wawancara dan dokumentasi selanjutnya dianalisis untuk memperoleh fungsi tujuan dan fungsi kendala sesuai fakta di perusahaan. Setelah mengetahui formulasi dari fungsi tujuan dan fungsi kendala, kemudian dilakukan analisis optimasi pengalokasian dan rute distribusi optimal yang dicari menggunakan *Saving Matrix* dengan pendekatan linier programming. Fungsi tujuan dan fungsi kendala diformulasikan sesuai validitas rute yang tersedia pada perusahaan. Membuat model formulasi dapat dilakukan dengan membuat peta rute pendistribusian barang terlebih dahulu kemudian disesuaikan dengan formulasi dari *linier programming*.

3. Analisis Data Hasil Perhitungan

Langkah selanjutnya setelah membuat model persamaan program linier dari biaya transportasi distribusi roti MBO Bakery ialah membuat tabel transportasi yang selanjutnya diselesaikan menggunakan *Saving Matrix* dan juga diselesaikan menggunakan metode simpleks dengan menggunakan bantuan aplikasi *QM for Windows*. Setelah diperoleh hasil dari kedua metode tersebut, selanjutnya ialah

membandingkan hasil biaya transportasi distribusi produk yang kemudian dianalisis dan diharapkan solusi *Saving Matrix* mendekati solusi metode simpleks. Model program linier tersebut kemudian divalidasi menggunakan metode triangulasi, yaitu metode pemeriksaan data dengan menggunakan data satu dengan yang lain sebagai perbandingan (Moleong, 2018). Dilakukannya teknik ini ialah untuk mendapatkan keabsahan data dengan beberapa cara. Teknik triangulasi pada penelitian ini ialah triangulasi metode *Saving Matrix* dengan data riil biaya transportasi dari perusahaan. Data dinyatakan valid jika penyelesaian yang dihasilkan model transportasi menggunakan metode *Saving Matrix* berupa solusi minimal sama dengan dan tidak lebih dari riil biaya transportasi perusahaan. Jika data valid, maka dapat ditarik suatu kesimpulan pada hasil penelitian.



BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Proses penelitian yang telah dilakukan akan dibahas di Bab ini. Data-data penelitian yang diperoleh nantinya akan dilakukan pembahasan dan analisis lebih mendalam sehingga tujuan akhir penelitian bisa tercapai yaitu optimasi biaya distribusi. Ulasan terkait pelaksanaan penelitian, hasil analisis dan pembahasan akan lebih dijelaskan pada subbab-subbab berikutnya.

4.1 Pelaksanaan Penelitian

Kegiatan awal yang dilaksanakan dalam penelitian ini adalah pendahuluan. Kegiatan pendahuluan yakni menentukan daerah penelitian dengan melakukan wawancara dengan pihak perusahaan. Setelah mendapatkan persetujuan dari pihak perusahaan, kemudian dilanjutkan dengan kegiatan studi kepustakaan yaitu mencari informasi relevan dengan topik yang akan diteliti. Sumber yang dapat dijadikan rujukan yaitu internet, buku, jurnal, dan skripsi. Selanjutnya yaitu membuat instrumen penelitian berupa pedoman wawancara. Pedoman wawancara terdiri dari beberapa aspek dan setiap aspek terdiri dari beberapa pertanyaan yang akan ditanyakan. Instrumen yang telah dibuat kemudian divalidasi oleh dua Dosen Pendidikan Matematika Universitas Jember yaitu Bapak Saddam Hussien, S.Pd., M.Pd. dan Ibu Ermita Rizki A., S.Pd., M.Si. Setelah instrumen sudah dinyatakan valid, maka tahapan selanjutnya yakni membuat surat ijin penelitian dan dilanjutkan dengan berkoordinasi dengan pihak perusahaan mengenai perijinan dan pengambilan data penelitian.

Penyerahan surat ijin penelitian dilakukan pada tanggal 13 April 2022 pukul 08.30 WIB kepada *Manager* perusahaan guna pengecekan dan persetujuan. Kemudian dilanjutkan dengan kegiatan wawancara bersama *Manager* yang sekaligus berperan dalam menangani proses pendistribusian produk roti. Rincian jadwal pelaksanaan penelitian dapat dilihat pada Tabel 4.1.

Tabel 4.1 Jadwal Pelaksanaan Penelitian

Tanggal	Kegiatan
24 Agustus 2021	Menemui pemilik perusahaan guna membahas mengenai perijinan penelitian

Tanggal	Kegiatan
13 April 2022	Menemui Manager untuk menyerahkan surat ijin penelitian sekaligus melakukan wawancara mengenai proses pendistribusian produk roti
17 April 2022	Melakukan wawancara dengan dengan supir yang bertugas dalam proses pendistribusian produk roti
18 April 2022	Melakukan proses dokumentasi data-data yang diperlukan terkait proses pendistribusian produk roti

Proses wawancara dan dokumentasi dilaksanakan pada pukul 08.30 WIB dan dilakukan oleh dua mahasiswa Program Studi Pendidikan Matematika Universitas Jember. Wawancara yang dilaksanakan yaitu wawancara bersifat *semi-structural* yang bertujuan guna mempermudah proses pelaksanaan wawancara dengan dapat mengembangkan pertanyaan yang telah ada dalam pedoman wawancara. Berdasarkan data yang telah diperoleh, MBO Bakery merupakan salah satu perusahaan yang memproduksi dan mendistribusikan produk roti yang berada di daerah lokal yaitu Jember, Banyuwangi, Pasuruan, Situbondo, Probolinggo, dan sekitarnya. Data-data yang telah diperoleh dari proses wawancara dan dokumentasi kemudian digabungkan sehingga mendapatkan data yang terstruktur dan sistematis. Setelah proses pengambilan data selesai, tahapan selanjutnya yaitu mengolah data. Pengolahan data dapat dilaksanakan dengan langkah-langkah seperti berikut:

1. mengklasifikasi alamat konsumen dalam satu kecamatan.
2. menghitung rata-rata permintaan perminggu dalam satu bulan pada setiap alat transportasi.
3. mencari biaya tetap dan tidak tetap pada masing-masing kendaraan.
4. mencari biaya per bungkus pada masing-masing alat transportasi ke tempat tujuan.

Setelah proses pengolahan data selesai, tahapan selanjutnya yaitu membuat model transportasi dalam bentuk program linier dan membuat tabel transportasi yang kemudian diselesaikan dengan menggunakan metode *Saving Matrix* dan metode simpleks menggunakan bantuan QM for Windows. Tahapan selanjutnya yaitu menganalisis hasil penyelesaian metode *Saving Matrix* dan metode simpleks dengan harapan hasil penyelesaian dari metode *Saving Matrix* mendekati solusi optimal metode simpleks. Kemudian dibandingkan dengan riil biaya perusahaan

yang dikeluarkan oleh perusahaan. Apabila hasil yang diperoleh kurang dari biaya riil perusahaan, maka model program linier dapat dinyatakan valid sehingga dapat ditarik suatu kesimpulan pada hasil penelitian. Tahapan terakhir yaitu membuat monograf.

4.2 Hasil Analisis Data Validasi

Uji validasi instrumen dilaksanakan guna mengetahui kesesuaian antara pertanyaan yang diajukan dengan aspek yang akan digali. Pada penelitian ini terdapat dua validator dari Dosen Pendidikan Matematika Universitas Jember. Setiap validator akan menilai instrumen sesuai dengan pedoman penilaian yang telah disediakan. Setelah diberikan penilaian oleh kedua validator, selanjutnya dianalisis sehingga diperoleh nilai rata-rata total untuk semua aspek. Berdasarkan hasil perhitungan yang diperoleh yakni V_a sebesar 3,69, maka instrumen pedoman wawancara dapat dikatakan valid sehingga pedoman wawancara dapat digunakan untuk penelitian. Hasil perhitungan validasi dapat dilihat pada Lampiran 9. Pada instrumen pedoman wawancara yang telah dibuat dilakukan beberapa revisi sesuai saran yang diberikan oleh validator. Saran yang diberikan oleh validator dapat dilihat pada Tabel 4.2.

Tabel 4.2 Saran Revisi Pedoman Wawancara

No.	Sebelum Revisi	Saran Revisi	Setelah Revisi
1.	Pada aspek alat transportasi nomor 2. "Berapa jumlah transportasi yang digunakan untuk pendistribusian produk roti kepada konsumen?" (V2)	Ditambahkan kata "alat" sehingga jelas yang akan ditanyakan yaitu alat transportasi	Pada aspek alat transportasi nomor 2. "Berapa jumlah alat transportasi yang digunakan untuk pendistribusian produk roti kepada konsumen?"
2.	Pada aspek alat transportasi nomor 3. "Berapa jumlah produk roti yang dapat diangkut pada masing-masing transportasi?" (V2)		Pada aspek alat transportasi nomor 3. "Berapa jumlah produk roti yang dapat diangkut pada masing-masing alat transportasi?"
3.	Pada aspek biaya nomor 2.	Perbaiki kata "pendistribusia"	Pada aspek biaya nomor 2.

No.	Sebelum Revisi	Saran Revisi	Setelah Revisi
	“Biaya apa saja yang dikeluarkan oleh perusahaan untuk setiap kegiatan pendistribusian produk roti?” (V2)	menjadi “pendistribusian”	“Biaya apa saja yang dikeluarkan oleh perusahaan untuk setiap kegiatan pendistribusian produk roti?”
4.	Tidak terdapat pertanyaan untuk gaji pokok supir (V2)	Tambahkan pertanyaan untuk gaji pokok supir dalam satu bulan	Menambahkan pertanyaan gaji pokok supir dalam satu bulan diletakkan pada pertanyaan nomor 4. “Berapa gaji supir/pengendara dalam satu bulan”
5.	Pada aspek biaya nomor 5. “Siapa yang menanggung biaya apabila terjadi kebocoran pada kendaraan pada saat pendistribusian?” (V2)	Kata “kebocoran” diganti dengan “kecelakaan kerja”	Pada aspek biaya nomor 5 yang setelah revisi menjadi nomor 6. “Siapa yang menanggung biaya apabila terjadi kecelakaan kerja pada kendaraan pada saat pendistribusian?” (V2)

4.3 Hasil Analisis Data

4.3.1 Subjek Penelitian

Penentuan subjek penelitian dilakukan dengan berdasar pada data-data yang akan diperlukan pada saat proses penelitian. Data yang diperlukan pada saat proses penelitian adalah biaya transportasi, banyaknya permintaan konsumen, banyaknya persediaan produk, kapasitas alat transportasi, jenis transportasi, dan informasi terkait kegiatan pendistribusian produk lainnya. Dari data tersebut, maka subjek yang diperlukan ialah karyawan yang menangani dan mengetahui informasi terkait proses pendistribusian produk roti. Objek penelitian pada penelitian ini yaitu alat transportasi yang digunakan pada saat proses pendistribusian produk roti. Alat transportasi yang digunakan pada penelitian ini ialah mobil *blind van*.

4.3.2 Hasil Wawancara

Analisis kegiatan wawancara dilaksanakan kepada subjek penelitian dan mencakup beberapa aspek. Selanjutnya subjek penelitian diberikan kode subjek guna mempermudah kegiatan analisis data. Subjek penelitian adalah karyawan bagian administrasi dan distribusi dan diberi kode penelitian S1.

Analisis data yang pertama yakni pada aspek proses distribusi produk roti. Berdasarkan wawancara dengan narasumber S1, dapat diketahui bahwa proses pendistribusian produk roti pada MBO Bakery dilakukan dengan cara konsinasi (titip jual) yang didistribusikan kepada konsumen yang berada di daerah lokal yaitu Jember, Banyuwangi, Pasuruan, Situbondo, Probolinggo, dan sekitarnya.

Analisis data yang kedua pada aspek alat transportasi. Berdasarkan wawancara dengan narasumber S1, diketahui bahwa terdapat 1 jenis alat transportasi yang digunakan untuk proses pendistribusian produk roti, yaitu mobil *blind van* sebanyak 5 armada. Masing-masing armada dapat mengangkut roti jenis A sebanyak 1240 roti untuk pendistribusian daerah lokal (Jember, Banyuwangi, Pasuruan, Situbondo, Probolinggo, dan sekitarnya).

Analisis data ketiga pada aspek biaya meliputi biaya transportasi, gaji pokok pengemudi, biaya pengemudi selain gaji pokok, dan biaya perbaikan alat transportasi. Berdasarkan wawancara dengan narasumber S1, diketahui bahwa biaya transportasi yang dikeluarkan dalam sekali pendistribusian produk roti sebesar Rp 400.000 – Rp 600.000 untuk setiap armada. Perusahaan juga mengeluarkan biaya perawatan alat transportasi sebesar Rp 250.000 setiap minggu untuk perawatan per alat transportasi.

Analisis data keempat pada aspek permintaan dan persediaan produk roti. Berdasarkan wawancara dengan narasumber S1, diketahui bahwa jumlah persediaan produk roti dan permintaan konsumen tidak menentu setiap minggunya. Masa kadaluarsa roti yang didistribusikan yaitu 12 hari setelah produksi, sehingga dalam proses pendistribusian tidak dikhawatirkan roti akan menjamur dalam perjalanan.

Analisis data kelima pada aspek harga produk roti. Berdasarkan wawancara dengan narasumber S1, diketahui harga roti per bungkus mulai dari Rp 2.000,00 –

Rp 12.500,00 sesuai harga pasar. Tidak ada pengaruh harga yang ditetapkan apabila terjadi kerusakan pada produk roti yang didistribusikan kepada konsumen, karena roti yang berada dalam kondisi buruk setelah sampai kepada konsumen, akan langsung dibawa kembali ke perusahaan.

Analisis data pada aspek metode transportasi. Berdasarkan wawancara dengan narasumber S1, diketahui bahwa perusahaan masih secara manual dalam melakukan perhitungan biaya transportasi.

4.3.3 Hasil Dokumentasi

Berdasarkan hasil wawancara dan hasil dokumentasi yang telah dilakukan dengan manager yang sekaligus sebagai karyawan bagian administrasi dan distribusi serta perwakilan pemilik perusahaan MBO Bakery, maka didapatkan data-data perusahaan sebagai berikut.

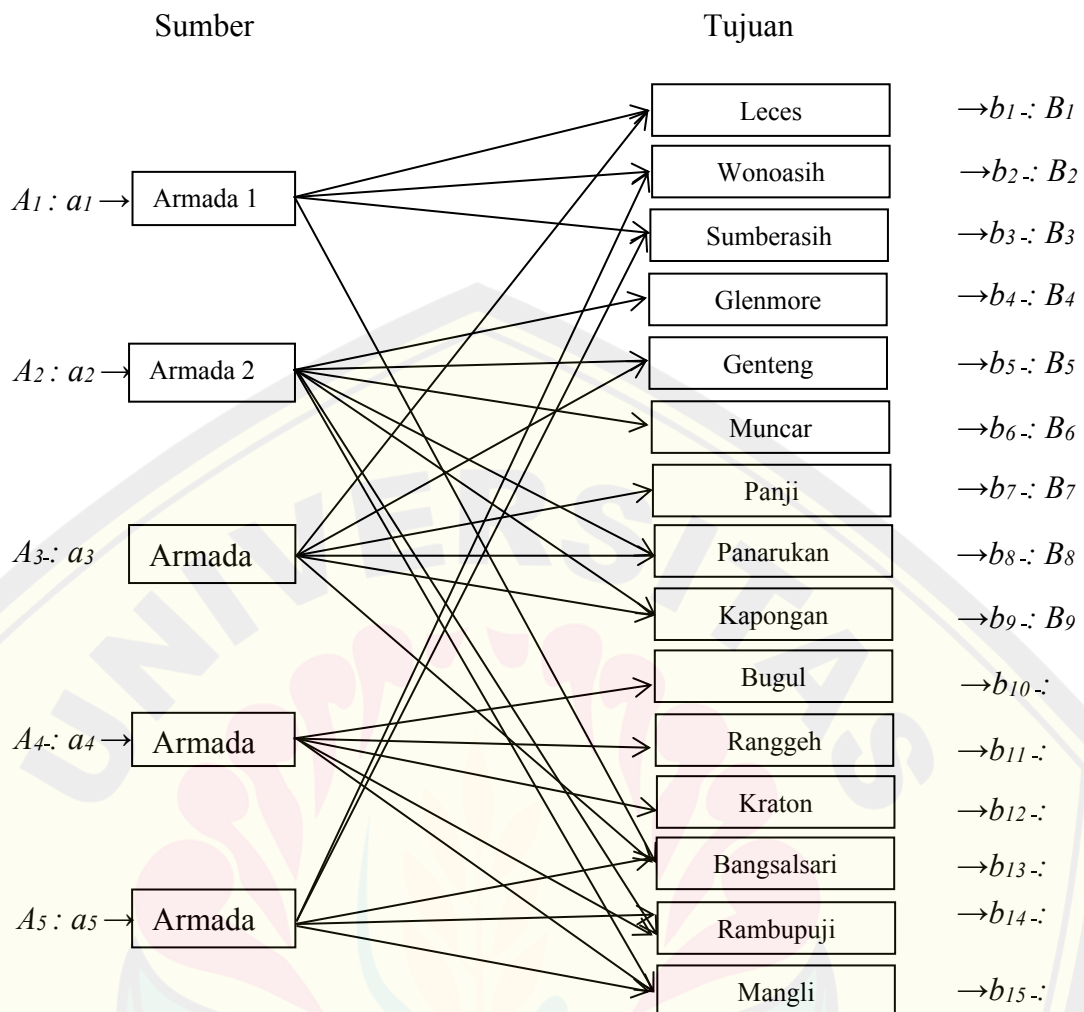
- a. Alamat pangkalan atau konsumen.
- b. Data realisasi pendistribusian bulan Januari - Maret 2022.
- c. Data penjualan bulan Januari - Maret 2022.

Berdasarkan data yang telah diperoleh, dipilih data pada bulan Januari hingga Maret 2022 dikarenakan data realisasi serta data penjualan untuk bulan-bulan berikutnya tidak di perkenankan untuk diberikan. Oleh karena itu, peneliti menggunakan data 3 Bulan tersebut untuk dicari rata-ratanya.

4.4 Pembahasan

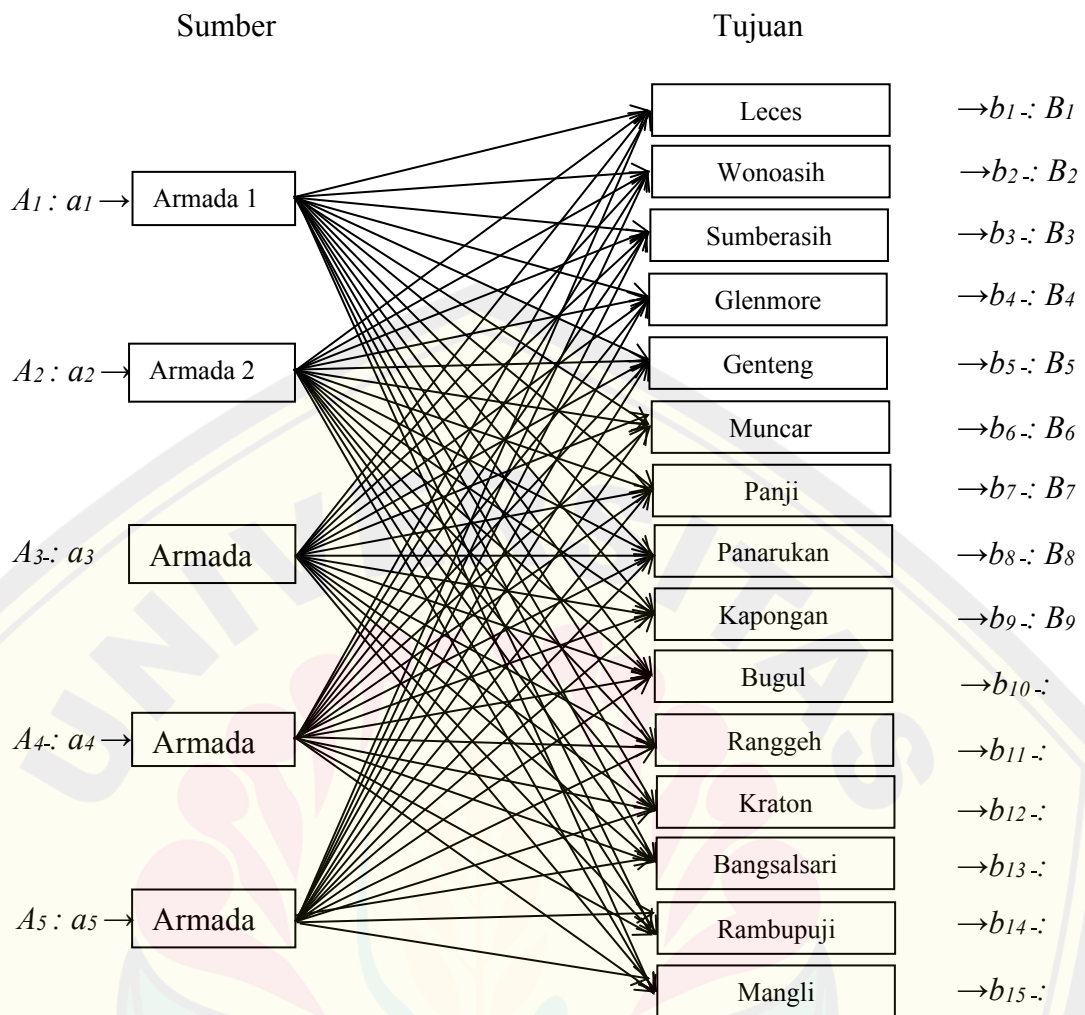
4.4.1 Analisis Model Biaya Transportasi

Berdasarkan informasi yang telah diperoleh dari hasil wawancara dan hasil dokumentasi, diperlukan data-data terkait dengan biaya transportasi produk per bungkus pada setiap alat transportasi yang digunakan untuk proses pendistribusian produk ke setiap tujuan, jumlah kapasitas angkut setiap alat transportasi, dan permintaan rata-rata konsumen tiap kecamatan dalam bulan Januari – Maret 2022. Berikut representasi alat transportasi pada proses pendistribusian produk roti di MBO Bakery ke kecamatan yang ada di Jawa Timur.



Gambar 4.1 Jaringan Representasi Data Perusahaan

Dilihat dari data perusahaan, terdapat beberapa kecamatan yang tidak didistribusikan oleh jenis alat transportasi tertentu sedangkan syarat model transportasi ialah semua alat transportasi mendistribusikan produk roti ke semua kecamatan. Berikut merupakan asumsi jaringan representasi masalah transportasi. Berdasarkan hal tersebut, pada Gambar 4.2 dibuat jaringan representasi asumsi masalah transportasi dengan mengasumsikan setiap alat transportasi mendistribusikan produk roti ke semua kecamatan yang dituju.



Gambar 4.2 Jaringan Representasi Asumsi Masalah Transportasi

Keterangan:

A_1 = Armada 1 dengan kapasitas 1240 pcs

A_2 = Armada 2 dengan kapasitas 1240 pcs

A_3 = Armada 3 dengan kapasitas 1240 pcs

A_4 = Armada 4 dengan kapasitas 1240 pcs

A_5 = Armada 5 dengan kapasitas 1240 pcs

B_1 = Tujuan pendistribuaian produk roti di Kecamatan Leces

B_2 = Tujuan pendistribuaian produk roti di Kecamatan Wonoasih

B_3 = Tujuan pendistribuaian produk roti di Kecamatan Sumberasih

B_4 = Tujuan pendistribuaian produk roti di Kecamatan Glenmore

B_5 = Tujuan pendistribuaian produk roti di Kecamatan Genteng

B_6 = Tujuan pendistribuaian produk roti di Kecamatan Muncar

B_7 = Tujuan pendistribuaian produk roti di Kecamatan Panji

B_8 = Tujuan pendistribuaian produk roti di Kecamatan Panarukan

B_9 = Tujuan pendistribuaian produk roti di Kecamatan Kapongan

B_{10} = Tujuan pendistribuaian produk roti di Kecamatan Bugul

B_{11} = Tujuan pendistribuaian produk roti di Kecamatan Rangge

B_{12} = Tujuan pendistribuaian produk roti di Kecamatan Kraton

B_{13} = Tujuan pendistribuaian produk roti di Kecamatan Bangsalsari

B_{14} = Tujuan pendistribuaian produk roti di Kecamatan Rambli

B_{15} = Tujuan pendistribuaian produk roti di Kelurahan Mangli

C = Biaya transportasi produk roti per bungkus dari sumber ke tujuan

Model biaya transportasi dapat diketahui dengan mencari biaya per bungkus produk roti dari setiap alat transportasi. Biaya transportasi produk roti per bungkus dapat dicari dengan menggunakan rumus sebagai berikut:

$$\text{Biaya transportasi per bungkus produk roti} = \frac{\text{Biaya tetap} + \text{Biaya tidak tetap}}{\text{permintaan}}$$

Biaya tetap adalah biaya yang dikeluarkan perusahaan guna proses pendistribusian produk roti yang nilainya tetap atau tidak berubah-ubah dan tidak dipengaruhi oleh faktor lainnya. Biaya tetap yang dimaksud ialah gaji pengemudi/supir dan sales dan biaya perawatan alat transportasi. Gaji pengemudi/supir dan sales merupakan biaya tetap dikarenakan tidak terpengaruh oleh jauh atau dekatnya pengemudi mendistribusikan produk roti dan tidak terpengaruh oleh banyak atau sedikit produk roti yang dibawa, gaji yang didapat oleh pengemudi dan sales akan tetap bernilai sama. Pabrik MBO Bakery memiliki 5 armada yang digunakan untuk pendistribusian ke daerah lokal dengan 1 pengemudi/supir dan 1 sales untuk setiap armadanya. Biaya perawatan alat transportasi seperti biaya perawatan rutin, biaya ganti oli dan ganti ban merupakan biaya tetap dikarenakan perawatan alat transportasi dilakukan setiap satu sampai tiga bulan sekali.

Gaji pokok untuk supir dan sales dalam satu bulan sebesar Rp 7.000.000,00. Untuk biaya perawatan rutin, perusahaan mengeluarkan biaya sebesar Rp

250.000,00 untuk 1 armada. Biaya ganti oli untuk 1 armada sebesar Rp 225.000,00 dalam satu bulan. Biaya ganti ban untuk 1 armada dilakukan dalam 3 bulan sekali, sehingga harus dibagi dengan 3 untuk mendapatkan biaya ganti ban dalam satu bulan, yaitu sebesar Rp 166.667,00. Total biaya tetap yang dikeluarkan perusahaan dalam satu bulan diperoleh dari jumlah gaji pokok supir dan sales ditambah biaya rutin, biaya ganti oli, dan biaya ganti ban kemudian dikali dengan 5 karena banyaknya armada yang beroperasi sebanyak 5 armada. Total biaya tetap perusahaan untuk 5 armada sebesar Rp 38.208.333,00. Karena perhitungan hanya diasumsikan untuk kecamatan yang dikunjungi, maka total biaya tetap perusahaan dibagi dengan jumlah total kecamatan yang dikunjungi dalam satu bulan (43 kecamatan) kemudian dikalikan jumlah total kecamatan yang dikunjungi dalam satu kali kunjungan (3 kecamatan), maka diperoleh total biaya tetap yang dikeluarkan perusahaan sebesar Rp 2.665.698,00 dalam satu bulan atau Rp 533.140,00 untuk setiap armadanya.

Biaya tidak tetap adalah biaya yang dikeluarkan perusahaan yang nilainya berubah-ubah karena dipengaruhi oleh beberapa faktor. Biaya tidak tetap yang dimaksud yaitu BBM. Biaya BBM yang dikeluarkan perusahaan bergantung pada jarak tempuh ke konsumen dan jumlah permintaan konsumen. Besarnya biaya BBM dapat ditentukan dengan mencari biaya per km dari jarak tempuh pabrik ke kecamatan yang dituju. Langkah pertama yaitu menjumlahkan biaya BBM masing-masing alat transportasi yang diketahui ke kecamatan tujuan kemudian dibagi dengan jarak masing-masing kecamatan tujuan tersebut. Setelah diperoleh biaya per km pada masing-masing alat transportasi seperti pada Tabel 4.3, kemudian dikalikan dengan jarak kecamatan yang belum diketahui biayanya seperti pada Tabel 4.4.

Tabel 4.3 Biaya Transportasi per km

Sumber	Biaya Transportasi per Km
A1	Rp 958,00
A2	Rp 957,00
A3	Rp 950,00
A4	Rp 943,00
A5	Rp 964,00

Perhitungan biaya BBM per sekali pengiriman pada tabel 4.4 dapat dilakukan dengan menggunakan rumus:

$$\text{Biaya BBM per sekali pengiriman} = \text{Biaya transportasi per km } A_i \times \text{Jarak tujuan (km)} \times 2$$

Tabel 4.4 Biaya Transportasi per Sekali Pengiriman

Tujuan	Jarak (km)	Biaya BBM dalam Sekali Pengiriman (PP)				
		A1	A2	A3	A4	A5
B1	60,6	Rp115.000,00	Rp 116.704,00	Rp 115860,00	Rp 115.044,00	Rp 117.564,00
B2	65,1	Rp 125.000,00	Rp 124.357,00	Rp 123458,00	Rp 122.588,00	Rp 125.273,00
B3	75,3	Rp 145.000,00	Rp 143.489,00	Rp 142451,00	Rp 141.447,00	Rp 144.545,00
B4	86	Rp 164.726,00	Rp 165.000,00	Rp 163344,00	Rp 162.193,00	Rp 165.745,00
B5	100	Rp 191.542,00	Rp 190.000,00	Rp 189935,00	Rp 188.596,00	Rp 192.727,00
B6	125	Rp 239.428,00	Rp 240.000,00	Rp 237419,00	Rp 235.746,00	Rp 240.909,00
B7	101	Rp 193.458,00	Rp 193.232,00	Rp 190000,00	Rp 190.482,00	Rp 194.655,00
B8	104	Rp 199.204,00	Rp 198.971,00	Rp 200000,00	Rp 196.140,00	Rp 200.436,00
B9	103	Rp 197.289,00	Rp 197.058,00	Rp 195000,00	Rp 194.254,00	Rp 198.509,00
B10	111	Rp 212.612,00	Rp 212.363,00	Rp 210828,00	Rp 210.000,00	Rp 213.927,00
B11	114	Rp 218.358,00	Rp 218.103,00	Rp 216526,00	Rp 215.000,00	Rp 219.709,00
B12	117	Rp 224.104,00	Rp 223.842,00	Rp 222224,00	Rp 220.000,00	Rp 225.491,00
B13	11,1	Rp 21.070,00	Rp 21.045,00	Rp 20893,00	Rp 20.746,00	Rp 21.000,00
B14	18,4	Rp 34.478,00	Rp 34.437,00	Rp 34.188,00	Rp 33.947,00	Rp 35.000,00
B15	26	Rp 49.801,00	Rp 49.743,00	Rp 49.383,00	Rp 49.035,00	Rp 50.000,00

Setelah diperoleh biaya transportasi dalam satu kali pendistribusian, kemudian biaya tersebut dikali dengan banyaknya pengiriman dalam satu bulan pada masing-masing kecamatan tujuan. Hasil perhitungan terlihat pada Tabel 4.5.

Tabel 4.5 Asumsi Biaya Tidak Tetap

Tujuan	Biaya Tidak Tetap (Biaya BBM per Bulan)				
	A1	A2	A3	A4	A5
B1	Rp 460.000,00	Rp 466.817,00	Rp 463.442,00	Rp 460.175,00	Rp 470.255,00
B2	Rp 500.000,00	Rp 497.428,00	Rp 493.831,00	Rp 490.351,00	Rp 501.091,00
B3	Rp 580.000,00	Rp 573.955,00	Rp 569.805,00	Rp 565.789,00	Rp 578.182,00
B4	Rp 658.905,00	Rp 660.000,00	Rp 653.377,00	Rp 648.772,00	Rp 662.982,00
B5	Rp 766.169,00	Rp 760.000,00	Rp 759.740,00	Rp 754.386,00	Rp 770.909,00
B6	Rp 957.711,00	Rp 960.000,00	Rp 949.675,00	Rp 942.982,00	Rp 963.636,00
B7	Rp 773.831,00	Rp 772.926,00	Rp 760.000,00	Rp 761.930,00	Rp 778.618,00
B8	Rp 796.816,00	Rp 795.884,00	Rp 800.000,00	Rp 784.561,00	Rp 801.745,00
B9	Rp 789.154,00	Rp 788.232,00	Rp 780.000,00	Rp 777.018,00	Rp 794.036,00
B10	Rp 850.448,00	Rp 849.453,00	Rp 843.312,00	Rp 840.000,00	Rp 855.709,00
B11	Rp 873.433,00	Rp 872.412,00	Rp 866.104,00	Rp 860.000,00	Rp 878.836,00
B12	Rp 896.418,00	Rp 895.370,00	Rp 888.896,00	Rp 880.000,00	Rp 901.964,00
B13	Rp 84.279,00	Rp 84.180,00	Rp 83.571,00	Rp 82.982,00	Rp 84.000,00
B14	Rp 137.910,00	Rp 137.749,00	Rp 136.753,00	Rp 135.789,00	Rp 140.000,00
B15	Rp 199.204,00	Rp 198.971,00	Rp 197.532,00	Rp 196.140,00	Rp 200.000,00

Tujuan	Biaya Tidak Tetap (Biaya BBM per Bulan)				
	A1	A2	A3	A4	A5
Total	Rp 9.324.279,00	Rp 9.313.376,00	Rp 9.246.039,00	Rp 9.180.877,00	Rp 9.381.964,00

Biaya tidak tetap yang dikeluarkan perusahaan hanya biaya BBM karena besar kecilnya biaya yang dikeluarkan pabrik dipengaruhi oleh jarak masing-masing konsumen. Oleh sebab itu, biaya BBM merupakan biaya tidak tetap dikarenakan dalam setiap pendistribusian produk roti, biaya yang dikeluarkan berbeda-beda. Biaya BBM yang dikeluarkan oleh pabrik dalam satu bulan adalah sebesar Rp 16.827.070,00. Tabel 4.6 menunjukkan biaya tidak tetap yang sebenarnya dimiliki perusahaan.

Tabel 4.6 Biaya Tidak Tetap Rill Perusahaan

Tujuan	Biaya BBM per Bulan (Rp)				
	A1	A2	A3	A4	A5
B1	920.000	-	463.442	-	-
B2	500.000	-	-	-	501.091
B3	580.000	-	-	-	578.182
B4	-	1.320.000	-	-	-
B5	-	1.520.000	759.740	-	-
B6	-	1.920.000	-	-	-
B7	-	-	760.000	-	-
B8	-	795.884	800.000	-	-
B9	-	788.232	780.000	-	-
B10	-	-	-	840.000	-
B11	-	-	-	860.000	-
B12	-	-	-	880.000	-
B13	84.279	-	83.571	-	84.000
B14	-	137.749	-	135.789	140.000
B15	-	198.971	-	196.140	200.000
Total	2.084.279	6.680.836	3.646.753	2.911.930	1.503.273

Langkah berikutnya yaitu mencari rata-rata permintaan konsumen dalam satu bulan. Data yang digunakan ialah data pada bulan Januari sampai Maret 2022. Dalam setiap bulan banyak produk roti yang didistribusikan tidaklah sama, oleh sebab itu dicari rata-rata permintaannya. Tabel 4.7 menunjukkan data permintaan rata-rata selama 3 bulan.

Tabel 4.7 Rata-Rata Permintaan Roti Selama Bulam Januari - Maret 2022

Tujuan	Sumber					Jumlah
	A1	A2	A3	A4	A5	
B1	683	-	651	-	-	1334
B2	674	-	-	-	664	1339
B3	686	-	-	-	677	1363
B4	-	1040	-	-	-	1040
B5	-	1026	675	-	-	1701
B6	-	1069	-	-	-	1069
B7	-	-	1128	-	-	1128
B8	-	658	1135	-	-	1793
B9	-	669	1152	-	-	1821
B10	-	-	-	841	-	841
B11	-	-	-	855	-	855
B12	-	-	-	853	-	853
B13	691	-	791	-	756	2238
B14	-	699	-	619	793	2111
B15	-	681	-	665	787	2134

Setelah diketahui rata-rata permintaan selama bulan Januari – Maret 2022, maka dilakukan penyesuaian dengan mengasumsikan semua armada mendistribusikan roti dengan jumlah yang sama untuk didistribusikan ke semua tujuan. Asumsi permintaan rata-rata setiap bulan dapat dilihat pada Tabel 4.8.

Tabel 4.8 Asumsi Rata-Rata Permintaan Setiap Bulan

Tujuan	Sumber					Jumlah
	A1	A2	A3	A4	A5	
B1	1334	1334	1334	1334	1334	6670
B2	1339	1339	1339	1339	1339	6693
B3	1363	1363	1363	1363	1363	6815
B4	1040	1040	1040	1040	1040	5202
B5	1701	1701	1701	1701	1701	8507
B6	1069	1069	1069	1069	1069	5343
B7	1128	1128	1128	1128	1128	5638
B8	1793	1793	1793	1793	1793	8963
B9	1821	1821	1821	1821	1821	9105
B10	841	841	841	841	841	4205
B11	855	855	855	855	855	4273
B12	853	853	853	853	853	4267
B13	2238	2238	2238	2238	2238	11192
B14	2111	2111	2111	2111	2111	10553
B15	2134	2134	2134	2134	2134	10668

Tujuan	Sumber					Jumlah
	A1	A2	A3	A4	A5	
Jumlah	21619	21619	21619	21619	21619	108095

Setelah dilakukan perhitungan untuk biaya tetap, biaya tidak tetap, dan rata-rata jumlah permintaan produk roti, langkah selanjutnya ialah mencari biaya transportasi per bungkus dengan mengasumsikan bahwa semua alat transportasi mendistribusikan ke semua kecamatan. Mencari biaya transportasi per bungkus roti dapat dihitung dengan rumus sebagai berikut.

$$\text{Biaya transportasi per bungkus produk roti} = \frac{\text{Biaya tetap} + \text{Biaya tidak tetap}}{\text{permintaan}}$$

Hasil yang didapatkan dari perhitungan biaya perbungkus dibulatkan dalam bentuk bilangan bulat. Berikut hasil perhitungan untuk mencari biaya transportasi per bungkus roti.

Tabel 4.9 Biaya Transportasi per Bungkus Roti

Armada	Tujuan															
	B1	B2	B3	B4	B5	B6	B7	B8	B9	B10	B11	B12	B13	B14	B15	Kapasitas
A1	744	772	817	1146	764	1395	1159	742	726	1645	1646	1675	276	318	343	21619
A2	750	770	812	1147	760	1397	1158	741	726	1644	1645	1674	276	318	343	21619
A3	747	767	809	1141	760	1388	1147	744	721	1637	1637	1666	276	317	342	21619
A4	745	765	806	1136	757	1381	1148	735	719	1633	1630	1656	275	317	342	21619
A5	752	773	815	1150	766	1401	1163	745	729	1651	1652	1682	276	319	344	21619
Permintaan	1334	1339	1363	1040	1701	1069	1128	1793	1821	841	855	853	2238	2111	2134	

Dari hasil perhitungan, dapat diketahui bahwa Total Kapasitas \geq Total Permintaan, maka model transportasinya adalah.

Fungsi Tujuan:

$$\begin{aligned}
 Z_{min} = & 744X_{11} + 772X_{1,2} + 817X_{1,3} + 1146X_{1,4} + 764X_{1,5} + 1395X_{1,6} + 1159X_{1,7} + 742X_{1,8} + 726X_{1,9} + 1645X_{1,10} \\
 & + 1646X_{1,11} + 1675X_{1,12} + 276X_{1,13} + 318X_{1,14} + 343X_{1,15} + 750X_{2,1} + 770X_{2,2} + 812X_{2,3} + 1147X_{2,4} \\
 & + 760X_{2,5} + 1397X_{2,6} + 1158X_{2,7} + 741X_{2,8} + 726X_{2,9} + 1644X_{2,10} + 1645X_{2,11} + 1674X_{2,12} + 276X_{2,13} \\
 & + 318X_{2,14} + 343X_{2,15} + 747X_{3,1} + 770X_{3,2} + 809X_{3,3} + 1141X_{3,4} + 760X_{3,5} + 1388X_{3,6} + 1147X_{3,7} + 744X_{3,8} \\
 & + 721X_{3,9} + 1637X_{3,10} + 1637X_{3,11} + 1666X_{3,12} + 276X_{3,13} + 317X_{3,14} + 342X_{3,15} + 747X_{4,1} + 765X_{4,2} \\
 & + 806X_{4,3} + 1136X_{4,4} + 757X_{4,5} + 1381X_{4,6} + 1148X_{4,7} + 735X_{4,8} + 719X_{4,9} + 1633X_{4,10} + 1630X_{4,11} \\
 & + 1656X_{4,12} + 275X_{4,13} + 317X_{4,14} + 342X_{4,15} + 752X_{5,1} + 773X_{5,2} + 815X_{5,3} + 1150X_{5,4} + 766X_{5,5} + 401X_{5,6} \\
 & + 1163X_{5,7} + 745X_{5,8} + 729X_{5,9} + 1651X_{5,10} + 1652X_{5,11} + 1682X_{5,12} + 276X_{5,13} + 319X_{5,14} + 344X_{5,15}
 \end{aligned}$$

Fungsi Kendala:

$$X_{1,1} + X_{1,2} + X_{1,3} + X_{1,4} + X_{1,5} + X_{1,6} + X_{1,7} + X_{1,8} + X_{1,9} + X_{1,10} + X_{1,11} + X_{1,12} + X_{1,13} + X_{1,14} + X_{1,15} \leq 21619$$

$$X_{2,1} + X_{2,2} + X_{2,3} + X_{2,4} + X_{2,5} + X_{2,6} + X_{2,7} + X_{2,8} + X_{2,9} + X_{2,10} + X_{2,11} + X_{2,12} + X_{2,13} + X_{2,14} + X_{2,15} \leq 21619$$

$$X_{3,1} + X_{3,2} + X_{3,3} + X_{3,4} + X_{3,5} + X_{3,6} + X_{3,7} + X_{3,8} + X_{3,9} + X_{3,10} + X_{3,11} + X_{3,12} + X_{3,13} + X_{3,14} + X_{3,15} \leq 21619$$

$$X_{4,1} + X_{4,2} + X_{4,3} + X_{4,4} + X_{4,5} + X_{4,6} + X_{4,7} + X_{4,8} + X_{4,9} + X_{4,10} + X_{4,11} + X_{4,12} + X_{4,13} + X_{4,14} + X_{4,15} \leq 21619$$

$$X_{5,1} + X_{5,2} + X_{5,3} + X_{5,4} + X_{5,5} + X_{5,6} + X_{5,7} + X_{5,8} + X_{5,9} + X_{5,10} + X_{5,11} + X_{5,12} + X_{5,13} + X_{5,14} + X_{5,15} \leq 21619$$

$$X_{1,1} + X_{2,1} + X_{3,1} + X_{4,1} + X_{5,1} \geq 1334$$

$$X_{1,2} + X_{2,2} + X_{3,2} + X_{4,2} + X_{5,2} \geq 1339$$

$$X_{1,3} + X_{2,3} + X_{3,3} + X_{4,3} + X_{5,3} \geq 1363$$

$$X_{1,4} + X_{2,4} + X_{3,4} + X_{4,4} + X_{5,4} \geq 1040$$

$$X_{1,5} + X_{2,5} + X_{3,5} + X_{4,5} + X_{5,5} \geq 1701$$

$$X_{1,6} + X_{2,6} + X_{3,6} + X_{4,6} + X_{5,6} \geq 1069$$

$$X_{1,7} + X_{2,7} + X_{3,7} + X_{4,7} + X_{5,7} \geq 1128$$

$$X_{1,8} + X_{2,8} + X_{3,8} + X_{4,8} + X_{5,8} \geq 1793$$

$$X_{1,9} + X_{2,9} + X_{3,9} + X_{4,9} + X_{5,9} \geq 1821$$

$$X_{1,10} + X_{2,10} + X_{3,10} + X_{4,10} + X_{5,10} \geq 841$$

$$X_{1,11} + X_{2,11} + X_{3,11} + X_{4,11} + X_{5,11} \geq 855$$

$$X_{1,12} + X_{2,12} + X_{3,12} + X_{4,12} + X_{5,12} \geq 853$$

$$X_{1,13} + X_{2,13} + X_{3,13} + X_{4,13} + X_{5,13} \geq 2238$$

$$X_{1,14} + X_{2,14} + X_{3,14} + X_{4,14} + X_{5,14} \geq 2111$$

$$X_{1,15} + X_{2,15} + X_{3,15} + X_{4,15} + X_{5,15} \geq 2143$$

$$\sum_{j=1}^{15} x_{1,j} \geq 0 ; \sum_{j=1}^{15} x_{2,j} \geq 0 ; \sum_{j=1}^{15} x_{3,j} \geq 0 ; \sum_{j=1}^{15} x_{4,j} \geq 0 ; \sum_{j=1}^{15} x_{5,j} \geq 0$$

4.4.2 Analisis Penerapan Metode *Saving Matrix*

Penerapan *Saving Matrix* untuk studi kasus distribusi Roti MBO Bakery sebagai berikut:

- a) Mengalokasikan jarak total dan permintaan konsumen pada rute awal

Tabel 4.10 Jarak Total dan Permintaan Konsumen pada Rute Awal

No	Rute Awal	Jarak Total (km)	Permintaan
1	P – B1 – B2 – B3 – P	146,4	511
2	P – B4 – B5 – B6 – P	250,3	784
3	P – B7 – B8 – B9 – P	228,7	854
4	P – B10 – B11 – B12 – P	241,4	637
5	P – B13 – B14 – B15 – P	58,3	584
Total		924,9	3370

Tabel 4.10 menunjukkan rute awal pendistribusian yang dilakukan perusahaan sebelum diterapkan metode *Saving Matrix* dengan jumlah rute sebanyak 5 rute dan jarak total keseluruhan sejauh 924,9km, serta banyak permintaan roti sebanyak 3370 bungkus.

- b) Menghitung jumlah total biaya transportasi awal sebelum penerapan metode *Saving Matrix*

Total biaya transportasi sebelum penerapan metode *Saving Matrix* diperoleh dengan menggunakan rumus:

$$\text{Total biaya} = (\text{total jarak tempuh per rute} \times \text{biaya tidak tetap} \times \text{hari kerja pendistribusian}) + \text{biaya tetap}$$

Biaya tetap terdiri dari gaji pokok supir dan sales, biaya perawatan rutin, biaya ganti oli, dan biaya ganti ban. Rincian biaya tetap dapat dilihat pada Tabel 4.11

Tabel 4.11 Biaya Tetap Perusahaan

Biaya	5 Armada
Gaji Pokok	Rp 2.441.860,00
Perawatan Rutin	Rp 87.209,00
Ganti Oli	Rp 78.488,00
Ganti Ban	Rp 58.139,00
Total	Rp 2.665.696,00

Sedangkan biaya tidak tetap berupa biaya BBM per km. Rincian biaya tidak tetap terlihat pada Tabel 4.12.

Tabel 4.12 Biaya Tidak Tetap Perusahaan

Armada	Biaya BBM per Km
A1	Rp 958,00
A2	Rp 957,00
A3	Rp 950,00
A4	Rp 943,00
A5	Rp 964,00

Hasil perhitungan biaya transportasi awal sebelum penerapan metode *Saving Matrix* ditunjukkan pada Tabel 4.13

Tabel 4.13 Total Biaya Transportasi Sebelum Penerapan *Saving Matrix*

Rute	Armada	Jarak Total (km)	Hari Kerja	Biaya Tetap	Biaya Tidak Tetap	Jumlah
1	A1	146,4	4	Rp 2.665.696,00	Rp 958,00	Rp 3.226.701,00
2	A2	250,3	4	Rp 2.665.696,00	Rp 957,00	Rp 3.623.844,00
3	A3	228,7	4	Rp 2.665.696,00	Rp 950,00	Rp 3.534.756,00
4	A4	241,4	4	Rp 2.665.696,00	Rp 943,00	Rp 3.576.257,00
5	A5	58,3	4	Rp 2.665.696,00	Rp 964,00	Rp 2.890.501,00
Total Biaya Transportasi						Rp 16.852.059

Total biaya pada Tabel 4.13 diperoleh apabila setiap setiap lokasi tujuan dikunjungi tepat satu kali per minggu atau 4 kali per bulan. Oleh karena terdapat beberapa kecamatan yang dikunjungi lebih dari satu kali, maka ada tambahan biaya dengan rincian seperti pada Tabel 4.14.

Tabel 4.14 Biaya Tambahan

Rute	Armada	Jarak Total (km)	Hari Kerja	Biaya Tidak Tetap	Jumlah
B2-B3	A5	146,4	4	Rp 964,00	Rp 564.518,00
B5	A3	200	4	Rp 950,00	Rp 760.000,00
B8-B9	A2	221	4	Rp 957,00	Rp 845.988,00
B13	A1	22,2	4	Rp 958,00	Rp 85.070,00
B14-B15	A4	57,6	4	Rp 943,00	Rp 217.267,00
Total					Rp 2.472.843,00

Tabel 4.13 dan Tabel 4.14 menunjukkan total biaya yang dikeluarkan perusahaan dalam satu bulan dengan total keseluruhan biaya sebesar Rp 19.324.902,00.

- c) Melakukan identifikasi matriks jarak antara pabrik ke masing-masing konsumen dan dari konsumen satu ke konsumen lainnya

Tabel 4.15 Jarak Antar Pabrik dan Konsumen (km)

P	B1	B2	B3	B4	B5	B6	B7	B8	B9	B10	B11	B12	B13	B14	B15
P	0														
B1	60,6	0													
B2	65,1	4,5	0												
B3	75,3	15,7	6	0											
B4	86	143	150	157	0										
B5	100	157	164	171	14,4	0									
B6	125	184	189	198	38,6	24,9	0								
B7	101	105	106	108	113	127	131	0							
B8	104	94,2	95,1	97,3	116	137	138	10,7	0						
B9	103	108	109	111	115	123	124	7,3	14	0					
B10	111	50,8	46,2	40,4	195	209	233	137	127	141	0				
B11	114	54,7	50,1	44,3	196	210	237	158	148	145	5,3	0			
B12	117	56,6	51,9	46,2	210	215	239	146	136	150	9,6	7,9	0		
B13	11,1	67,6	72,1	81,7	74,5	88,9	113	91,5	94,2	93,3	117	121	122	0	
B14	18,4	77,5	82,1	91,9	73,4	87,8	112	90	92,6	91,8	127	131	133	7,7	0
B15	26	82,5	87,1	96,6	65,2	79,6	104	81	83,6	82,8	135	139	141	15	13,5

- d) Menghitung matriks penghematan dengan asumsi setiap konsumen dikunjungi satu armada secara eksklusif. Perhitungan jarak penghematan menggunakan rumus sebagai berikut:

$$S(x, y) = J(G, x) + J(G, y) - J(x, y)$$

Keterangan:

$S(x, y)$ = penghematan jarak antara konsumen x dengan konsumen y

$J(G, x)$ = jarak dari pabrik G ke konsumen x atau sebaliknya

$J(G, y)$ = jarak dari pabrik G ke konsumen y atau sebaliknya

$J(x, y)$ = jarak dari konsumen x ke konsumen y atau sebaliknya

Dengan menggunakan rumus di atas, maka jarak penghematan dapat dilihat seperti pada Tabel 4.16.

Tabel 4.16 Hasil Perhitungan Jarak Penghematan

	B1	B2	B3	B4	B5	B6	B7	B8	B9	B10	B11	B12	B13	B14	B15
B1	0														
B2	121,2	0													
B3	120,2	134,4	0												
B4	3,6	1,1	4,3	0											
B5	3,6	1,1	4,3	171,6	0										
B6	1,6	1,1	2,3	172,4	200,1	0									
B7	56,6	60,1	68,3	74	74	95	0								
B8	70,4	74	82	74	67	91	194,3	0							
B9	55,6	59,1	67,3	74	80	104	196,7	193	0						
B10	120,8	129,9	145,9	2	2	3	75	88	73	0					
B11	119,9	129	145	4	4	2	57	70	72	219,7	0				
B12	121	130,2	146,1	-7	2	3	72	85	70	218,4	223,1	0			
B13	4,1	4,1	4,7	22,6	22,2	23,1	20,6	20,9	20,8	5,1	4,1	6,1	0		
B14	1,5	1,4	1,8	31	30,6	31,4	29,4	29,8	29,6	2,4	1,4	2,4	21,8	0	
B15	4,1	4	4,7	46,8	46,4	47	46	46,4	46,2	2	1	2	22,1	30,9	0

e) Setelah dilakukan perhitungan jarak penghematan, selanjutnya mengurutkan peringkat penghematan dimulai dari nilai penghematan terbesar sampai nilai penghematan terkecil. Nilai penghematan dapat dilihat pada Tabel 4.17

Tabel 4. 17 Peringkat Penghematan

No	Rute	Saving	No	Rute	Saving	No	Rute	Saving
1	B11 - B12	223,1	36	B9 - B11	72	71	B10 - B13	5,1
2	B10 - B11	219,7	37	B7 - B12	72	72	B3 - B13	4,7
3	B10 - B12	218,4	38	B1 - B8	70,4	73	B3 - B15	4,7
4	B5 - B6	200,1	39	B8 - B11	70	74	B3 - B4	4,3
5	B7 - B9	196,7	40	B9 - B12	70	75	B3 - B5	4,3
6	B7 - B8	194,3	41	B3 - B7	68,3	76	B1 - B13	4,1
7	B8 - B9	193	42	B3 - B9	67,3	77	B2 - B13	4,1
8	B4 - B6	172,4	43	B5 - B8	67	78	B11 - B14	4,1
9	B4 - B5	171,6	44	B2 - B7	60,1	79	B1 - B15	4,1
10	B3 - B12	146,1	45	B2 - B9	59,1	80	B4 - B11	4
11	B3 - B10	145,9	46	B7 - B11	57	81	B5 - B11	4

No	Rute	Saving	No	Rute	Saving	No	Rute	Saving
12	B3 - B11	145	47	B1 - B7	56,6	82	B2 - B15	4
13	B2 - B3	134,4	48	B1 - B9	55,6	83	B1 - B4	3,6
14	B2 - B12	130,2	49	B6 - B15	47	84	B1 - B5	3,6
15	B2 - B10	129,9	50	B4 - B15	46,8	85	B6 - B10	3
16	B2 - B11	129	51	B5 - B15	46,4	86	B6 - B12	3
17	B1 - B2	121,2	52	B8 - B15	46,4	87	B10 - B14	2,4
...
30	B4 - B7	74	65	B13 - B15	22,1	100	B2 - B14	1,4
31	B4 - B8	74	66	B13 - B14	21,8	101	B2 - B4	1,1
...
35	B9 - B10	73	70	B12 - B13	6,1	105	B4 - B12	-7

Tabel 4.17 menunjukkan bahwa diperoleh 105 penghematan antar dua lokasi berbeda. Untuk mendapatkan suatu rute baru, dilakukan sebuah pengurutan jarak penghematan terbesar hingga terkecil. Jarak penghematan terbesar berada pada rute B11 – B12 sebesar 223.1, sedangkan jarak penghematan terkecil berada pada rute B4 – B12 sebesar -7. Pembuatan rute baru diperhatikan dari pengambilan jarak penghematan terbesar dan juga kapasitas kendaraan.

- f) Setelah dilakukan pemeringkatan terhadap jarak penghematan, diperoleh hasil perhitungan alokasi konsumen ke dalam 4 rute dengan memperhatikan kapasitas alat transportasi yaitu sebagai berikut:

Rute 1: B12, B11, B10, B3, B2, B1 dengan permintaan sebanyak 1.148 roti

Rute 2: B5, B6, B4 dengan permintaan sebanyak 784 roti

Rute 3: B8, B7, B9 dengan permintaan sebanyak 854 roti

Rute 4: B15, B13, B14 dengan permintaan sebanyak 584 roti

- g) Langkah berikutnya yaitu menentukan urutan pengiriman menggunakan metode *Farthest Insert* dan *Nearest Neighbour* seperti pada Tabel 4.18.

Tabel 4.18 Urutan Pendistribusian Menggunakan Metode *Farthest Insert* dan *Nearest Neighbour*

Rute	Urutan Pengiriman	Metode	Jarak Total (km)	Metode Terpilih
1	P - B12 - B11 - B10 - B3 - B2 - B1 - P	<i>Farthest Insert</i>	241,7	<i>Farthest Insert</i>
	P - B1 - B2 - B3 - B10 - B11 - B12 - P	<i>Nearest Neighbour</i>	247,5	
2	P - B6 - B4 - B5 - P	<i>Farthest Insert</i>	278	<i>Nearest Neighbour</i>
	P - B4 - B5 - B6 - P	<i>Nearest Neighbour</i>	250,3	
3	B - B8 - B9 - B7 - P	<i>Farthest Insert</i>	226,3	<i>Nearest Neighbour</i>
	P - B7 - B9 - B8 - P	<i>Nearest Neighbour</i>	226,3	
4	P - B15 - B13 - B14 - P	<i>Farthest Insert</i>	67,1	<i>Nearest Neighbour</i>
	P - B13 - B14 - B15 - P	<i>Nearest Neighbour</i>	58,3	

Dari perhitungan menggunakan metode *Farthest Insert* dan *Nearest Neighbour* pada Tabel 4.18 diperoleh jarak tempuh minimum rute satu 241,7 km; rute dua 250,3 km; rute tiga 226,3 km; rute empat 58,3 km. rekapitulasi urutan pendistribusian terlihat pada Tabel 4.19.

Tabel 4.19 Rekapitulasi Jarak Tempuh Rute Pendistribusian

Rute	Urutan Pengiriman	Total Jarak (km)
Rute 1	P - B12 - B11 - B10 - B3 - B2 - B1 - P	241,7
Rute 2	P - B4 - B5 - B6 - P	250,3
Rute 3	P - B7 - B9 - B8 - P	226,3
Rute 4	P - B13 - B14 - B15 - P	58,3
Total		776,6

Dari tabel 4.19 diatas dapat diketahui bahwa setelah menerapkan metode *Saving Matrix* diperoleh jarak tempuh baru yaitu sebesar 776,6 km dari jarak tempuh awal sebesar 924,9 km. Maka dari hasil penerapan metode *Saving Matrix* ini pihak pabrik dapat menghemat jarak tempuh sebesar 148,3 km.

h) Menghitung kembali total biaya transportasi setelah penerapan metode *Saving Matrix*

Hasil perhitungan biaya transportasi setelah penerapan metode *Saving Matrix* ditunjukkan pada Tabel 4.20.

Tabel 4.20 Total Biaya Transportasi Setelah Penerapan *Saving Matrix*

Rute	Armada	Jarak Total (km)	Hari Kerja	Biaya Tetap	Biaya Tidak Tetap	Jumlah
1	A3	241,7	4	Rp 2.665.696,00	Rp 950,00	Rp 3.584.156,00
2	A4	250,3	4	Rp 2.665.696,00	Rp 943,00	Rp 3.609.828,00
3	A2	226,2	4	Rp 2.665.696,00	Rp 957,00	Rp 3.531.972,00
4	A1	58,3	4	Rp 2.665.696,00	Rp 958,00	Rp 2.889.102,00
Total Biaya Transportasi						Rp 13.615.058

Total biaya pada Tabel 4.20 diperoleh apabila setiap setiap lokasi tujuan dikunjungi tepat satu kali per minggu atau 4 kali per bulan. Oleh karena terdapat beberapa kecamatan yang dikunjungi lebih dari satu kali, maka ada penyesuaian untuk kecamatan yang dikunjungi lebih dari satu kali dengan rincian tambahan biaya seperti pada Tabel 4.21.

Tabel 4.21 Biaya Tambahan

Rute	Armada	Jarak Total (km)	Hari Kerja	Biaya Tidak Tetap	Jumlah
B2-B3	A3	146,4	4	Rp 950,00	Rp 556.320,00
B5	A4	200	4	Rp 943,00	Rp 754.400,00
B8-B9	A4	221	4	Rp 943,00	Rp 833.612,00
B13	A1	22,2	4	Rp 958,00	Rp 85.070,00
B14-B15	A2	57,6	4	Rp 957,00	Rp 220.492,00
Total					Rp 2.449.894,00

Tabel 4.20 dan Tabel 4.21 menunjukkan total biaya yang dikeluarkan perusahaan dalam satu bulan setelah penerapan metode *Saving Matrix* dengan total keseluruhan biaya baru sebesar Rp 16.064.952,00.

Setelah dilakukan perhitungan menggunakan metode *Saving Matrix* maka diperoleh total jarak tempuh baru dari total jarak tempuh awal sebesar 924,9 km menjadi 776,6 km, maka diperoleh penghematan sebesar 148,3 km atau sebesar 16,03%. Hasil perhitungan menggunakan metode *Saving Matrix* juga menghasilkan penghematan pada biaya transportasi yang dikeluarkan perusahaan dari biaya sebelumnya sebesar Rp 19.324.902,00 menjadi Rp 16.064.952,00, sehingga diperoleh penghematan biaya transportasi sebesar Rp 3.259.950,00 atau sebesar

16,87%. Hasil rekapitulasi jarak tempuh dan biaya transportasi rute baru pendistribusian dapat dilihat pada Tabel 4.22.

Tabel 4.22 Rekapitulasi Total Jarak Tempuh dan Biaya Transportasi Rute Baru Pendistribusian

Rute	Total Jarak yang Ditempuh (km)	Biaya
Awal	924,9	Rp 19.324.902,00/ bulan
Usulan	776,6	Rp 16.064.952,00 / bulan
Selisih	148,3	Rp 3.259.950,00 / bulan

4.4.3 Analisis Metode Simpleks

Setelah memperoleh hasil solusi biaya transportasi dari metode *Saving Matrix*, maka selanjutnya menyelesaikan model transportasi yang telah disusun dengan menggunakan *software QM for Windows V5* untuk mencari solusi optimal pada masalah transportasi.

	X1	X2	X3	X4	X5	X6	X7	X8	X9	X10	X11	X12	X13	X14	X15	X16	X17	X18	X19	X20	X21	X22	X23	X24	X25	X26	X27	X28	X29	X30
Minimize	744	772	817	1146	764	1395	1159	742	726	1645	1646	1675	276	318	343	750	770	812	1147	760	1397	1158	741	726	1644	1645	1674	276	318	343
Constraint 1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Constraint 2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Constraint 3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Constraint 4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Constraint 5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Constraint 6	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Constraint 7	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Constraint 8	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Constraint 9	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Constraint 10	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Constraint 11	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
Constraint 12	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
Constraint 13	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
Constraint 14	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
Constraint 15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
Constraint 16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
Constraint 17	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
Constraint 18	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
Constraint 19	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
Constraint 20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
Solution->	1334	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Gambar 4.3 Fungsi Tujuan dan Fungsi Kendala pada *QM for Windows V5*

	X30	X31	X32	X33	X34	X35	X36	X37	X38	X39	X40	X41	X42	X43	X44	X45	X46	X47	X48	X49	X50	X51	X52	X53	X54	X55	X56	X57	X58	X59	X60
343	747	767	809	1141	760	1388	1147	744	721	1637	1637	1666	276	317	342	745	765	806	1136	757	1381	1148	735	719	1633	1630	1656	275	317	342	
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	
0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	
0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	
1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	

Gambar 4.4 Fungsi Tujuan dan Fungsi Kendala pada *QM for Windows V5*

X61	X62	X63	X64	X65	X66	X67	X68	X69	X70	X71	X72	X73	X74	X75	RHS
752	773	815	1150	766	1401	1163	745	729	1651	1652	1682	276	319	344	
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	<= 21619
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	<= 21619
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	<= 21619
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	<= 21619
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	<= 21619
1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	>= 1334
0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	>= 1339
0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	>= 1363
0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	>= 1040
0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	>= 1701
0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	>= 1069
0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	>= 1128
0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	>= 1793
0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	>= 1821
0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	>= 841
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	>= 855
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	>= 853
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	>= 2238
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	>= 2111
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	>= 2134
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	17175800

Gambar 4.5 Solusi Metode Simpleks pada *QM for Windows V5*

Gambar 4.5 menunjukkan hasil metode simpleks menggunakan *QM for Windows V5* yaitu sebesar Rp 17.175.800,00. Hasil perhitungan dengan menggunakan metode *Saving Matrix* kemudian dibandingkan dengan metode simpleks yang diselesaikan dengan bantuan *software QM for Windows V5* dan biaya riil transportasi yang dikeluarkan oleh perusahaan. Apabila hasil solusi dengan *Saving Matrix* dan solusi metode simpleks lebih kecil atau sama dengan biaya riil perusahaan, maka hasil metode *Saving Matrix* dapat diterapkan pada perusahaan.

4.4.4 Analisis perbandingan metode *Saving Matrix*, metode simpleks, dan biaya riil perusahaan

Berdasarkan perhitungan dengan metode *Saving Matrix* dan metode simpleks, maka selanjutnya dapat dilakukan perbandingan dengan biaya riil perusahaan yang dapat terlihat pada Tabel

Tabel 4.23 Perbandingan Hasil Metode *Saving Matrix*, Metode Simpleks, dan Biaya Riil Perusahaan

No	Metode	Solusi yang diperoleh
1.	<i>Saving Matrix</i>	Rp 16.064.952,00
2.	Simpleks	Rp 17.175.800,00
3.	Biaya Riil Perusahaan	Rp 19.324.902,00

Berdasarkan perbandingan hasil tersebut, didapatkan suatu solusi biaya transportasi optimal sebesar Rp 17.175.800,00. Namun, *Saving Matrix* memberikan solusi yang jauh lebih optimal yaitu sebesar Rp 16.065.095,00. Hal ini dikarenakan dengan menerapkan metode *Saving Matrix*, perusahaan dapat mengoptimalkan jarak tempuh dengan menggabungkan 2 rute menjadi 1 rute baru, juga mengurangi jumlah armada yang sebelumnya dikerahkan. Armada yang sebelumnya melakukan pendistribusian berjumlah 5, setelah menerapkan *Saving Matrix* hanya membutuhkan armada sebanyak 4 saja. Dengan demikian, perusahaan dapat mencari konsumen baru pada kecamatan lain untuk memperoleh keuntungan tanpa harus memberhentikan supir dan sales pada 1 armada yang dihilangkan pada *Saving Matrix*. Perbandingan pendistribusian Roti MBO yang dialokasikan dengan menggunakan metode simpleks dan *Saving Matrix* terlihat pada Tabel 4.24.

Tabel 4.24 Perbandingan Pengalokasian Pendistribusian Roti MBO Bakery

<i>Saving Matrix</i>	Tujuan														
	B1	B2	B3	B4	B5	B6	B7	B8	B9	B10	B11	B12	B13	B14	B15
A1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1547	793	787
A2	0	0	0	0	0	0	1128	1135	1152	0	0	0	0	619	665
A3	683	1338	1363	0	1701	0	0	0	0	841	855	853	0	0	0
A4	0	0	0	1040		1069	0	658	669	0	0	0	0	0	0
Simpleks	Tujuan														
	B1	B2	B3	B4	B5	B6	B7	B8	B9	B10	B11	B12	B13	B14	B15
A1	1334	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
A2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
A3	0	0	0	0	0	0	1128	0	0	0	0	0	0	1412	2134
A4	0	1339	1363	1040	1071	1069	0	1793	1821	841	855	853	1548	0	0
A5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Rill	Tujuan														
	B1	B2	B3	B4	B5	B6	B7	B8	B9	B10	B11	B12	B13	B14	B15
A1	683	674	686	0	0	0	0	0	0	0	0	0	691	0	0
A2	0	0	0	1040	1026	1069	0	658	669	0	0	0	0	0	0
A3	0	0	0	0	672	0	1128	1135	1152	0	0	0	0	0	0
A4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	841	855	853	0	619	665
A5	0	664	677	0	0	0	0	0	0	0	0	0	756	793	787

4.4.5 Analisis e-monograf metode *Saving Matrix*

E-monograf dibuat sebagai bahan pendukung pembelajaran pada pokok bahasan program linier khususnya masalah transportasi yang kemudian dituangkan ke dalam bentuk digital. E-monograf pada penelitian dirancang dengan beberapa komponen, seperti: 1) judul, penyusun serta instansi; 2) kata pengantar, memberikan gambaran umum kepada pembaca mengenai isi yang akan dibahas

dalam e-monograf, serta ucapan terimakasih kepada Tuhan dan semua pihak yang terlibat dalam membantu menyelesaikan e-monograf ini; 3) daftar isi; 4) daftar gambar; 5) daftar tabel; 6) bab1 (pendahuluan), berisi uraian serta gambaran mengenai hal yang akan disajikan pada e-monograf; 7) bab2 (model transportasi), berisi informasi terkait pengertian model transportasi serta model transportasi yang akan terbentuk pada penelitian ini; 8) bab3 (metode *Saving Matrix*), berisi pengertian, algoritma, serta tahapan pencarian solusi metode *Saving Matrix*; 9) bab4 (metode simpleks), berisi pengertian, algoritma, dan tahapan dalam pencarian solusi optimal menggunakan metode simpleks berbantuan *software QM for Windows V5*; 10) bab5 kesimpulan; 11) daftar pustaka.

E-monograf yang telah disusun harus melalui proses validasi terlebih dahulu agar dapat dinyatakan valid atau layak. Validasi instrument e-monograf dilakukan oleh dua orang validator yaitu dosen ahli Program Studi Pendidikan Matematika Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Jember. Hasil penilaian validasi yang diberikan oleh validator kemudian dianalisis sehingga diperoleh nilai rata-rata untuk semua aspek. Berdasarkan analisis data hasil validasi e-monograf, diperoleh nilai rata-rata untuk aspek validasi format sebesar 4; aspek validasi isi sebesar 3,625; aspek bahasa sebesar 3,67. Total nilai rata-rata semua aspek (V_a) dari kedua validator sebesar 3,77 dan berada pada $3 \leq V_a < 4$ sehingga e-monograf yang disusun memenuhi kategori valid.

BAB 5. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, didapatkan suatu kesimpulan sebagai berikut.

1. Bentuk model biaya transportasi distribusi produk roti yaitu:

Fungsi Tujuan:

$$\begin{aligned}
 Z_{min} = & 744X_{1,1} + 772X_{1,2} + 817X_{1,3} + 1146X_{1,4} + 764X_{1,5} + 1395X_{1,6} + \\
 & 1159X_{1,7} + 742X_{1,8} + 726X_{1,9} + 1645X_{1,10} + 1646X_{1,11} + 1675X_{1,12} + \\
 & 276X_{1,13} + 318X_{1,14} + 343X_{1,15} + 750X_{2,1} + 770X_{2,2} + 812X_{2,3} + \\
 & 1147X_{2,4} + 760X_{2,5} + 1397X_{2,6} + 1158X_{2,7} + 741X_{2,8} + 726X_{2,9} + \\
 & 1644X_{2,10} + 1645X_{2,11} + 1674X_{2,12} + 276X_{2,13} + 318X_{2,14} + 343X_{2,15} + \\
 & 747X_{3,1} + 770X_{3,2} + 809X_{3,3} + 1141X_{3,4} + 760X_{3,5} + 1388X_{3,6} + \\
 & 1147X_{3,7} + 744X_{3,8} + 721X_{3,9} + 1637X_{3,10} + 1637X_{3,11} + 1666X_{3,12} + \\
 & 276X_{3,13} + 317X_{3,14} + 342X_{3,15} + 747X_{4,1} + 765X_{4,2} + 806X_{4,3} + \\
 & 1136X_{4,4} + 757X_{4,5} + 1381X_{4,6} + 1148X_{4,7} + 735X_{4,8} + 719X_{4,9} + \\
 & 1633X_{4,10} + 1630X_{4,11} + 1656X_{4,12} + 275X_{4,13} + 317X_{4,14} + 342X_{4,15} + \\
 & 752X_{5,1} + 773X_{5,2} + 815X_{5,3} + 1150X_{5,4} + 766X_{5,5} + 401X_{5,6} + \\
 & 1163X_{5,7} + 745X_{5,8} + 729X_{5,9} + 1651X_{5,10} + 1652X_{5,11} + 1682X_{5,12} + \\
 & 276X_{5,13} + 319X_{5,14} + 344X_{5,15}
 \end{aligned}$$

Fungsi Kendala:

$$\begin{aligned}
 & X_{1,1} + X_{1,2} + X_{1,3} + X_{1,4} + X_{1,5} + X_{1,6} + X_{1,7} + X_{1,8} + X_{1,9} + X_{1,10} + X_{1,11} + \\
 & X_{1,12} + X_{1,13} + X_{1,14} + X_{1,15} \leq 21619 \\
 & X_{2,1} + X_{2,2} + X_{2,3} + X_{2,4} + X_{2,5} + X_{2,6} + X_{2,7} + X_{2,8} + X_{2,9} + X_{2,10} + X_{2,11} + \\
 & X_{2,12} + X_{2,13} + X_{2,14} + X_{2,15} \leq 21619 \\
 & X_{3,1} + X_{3,2} + X_{3,3} + X_{3,4} + X_{3,5} + X_{3,6} + X_{3,7} + X_{3,8} + X_{3,9} + X_{3,10} + X_{3,11} + \\
 & X_{3,12} + X_{3,13} + X_{3,14} + X_{3,15} \leq 21619 \\
 & X_{4,1} + X_{4,2} + X_{4,3} + X_{4,4} + X_{4,5} + X_{4,6} + X_{4,7} + X_{4,8} + X_{4,9} + X_{4,10} + X_{4,11} + \\
 & X_{4,12} + X_{4,13} + X_{4,14} + X_{4,15} \leq 21619
 \end{aligned}$$

$$X_{5,1} + X_{5,2} + X_{5,3} + X_{5,4} + X_{5,5} + X_{5,6} + X_{5,7} + X_{5,8} + X_{5,9} + X_{5,10} + X_{5,11} + X_{5,12} + X_{5,13} + X_{5,14} + X_{5,15} \leq 21619$$

$$X_{1,1} + X_{2,1} + X_{3,1} + X_{4,1} + X_{5,1} \geq 1334$$

$$X_{1,2} + X_{2,2} + X_{3,2} + X_{4,2} + X_{5,2} \geq 1339$$

$$X_{1,3} + X_{2,3} + X_{3,3} + X_{4,3} + X_{5,3} \geq 1363$$

$$X_{1,4} + X_{2,4} + X_{3,4} + X_{4,4} + X_{5,4} \geq 1040$$

$$X_{1,5} + X_{2,5} + X_{3,5} + X_{4,5} + X_{5,5} \geq 1701$$

$$X_{1,6} + X_{2,6} + X_{3,6} + X_{4,6} + X_{5,6} \geq 1069$$

$$X_{1,7} + X_{2,7} + X_{3,7} + X_{4,7} + X_{5,7} \geq 1128$$

$$X_{1,8} + X_{2,8} + X_{3,8} + X_{4,8} + X_{5,8} \geq 1793$$

$$X_{1,9} + X_{2,9} + X_{3,9} + X_{4,9} + X_{5,9} \geq 1821$$

$$X_{1,10} + X_{2,10} + X_{3,10} + X_{4,10} + X_{5,10} \geq 841$$

$$X_{1,11} + X_{2,11} + X_{3,11} + X_{4,11} + X_{5,11} \geq 855$$

$$X_{1,12} + X_{2,12} + X_{3,12} + X_{4,12} + X_{5,12} \geq 853$$

$$X_{1,13} + X_{2,13} + X_{3,13} + X_{4,13} + X_{5,13} \geq 2238$$

$$X_{1,14} + X_{2,14} + X_{3,14} + X_{4,14} + X_{5,14} \geq 2111$$

$$X_{1,15} + X_{2,15} + X_{3,15} + X_{4,15} + X_{5,15} \geq 2143$$

$$\sum_{j=1}^{15} x_{1,j} \geq 0 ; \sum_{j=1}^{15} x_{2,j} \geq 0 ; \sum_{j=1}^{15} x_{3,j} \geq 0 ; \sum_{j=1}^{15} x_{4,j} \geq 0 ; \sum_{j=1}^{15} x_{5,j} \geq 0$$

2. Hasil setelah penerapan metode *Saving Matrix* pada optimasi biaya transportasi di MBO Bakery dapat meminimumkan biaya transportasi sebesar Rp 16.065.095,00. Solusi metode *Saving Matrix* memberikan hasil yang lebih minimal dibandingkan dengan biaya perusahaan sebelum menerapkan metode *Saving Matrix* dengan selisih Rp 3.259.807,00. Metode *Saving Matrix* juga memberikan hasil yang lebih minimal dibandingkan solusi metode simpleks dengan selisih biaya transportasi Rp 1.110,705,00.
3. Berdasarkan analisis data hasil validasi e-monograf pada penelitian ini, diperoleh nilai rata-rata untuk aspek validasi format sebesar 4; aspek validasi isi sebesar 3,625; aspek bahasa sebesar 3,67. Total nilai rata-rata semua aspek (V_a) dari kedua validator sebesar 3,77 dan berada pada $3 \leq V_a < 4$ sehingga e-monograf yang disusun memenuhi kategori valid. Sehingga e-monograf dari

penyelesaian model transportasi ini dapat digunakan sebagai bahan pendukung pembelajaran dalam mata kuliah Program Linier karena memiliki bahasa yang sederhana dan mudah dipahami pembaca serta penyelesaiannya dituliskan secara detail dan runtut.

5.2 Saran

Berdasarkan hasil penelitian tentang penerapan metode *Saving Matrix* pada pendistribusian roti MBO Bakery, saran yang dapat diberikan adalah sebagai berikut:

1. Bagi peneliti lain, penelitian ini dapat dijadikan sebagai sumber pengetahuan baru serta referensi tambahan dan dapat dikembangkan menggunakan metode lain guna mencari solusi optimalnya.
2. Bagi perusahaan, penelitian ini dapat dijadikan sebagai acuan dalam memaksimalkan keuntungan dengan cara meminimalkan biaya transportasi yang dikeluarkan selama proses pendistribusian.
3. Bagi perusahaan, sebaiknya melakukan pengoptimalan terhadap kapasitas alat angkut agar dapat memperoleh keuntungan serta terhindar dari kenaikan biaya distribusi.

DAFTAR PUSTAKA

- Aden, dan Setiawan, T. H. (2020). Optimalisasi Keuntungan Produk Cake dengan Metode Simpleks. *STATMAT (Jurnal Statistik Dan Matematika)*, 2(1), 34–44.
- Afiani, M., Setiawani, S., dan Setiawan, T. B. (2019). Penerapan Modified Vogel's Approximation Method (MVAM) untuk Meminimumkan Biaya Transportasi (Studi Kasus: Pabrik Tatu Taufik). *Jurnal Matematika, Statistika Dan Komputasi*, 16(2), 143–149. <https://doi.org/10.20956/jmsk.v16i2.7349>
- Anggraeni, A. D., dan Rusindiyanto, R. (2020). Analisa Penentuan Rute Produk Pupuk Organik dengan Menggunakan Metode Saving Matrix Pada PT. XYZ Surabaya. *JUMINTEN*, 1(4). <https://doi.org/10.33005/juminten.v1i4.106>
- Arfana Perdana, V., Fatimah Hunusalela, Z., dan Teja Prasasty, A. (2021). Penerapan Metode Saving Matrix Dan Algoritma Nearest Neighbor Dalam Menentukan Rute Distribusi Untuk Meminimalkan Biaya Transportasi Pada PT. XYZ. *JATI UNIK : Jurnal Ilmiah Teknik Dan Manajemen Industri*, 4(2). <https://doi.org/10.30737/jatiunik.v4i2.1000>
- Arikunto, S. (2006). *Prosedur penelitian suatu pendekatan praktik*. Jakarta: Rineka Cipta.
- Cahyadi, U., dan Hidayat, A. R. (2020). Pemilihan Rute Distribusi Produk Endog Lewo dengan Menggunakan Metode Saving Matrix. *Jurnal Kalibrasi*, 18(1). <https://doi.org/10.33364/kalibrasi/v.18-1.721>
- Darsini. (2020). *Penelitian Operasional 1*.
- Erlina, P. (2009). Mengoptimalkan Biaya Transportasi Untuk Penentuan Jalur Distribusi Produk ' X ' Dengan Metode Saving Matriks. *Jurnal Penelitian Ilmu Teknik*, 9, 143–150.
- Fatmawati, E. (2020). Monograf Sebagai Salah Satu Cara Publikasi Buku Dari Hasil Penelitian. *IQRA` : Jurnal Ilmu Perpustakaan Dan Informasi (e-Journal)*, 14(1). <https://doi.org/10.30829/iqra.v14i1.7721>
- Fitriani, N. A., Pratama, R. A., Zahro, S., Utomo, P. H., dan Martini, T. S. (2021). Solving capacitated vehicle routing problem using saving matrix, sequential insertion, and nearest neighbor of product "X" in Grobogan district. *AIP Conference Proceedings*, 2326. <https://doi.org/10.1063/5.0039295>
- Galih, M., dan Dina Atika, P. (2022). Prediksi Penjualan Menggunakan Algoritma Regresi Linear pada Koperasi Karyawan Usaha Bersama. *Journal of Information and Information Security (JIFORTY)*, 3(2), 193–202. <http://ejurnal.ubharajaya.ac.id/index.php/jiforty>

- Hartama, D., Andani, S. R., Pradana, T. A. Y., Ayu, E. M., dan Solikhun. (2020). *Riset Operasi: Optimalisasi Produksi Menggunakan Metode Simpleks & Metode Grafik*.
- Heizer, J., Render, B., dan Munson, C. (2017). *Operations management : sustainability and supply chain management*.
- Herjanto, E. (2008). *Manajemen Operasi Edisi Ketiga*.
- Hidayat, R., Erwadi, -, Sari, V. R., dan Purnama Ade, V. R. (2017). Pemanfaatan Sigil Untuk Pembuatan E-Book (Electronic Book) dengan Format EPub. *Jurnal Nasional Teknologi Dan Sistem Informasi*, 3(1). <https://doi.org/10.25077/teknosi.v3i1.2017.1-8>
- Hillier, F. S., dan Lieberman, G. J. (2015). *Introduction to Operations Research Tenth Edition*. www.solver.com/using-frontline-solvers-macintosh.
- Ikhsan, A. N., Oesman, T. I., dan Yusuf, M. (2016). Optimalisasi Distribusi Produk Menggunakan Daerah Penghubung dan Metode Saving Matrix. *Jurnal REKAVASI*, 4(2), 60–118.
- Karo, N. B. (2016). Analisis Optimasi Distribusi Beras Bulog di Provinsi Jawa Barat. *MIX: Jurnal Ilmiah Manajemen*, 6(1), 103–120. https://doi.org/10.22441/jurnal_mix
- Kemala, M. I. (2014). *Monograph*.
- Kotler, P., dan Keller, K. L. (2016). *Marketing management*.
- Maharani, P., Alqodri, F., Aldhea, R., dan Cahya, D. (2015). Pemanfaatan Software Sigil Sebagai Media Pembelajaran E-Learning yang Mudah, Murah dan User Friendly dengan Format Epub Sebagai Sumber Materi. *Seminar Nasional Informasi Dan Multimedia 2015*, 25–30.
- Moleong, L. J. (2018). Metodologi Penelitian Kualitatif. In *PT Remaja Rosdakarya*.
- Nasution, F. D., S, A. M., dan Fitriani, R. (2021). Penentuan Rute Distribusi Pallet Mesh Menggunakan Metode Saving Matrix (Studi Kasus : PT. MMM). *Jurnal Manajemen Industri Dan Logistik*, 5(1), 01–09. <https://doi.org/10.30988/jmil.v5i1.542>
- Natasari, A., Ali Azzim, H., Arifin, F., dan Fauzi, M. (2021). Determination of Transport Routes using the Saving Matrix Method at PT XYZ. *Eduvest - Journal Of Universal Studies*, 1(8). <https://doi.org/10.36418/edv.v1i8.119>
- Oktaviana, N. I. (2018). *Penerapan Incessant Allocation Method (IAM) untuk Meminimumkan Biaya Transportasi Distribusi Air Mineral Dalam Kemasan (AMDK) Sebagai Monograf*.

- Parinduri, I., dan Syafwan, H. (2018). *Teknik Riset Operasi Menggunakan POM QM for Windows 3*.
- Putri, B. R. T. (2017). *Manajemen Pemasaran*.
- Rangkuti, A. (2013). *7 Model Riset Operasi dan Aplikasinya*.
- Sinaga, D. D. (2020). Optimasi Biaya Promosi Sepeda Motor Yamaha dengan Menerapkan Metode Simpleks (Studi Kasus: PT. Alfa Scorpii Pematangsiantar). *Journal of Information Sistem Research (JOSH)*, 1(3).
- Sriwidadi, T., dan Agustina, E. (2013). Analisis Optimalisasi Produksi dengan Linear Programming Melalui Metode Simpleks. *Binus Business Review*, 4(2). <https://doi.org/10.21512/bbr.v4i2.1386>
- Sudaryono. (2016). *Metode Penelitian Pendidikan*.
- Sugioko, A. (2013). Perbandingan Algoritma Bee Colony dengan Algoritma Bee Colony Tabu List dalam Penjadwalan Flow Shop. In *Jurnal Metris* (Vol. 14).
- Sugiyono. (2013). *Metode Penelitian Kuantitatif Kualitatif dan R&D*.
- Sukardi. (2013). Metodologi penelitian pendidikan: kompetensi dan praktiknya / Sukardi. In *1. PENDIDIKAN - METODOLOGI PENELITIAN, Metodologi penelitian pendidikan: kompetensi dan praktiknya / Sukardi*.
- Surachman, dan Astuti, M. (2015). *Operations Rresearch (Edisi Kedua)*.
- Sutoni, A., dan Apipudin, I. (2019). Optimalisasi Penentuan Rute Distribusi Pupuk untuk Meminimalkan Biaya Transportasi dengan Metode Saving Matrix. *SPEKTRUM INDUSTRI*, 17(2). <https://doi.org/10.12928/si.v17i2.13139>
- Syafi'i, M. F. (2015). *Optimalisasi Biaya Transportasi dalam Pendistribusian Pupuk Bersubsidi pada CV. Jamantara*.
- Utomo, H. (1993). *Manajemen Pemasaran*.

LAMPIRAN

Lampiran 1. Matrik Penelitian

MATRIK PENELITIAN

Nama : Tri Ajeng Karlinasari

Dosen Pembimbing 1 : Susi Setiawani, S.Si., M.Sc.

Dosen Pembimbing 2 : Rafiantika Megahnia Prihandini, S.Pd., M.Si.

Judul	Rumusan Masalah	Variabel	Indikator	Sumber Data	Metode Penelitian
Optimalisasi Biaya Distribusi Roti Pada Morlano Balibond Orlendy (MBO) Bakery Menggunakan <i>Saving Matrix</i> Sebagai E-Monograf	1. Bagaimana model biaya transportasi distribusi roti pada Morlano Balibond Orlendy (MBO) Bakery? 2. Bagaimana penerapan <i>Saving Matrix</i> sebagai solusi optimal dalam	1. Model transportasi 2. Optimasi distribusi produk roti 3. Metode <i>Saving Matrix</i> 4. Biaya transportasi	1. Model transportasi distribusi produk roti 2. Minimasi biaya transportasi distribusi produk roti 3. Algoritma <i>Saving Matrix</i> : 1) Mengidentifikasi matriks jarak setelah diketahui koordinat dari	1. Observasi 2. Wawancara 3. Dokumentasi 4. Kepustakaan	1. Jenis penelitian: penelitian terapan dengan menggunakan pendekatan kuantitatif 2. Daerah dan subjek penelitian: daerah penelitian terletak di Jl. Argopuro Krajan Manggisan,

Judul	Rumusan Masalah	Variabel	Indikator	Sumber Data	Metode Penelitian
	<p>menyelesaikan permasalahan model biaya transportasi distribusi roti pada Morlano Balibond Orlendy (MBO) Bakery?</p> <p>3. Bagaimana optimalitas <i>Saving Matrix</i> dalam pendistribusian produk roti pada Morlano Balibond Orlendy (MBO) Bakery?</p> <p>4. Bagaimana E-Monograf dari</p>	<p>distribusi roti</p>	<p>masing-masing lokasi menggunakan rumus:</p> $J(1,2) = \sqrt{(x_1 - x_2)^2 + (y_1 - y_2)^2}$ <p>Keterangan: J(1, 2) = jarak antara titik 1 dan 2 x_1, y_1 = koordinat titik 1 x_2, y_2 = koordinat titik 2</p> <p>2) Mengidentifikasi matriks penghematan (<i>Saving Matrix</i>) dapat dihitung dengan rumus:</p>		<p>Kecamatan Tanggul, Kabupaten Jember, Jawa Timur dan subjek penelitian adalah administrator Morlano Balibond Orlendy (MBO) Bakery</p> <p>3. Metode pengumpulan data:</p> <ol style="list-style-type: none"> Observasi Wawancara Dokumentasi <p>4. Metode analisis data:</p> <ol style="list-style-type: none"> Analisis data hasil observasi Analisis data hasil wawancara

Judul	Rumusan Masalah	Variabel	Indikator	Sumber Data	Metode Penelitian
	penyelesaian model biaya transportasi dengan menggunakan <i>Saving Matrix?</i>		$S(x, y)$ $= J(G, x)$ $+ J(G, y) - J(x, y)$ Keterangan: $S(x, y) =$ penghematan jarak antara konsumen x dengan konsumen y 3) Mengalokasikan retailer ke rute 4) Mengurutkan retailer tujuan dalam rute yang telah terdefinisi dengan menggunakan		5. Analisis data hasil perhitungan

DIGITAL REPOSITORY UNIVERSITAS JEMBER

Judul	Rumusan Masalah	Variabel	Indikator	Sumber Data	Metode Penelitian
			beberapa metode, seperti: a. <i>Farthest Insert</i> b. <i>Nearest Neighbor</i>		

Lampiran 2. Pedoman Wawancara Sebelum Revisi
PEDOMAN WAWANCARA
SEBELUM REVISI

A. Petunjuk wawancara sebagai berikut

1. Wawancara dilakukan sebelum diperoleh hasil perhitungan menggunakan *Saving Matrix*.
2. Proses wawancara didokumentasikan menggunakan media audio visual.

B. Daftar pertanyaan pada pedoman wawancara

Aspek	Pertanyaan
Proses distribusi	<ol style="list-style-type: none"> 1. Bagaimana proses pendistribusian roti di Morlano Balibond Orlendy (MBO) Bakery? 2. Dimana saja pendistribusian produk roti akan dilakukan? 3. Apakah terdapat faktor yang memengaruhi biaya bistribusi produk roti?
Alat transportasi	<ol style="list-style-type: none"> 1. Apa saja alat transportasi yang digunakan dalam proses pendistribusian produk roti di Morlano Balibond Orlendy (MBO) Bakery? 2. Berapa jumlah transportasi yang digunakan untuk pendistribusian produk roti kepada konsumen? 3. Berapa jumlah produk roti yang dapat diangkut pada masing-masing transportasi?
Biaya	<ol style="list-style-type: none"> 1. Berapa biaya transportasi yang dikeluarkan perusahaan untuk setiap kegiatan pendistribusian produk roti ke konsumen pada masing-masing transportasi? 2. Biaya apa saja yang dikeluarkan oleh perusahaan untuk setiap kegiatan pendistribusia produk roti?

Aspek	Pertanyaan
	<ol style="list-style-type: none"> 3. Apakah terdapat biaya atau upah untuk supir selain gaji pokok? 4. Apakah terdapat biaya perbaikan atau perawatan transportasi yang dikeluarkan oleh perusahaan? Jika ada, berapa biaya yang dikeluarkan dalam satu bulan? 5. Siapa yang menanggung biaya apabila terjadi kebocoran pada kendaraan pada saat pendistribusian?
Permintaan dan persediaan produk roti	<ol style="list-style-type: none"> 1. Berapa jumlah persediaan produk roti di Morlano Balibond Orlendy (MBO) Bakery dalam satu bulan? 2. Adakah persediaan produk roti khusus untuk setiap lokasi tujuan? 3. Berapa jumlah permintaan produk roti dalam satu bulan? 4. Berapa lama rata-rata masa kadaluarsa dari produk roti yang dikirimkan ke lokasi tujuan?
Harga produk roti	<ol style="list-style-type: none"> 1. Berapa harga produk roti per box di Morlano Balibond Orlendy (MBO) Bakery? 2. Apakah ada pengaruh harga produk roti apabila di dalam satu box terdapat roti dengan kondisi yang kurang baik?
Keuntungan	<ol style="list-style-type: none"> 1. Berapa keuntungan yang diperoleh perusahaan untuk setiap box produk roti?
Metode transportasi	<ol style="list-style-type: none"> 1. Apakah perusahaan sudah pernah melakukan perhitungan tentang masalah biaya transportasi? Jika pernah, bagaimana perhitungan yang dilakukan oleh perusahaan?

Lampiran 3. Pedoman Wawancara Setelah Revisi

PEDOMAN WAWANCARA**SETELAH REVISI**

A. Petunjuk wawancara sebagai berikut

1. Wawancara dilakukan sebelum diperoleh hasil perhitungan menggunakan *Saving Matrix*.
2. Proses wawancara didokumentasikan menggunakan media audio visual.

B. Daftar pertanyaan pada pedoman wawancara

Aspek	Pertanyaan
Proses distribusi	<ol style="list-style-type: none"> 1. Bagaimana proses pendistribusian roti di Morlano Balibond Orlendy (MBO) Bakery? 2. Dimana saja pendistribusian produk roti akan dilakukan? 3. Apakah terdapat faktor yang memengaruhi biaya bistribusi produk roti?
Alat transportasi	<ol style="list-style-type: none"> 1. Apa saja alat transportasi yang digunakan dalam proses pendistribusian produk roti di Morlano Balibond Orlendy (MBO) Bakery? 2. Berapa jumlah alat transportasi yang digunakan untuk pendistribusian produk roti kepada konsumen? 3. Berapa jumlah produk roti yang dapat diangkut pada masing-masing alat transportasi?
Biaya	<ol style="list-style-type: none"> 1. Berapa biaya transportasi yang dikeluarkan perusahaan untuk setiap kegiatan pendistribusian produk roti ke konsumen pada masing-masing transportasi? 2. Biaya apa saja yang dikeluarkan oleh perusahaan untuk setiap kegiatan pendistribusian produk roti? 3. Berapa gaji supir/pengendara selama satu bulan? 4. Apakah terdapat biaya atau upah untuk supir selain gaji pokok? 5. Apakah terdapat biaya perbaikan atau perawatan transportasi yang dikeluarkan oleh

Aspek	Pertanyaan
	<p>perusahaan? Jika ada, berapa biaya yang dikeluarkan dalam satu bulan?</p> <p>6. Siapa yang menanggung biaya apabila terjadi kecelakaan kerja pada kendaraan pada saat pendistribusian?</p>
Permintaan dan persediaan produk roti	<p>1. Berapa jumlah persediaan produk roti di Morlano Balibond Orlendy (MBO) Bakery dalam satu bulan?</p> <p>2. Adakah persediaan produk roti khusus untuk setiap lokasi tujuan?</p> <p>3. Berapa jumlah permintaan produk roti dalam satu bulan?</p> <p>4. Berapa lama rata-rata masa kadaluarsa dari produk roti yang dikirimkan ke lokasi tujuan?</p>
Harga produk roti	<p>1. Berapa harga produk roti per box di Morlano Balibond Orlendy (MBO) Bakery?</p> <p>2. Apakah ada pengaruh harga produk roti apabila di dalam satu box terdapat roti dengan kondisi yang kurang baik?</p>
Keuntungan	<p>1. Berapa keuntungan yang diperoleh perusahaan untuk setiap box produk roti?</p>
Metode transportasi	<p>1. Apakah perusahaan sudah pernah melakukan perhitungan tentang masalah biaya transportasi? Jika pernah, bagaimana perhitungan yang dilakukan oleh perusahaan?</p>

Lampiran 4. Lembar Validasi Pedoman Wawancara Sebelum Revisi

LEMBAR VALIDASI PEDOMAN WAWANCARA**SEBELUM REVISI**

A. Tujuan

Penggunaan instrumen ini bertujuan guna mengukur kevalidan tata bahasa dan tata tulis dalam memperoleh data yang diinginkan.

B. Petunjuk

1. Berilah tanda (√) dalam kolom penilaian yang sesuai menurut pendapat Anda.
2. Jika ada yang perlu direvisi mohon untuk menuliskan pada bagian yang telah disediakan.
3. Setelah selesai memeriksa, tuliskan tanggal pemeriksaan, nama, dan tanda tangan Anda pada bagian yang disediakan.

C. Penilaian

No.	Aspek Validasi	Aspek yang dinilai	Penilaian			
			1	2	3	4
1	Format	a. Kejelasan petunjuk pedoman wawancara				
		b. Ukuran teks dan table				
		c. Ukuran dan jenis huruf				
2	Isi	Kedalaman data yang akan digali				
3	Bahasa	a. Ketepatan struktur kalimat				
		b. Keefektifan kalimat				
		c. Komunikatif				
		d. Pemahaman terhadap pesan atau informasi				
		e. Ketetapan tata bahasa				
		f. Ketetapan ejaan				

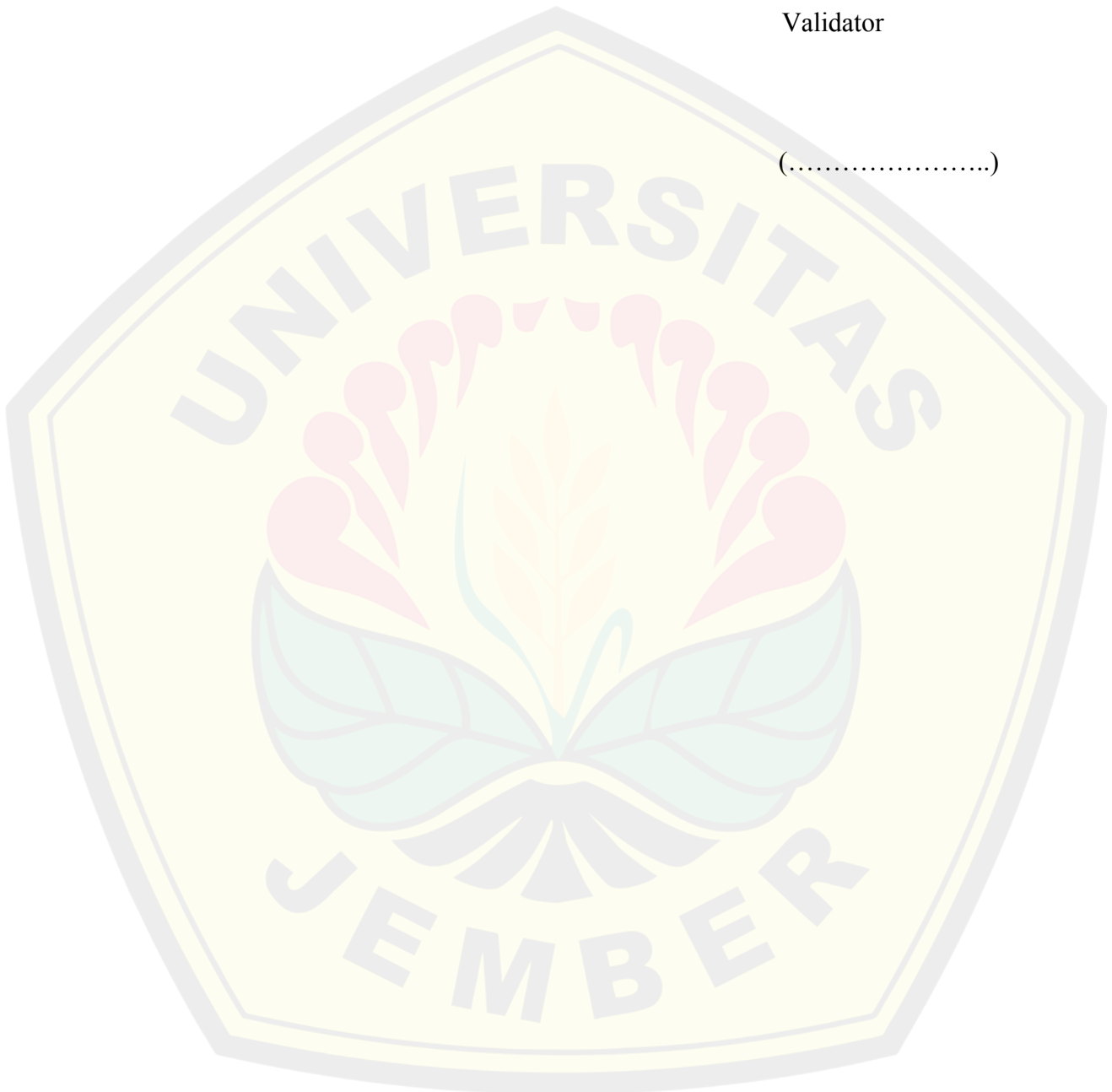
Saran revisi:

.....
.....

Jember,2021

Validator

(.....)



Lampiran 5. Lembar Validasi Pedoman Wawancara Setelah Revisi
LEMBAR VALIDASI PEDOMAN WAWANCARA
SETELAH REVISI

A. Tujuan

Penggunaan instrumen ini bertujuan guna mengukur kevalidan tata bahasa dan tata tulis dalam memperoleh data yang diinginkan.

B. Petunjuk

1. Berilah tanda (√) dalam kolom penilaian yang sesuai menurut pendapat Anda.
2. Jika ada yang perlu direvisi mohon untuk menuliskan pada bagian yang telah disediakan.
3. Setelah selesai memeriksa, tuliskan tanggal pemeriksaan, nama, dan tanda tangan Anda pada bagian yang disediakan.

C. Penilaian

No.	Aspek Validasi	Aspek yang dinilai	Penilaian			
			1	2	3	4
1	Format	a. Kejelasan petunjuk pedoman wawancara				
		b. Ukuran teks dan tabel				
		c. Ukuran dan jenis huruf				
2	Isi	Kedalaman data yang akan digali				
3	Bahasa	a. Ketepatan struktur kalimat				
		b. Keefektifan kalimat				
		c. Komunikatif				
		d. Pemahaman terhadap pesan atau informasi				
		e. Ketetapan tata bahasa				
		f. Ketetapan ejaan				

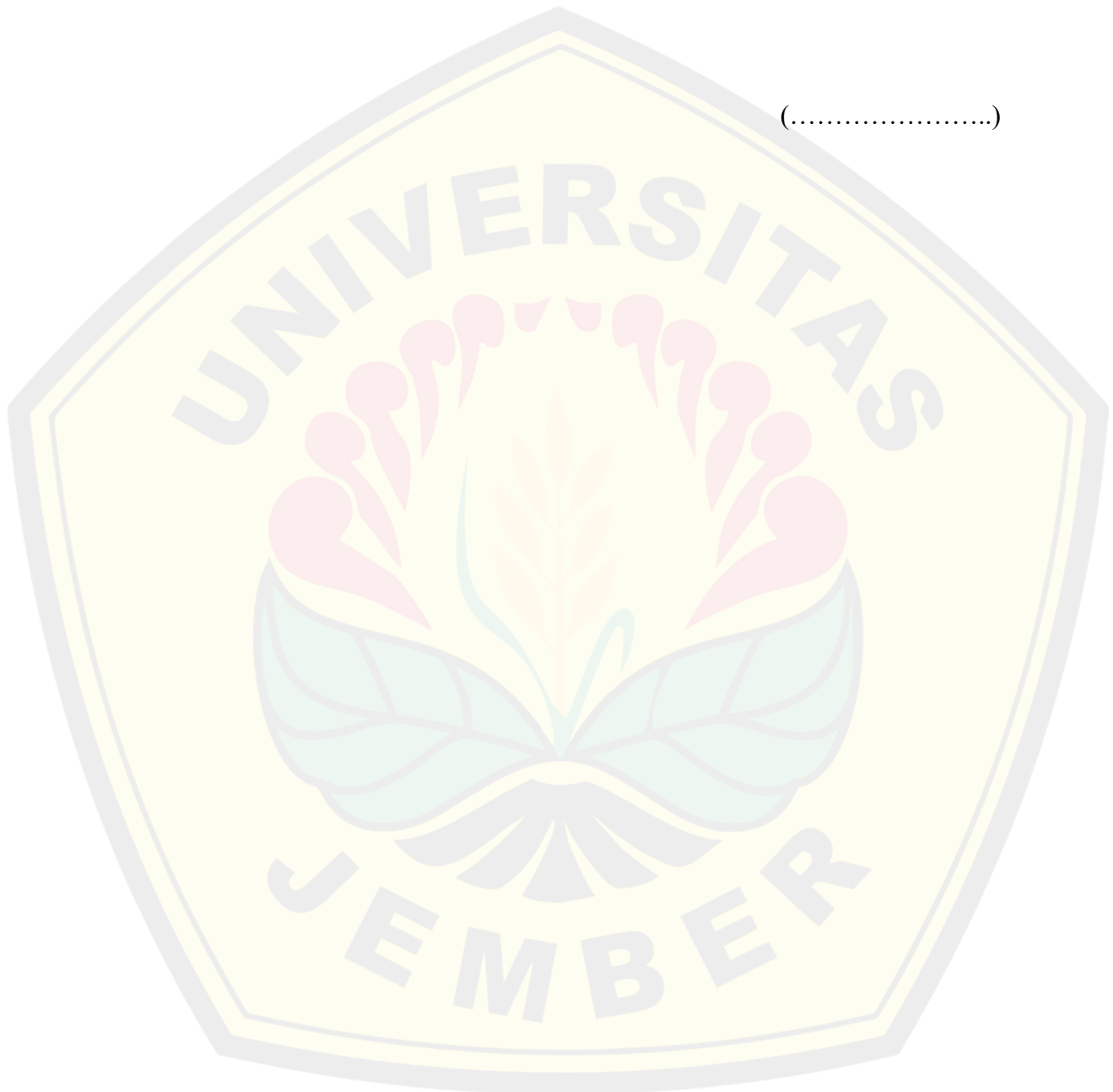
Saran revisi:

.....
.....

Jember,2022

Validator

(.....)



Lampiran 6. Pedoman Penilaian Lembar Validasi

PEDOMAN PENILAIAN LEMBAR VALIDASI

1. Validasi Format

Untuk aspek no. 1a

Skor	Indikator
1	Kejelasan petunjuk pedoman wawancara sangat kurang baik
2	Kejelasan petunjuk pedoman wawancara kurang baik
3	Kejelasan petunjuk pedoman wawancara baik
4	Kejelasan petunjuk pedoman wawancara sangat baik

Untuk aspek no. 1b

Skor	Indikator
1	Ukuran teks dan tabel sangat kurang baik
2	Ukuran teks dan tabel kurang baik
3	Ukuran teks dan tabel baik
4	Ukuran teks dan tabel sangat baik

Untuk aspek no. 1c

Skor	Indikator
1	Ukuran dan jenis huruf sangat kurang baik
2	Ukuran dan jenis huruf kurang baik
3	Ukuran dan jenis huruf baik
4	Ukuran dan jenis huruf sangat baik

2. Validasi Isi

Untuk aspek no. 2

Skor	Indikator
1	Kedalaman data yang akan digali sangat kurang baik
2	Kedalaman data yang akan digali kurang baik
3	Kedalaman data yang akan digali baik
4	Kedalaman data yang akan digali sangat baik

3. Validasi Bahasa

Untuk aspek no. 3a

Skor	Indikator
1	Ketepatan struktur kalimat sangat kurang baik
2	Ketepatan struktur kalimat kurang baik
3	Ketepatan struktur kalimat baik
4	Ketepatan struktur kalimat sangat baik

Untuk aspek no. 3b

Skor	Indikator
1	Keefektifan kalimat sangat kurang baik
2	Keefektifan kalimat kurang baik
3	Keefektifan kalimat baik
4	Keefektifan kalimat sangat baik

Untuk aspek no. 3c

Skor	Indikator
1	Bahasa yang digunakan sangat kurang komunikatif
2	Bahasa yang digunakan kurang baik komunikatif
3	Bahasa yang digunakan baik komunikatif
4	Bahasa yang digunakan sangat baik komunikatif

Untuk aspek no. 3d

Skor	Indikator
1	Pemahaman terhadap pesan atau informasi sangat kurang
2	Pemahaman terhadap pesan atau informasi kurang baik
3	Pemahaman terhadap pesan atau informasi baik
4	Pemahaman terhadap pesan atau informasi sangat baik

Untuk aspek no. 3e

Skor	Indikator
1	Ketepatan tata bahasa sangat kurang baik
2	Ketepatan tata bahasa kurang baik
3	Ketepatan tata bahasa baik
4	Ketepatan tata bahasa sangat baik

Untuk aspek no. 3f

Skor	Indikator
1	Ketepatan ejaan sangat kurang
2	Ketepatan ejaan kurang baik
3	Ketepatan ejaan baik
4	Ketepatan ejaan sangat baik



Lampiran 7. Lembar Validasi Validator 1

LEMBAR VALIDASI PEDOMAN WAWANCARA

A. Tujuan

Penggunaan instrumen ini bertujuan guna mengukur kevalidan tata bahasa dan tata tulis dalam memperoleh data yang diinginkan.

B. Petunjuk

1. Berilah tanda (√) dalam kolom penilaian yang sesuai menurut pendapat Anda.
2. Jika ada yang perlu direvisi mohon untuk menuliskan pada bagian yang telah disediakan.
3. Setelah selesai memeriksa, tuliskan tanggal pemeriksaan, nama, dan tanda tangan Anda pada bagian yang disediakan.

C. Penilaian

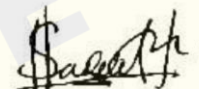
No.	Aspek Validasi	Aspek yang dinilai	Penilaian			
			1	2	3	4
1	Format	a. Kejelasan petunjuk pedoman wawancara				✓
		b. Ukuran teks dan tabel				✓
		c. Ukuran dan jenis huruf				✓
2	Isi	Kedalaman data yang akan digali			✓	
3	Bahasa	a. Ketetapan struktur kalimat				✓
		b. Keefektifan kalimat				✓
		c. Komunikatif				✓
		d. Pemahaman terhadap pesan atau informasi				✓
		e. Ketetapan tata bahasa				✓
		f. Ketetapan ejaan				✓

Saran revisi:

.....

Jember, 21 Maret 2022

Validator



(Saddam Hussien, S.Pd., M.Pd.)

Lampiran 8. Lembar Validasi Validator 2

LEMBAR VALIDASI PEDOMAN WAWANCARA

A. Tujuan

Penggunaan instrumen ini bertujuan guna mengukur kevalidan tata bahasa dan tata tulis dalam memperoleh data yang diinginkan.

B. Petunjuk

1. Berilah tanda (√) dalam kolom penilaian yang sesuai menurut pendapat Anda.
2. Jika ada yang perlu direvisi mohon untuk menuliskan pada bagian yang telah disediakan.
3. Setelah selesai memeriksa, tuliskan tanggal pemeriksaan, nama, dan tanda tangan Anda pada bagian yang disediakan.

C. Penilaian

No.	Aspek Validasi	Aspek yang dinilai	Penilaian			
			1	2	3	4
1	Format	a. Kejelasan petunjuk pedoman wawancara				✓
		b. Ukuran teks dan tabel				✓
		c. Ukuran dan jenis huruf				✓
2	Isi	Kedalaman data yang akan digali				✓
3	Bahasa	a. Ketetapan struktur kalimat				✓
		b. Keefektifan kalimat				✓
		c. Komunikatif				✓
		d. Pemahaman terhadap pesan atau informasi				✓
		e. Ketetapan tata bahasa				✓
		f. Ketetapan ejaan				✓

Saran revisi:

.....

.....

Jember, 30 Maret 2022

Validator

(Ermita Rizki A, S.Pd., M.Si.)

Lampiran 9. Analisis Data Hasil Validasi Pedoman Wawancara
ANALISIS DATA HASIL VALIDASI INSTRUMEN

PEDOMAN WAWANCARA

Tabel analisis data hasil validasi pedoman wawancara

No	Aspek Validasi	Aspek yang dinilai	Validator		I_i	A_i	V_a
			1	2			
1.	Format	a. Kejelasan petunjuk pedoman wawancara	4	4	4	3,83	3,69
		b. Ukuran teks dan tabel	4	3	3,5		
		c. Ukuran dan jenis huruf	4	4	4		
2.	Isi	Kedalaman data yang akan digali	3	4	3,5	3,5	
3.	Bahasa	a. Ketepatan struktur kalimat	4	4	4	3,75	
		b. Keefektifan kalimat	4	3	3,5		
		c. Komunikatif	4	3	3,5		
		d. Pemahaman terhadap pesan atau informasi	4	3	3,5		
		e. Ketepatan tata bahasa	4	4	4		
		f. Ketepatan ejaan	4	4	4		

Berdasarkan tabel analisis data hasil validasi pedoman wawancara di atas, diperoleh nilai rata-rata dari kedua validator (V_a) adalah 3,69 dan berada pada $3 \leq V_a \leq 4$, sehingga kriteria validitas pedoman wawancara dikatakan valid.

Keterangan:

1. Aspek validasi format
 - a. Kejelasan petunjuk pedoman wawancara sangat baik
 - b. Ukuran teks dan tabel baik
 - c. Ukuran dan jenis huruf sangat baik
2. Aspek validasi isi
 - Kedalaman data yang akan digali baik
3. Aspek validasi Bahasa
 - a. Ketepatan struktur kalimat sangat baik
 - b. Keefektifan kalimat baik

- c. Bahasa yang digunakan komunikatif
- d. Pemahaman terhadap pesan atau informasi baik
- e. Ketepatan tata bahasa sangat baik
- f. Ketepatan ejaan sangat baik



Lampiran 10. Transkrip Data Hasil Wawancara

TRANSKRIP DATA HASIL WAWANCARA

Transkrip data hasil wawancara dilakukan kepada 1 orang karyawan di Perusahaan Roti Morlano Balibond Orlendy (MBO) Bakery. Transkrip ini ditulis untuk mewakili data hasil wawancara yang telah diperoleh.

Narasumber : Manajer Perusahaan Roti Morlano Balibond Orlendy (MBO) Bakery

Kode Subjek : S1

P : “Assalamu’alaikum Bapak. Mohon maaf mengganggu waktunya. Saya datang untuk melaksanakan wawancara terkait data penelitian yang saya butuhkan untuk skripsi saya.”

S1 : “Walaikumsalam. Iya mbak, silahkan. Dari mana dulu ini pertanyaannya?”

P : “Baik Bapak. Untuk pertanyaan pertama yaitu di pabrik ini proses pendistribusiannya itu bagaimana nggeh Pak?”

S1 : “Jadi, terkait penjualan ya. Penjualan kita itu sistemnya konsinasi. Konsinasi itu nitip jual. Jadi contohnya kita nitip di toko, toko A misalnya ya. Kita nitip di toko A, itu nanti dikunjungi kembali minggu depannya lagi. Seperti itu konsinasi. Jadi mereka bayar yang laku saja. Kalau ada yang tidak laku, ya kita tarik dan itu sebagai retur. Jadi pada intinya tiap toko tidak ada resiko apapun, karena resiko tetap ada di kita (perusahaan). Jadi kunjungan per toko itu wajib marketing kami mengunjungi seminggu sekali.”

P : “Alasannya apa Pak, kenapa pakai sistem penjualan konsinasi?”

S1 : “Ya, sistem penjualan itu. Sekarang mana ada orang mau, ‘nih saya jual, ya saya bayarkan’. Hampir tidak ada yang seperti itu. Ya kita titipkan, titip jual. Ya ada, sistem cash juga ada. Cuma kalau sistem cash itu resikonya ke kami juga. Artinya ketika terjadi retur, kita harus tukar kan. tukar barang. Kalau kami kan menghindari itu, karena daripada kita menukar barang lebih baik kita carikan toko baru untuk pelanggan-pelanggan baru kita.”

P : “Kemudian untuk pendistribusiannya atau penjualannya itu dimana saja Bapak kalau di Jawa Timur nya?”

SI : “Jadi, kita ini ada istilah, eee dua istilah yang digunakan oleh marketing kami, yaitu ada yang lokal ada yang luar kota. Jadi, kalau yang lokal itu mereka bisa pulang tiap hari. Tapi kalau untuk yang luar kota biasanya 2 hari, menginap 1 malam. Contoh, pengiriman yang masih area Jawa Timur yang luar kota yaitu Madura. Contoh pengiriman lokal yang pulang setiap hari itu Banyuwangi dan sekitarnya, Probolinggo dan sekitarnya, Jember dan sekitarnya, Pasuruan dan sekitarnya. Situbondo dan sekitarnya. Jadi masing-masing armada yang kita gunakan punya jalur sendiri di setiap harinya.”

P : “Lalu apakah terdapat faktor yang mempengaruhi biaya pendistribusian?”

SI : “Ya jelas ada, karena situasi di jalan kan jelas tidak sama ya. Kalau harapan kita normal-normal aja. Misalnya nih, terjadi kemacetan. Macet ya juga banyak faktor, sehingga kita harus mencari jalan alternatif sampe muter, jadi otomatis kan mempengaruhi biaya operasional seperti BBM nya. Kemudian kondisi pasarnya juga. Misalkan produksi yang telat, sehingga pemberangkatan pendistribusian juga telat. Itu juga pengaruh.”

P : “Alat transportasi yang digunakan pabrik untuk proses pendistribusian rotinya ini memakai apa Pak?”

SI : “Memakai mobil Van mbak. Blind Van.”

P : “Berapa mobil Van yang digunakan Pak?”

SI : “Sementara ini masih 6 armada.”

P : “Dalam satu armada itu, berapa kapasitas roti yang bisa diangkut sekali jalan?”

SI : “Yang mana dulu nih? Yang lokal atau yang luar kota? Soalnya kapasitasnya beda mbak.”

P : “Yang lokal berapa banyak dan yang luar kota berapa banyak Pak?”

SI : “Kita ambil data hari normal saja ya. Untuk yang lokal itu sekitar 1.240 roti yang bisa terangkut. Kalau untuk yang luar kota kan 2 hari itu, jadi bisa angkut 1.520 roti.”

P : “Berapa biaya transportasi yang dikeluarkan perusahaan untuk proses pendistribusian setiap armadanya?”

S1 : “Untuk yang luar kota itu maksimal mencapai Rp1.500.000,-. Sedangkan untuk yang lokal antara Rp400.000,- sampai Rp600.000,- per harinya.”

P : “Dari biaya yang sudah disebutkan sebelumnya itu, termasuk biaya apa saja Pak?”

S1 : “BBM, biaya makan, biaya rokok, kemudian bayar tol juga.”

P : “Berapa biaya BBM yang dikeluarkan setiap armada dalam sekali pendistribusian?”

S1 : “Untuk yang lokal itu sekitar Rp320.000/armada. Sedangkan untuk yang luar kota sekitar Rp750.000.”

P : “Dalam satu armada itu ada berapa orang Bapak?”

S1 : “Dua. Supir sama salesnya.”

P : “Untuk Gaji supir dan salesnya itu berapa Bapak selama satu bulannya?”

S1 : “Gaji yang diberikan ke supir dan sales dari perusahaan itu bisa dikatakan melebihi UMR Jember mbak, jadi bisa dibilang gaji nya itu Rp3.500.000,- /orang. Itu sudah termasuk biaya makan sudah.”

P : “Berarti tidak ada upah atau biaya selain gaji pokok itu nggeh Bapak?”

S1 : “Kalau upah tidak ada, mungkin kalau yang dimaksud bonus itu ada. Hanya saja kita tidak bisa menentukan kapan dan berapa bonus itu diberikan. Jadi kita melihat situasi dan kondisi supir dan salesnya itu.”

P : “Kemudian apakah ada biaya untuk perbaikan atau perawatan armadanya? Jika ada, berapa biaya yang dikeluarkan untuk satu bulannya?”

S1 : “Kita bisa mengeluarkan biaya perawatan rutin itu rata-rata 1 armada habis Rp250.000, jadi bisa dikalkulasi sendiri untuk satu bulannya habis berapa untuk semua armadanya.”

P : “Baik Bapak. Kemudian, misalkan pada saat proses pendistribusian terjadi kecelakaan kerja seperti kebocoran ban, itu yang menanggung biayanya siapa Pak?”

S1 : “Kita melihat kondisinya lagi mbak. Kita memperhatikan juga bagaimana kronologinya. Apabila memang dari kelalaian karyawan kami, ya karyawan yang menanggung mbak. Namun apabila kebocoran di tengah jalan yang kita juga tidak bisa memperkirakan hal tersebut terjadi, ya biayanya ditanggung

perusahaan. Namun biasanya sebelum berangkat, kami melakukan pengecekan lagi, ada yang kempes tidak bannya, ada yang bocor tidak. Begitu.”

P : “Terus itu Pak. Berapa banyak persediaan roti yang disediakan pabrik?”

SI : “Disini kan rotinya harus fresh mbak, jadi kita produksinya setiap hari. Jadi setiap hari itu juga tergantung per mobilnya. Ini seperti data yang di komputer ini. Ini saja totalnya kalau dijumlah 6.864 roti untuk sekali pendistribusian. Ini satu hari ya mbak. Jadi misal ditanyakan satu bulannya berapa, bisa dikalkulasi sendiri.”

P : “Izin mengambil foto data nya nggeh Pak.”

SI : “Silahkan mbak.”

P : “Berarti ini tidak ada persediaan roti khusus untuk setiap tokonya itu nggeh?”

SI : “Iya mbak, bener.”

P : “Untuk jumlah permintaan rotinya itu berapa Pak dalam satu satu bulannya?”

SI : “Untuk jumlah permintaan ini kami kondisional mbak, tergantung tokonya. Ada yang memang meminta sekian roti, tapi ada juga yang sudah ditentukan perusahaan. Ya kurang lebih kalau satu bulan hampir sama dengan persediaan itu. Karena balik lagi ke yang tadi, setiap hari yang diproduksi pasti akan terangkut oleh tiap armada dan diantarkan ke toko-toko. Dan misal ada retur roti, nanti disini sudah ada yang mengkoordinir atau mengatur roti retur nya. Karena untuk kadaluarsa nya sendiri, roti kami itu bisa bertahan 12 hari. Jadi pas di retur kondisi rotinya ya masih terbilang bagus. Nanti itu akan ada yang beli terus dijual murah seperti dijual-jual ke penumpang bis, ke pasar-pasar, atau dimana. Kalau misal ada roti yang sudah berjarmur, ya itu juga ada yang antri beli buat pakan ternak.”

P : “Berarti lama kadaluarsa rotinya itu 12 hari setelah diproduksi nggeh Pak?”

SI : “Iya mbak.”

P : “Untuk harga tiap macam rotinya berapa Pak?”

SI : “Ini mbak foto yang ini saja gapapa, banyak soalnya macamnya.”

P : “Baik, sudah Pak. Oiya untuk harga ini apa nantinya ada perubahan ketika waktu pendistribusian kemudian ditemukan roti yang kondisinya kurang baik?”

SI : “Tidak ada perubahan mbak, karena ketika ditemukan roti yang kondisinya kurang bagus, maka roti itu dibawa kembali ke pabrik.”

P : “Berapa keuntungan yang didapat perusahaan untuk tiap macam produk rotinya?”

SI : “Untuk keuntungan ini ribet mbak, berhubungan sama produksi, dan juga ini sebenarnya rahasia perusahaan, jadi saya kasih gambaran saja ya. Misal untuk roti tawar, roti tawar ini ada batasan retur maksimal 15%. Jadi nanti tinggal dihitung saja, misal membawa roti tawar sebanyak 80 bungkus, kalikan saja dengan harganya. Nah totalnya itu nanti dikalikan 15%, maka hasilnya itu yang harus masuk ke kami,”

P : “Apakah perusahaan sudah pernah melakukan perhitungan tentang masalah biaya transportasi?”

SI : “Pernah. Ya seperti tadi itu sudah. Dihitung habis bensinnya berapa, kemudian nanti perhitungannya itu dimasukkan di komputer.”

P : “Untuk rute pendistribusiannya ini bagaimana Pak?”

SI : “Untuk rute nya nanti bisa ditanyakan ke supirnya langsung saja mbak, tapi kalau hari ini tidak ada yang di pabrik, mungkin bisa nanti pas hari Minggu, saya bantu buat ngehubungi supirnya. Minggu lagi saja kesini biar dapet jalurnya.”

P : “Enggeh pun Pak, hari Minggu saja saya kembali kesini. Dan untuk hari ini Insyaallah sudah cukup informasinya Pak. Terimakasih banyak Pak sudah memberikan informasi yang saya butuhkan.”

SI : “Iya mbak, sama-sama. Semoga lancar skripsinya.”

P : “Enggeh Bapak, Aamiin.”

2.12 Lampiran 11. Biaya Transportasi Data Perusahaan

BIAYA TRANSPORTASI PERUSAHAAN

Tujuan	Alat Transportasi				
	A1	A2	A3	A4	A5
B1	Rp 115.000,00	-	-	-	-
B2	Rp 125.000,00	-	-	-	-
B3	Rp 145.000,00	-	-	-	-
B4	-	Rp 165.000,00	-	-	-
B5	-	Rp 190.000,00	-	-	-
B6	-	Rp 240.000,00	-	-	-
B7	-	-	Rp 190.000,00	-	-
B8	-	-	Rp 200.000,00	-	-
B9	-	-	Rp 195.000,00	-	-
B10	-	-	-	Rp 210.000,00	-
B11	-	-	-	Rp 215.000,00	-
B12	-	-	-	Rp 220.000,00	-
B13	-	-	-	-	Rp 21.000,00
B14	-	-	-	-	Rp 35.000,00
B15	-	-	-	-	Rp 50.000,00

Lampiran 12. Hasil Biaya Transportasi per Bungkus Roti

HASIL PERHITUNGAN BIAYA TRANSPORTASI PER BUNGKUS

Tujuan	Armada				
	A1	A1	A3	A4	A5
B1	$\frac{533140+460000}{1334} = 744$	$\frac{533140+466817}{1334} = 750$	$\frac{533140+463442}{1334} = 747$	$\frac{533140+460175}{1334} = 745$	$\frac{533140+470255}{1334} = 752$
B2	$\frac{533140+500000}{1338} = 772$	$\frac{533140+497428}{1338} = 770$	$\frac{533140+493831}{1338} = 768$	$\frac{533140+490351}{1338} = 765$	$\frac{533140+501091}{1338} = 773$
B3	$\frac{533140+580000}{1363} = 817$	$\frac{533140+573955}{1363} = 812$	$\frac{533140+569805}{1363} = 809$	$\frac{533140+565789}{1363} = 806$	$\frac{533140+578182}{1363} = 815$
B4	$\frac{533140+658905}{1040} =$ 1146	$\frac{533140+660000}{1040} =$ 1147	$\frac{533140+653377}{1040} =$ 1141	$\frac{533140+648772}{1040} =$ 1136	$\frac{533140+662982}{1040} =$ 1150
B5	$\frac{533140+766199}{1701} = 764$	$\frac{533140+760000}{1701} = 760$	$\frac{533140+759740}{1701} = 760$	$\frac{533140+754386}{1701} = 757$	$\frac{533140+770909}{1701} = 767$
B6	$\frac{533140+967711}{1069} =$ 1395	$\frac{533140+960000}{1069} =$ 1397	$\frac{533140+949675}{1069} =$ 1387	$\frac{533140+942982}{1069} =$ 1381	$\frac{533140+963636}{1069} =$ 1400
B7	$\frac{533140+773831}{1128} =$ 1159	$\frac{533140+772926}{1128} =$ 1158	$\frac{533140+760000}{1128} =$ 1146	$\frac{533140+761930}{1128} =$ 1148	$\frac{533140+778618}{1128} =$ 1163
B8	$\frac{533140+796816}{1793} = 742$	$\frac{533140+795884}{1793} = 741$	$\frac{533140+800000}{1793} = 744$	$\frac{533140+784561}{1793} = 735$	$\frac{533140+801745}{1793} = 744$
B9	$\frac{533140+789154}{1821} = 726$	$\frac{533140+788232}{1821} = 726$	$\frac{533140+780000}{1821} = 721$	$\frac{533140+777018}{1821} = 719$	$\frac{533140+794036}{1821} = 729$

DIGITAL REPOSITORY UNIVERSITAS JEMBER

Tujuan	Armada				
	A1	A1	A3	A4	A5
B10	$\frac{533140+850448}{841} = 1645$	$\frac{533140+849453}{841} = 1644$	$\frac{533140+843312}{841} = 1637$	$\frac{533140+840000}{841} = 1633$	$\frac{533140+855709}{841} = 1651$
B11	$\frac{533140+873433}{855} = 1645$	$\frac{533140+872412}{855} = 1644$	$\frac{533140+866104}{855} = 1637$	$\frac{533140+860000}{855} = 1629$	$\frac{533140+878836}{855} = 1651$
B12	$\frac{533140+896418}{853} = 1676$	$\frac{533140+895370}{853} = 1675$	$\frac{533140+888896}{853} = 1667$	$\frac{533140+880000}{853} = 1657$	$\frac{533140+901964}{853} = 1682$
B13	$\frac{533140+84279}{2238} = 276$	$\frac{533140+84180}{2238} = 276$	$\frac{533140+83571}{2238} = 276$	$\frac{533140+82982}{2238} = 275$	$\frac{533140+84000}{2238} = 276$
B14	$\frac{533140+137910}{2111} = 318$	$\frac{533140+137749}{2111} = 318$	$\frac{533140+136753}{2111} = 317$	$\frac{533140+135789}{2111} = 317$	$\frac{533140+140000}{2111} = 319$
B15	$\frac{533140+199204}{2133} = 343$	$\frac{533140+198971}{2133} = 343$	$\frac{533140+197532}{2133} = 343$	$\frac{533140+196140}{2133} = 342$	$\frac{533140+200000}{21334} = 344$

Lampiran 13. Perhitungan Biaya Tetap

PERHITUNGAN BIAYA TETAP

1. Biaya Perawatan

Biaya perawatan alat transportasi berupa biaya perawatan rutin, biaya ganti oli dan biaya ganti ban. Biaya rutin yang dikeluarkan perusahaan untuk setiap armada sebesar Rp 250.000,00. Ganti oli dilakukan perusahaan setiap 1 bulan sekali dengan biaya yang dikeluarkan setiap armadanya sebesar Rp 225.000,00. Sedangkan ganti ban dilakukan perusahaan setiap 3 bulan sekali dengan biaya yang dikeluarkan setiap armadanya sebesar Rp 500.000,00.

Dikarenakan hanya biaya ganti ban yang dilakukan setiap 3 bulan sekali, maka perlu dibagi dengan 3 untuk mendapat biaya satu bulan, yaitu sebesar Rp 166.667,00.

2. Gaji Pokok Karyawan

Gaji pokok untuk supir dan sales diberikan perusahaan dalam satu bulan sebesar Rp 7.000.00,00.

Data di atas merupakan data perbulan dan perlu dilakukan perhitungan menyesuaikan asumsi untuk kecamatan yang dikunjungi dalam satu bulan (43 kecamatan) kemudian dikalikan jumlah total kecamatan yang dikunjungi dalam satu kali kunjungan (3 kecamatan), maka diperoleh total biaya tetap yang dikeluarkan perusahaan sebesar Rp 2.665.698,00 dalam satu bulan atau Rp 533.140,00 untuk setiap armadanya.

Lampiran 14. Perhitungan Biaya Tidak Tetap

PERHITUNGAN BIAYA TIDAK TETAP

Tujuan	Jarak Tempuh dalam Satu Kali Pengiriman
B1	60,6 km x 2 = 121,2 km
B2	65,1 km x 2 = 130,2 km
B3	75,3 km x 2 = 150,6 km
B4	86 km x 2 = 172 km
B5	100 km x 2 = 200 km
B6	125 km x 2 = 250 km
B7	101 km x 2 = 202 km
B8	104 km x 2 = 208 km
B9	103 km x 2 = 206 km
B10	111 km x 2 = 222 km
B11	114 km x 2 = 228 km
B12	117 km x 2 = 234 km
B13	11,1 km x 2 = 22,2 km
B14	18,4 km x 2 = 36,8 km
B15	26 km x 2 = 52 km

Tabel biaya transportasi dari perusahaan

Tujuan	Armada				
	A1	A2	A3	A4	A5
B1	115000	-	-	-	-
B2	125000	-	-	-	-
B3	145000	-	-	-	-
B4	-	165000	-	-	-
B5	-	190000	-	-	-
B6	-	240000	-	-	-
B7	-	-	190000	-	-
B8	-	-	200000	-	-
B9	-	-	195000	-	-
B10	-	-	-	210000	-
B11	-	-	-	215000	-
B12	-	-	-	220000	-
B13	-	-	-	-	21000

Tujuan	Armada				
	A1	A2	A3	A4	A5
B14	-	-	-	-	35000
B15	-	-	-	-	50000

Tabel biaya transportasi per km

Armada	Biaya Transportasi per km
A1	$(115.000 + 125.000 + 145.000) : (121,2 + 130,2 + 150,6) = 958$
A2	$(165.000 + 190.000 + 240.000) : (172 + 200 + 250) = 957$
A3	$(190.000 + 200.000 + 195.000) : (202 + 208 + 206) = 950$
A4	$(210.000 + 215.000 + 220.000) : (222 + 228 + 234) = 943$
A5	$(21.000 + 35.000 + 50.000) : (22,2 + 36,8 + 52) = 964$

Tabel biaya transportasi dengan asumsi

Tujuan	Armada				
	A1	A2	A3	A4	A5
B1	115000	116704	115860	115044	117564
B2	125000	124357	123458	122588	125273
B3	145000	143489	142451	141447	144545
B4	164726	165000	163344	162193	165745
B5	191542	190000	189935	188596	192727
B6	239428	240000	237419	235746	240909
B7	193458	193232	190000	190482	194655
B8	199204	198971	200000	196140	200436
B9	197289	197058	195000	194254	198509
B10	212612	212363	210828	210000	213927
B11	218358	218103	216526	215000	219709
B12	224104	223842	222224	220000	225491
B13	21070	21045	20893	20746	21000
B14	34478	34437	34188	33947	35000
B15	49801	49743	49383	49035	50000

Tabel banyak pendistribusian dalam satu bulan

Tujuan	Armada				
	A1	A2	A3	A4	A5
B1	4	0	0	0	0
B2	4	0	0	0	0
B3	4	0	0	0	0
B4	0	4	0	0	0
B5	0	4	0	0	0
B6	0	4	0	0	0
B7	0	0	4	0	0
B8	0	0	4	0	0
B9	0	0	4	0	0
B10	0	0	0	4	0
B11	0	0	0	4	0
B12	0	0	0	4	0
B13	0	0	0	0	4
B14	0	0	0	0	4
B15	0	0	0	0	4

Tabel biaya tidak tetap

Tujuan	Armada				
	A1	A2	A3	A4	A5
B1	115000 x 4 = 460000	116704 x 4 = 466817	115860 x 4 = 463442	115044 x 4 = 460175	117564 x 4 = 470255
B2	125000 x 4 = 500000	124357 x 4 = 497428	123458 x 4 = 493831	122588 x 4 = 490351	125273 x 4 = 501091
B3	145000 x 4 = 580000	143489 x 4 = 573955	142451 x 4 = 569805	141447 x 4 = 565789	144545 x 4 = 578182
B4	164726 x 4 = 658905	165000 x 4 = 660000	163344 x 4 = 653377	162193 x 4 = 648772	165745 x 4 = 662982
B5	191542 x 4 = 766169	190000 x 4 = 760000	189935 x 4 = 759740	188596 x 4 = 754386	192727 x 4 = 770909
B6	239428 x 4 = 957711	240000 x 4 = 960000	237419 x 4 = 949675	235746 x 4 = 942982	240909 x 4 = 963636
B7	193458 x 4 = 773831	193232 x 4 = 772926	190000 x 4 = 760000	190482 x 4 = 761930	194655 x 4 = 778618
B8	199204 x 4 = 796816	198971 x 4 = 795884	200000 x 4 = 800000	196140 x 4 = 784561	200436 x 4 = 801745
B9	197289 x 4 = 789154	197058 x 4 = 788232	195000 x 4 = 780000	194254 x 4 = 777018	198509 x 4 = 794036
B10	212612 x 4 = 850448	212363 x 4 = 849453	210828 x 4 = 843312	210000 x 4 = 840000	213927 x 4 = 855709
B11	218358 x 4 = 873433	218103 x 4 = 872412	216526 x 4 = 866104	215000 x 4 = 860000	219709 x 4 = 878836
B12	224104 x 4 = 896418	223842 x 4 = 895370	222224 x 4 = 888896	220000 x 4 = 880000	225491 x 4 = 901964
B13	21070 x 4 = 84279	21045 x 4 = 84180	20893 x 4 = 83571	20746 x 4 = 82982	21000 x 4 = 84000
B14	34478 x 4 = 137910	34437 x 4 = 137749	34188 x 4 = 136753	33947 x 4 = 135789	35000 x 4 = 140000
B15	49801 x 4 = 199204	49743 x 4 = 198971	49383 x 4 = 197532	49035 x 4 = 196140	50000 x 4 = 200000

Lampiran 15. Data Rata-Rata Permintaan

**DATA RATA-RATA PERMINTAAN ROTI PADA BULAN JANUARI –
MARET 2022**

Tabel rata-rata permintaan roti Bulan Januari 2022

Tujuan	Armada				
	A1	A2	A3	A4	A5
B1	694	-	648	-	-
B2	687	-	-	-	661
B3	698	-	-	-	680
B4	-	1040	-	-	-
B5	-	1014	672	-	-
B6	-	1059	-	-	-
B7	-	-	1125	-	-
B8	-	653	1140	-	-
B9	-	670	1150	-	-
B10	-	-	-	840	-
B11	-	-	-	860	-
B12	-	-	-	856	-
B13	679	-	798	-	755
B14	-	701	-	615	800
B15	-	687	-	662	785

Tabel Rata-Rata Permintaan Roti Bulan Februari 2022

Tujuan	Armada				
	A1	A2	A3	A4	A5
B1	674	-	657	-	-
B2	670	-	-	-	666
B3	685	-	-	-	676
B4	-	1043	-	-	-
B5	-	1027	679	-	-
B6	-	1070	-	-	-
B7	-	-	1130	-	-
B8	-	658	1126	-	-
B9	-	667	1148	-	-
B10	-	-	-	836	-
B11	-	-	-	850	-
B12	-	-	-	848	-
B13	699	-	790	-	761
B14	-	697	-	618	786
B15	-	680	-	665	797

Tabel Rata-Rata Permintaan Roti Bulan Maret 2022

Tujuan	Armada				
	A1	A2	A3	A4	A5
B1	680	-	649	-	-
B2	666	-	-	-	666
B3	675	-	-	-	675
B4	-	1038	-	-	-
B5	-	1038	674	-	-
B6	-	1077	-	-	-
B7	-	-	1128	-	-
B8	-	663	1138	-	-
B9	-	670	1158	-	-
B10	-	-	-	847	-
B11	-	-	-	854	-
B12	-	-	-	856	-
B13	694	-	786	-	753
B14	-	698	-	625	792
B15	-	677	-	668	780

Tabel Jumlah Rata-Rata Permintaan Selama Bulan Januari – Maret 2022

Tujuan	Armada					Jumlah
	A1	A2	A3	A4	A5	
B1	683	-	651	-	-	1334
B2	674	-	-	-	664	1339
B3	686	-	-	-	677	1363
B4	-	1040	-	-	-	1040
B5	-	1026	675	-	-	1701
B6	-	1069	-	-	-	1069
B7	-	-	1128	-	-	1128
B8	-	658	1135	-	-	1793
B9	-	669	1152	-	-	1821
B10	-	-	-	841	-	841
B11	-	-	-	855	-	855
B12	-	-	-	853	-	853
B13	691	-	791	-	756	2238
B14	-	699	-	619	793	2111
B15	-	681	-	665	787	2134
Jumlah Permintaan						21619

Tabel Asumsi Rata-Rata Permintaan Setiap Bulan

Tujuan	Armada					Jumlah
	A1	A2	A3	A4	A5	
B1	1334	1334	1334	1334	1334	6670
B2	1339	1339	1339	1339	1339	6693
B3	1363	1363	1363	1363	1363	6815
B4	1040	1040	1040	1040	1040	5202
B5	1701	1701	1701	1701	1701	8507
B6	1069	1069	1069	1069	1069	5343
B7	1128	1128	1128	1128	1128	5638
B8	1793	1793	1793	1793	1793	8963
B9	1821	1821	1821	1821	1821	9105
B10	841	841	841	841	841	4205
B11	855	855	855	855	855	4273
B12	853	853	853	853	853	4267
B13	2238	2238	2238	2238	2238	11192
B14	2111	2111	2111	2111	2111	10553
B15	2134	2134	2134	2134	2134	10668
Jumlah	21619	21619	21619	21619	21619	108095

Lampiran 16. Data Pangkalan Pendistribusian Roti

TABEL DATA PANGKALAN PENDISTRIBUSIAN ROTI

No	Sales	Kecamatan	Kabupaten/Kota	Provinsi
1	Iyon	Leces	Probolinggo	Jawa Timur
2	Iyon	Wonoasih	Probolinggo	Jawa Timur
3	Iyon	Sumberasih	Probolinggo	Jawa Timur
4	Yanto	Glenmore	Banyuwangi	Jawa Timur
5	Yanto	Genteng	Banyuwangi	Jawa Timur
6	Yanto	Muncar	Banyuwangi	Jawa Timur
7	Amir	Panji	Situbondo	Jawa Timur
8	Amir	Panarukan	Situbondo	Jawa Timur
9	Amir	Kapongan	Situbondo	Jawa Timur
10	Inung	Bugul	Pasuruan	Jawa Timur
11	Inung	Rangge	Pasuruan	Jawa Timur
12	Inung	Kraton	Pasuruan	Jawa Timur
13	Hari	Bangsalsari	Jember	Jawa Timur
14	Hari	Rambi	Jember	Jawa Timur
15	Hari	Mangli	Jember	Jawa Timur

Lampiran 17. Surat Izin Penelitian



KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN,
RISET, DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS JEMBER
FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN

Jalan Kalimantan Nomor 37 Kampus Bumi Tegalboto Jember 68121
Telepon: (0331)- 330224, 334267, 337422, 333147 * Faximile: 0331-339029
Laman: www.fkip.unej.ac.id

Nomor : 3109 /UN25.1.5/SP/2022
Lampiran : -
Perihal : Permohonan Izin Penelitian

Jember, 01 APR 2022

Yth. Pimpinan
Perusahaan Roti Morlano Balibond Orlendy (MBO) Bakery
di Jl. Argopuro, Manggis
Kecamatan Tanggul, Kabupaten Jember

Diberitahukan dengan hormat, bahwa mahasiswa FKIP Universitas Jember di bawah ini:

Nama : Tri Ajeng Karlinsari
NIM : 180210101121
Jurusan : Pendidikan Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Program Studi : Pendidikan Matematika
Rencana Pelaksanaan : April - Mei 2022

Berkenaan dengan penyelesaian studinya, mahasiswa tersebut bermaksud melaksanakan penelitian di Perusahaan yang Bapak/Ibu pimpin dengan judul "Optimalisasi Biaya Distribusi Roti pada Morlano Balibond Orlendy (MBO) Bakery Menggunakan *Saving Matrix* sebagai *E-Monograf*". Sehubungan dengan hal tersebut, mohon Bapak/Ibu berkenan memberikan izin dan sekaligus memberikan bantuan informasi yang diperlukan.

Demikian permohonan ini kami sampaikan atas perhatian dan kerjasama yang baik kami sampaikan terima kasih.

a.n. Dekan
Wakil Dekan I,



Drs. Nuriman, Ph.D.
NIP. 196506011993021001

Lampiran 18. Lembar Validasi E-Monograf

LEMBAR VALIDASI E-MONOGRAP

A. Tujuan

Penggunaan instrument ini bertujuan guna mengukur kevalidan tata bahasa dan tata tulis dalam memperoleh data yang diinginkan.

B. Petunjuk

1. Berilah tanda (√) dalam kolom penilaian yang sesuai menurut pendapat Anda.
2. Jika ada yang perlu direvisi mohon untuk menuliskan pada bagian yang telah disediakan.
3. Setelah selesai memeriksa, tuliskan tanggal pemeriksaan, nama, dan tanda tangan Anda pada bagian yang disediakan.

C. Penilaian

No.	Aspek Validasi	Aspek yang dinilai	Penilaian			
			1	2	3	4
1	Format	a. Cover				
		b. Kesesuaian warna yang digunakan				
		c. Kesesuaian ukuran dan jenis huruf				
		d. Kesesuaian ukuran dan tebal buku				
		e. Konsistensi tata letak tabel				
2	Isi	a. Kesesuaian isi dengan judul				
		b. Keruntutan daftar isi buku				
		c. Keruntutan langkah-langkah metode				
		d. Kelengkapan langkah-langkah metode				
3	Bahasa	a. Kejelasan bahasa yang digunakan				
		b. Ketepatan ejaan				
		c. Keefektifan kalimat yang digunakan				

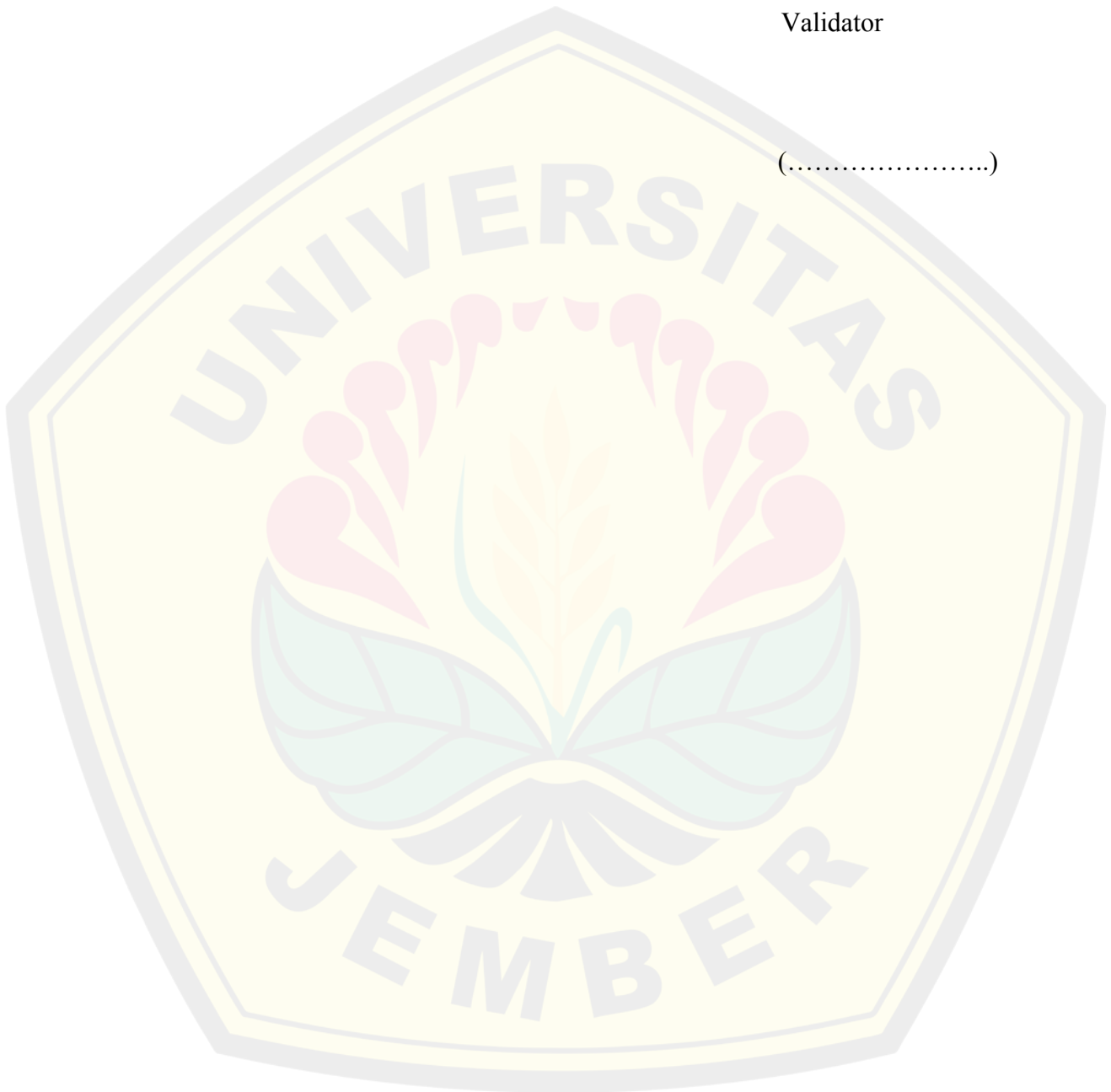
Saran revisi:

.....
.....

Jember,2023

Validator

(.....)



Lampiran 19. Pedoman Penilaian Lembar Validasi

PEDOMAN PENILAIAN LEMBAR VALIDASI

1. Validasi Format

Untuk aspek no. 1a

Skor	Indikator
1	Adanya cover yang sangat kurang menarik
2	Adanya cover yang kurang menarik
3	Adanya cover yang menarik
4	Adanya cover yang sangat menarik

Untuk aspek no. 1b

Skor	Indikator
1	Warna yang digunakan sangat kurang sesuai
2	Warna yang digunakan kurang sesuai
3	Warna yang digunakan sesuai
4	Warna yang digunakan sangat sesuai

Untuk aspek no. 1c

Skor	Indikator
1	Ukuran dan jenis huruf tidak sesuai pedoman penulisan karya ilmiah
2	Ukuran dan jenis huruf kurang sesuai pedoman penulisan karya ilmiah
3	Ukuran dan jenis huruf sesuai pedoman penulisan karya ilmiah
4	Ukuran dan jenis huruf sangat sesuai pedoman penulisan karya ilmiah

Untuk aspek no. 1d

Skor	Indikator
1	Ukuran dan tebal buku tidak sesuai pedoman penulisan karya ilmiah
2	Ukuran dan tebal buku kurang sesuai pedoman penulisan karya ilmiah
3	Ukuran dan tebal buku sesuai pedoman penulisan karya ilmiah
4	Ukuran dan tebal buku sangat sesuai pedoman penulisan karya ilmiah

Untuk aspek no. 1e

Skor	Indikator
1	Tata letak tabel sangat tidak konsisten
2	Tata letak tabel kurang konsisten
3	Tata letak tabel konsisten
4	Tata letak tabel sangat konsisten

2. Isi

Untuk aspek no. 2a

Skor	Indikator
1	Isi dengan judul sangat tidak sesuai
2	Isi dengan judul kurang sesuai
3	Isi dengan judul sesuai
4	Isi dengan judul sangat sesuai

Untuk aspek no. 2b

Skor	Indikator
1	Daftar isi buku sangat tidak runtut
2	Daftar isi buku kurang runtut
3	Daftar isi buku runtut
4	Daftar isi buku sangat runtut

Untuk aspek no. 2c

Skor	Indikator
1	Langkah-langkah metode yang dijelaskan sangat tidak runtut
2	Langkah-langkah metode yang dijelaskan kurang runtut
3	Langkah-langkah metode yang dijelaskan runtut
4	Langkah-langkah metode yang dijelaskan sangat runtut

Untuk aspek no. 2d

Skor	Indikator
1	Langkah-langkah metode yang dijelaskan sangat tidak lengkap
2	Langkah-langkah metode yang dijelaskan kurang lengkap
3	Langkah-langkah metode yang dijelaskan lengkap
4	Langkah-langkah metode yang dijelaskan sangat lengkap

3. Bahasa

Untuk aspek no. 3a

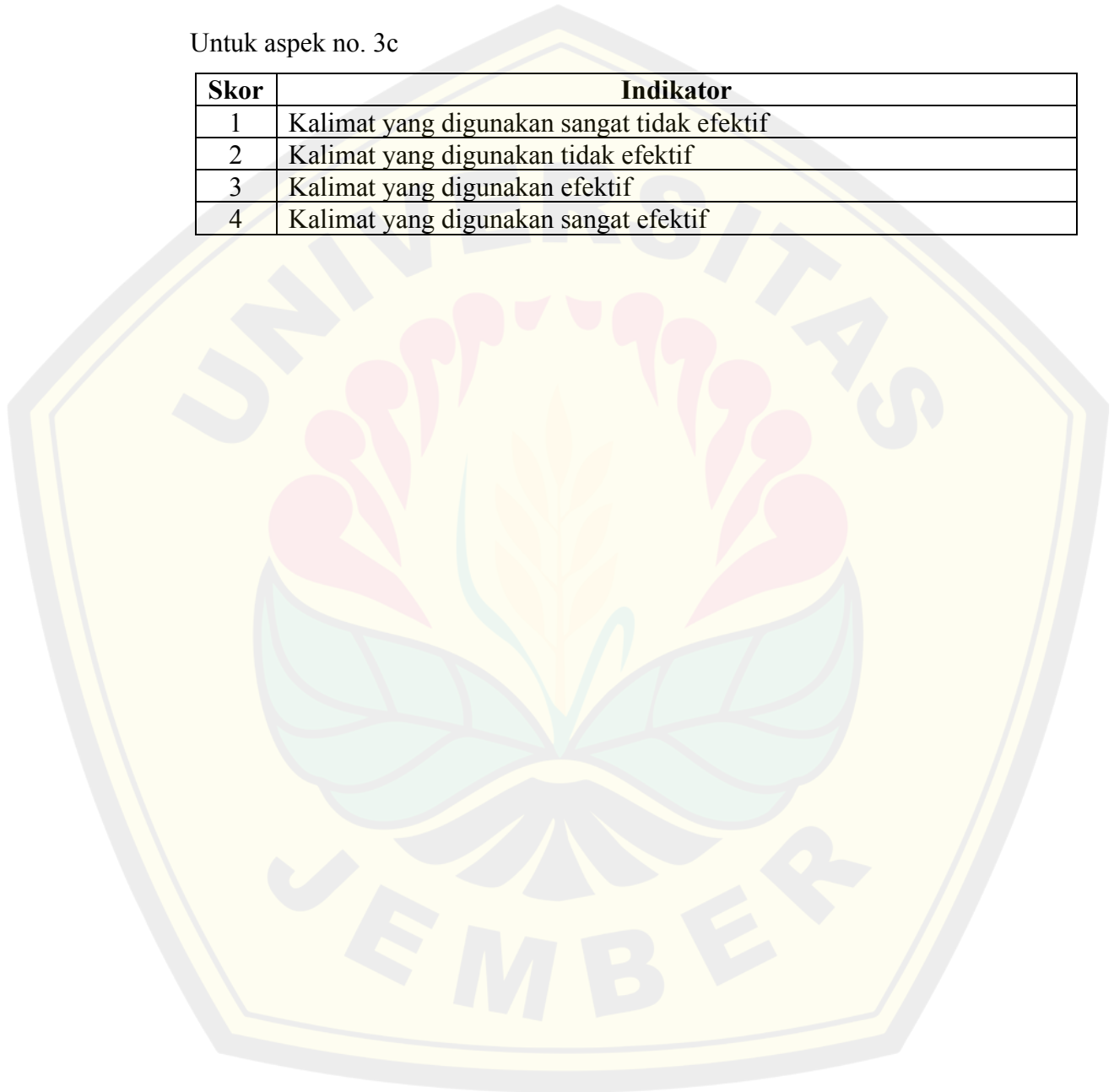
Skor	Indikator
1	Bahasa yang digunakan sangat tidak jelas
2	Bahasa yang digunakan kurang jelas
3	Bahasa yang digunakan jelas
4	Bahasa yang digunakan sangat jelas

Untuk aspek no. 3b

Skor	Indikator
1	Ketepatan ejaan sangat kurang baik
2	Ketepatan ejaan kurang baik
3	Ketepatan ejaan baik
4	Ketepatan ejaan sangat baik

Untuk aspek no. 3c

Skor	Indikator
1	Kalimat yang digunakan sangat tidak efektif
2	Kalimat yang digunakan tidak efektif
3	Kalimat yang digunakan efektif
4	Kalimat yang digunakan sangat efektif



Lampiran 20. Lembar Validasi Validator 1

LEMBAR VALIDASI E-MONOGRAF

A. Tujuan

Penggunaan instrument ini bertujuan guna mengukur kevalidan tata bahasa dan tata tulis dalam memperoleh data yang diinginkan.

B. Petunjuk

1. Berilah tanda (√) dalam kolom penilaian yang sesuai menurut pendapat Anda.
2. Jika ada yang perlu direvisi mohon untuk menuliskan pada bagian yang telah disediakan.
3. Setelah selesai memeriksa, tuliskan tanggal pemeriksaan, nama, dan tanda tangan Anda pada bagian yang disediakan.

C. Penilaian

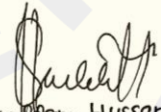
No.	Aspek Validasi	Aspek yang dinilai	Penilaian			
			1	2	3	4
1	Format	a. Cover				✓
		b. Kesesuaian warna yang digunakan				✓
		c. Kesesuaian ukuran dan jenis huruf				✓
		d. Kesesuaian ukuran dan tebal buku				✓
		e. Konsistensi tata letak tabel				✓
2	Isi	a. Kesesuaian isi dengan judul				✓
		b. Keruntutan daftar isi buku				✓
		c. Keruntutan langkah-langkah metode			✓	
		d. Kelengkapan langkah-langkah metode			✓	
3	Bahasa	a. Kejelasan bahasa yang digunakan				✓
		b. Ketepatan ejaan				✓
		c. Keefektifan kalimat yang digunakan				✓

Saran revisi:

.....

Jember, 3 Februari 2023

Validator


 Saiful Hussen, S.Pd., M.Pd.
 NRP 760017071

Lampiran 21. Lembar Validasi Validator 2

LEMBAR VALIDASI E-MONOGRAF

A. Tujuan

Penggunaan instrument ini bertujuan guna mengukur kevalidan tata bahasa dan tata tulis dalam memperoleh data yang diinginkan.

B. Petunjuk

1. Berilah tanda (√) dalam kolom penilaian yang sesuai menurut pendapat Anda.
2. Jika ada yang perlu direvisi mohon untuk menuliskan pada bagian yang telah disediakan.
3. Setelah selesai memeriksa, tuliskan tanggal pemeriksaan, nama, dan tanda tangan Anda pada bagian yang disediakan.

C. Penilaian

No.	Aspek Validasi	Aspek yang dinilai	Penilaian			
			1	2	3	4
1	Format	a. Cover				✓
		b. Kesesuaian warna yang digunakan				✓
		c. Kesesuaian ukuran dan jenis huruf				✓
		d. Kesesuaian ukuran dan tebal buku				✓
		e. Konsistensi tata letak tabel				✓
2	Isi	a. Kesesuaian isi dengan judul				✓
		b. Keruntutan daftar isi buku				✓
		c. Keruntutan langkah-langkah metode				✓
		d. Kelengkapan langkah-langkah metode			✓	
3	Bahasa	a. Kejelasan bahasa yang digunakan			✓	
		b. Ketepatan ejaan				✓
		c. Keefektifan kalimat yang digunakan			✓	

Saran revisi:

.....

Jember, ..09-02...2023

Validator

Lela Nur Safrida, M.Pd.
 NIP. 199205122022032009

Lampiran 22. Analisis Data Hasil Validasi E-Monograf

ANALISIS DATA HASIL VALIDASI INSTRUMEN E-MONOGRAP

Tabel analisis data hasil validasi pedoman wawancara

No.	Aspek Validasi	Aspek yang dinilai	Validator		I_i	A_i	V_a
			1	2			
1	Format	a. Cover	4	4	4	4	3,77
		b. Kesesuaian warna yang digunakan	4	4	4		
		c. Kesesuaian ukuran dan jenis huruf	4	4	4		
		d. Kesesuaian ukuran dan tebal buku	4	4	4		
		e. Konsistensi tata letak tabel	4	4	4		
2	Isi	a. Kesesuaian isi dengan judul	4	4	4	3,625	
		b. Keruntutan daftar isi buku	4	4	4		
		c. Keruntutan langkah-langkah metode	3	4	3,5		
		d. Kelengkapan langkah-langkah metode	3	3	3		
3	Bahasa	a. Kejelasan bahasa yang digunakan	4	3	3,5	3,67	
		b. Ketepatan ejaan	4	4	4		
		c. Keefektifan kalimat yang digunakan	4	3	3,5		

Berdasarkan tabel data hasil validasi e-monograf, nilai rata-rata total untuk semua aspek (V_a) dari kedua validator adalah 3,77 dan berada pada $3 \leq V_a < 4$ sehingga instrumen e-monograf memenuhi kategori valid.

Lampiran 23. E-Monograf

