

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

Bab ini akan menjelaskan proses pengumpulan data yang telah ditetapkan untuk diolah sesuai urutan diagram alir menggunakan metodologi yang telah dijelaskan pada bab sebelumnya. Selanjutnya akan dilakukan analisis dari hasil pengolahan sehingga didapatkan rekomendasi perbaikan.

4.1 Profil PT. Pos Indonesia (Persero)

Subbab ini akan menjelaskan secara rinci mengenai tempat pelaksanaan penelitian. Penjelasan mengenai tempat penelitian meliputi gambaran umum perusahaan, visi, misi, *tagline*, credo perusahaan, serta struktur organisasi perusahaan.

4.1.1 Gambaran Umum PT. Pos Indonesia (Persero)

Kantor pos pertama terletak di Batavia (sekarang Jakarta) yang didirikan oleh Gubernur Jenderal G.W Baron van Imhoff pada tanggal 26 Agustus 1746. Pembangunan dilakukan dengan tujuan untuk menjamin surat-surat penduduk yang mempunyai kantor di luar Jawa serta bagi penduduk yang datang dari dan pergi dari ke Negeri Belanda. Empat tahun kemudian dibangun kantor pos Semarang. Agar tercipta keteraturan dalam proses pengiriman, maka diciptakan rute pengiriman melalui Karawang, Cirebon, dan Pekalongan.

Sejak awal berdiri sekitar 71 tahun lalu, Pos Indonesia mengalami beberapa kali perubahan status. Secara keseluruhan Pos Indonesia setidaknya telah berganti status sebanyak 7 kali. Pertama kali kantor pos berubah nama menjadi POSTEN TELEGRAFDIENST. Pada Juni 1995 kantor pos terakhir kali berganti nama menjadi PT. Pos Indonesia (Persero). Perubahan ini terjadi setelah sebelumnya berstatus perusahaan umum (perum).

Seiring berjalannya waktu Pos Indonesia kini telah berkembang pesat dengan meningkatnya pertumbuhan titik layanan hingga ke pelosok negeri Indonesia. Perkembangan bidang perposan dipicu dengan pertumbuhan infrastruktur di seluruh wilayah Indonesia. Jaringan perposan saat ini mencapai 24.000 titik layanan dengan menjangkau 100% Kabupaten/kota, hampir 100% kecamatan, sekitar 42% kelurahan/desa, serta lebih dari 3800 layanan kantorpos *online*.

4.1.2 Visi, Misi, *Tagline* dan Kredo PT. Pos Indonesia (Persero)

Sebagai pedoman dalam melakukan proses bisnis. Perusahaan PT. Pos Indonesia (Persero) mempunyai visi, misi, *tagline*, dan kredo sebagai berikut.

Visi

Menjadi raksasa logistik pos dari Timur.

Misi

1. Menjadi aset yang berguna bagi bangsa dan negara.
2. Menjadi tempat berkarya yang menyenangkan.
3. Menjadi pilihan terbaik bagi para pelanggan.
4. Senantiasa berjuang untuk memberi yang lebih baik bagi bangsa, negara, pelanggan, karyawan, masyarakat serta pemegang saham.

Kredo

Sumber daya ada batasnya, tetapi kreativitas tak terbatas. Dengan iman kepada Tuhan dan persatuan, kita menuju kejayaan.

4.1.3 Kantor Pos Pemeriksa Kabupaten Lumajang

Kantor Pos Pemeriksa Kabupaten Lumajang merupakan salah satu cabang PT. Pos Indonesia (Persero). Lokasi kantor pos pemeriksa Lumajang berada di pusat kota, tepatnya beralamat di JL. Dr. Sutomo, No. 19, Tompokersan. Lokasi ini dipilih karena pada awal berdirinya kantor pos tersebut mempunyai jarak yang dekat dengan stasiun Lumajang. Pada masa itu pengiriman belum dilakukan menggunakan mobil, tetapi dilakukan menggunakan kereta api. Seiring berjalannya waktu stasiun Lumajang tersebut tidak digunakan lagi saat ini, sehingga pengiriman mulai beralih menggunakan mobil. Meskipun stasiun Lumajang sudah tidak difungsikan lagi, namun kantor pos pemeriksa Lumajang tidak pernah mengalami perpindahan lokasi.

Hampir seluruh kecamatan di Kabupaten Lumajang terdapat kantor pos, dimana hanya ada 2 kecamatan yang tidak terdapat kantor pos. Kantor pos pemeriksa Lumajang membawahi 16 kantor pos cabang yang tersebar dalam 16 kecamatan, 2 loket *extention* tersebar di 2 kecamatan. Proses distribusi barang kiriman ke setiap kantor pos cabang dilakukan dari kantor Pos pemeriksa Kabupaten Lumajang. Selain proses distribusi juga dilakukan proses penjemputan dari tiap kantor pos cabang yang dikumpulkan di kantor pos pemeriksa Kabupaten Lumajang.

4.1.4 Struktur Organisasi Kantor Pos Pemeriksa Kabupaten Lumajang

Pada subbab ini akan digambarkan struktur organisasi kantor pos pemeriksa Kabupaten Lumajang. Tujuan dari adanya struktur organisasi ini agar bisa diketahui kejelasan tanggung jawab, kedudukan, jalur hubungan, dan uraian tugas. Struktur organisasi kantor pos pemeriksa PT. Pos Indonesia (Persero) dapat dilihat pada Lampiran 1.

4.2 Pengumpulan Data

Pada bagian ini akan dijelaskan mengenai pengumpulan data yang akan digunakan sebagai bahan penelitian. Data-data yang akan dikumpulkan antara lain: data lokasi kantor pos cabang, lokasi kantor pos pemeriksa, jarak antar kantor pos, jumlah paket surat yang akan didistribusikan, paket yang akan dijemput, kecepatan kendaraan, pelayanan tiap kantor pos cabang, kapasitas kendaraan, rute kendaraan, biaya pendistribusian, serta data *time windos* tiap kantor pos.

4.2.1 Data Lokasi Kantor Pos Pemeriksa dan Kantor Pos Cabang

Kantor pos pemeriksa Kabupaten Lumajang terletak di Jl. Dr. Soetomo, No. 19, Tompokersan, Kecamatan Lumajang, Kabupaten Lumajang. Kantor pos cabang tersebar di 16 kecamatan. Untuk memudahkan dalam penyortiran barang yang akan didistribusikan setiap kantor pos memiliki kode pos dengan angka yang unik. Tabel 4.1 merupakan data alamat kantor pos yang ada di wilayah Kabupaten Lumajang.

Tabel 4.1

Lokasi Kantor Pos Pemeriksa dan Kantor Pos Cabang

NO.	NAMA KANTOR POS	KODEPOS	ALAMAT
1.	KPRK Lumajang (Lm)	67300	Jl. Dr. Sutomo No. 19
2.	KPC Sukodono (Skd)	67352	Jl. Soekarno Hatta No. 43
3.	KPC Gucialit (Gua)	67353	Jl. Raya Gucialit
4.	KPC Randuagung (Rda)	67354	Jl. Raya Randuagung No. 94
5.	KPC Jatiroto (Jtr)	67355	Jl. Ranupakis No. 17
6.	KPC Klakah (Kk)	67356	Jl. Raya Klakah No. 144
7.	KPC Ranuyoso (Ryo)	67357	Jl. Raya Ranuyoso
8.	KPC Senduro (Seo)	67361	Jl. Ranu pani No. 9
9.	KPC Tempeh (Tpe)	67371	Jl. PB. Sudirman No. 10
10.	KPC Pasirian (Psr)	67372	Jl. Raya Pasirian No. 216
11.	KPC Candipuro (Cdr)	67373	Jl. Ahmad Yani No. 122
12.	KPC Pronojiwo (Pjw)	67374	Jl. Raya Pronojiwo No. 88
13.	KPC Tempursari (Tps)	67375	Jl. Dahlia No.58

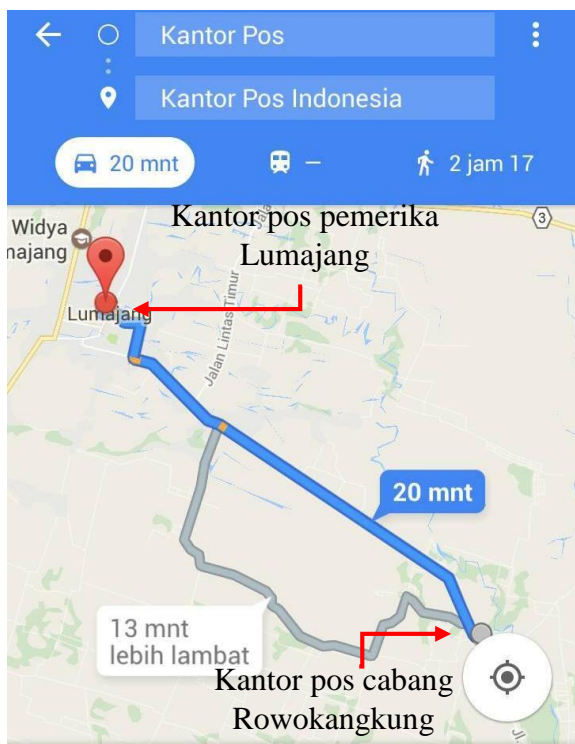
NO.	NAMA KANTOR POS	KODEPOS	ALAMAT
14.	KPC Yosowilangun (Ywl)	67382	Jl. Sukartiyo No. 14
15.	KPC Kunir (Kni)	67383	Jl. PB. Sudirman
16.	KPC Rowokangkung (Rwk)	67359B1	Jl. Raya Nogosari
17.	KPC Pasrujambe (Prj)	67362B1	Desa Pagowan Pasrujambe

Sumber : Kantor Pos Pemeriksa Kabupaten Lumajang

Data lokasi tiap kantor pos yang ada di Lumajang akan digunakan untuk mengetahui jarak dari kantor pos pemeriksa ke setiap kantor pos cabang, serta jarak antar tiap kantor pos cabang. Jarak yang didapatkan akan dibuat sebuah matriks jarak yang akan digunakan sebagai bahan pengolahan data.

Kantor pos pemeriksa Lumajang sebenarnya sudah mempunyai matriks jarak, namun dari 17 titik lokasi hanya ada 15 titik lokasi dalam matriks jarak tersebut. Dua lokasi yang tidak ada dalam matriks tersebut yaitu kantor pos cabang Rowokangkung dan kantor pos cabang Pasrujambe. Kedua lokasi tersebut merupakan kantor pos cabang yang masih tergolong baru, sehingga belum termasuk dalam matriks jarak yang telah dibuat beberapa tahun sebelumnya. Pengukuran jarak hanya dilakukan untuk mengukur jarak dari kantor pos cabang Rowokangkung terhadap 16 kantor pos lainnya, dan jarak dari kantor pos cabang pasrujambe terhadap 16 kantor pos lainnya titik-titik yang lainnya.

Pengukuran jarak dari antar tiap kantor pos akan menggunakan bantuan aplikasi *Google Maps*. Aplikasi *Google Maps* dipilih karena mempunyai bantuan untuk mengukur jarak dua titik yang disebut *measurement distance tool*. Sistem pengukuran *software* ini dilakukan dengan mengikuti alur jalan yang tersedia pada peta, sehingga jarak yang diukur bisa cukup akurat dengan jarak aktual, tanpa harus mengukur secara langsung. Pengukuran data jarak antar lokasi dilakukan dengan aplikasi *Google Maps* dilakukan dengan memasukkan dua titik atau nama lokasi yang ingin diketahui. Selanjutnya aplikasi akan menampilkan beberapa pilihan rute yang dapat dilalui antar dua lokasi tersebut. Gambar 4.1 merupakan contoh pengukuran jarak menggunakan *Google Maps*.



20 mnt (11 km)

Rute tercepat, lalu lintas normal

Gambar 4.1 Pengukuran jarak menggunakan aplikasi *google maps*

Gambar 4.1 memperlihatkan bahwa terdapat dua opsi rute yang dapat ditempuh dari kantor pos pemeriksa Lumajang menuju kantor pos cabang Rowokangkung. Rute yang berwarna biru merupakan rute terbaik yang dipilih oleh aplikasi *Google Maps* karena rute ini merupakan rute terpendek. Semakin pendek rute, maka waktu tempuh juga akan semakin pendek, serta biaya antara dua titik lokasi akan semakin murah. Pengukuran jarak yang belum tersaji dalam matriks jarak, dilakukan pengukuran dengan cara yang sama. Keseluruhan matriks jarak disajikan dalam satu matriks jarak yang dapat dilihat pada Lampiran 2.

4.2.2 Data Pendistribusian dan Penjemputan Paket/Surat

Pada penelitian ini, data jumlah paket yang akan didistribusikan dan yang akan dijemput merupakan rata-rata selama rentang waktu Bulan Januari – Desember 2016. Dalam proses pendistribusian paket/surat, kantor pos Sukodono tidak perlu dikunjungi, karena pengiriman ke alamat tujuan digabungkan dengan kantor pos pemeriksa. Sehingga hanya akan dikunjungi pada proses penjemputan paket/surat saja. Oleh karena itu, pada Tabel 4.2 data jumlah paket yang akan didistribusikan bernilai 0. Data jumlah paket/surat yang akan didistribusikan secara keseluruhan dapat dilihat pada Tabel 4.2.

Tabel 4.2
Data Paket/Surat

No.	Nama Kantor Pos	Kodepos	Data Jumlah Paket			
			Pendistribusian		Penjemputan	
			Berat (kg)	Volume (dm ³)	Berat (kg)	Volume (dm ³)
1.	KPRK Lumajang	67300	354	2124	197	1182
2.	KPC Sukodono	67352	-	-	5	30
3.	KPC Gucialit	67353	15	90	2	12
4.	KPC Randuagung	67354	21	126	5	30
5.	KPC Jatiroto	67355	34	204	12	72
6.	KPC Klakah	67356	40	240	8	48
7.	KPC Ranuyoso	67357	12	72	2	12
8.	KPC Senduro	67361	20	120	6	36
9.	KPC Tempeh	67371	51	306	11	66
10.	KPC Pasirian	67372	55	330	18	108
11.	KPC Candipuro	67373	30	180	7	42
12.	KPC Pronojiwo	67374	19	114	6	36
13.	KPC Tempursari	67375	26	156	6	36
14.	KPC Yosowilangun	67382	32	192	21	126
15.	KPC Kunir	67383	20	120	6	36
16.	KPC Rowokangkung	67359B1	18	108	4	24
17.	KPC Pasrujambe	67362B1	12	72	2	12
TOTAL			762	4572	318	1908

Sumber : Kantor Pos Pemeriksa Kabupaten Lumajang (dengan pengolahan kembali)

Perhitungan tarif paket/surat kantor pos menggunakan berat atau volumetrik, tetapi perhitungan volumetrik nantinya akan dikonversi ke dalam berat. Perhitungan volumetrik untuk kotak/gulungan yang dikonversikan menjadi berat dengan rumusan sebagai berikut. (Panjang (cm) x Lebar (cm) x Tinggi (cm) x 1 kg) : 6.000. Jadi dari perhitungan tarif diatas bisa disimpulkan bahwa $1 \text{ kg} = 6000 \text{ cm}^3 = 6 \text{ dm}^3$. Karena kantor pos pemeriksa Lumajang tidak mencatat volume paket/surat, maka penentuan volume paket/surat yang akan didistribusikan dihitung dengan cara sebagai berikut.

$$\text{Volume} = \text{berat paket/surat (kg)} \times 6 \text{ dm}^3 (6000 \text{ cm}^3).$$

4.2.3 Data Armada Perusahaan

Kantor pos pemeriksa memiliki 2 mobil *box (grandmax)* untuk proses dan pendistribusian, namun karena dianggap tidak mampu melayani semua kantor pos cabang maka dibantu oleh 4 sepeda motor. Pada Tabel 4.3 dapat dilihat mengenai, kapasitas, serta

kecepatan rata-rata tiap kendaraan yang digunakan dalam proses pendistribusian dan penjemputan paket.

Tabel 4.3
Data Armada Perusahaan

No.	Jenis Kendaraan	Kapasitas Berat Kendaraan (Kg)	Kapasitas Volume Kendaraan (dm ³)	Rata-Rata Kecepatan (km/Jam)
1.	Mobil <i>box</i>	730	2592	40
2.	Mobil <i>box</i>	730	2592	40
3.	Sepeda Motor	25	150	40
4.	Sepeda Motor	25	150	40
5.	Sepeda Motor	25	150	40
6.	Sepeda Motor	25	150	40

Sumber : Kantor Pos Pemeriksa Kabupaten Lumajang

Kapasitas berat kendaraan mobil didapatkan dengan melihat spesifikasi dari mobil *grandmax* yang digunakan yaitu sebesar 730 kilogram. Untuk kapasitas volume mobil didapatkan dengan mengalikan panjang, lebar, dan tinggi dari bak belakang dari mobil *grandmax* tersebut. Dari spesifikasi diketahui panjang 15 dm, lebar 16 dm, dan tinggi 10,8 dm. Maka volume = $15 \text{ dm} \times 16 \text{ dm} \times 10,8 \text{ dm} = 2592 \text{ (dm}^3\text{)}$. Perhitungan kapasitas sepeda motor dari hasil wawancara dengan manajer PORSTRAN (Proses Transportasi dan Antaran) bahwa berat paket/surat maksimal yang diangkut dengan menggunakan sepeda motor sebesar 25 kilogram, sedangkan untuk kapasitas volume merupakan penyesuaian dari kapasitas berat.

4.2.4 Waktu Pelayanan di Tiap Kantor Pos

Waktu pelayanan juga harus diperhitungkan dalam penentuan dan penjadwalan rute proses distribusi dan penjemputan paket/surat dengan batasan *time windows*. Waktu pelayanan pada proses pendistribusian dianggap konstan yaitu 5 menit. Waktu pelayanan saat pendistribusian paket digunakan untuk menurunkan paket dari kendaraan yang ditaruh di setiap kantor pos. Setelah proses tersebut kendaraan melanjutkan perjalanan ke kantor pos berikutnya. Sedangkan waktu pelayanan pada proses penjemputan dianggap konstan yaitu 10 menit. Waktu pelayanan saat penjemputan lebih lama dikarenakan selain hanya menaruh paket dari tiap kantor pos ke dalam kendaraan diasumsikan selama 5 menit, masih ada proses pemberkasaan (administrasi) diasumsikan selama 5 menit untuk paket/surat yang diserahkan. Sehingga total waktu pelayanan untuk proses penjemputan paket yaitu selama 10 menit. Waktu pelayanan di setiap kantor pos disajikan pada Tabel 4.4 berikut.

Tabel 4.4
Waktu Pelayanan

No.	Nama Kantor Pos	Kodepos	Waktu Pelayanan	
			Pendistribusian (Menit)	Penjemputan (Menit)
1.	KPRK Lumajang	67300	-	-
2.	KPC Sukodono	67352	5	10
3.	KPC Gucialit	67353	5	10
4.	KPC Randuagung	67354	5	10
5.	KPC Jatiroto	67355	5	10
6.	KPC Klakah	67356	5	10
7.	KPC Ranuyoso	67357	5	10
8.	KPC Senduro	67361	5	10
9.	KPC Tempeh	67371	5	10
10.	KPC Pasirian	67372	5	10
11.	KPC Candipuro	67373	5	10
12.	KPC Pronojiwo	67374	5	10
13.	KPC Tempursari	67375	5	10
14.	KPC Yosowilangun	67382	5	10
15.	KPC Kunir	67383	5	10
16.	KPC Rowokangkung	67359B1	5	10
17.	KPC Pasrujambe	67362B1	5	10

Sumber : Kantor Pos Pemeriksa Kabupaten Lumajang

4.2.5 Data *Time Windows*

Proses pendistribusian dan penjemputan paket/surat tidak hanya terkendala dengan adanya keterbatasan kendaraan yang dimiliki, namun juga ada *time windows* (keterbatasan waktu). Keterbatasan waktu yang dimaksud adalah keterbatasan waktu buka sampai waktu tutup tiap kantor pos cabang. Proses pendistribusian dan penjemputan harus berada dalam rentang waktu tersebut. Waktu kunjungan di setiap kantor pos diijinkan dalam rentang waktu 07.30 WIB – 16.30 WIB. Rentang waktu yang ada dibagi menjadi 2 proses, yaitu proses pendistribusian dilakukan dengan rentang 07.30 WIB – 11.30 WIB, sedangkan proses penjemputan dilakukan pada rentang 12.30 WIB – 16.30 WIB.

Penelitian ini menggunakan satuan menit untuk menentukan nilai *time windows*. Nilai menit yang digunakan merupakan perkalian antara nilai jam dikalikan dengan 60. Jika waktu kantor pos cabang mulai menerima pelayanan pada pukul jam 7.30 WIB, maka ditulis dalam satuan menit dengan nilai 450 (7 x 60 + 30). Titik 0 pada perhitungan menit adalah pada pukul 00.00 WIB. Sistem perkalian tersebut juga akan digunakan untuk mengkonversi nilai

dengan satuan jam yang akan dikonversi menjadi nilai dengan satuan menit. Data *time windows* pada tiap kantor pos cabang akan disajikan pada Tabel 4.5 berikut ini.

Tabel 4.5
Time Windows

No.	Nama Kantor Pos	Kodepos	Data Time Windows			
			Pendistribusian		Penjemputan	
			Awal (Jam)	Akhir (Jam)	Awal (Jam)	Akhir (Jam)
1.	KPRK Lumajang	67300	450 (07.30)	-	-	990 (16.30)
2.	KPC Sukodono	67352	450 (07.30)	690 (11.30)	750 (12.30)	990 (16.30)
3.	KPC Gucialit	67353	450 (07.30)	690 (11.30)	750 (12.30)	990 (16.30)
4.	KPC Randuagung	67354	450 (07.30)	690 (11.30)	750 (12.30)	990 (16.30)
5.	KPC Jatiroto	67355	450 (07.30)	690 (11.30)	750 (12.30)	990 (16.30)
6.	KPC Klakah	67356	450 (07.30)	690 (11.30)	750 (12.30)	990 (16.30)
7.	KPC Ranuyoso	67357	450 (07.30)	690 (11.30)	750 (12.30)	990 (16.30)
8.	KPC Senduro	67361	450 (07.30)	690 (11.30)	750 (12.30)	990 (16.30)
9.	KPC Tempoh	67371	450 (07.30)	690 (11.30)	750 (12.30)	990 (16.30)
10.	KPC Pasirian	67372	450 (07.30)	690 (11.30)	750 (12.30)	990 (16.30)
11.	KPC Candipuro	67373	450 (07.30)	690 (11.30)	750 (12.30)	990 (16.30)
12.	KPC Pronojiwo	67374	450 (07.30)	690 (11.30)	750 (12.30)	990 (16.30)
13.	KPC Tempursari	67375	450 (07.30)	690 (11.30)	750 (12.30)	990 (16.30)
14.	KPC Yosowilangun	67382	450 (07.30)	690 (11.30)	750 (12.30)	990 (16.30)
15.	KPC Kunir	67383	450 (07.30)	690 (11.30)	750 (12.30)	990 (16.30)
16.	KPC Rowokangkung	67359B1	450 (07.30)	690 (11.30)	750 (12.30)	990 (16.30)
17.	KPC Pasrujambe	67362B1	450 (07.30)	690 (11.30)	750 (12.30)	990 (16.30)

Sumber : Kantor Pos Pemeriksa Kabupaten Lumajang

4.2.6 Waktu Perjalanan

Waktu perjalanan diperlukan digunakan untuk mengetahui lama perjalan antar titik kantor pos. Waktu perjalanan digunakan untuk mempertimbangkan apakah dengan waktu perjalanan antar kantor pos yang akan dituju masih masuk dalam *time windows*, sehingga perjalanan yang akan dilakukan masih *feasible*. Waktu perjalanan merupakan perkalian antara jarak tiap kantor pos dengan kecepatan kendaraan yang digunakan untuk melakukan perjalanan tersebut. Satuan dari waktu perjalanan yang akan digunakan pada penelitian ini adalah menit. Pada penelitian ini telah dijelaskan sebelumnya bahwa kecepatan kendaraan diasumsikan konstan dengan kecepatan 40 km/jam. Berikut merupakan contoh perhitungan untuk mendapatkan nilai waktu perjalanan dari kantor pos pemeriksa Lumajang (67300) menuju kantor pos cabang rowokangkung (67359B1).

$$\text{Jarak antara (67359B1) dan (67300)} = 11 \text{ Km}$$

$$\begin{aligned} \text{Kecepatan Kendaraan} &= 40 \text{ Km/jam} = 1,5 \text{ Menit/km} \\ \text{Waktu perjalanan} &= 11 \text{ Km} \times 1,5 \text{ Menit/km} = 16,5 \text{ Menit} \end{aligned}$$

Perhitungan waktu perjalanan antar titik yang lain dilakukan perhitungan yang sama dan akan disajikan dalam bentuk matriks yang dapat dilihat pada Lampiran 3.

4.2.7 Biaya Pendistribusian dan Penjemputan

Pada penelitian ini perhitungan biaya dilihat dari 2 aspek biaya yaitu biaya tetap (*fixed cost*) dan biaya variabel (*variable cost*). Biaya tetap merupakan biaya yang dikeluarkan untuk menggaji pengemudi dari kendaraan yang beroperasi. Biaya variabel merupakan perhitungan biaya bahan bakar yang diakibatkan oleh kendaraan yang beroperasi. Setiap pengemudi diasumsikan mempunyai 25 hari kerja dalam 1 bulan, dengan gaji sesuai UMK (Upah Minimum Kabupaten) Lumajang yaitu sebesar Rp. 1.555.552,00 setiap bulan. Gaji pengemudi sepeda motor tidak diperhitungkan karena pengemudi sepeda motor merupakan kurir di setiap kantor pos cabang yang diharuskan mengambil ke kantor pos pemeriksa. Kurir tersebut tidak mendapatkan tambahan gaji tetapi mendapatkan tambahan uang bensin (biaya variabel) tergantung jarak yang ditempuh dari kantor pos cabang ke kantor pos pemeriksa. Berikut perhitungan biaya tetap untuk setiap jenis kendaraan.

$$\text{Biaya tetap mobil box /hari} = \text{Rp. } 1.555.552,00 / 25 \text{ hari} = \text{Rp. } 62.222/\text{mobil/hari}$$

$$\text{Biaya tetap sepeda motor /hari} = \text{Rp. } 0/\text{mobil/hari}$$

Besarnya biaya variabel tiap kendaraan berbeda tergantung jenis kendaraannya. Kendaraan yang digunakan kantor pos pemeriksa lumajang ada 2 jenis yaitu mobil *box* dan sepeda motor. Kedua kendaraan tersebut menggunakan bahan bakar bensin (premium) dalam melakukan pendistribusian dan penjemputan. Menurut situs <http://www.mobilku.org> konsumsi bahan bakar mobil daihatsu *grandmax* yaitu, 1 liter bensin (premium) bisa menempuh jarak sekitar 10 – 13 km. Pada penelitian ini digunakan jarak tempuh 10 km untuk 1 liter bensin (premium). Jenis motor yang digunakan dalam proses pendistribusian dan penjemputan merupakan Honda Absolut Revo. Menurut situs www.hondacengkareng.com 1 liter premium bisa digunakan untuk menempuh jarak sejauh 62,2 km. Harga bensin (premium) yang berlaku saat penelitian ini dilakukan adalah Rp 6.550/liter sehingga perhitungan biaya variabel per satu km jarak tempuh kendaraan adalah sebagai berikut.

$$\text{Biaya variabel mobil box /hari} = \frac{\text{Rp } 6.550/\text{liter}}{10 \text{ km/liter}} = \text{Rp. } 655/\text{km}$$

Untuk biaya variabel sepeda motor selain biaya bahan bakar bensin juga diperhitungkan biaya tambahan karena pengemudi sepeda motor harus mengambil paket ke kantor pos

pemeriksa Kabupaten Lumajang. Biaya yang dibebankan sesuai dengan waktu diperlukan sepeda motor melakukan pengiriman ke kantor pos tujuan. Perhitungan biaya disesuaikan dengan jarak dalam satuan kilometer. Berikut perhitungan biaya variabel sepeda motor.

Biaya kurir selama 1 hari kerja (8 jam) = Rp. 62.222

Jarak yang bisa ditempuh kurir selama 1 hari kerja (8 jam) = $8 \times 40 = 320$ km

Biaya kurir tiap kilometer = $\frac{\text{Rp. } 62.222}{320 \text{ km}} = \text{Rp. } 194,44$

Biaya bahan bakar bensin tiap kilometer = $\frac{\text{Rp } 6.550/\text{liter}}{62,2 \text{ km/liter}} = \text{Rp. } 105,3$

Total biaya variabel tiap kilometer = $\text{Rp. } 194,44 + \text{Rp. } 105,3 = \text{Rp. } 299,74$
= Rp. 300

Daftar biaya pendistribusian dan penjemputan yang harus dikeluarkan oleh pihak kantor pos pemeriksa Lumajang dapat dilihat pada Tabel 4.6.

Tabel 4.6

Biaya Pendistribusian dan Penjemputan

NO.	KETERANGAN	KENDARAAN	
		MOBIL BOX	SEPEDA MOTOR
1.	Biaya Tetap	Rp. 62.222/mobil/hari	Rp. 0/mobil/hari
2.	Biaya Variabel	Rp. 655/km	Rp. 300/km

Sumber : Kantor Pos Pemeriksa Kabupaten Lumajang (dengan pengolahan kembali)

4.3 Pengolahan Data

Pada subbab ini akan menjelaskan proses pengolahan data yang telah dikumpulkan pada subbab sebelumnya. Pengolahan data akan dilakukan sesuai dengan metodologi yang telah dijelaskan pada subbab sebelumnya. Pengolahan data dilakukan agar kantor pos pemeriksa bisa mendapatkan rute pendistribusian dan penjemputan secara optimal.

4.3.1 Rute dan Biaya Distribusi Perusahaan *Existing*

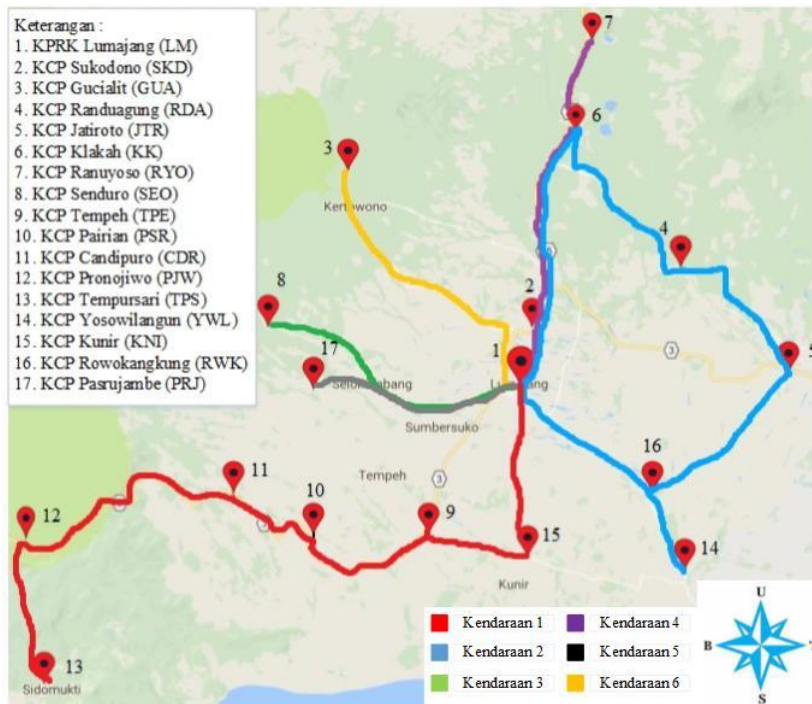
Penentuan rute pendistribusian dan penjemputan diputuskan oleh manajer Prostran (Proses transportasi dan antaran). Rute yang ditetapkan merupakan subjektivitas dari manajer tersebut, dengan pertimbangan pengalaman yang telah di dapat sebelumnya. Rute yang ada saat ini dilaksanakan hampir setiap hari dan di tetapkan sebagai Standar Operasional Prosedur (SOP). Berikut merupakan rute yang telah diterapkan oleh kantor pos pemeriksa Lumajang, beserta rincian biayanya.

Tabel 4.7

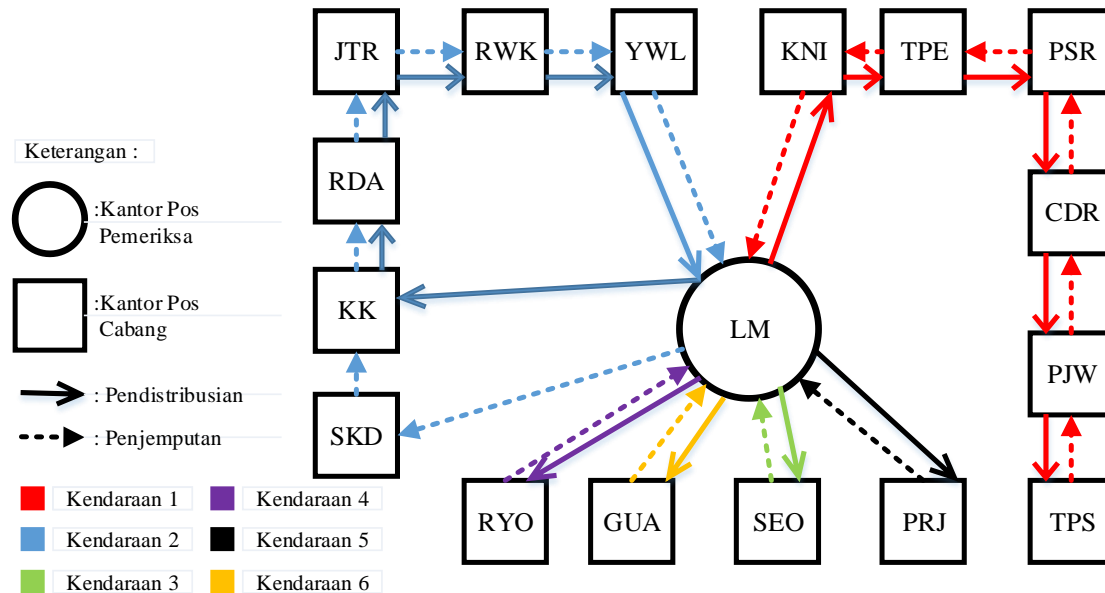
Rute dan Biaya Pendistribusian serta Penjemputan *Existing*

Rute	Jenis Kendaraan	Keterangan	Urutan Rute	Jarak Tempuh (Km)	Biaya
1.	Mobil <i>box</i>	Pendistribusian	Lm – Kni – Tpe – Psr – Cdr – Pjw – Tps	80	Rp. 52.400
		Penjemputan	Tps – Pjw – Cdr – Psr – Tpe – Kni – Lm	80	Rp. 52.400
2.	Mobil <i>box</i>	Pendistribusian	Lm – Kk – Rda – Jtr – Rwk – Ywl – Lm	78	Rp. 51.090
		Penjemputan	Lm – Skd – Kk – Rda – Jtr – Rwk – Ywl – Lm	78	Rp. 51.090
3.	Sepeda Motor	Pendistribusian	Lm – Seo	18	Rp. 5.400
		Penjemputan	Seo – Lm	18	Rp. 5.400
4.	Sepeda Motor	Pendistribusian	Lm – Ryo	23	Rp. 6.900
		Penjemputan	Ryo – Lm	23	Rp. 6.900
5.	Sepeda Motor	Pendistribusian	Lm – Prj	21	Rp. 6.300
		Penjemputan	Prj – Lm	21	Rp. 6.300
6.	Sepeda Motor	Pendistribusian	Lm – Gua	14	Rp. 4200
		Penjemputan	Gua – Lm	14	Rp. 4200
Total				468	Rp. 252.580

Dari Tabel 4.7 akan disajikan gambar rute sesuai dengan keadaan *existing* disesuaikan dengan letak geografis dari setiap kantor kantor pos yang ada di Kabupaten Lumajang. Berikut merupakan gambaran rute yang digunakan dan letak dari setiap kantor pos yang akan dikunjungi disajikan pada Gambar 4.2.

Gambar 4.2 Letak geografis kantor pos dan rute *existing*

Dari Gambar 4.2 akan dibuat model struktur pendistribusian dan penjemputan paket/surat yang dilakukan saat ini. Model struktur ini dibuat agar lebih memudahkan pemahaman tentang proses pendistribusian dan penjemputan paket/surat yang dilakukan saat ini. Berikut merupakan struktur model dari proses pendistribusian dan penjemputan paket/surat saat ini yang disajikan pada Gambar 4.3.



Gambar 4.3 Struktur proses pendistribusian dan penjemputan *existing*

Pada rute 2 kendaraan mobil *box* harus kembali ke kantor pos pemeriksa Lumajang dikarenakan harus mengantar paket dengan berat atau volume yang besar langsung ke alamat yang ada di sekitar wilayah Kecamatan Lumajang. Pengiriman ini dilakukan karena volume motor kurir yang biasa mengantar paket ke alamat tujuan tidak cukup, sehingga harus dikirim menggunakan mobil *box* tersebut. Pengiriman paket dengan berat atau volume besar oleh mobil *box* pada rute 2 dilakukan setelah selesai mengantar ke setiap kantor pos cabang dan biasanya dilakukan pada siang hari yaitu mulai pukul 10.30 WIB - 11.30 WIB. Pengantaran dilakukan siang hari karena pengemudi juga membawa uang (*remis*) untuk setiap kantor pos cabang sehingga harus dikirimkan terlebih dahulu, untuk menghindari terjadinya kekurangan uang di kantor pos cabang.

Perhitungan jarak tempuh didapat dari penjumlahan jarak antar kantor pos sesuai dengan urutan rute yang diterapkan. Contoh perhitungan jarak tempuh pendistribusian pada rute 2 (Lm – Kk – Rda – Jtr – Rwk – Ywl – Lm) adalah sebagai berikut.

1. Jarak Lumajang (Lm) menuju Klakah (Kk) = 17 km
2. Jarak Klakah (Kk) menuju Randuagung (Rda) = 14 km
3. Jarak Randuagung (Rda) menuju Jatiroto (Jtr) = 14 km
4. Jarak Jatiroto (Jtr) menuju Rowokangkung (Rwk) = 11 km

5. Jarak Rowokangkung (Rwk) menuju Yosowilangun (Ywl) = 5 km
6. Jarak Yosowilangun (Ywl) menuju Lumajang (Lm) = 17 km
7. Total jarak tempuh = 17 km + 14 km + 14 km + 11 km + 5 km + 17 km = 78 km

Rute 1 dan Rute 3 sampai dengan rute 6 dihitung dengan cara yang sama, dengan hasil seperti pada Tabel 4.7. Sedangkan untuk perhitungan biaya merupakan hasil kali antara jarak tempuh (km) dengan biaya kendaraan yang digunakan (Rp/km). Biaya jenis kendaraan mobil *box* berbeda dengan biaya kendaraan sepeda motor. Oleh karena itu, akan diberikan 2 contoh perhitungan biaya pendistribusian untuk rute 2 dan rute 3 karena menggunakan kendaraan yang berbeda sebagai berikut.

1. Biaya rute 2 (Rp) = jarak tempuh (km) \times biaya variabel mobil *box* (Rp/km)
= 78 km \times Rp. 655 / km = Rp. 51.090
2. Biaya rute 3 (Rp) = jarak tempuh (km) \times biaya variabel motor (Rp/km)
= 23km \times Rp. 300 / km = Rp. 6.900

Perhitungan rute 1, 4, 5, dan 6 dilakukan dengan dengan cara yang sama, begitupun perhitungan untuk biaya rute penjemputan. Hasil dari perhitungan tersebut bisa dilihat pada Tabel 4.7.

Biaya pada Tabel 4.7 merupakan total biaya variabel yang hanya memperhitungkan biaya bahan bakar setiap kendaraan dikalikan dengan jarak tempuh kendaraan tersebut. Biaya total keseluruhan merupakan biaya tetap ditambah dengan biaya variabel. Biaya tetap disini adalah biaya untuk 2 pengemudi 2 mobil *box*. Jadi, biaya total secara keseluruhan adalah Rp. 252.580 + Rp. 62.222 \times 2 = Rp. 377.024

4.3.2 Formulasi Model Matematis

Sebelum melakukan perhitungan menggunakan metode *linear programming*, perlu membuat formulasi model matematis, agar hasil yang dihasilkan sesuai dengan kendala yang ada. Formulasi model matematis yang akan dibuat terdiri dari, variabel keputusan, fungsi tujuan, dan fungsi kendala sesuai dengan keadaan yang terjadi pada proses pendistribusian dan penjemputan paket/surat di kantor pos pemeriksa Kabupaten Lumajang.

Berikut ini akan ditentukan indeks dan parameter dalam pembuatan variabel keputusan, fungsi tujuan, dan fungsi kendala.

1. Indeks

Berikut ini merupakan indeks yang akan digunakan

i, j, r = indeks yang menyatakan lokasi kantor pos,

k = indeks yang menyatakan kendaraan.

Dari indeks diatas indek i,j,r dinyatakan dalam *node*. Pada penelitian ini diasumsikan ada 33 *node*, dimana tiap *node* menyatakan tiap kantor pos. Nomor *node* diurutkan dari no 1 – 33. Berikut penomoron *node* yang menyatakan titik kantor pos, disajikan pada Tabel 4.8.

Tabel 4.8

Nomor *Node* Tiap Kantor Pos

Nomor <i>Node</i>	Nama Kantor Pos	Nomor <i>Node</i>	Nama Kantor Pos
1 dan 17	KPRK Lumajang (Lm)	9 dan 26	KPC Pasirian (Psr)
18	KPC Sukodono (Skd)	10 dan 27	KPC Candipuro (Cdr)
2 dan 19	KPC Gucialit (Gua)	11 dan 28	KPC Pronojiwo (Pjw)
3 dan 20	KPC Randuagung (Rda)	12 dan 29	KPC Tempursari (Tps)
4 dan 21	KPC Jatiroto (Jtr)	13 dan 30	KPC Yosowilangun (Ywl)
5 dan 22	KPC Klakah (Kk)	14 dan 31	KPC Kunir (Kni)
6 dan 23	KPC Ranuyoso (Ryo)	15 dan 32	KPC Rowokangkung (Rwk)
7 dan 24	KPC Senduro (Seo)	16 dan 33	KPC Pasrujambe (Prj)
8 dan 25	KPC Tempeh (Tpe)		

Penjelasan Tabel 4.8 adalah sebagai berikut. *Node* 1 merupakan titik awal kendaraan akan berangkat dan akan kembali pada titik tersebut (depot), yaitu pada kantor pos pemeriksa Lumajang. Sedangkan *node* 17 merupakan penggambaran lokasi pendistribusian paket ke alamat langsung di sekitar Kecamatan Lumajang. Pengiriman ini dilakukan oleh mobil *box* setelah pendistribusian di tiap kantor pos cabang selesai. Karena alamat tujuan langsung yang dikunjungi setiap hari selalu berbeda, maka diasumsikan satu titik yaitu kantor pos pemeriksa Lumajang karena lokasinya ada di Kecamatan Lumajang. Sedangkan titik alamat tujuan diabaikan.

Pada Tabel 4.8 setiap kantor pos cabang digambarkan dengan 2 *node*, kecuali kantor pos cabang Sukodono. Penomoran *node* ini adalah untuk membedakan antara proses pendistribusian dan penjemputan paket/surat. *Node* dengan nomor 2 sampai dengan nomor 16 merupakan penggambaran lokasi saat pendistribusian, sedangkan *node* nomor 18 sampai dengan nomor 33 merupakan *node* untuk proses penjemputan. Pada kantor pos cabang Sukodono tidak ada proses pendistribusian yang dilakukan, hanya ada proses pendistribusian. Oleh sebab itu kantor pos cabang Sukodono hanya digambarkan dengan 1 *node* yaitu nomor *node* 18.

Indeks k merupakan penggambaran dari kendaraan yang digunakan dalam proses pendistribusian dan penjemputan paket/surat. berikut merupakan penomoran setiap kendaraan disajikan pada Tabel 4.9.

Tabel 4.9
Nomor Kendaraan

Nomor Kendaraan	Jenis Kendaraan
K1	Mobil <i>box</i>
K2	Mobil <i>box</i>
K3	Sepeda motor
K4	Sepeda motor
K5	Sepeda motor
K6	Sepeda motor

Mobil *box* yang tersedia ada 2 unit, yaitu jenis mobil daihatsu *grandmax*. Mobil tersebut mempunyai spesifikasi yang identik. kendaraan sepeda motor ada 4 unit yang tersedia. Sepeda motor tersebut juga mempunyai spesifikasi yang berbeda.

2. Parameter

Berikut ini merupakan parameter yang akan digunakan.

- y_{ik} = waktu awal pelayanan kantor pos i oleh kendaraan k , (menit)
- s_i = lama waktu pelayanan kantor pos, (menit)
- a_i = waktu awal buka kantor pos i untuk bisa dilayani, (menit)
- b_i = waktu akhir buka kantor pos i agar bisa dilayani, (menit)
- t_{ij} = waktu perjalanan dari kantor pos i menuju kantor pos j , (menit)
- M = konstanta positif yang nilainya sangat besar (*big M*),
- q_i = jumlah paket/surat pada kantor pos i yang akan didistribusikan dan dijemput, (kg)
- v_i = jumlah paket/surat pada kantor pos i yang akan didistribusikan dan dijemput, (dm^3)
- C_k = kapasitas kendaraan k , (kg)
- CV_k = kapasitas kendaraan k , (dm^3)
- c_{ijk} = merupakan hasil kali biaya dengan jarak tempuh = $d_{ij} \times cv_k$ (Rp)
- d_{ij} = jarak antara kantor pos i dengan kantor pos j (km)
- cv_k = biaya perjalanan kendaraan k (Rp/km)
- Z = nilai fungsi objektif.

Nilai dari setiap parameter disesuaikan dengan data pada saat pengumpulan data yang telah dilakukan. Nilai tiap parameter dalam model disesuaikan dengan nilai pada pengolahan data yang disesuaikan dengan lambang *node*.

4.3.2.1 Variabel Keputusan

Variabel keputusan diperlukan untuk membuat keputusan yang akan diambil dalam penyelesaian suatu kasus. Nilai dari variabel keputusan ini akan mempengaruhi terhadap hasil yang ingin dicapai. Dalam kasus penentuan rute pendistribusian dan penjemputan paket/surat diperlukan suatu urutan kunjungan menggunakan suatu kendaraan yang dimulai dari kantor pos pemeriksa menuju kantor pos cabang. Variabel keputusan dalam penelitian ini bernilai biner (0/1) yang dinyatakan sebagai x_{ijk} dimana i merupakan kantor pos asal, j merupakan kantor pos tujuan tepat setelah i , sedangkan k merupakan kendaraan yang digunakan untuk melakukan perjalanan dari kantor pos i menuju kantor pos j .

$$x_{ijk} \begin{cases} 1 & \text{jika kantor pos } j \text{ dikunjungi setelah kantor pos } i \text{ menggunakan kendaraan } k \\ 0 & \text{jika lainnya} \end{cases}$$

4.3.2.2 Fungsi Tujuan

Penelitian ini bertujuan untuk meminimumkan biaya dalam proses pendistribusian dan penjemputan paket/surat. Biaya proses pendistribusian disebabkan oleh biaya tetap dan biaya variabel. Biaya tetap dari penelitian ini adalah hanya biaya untuk pengemudi mobil *box* ketika bertugas melakukan proses penjemputan dan pendistribusian, sedangkan biaya untuk pengemudi motor biaya tetapnya tidak diperhitungkan karena tidak ada perbedaan biaya ketika harus mendistribusikan dan menjemput dari kantor pos cabang ke kantor pos pemeriksa. Biaya variabel merupakan biaya untuk yang diakibatkan jarak tempuh dari proses pendistribusian dan penjemputan paket/surat. Dari penjelasan diatas yang menjadi fungsi tujuan hanya biaya variabelnya saja bisa banyak kemungkinan terjadi sesuai dengan urutan kantor pos yang dikunjungi dan kendaraan yang digunakan, sedangkan untuk biaya tetap 2 pengemudi mobil *box* sudah pasti harus dikeluarkan karena 2 mobil *box* tersebut sudah pasti akan terpakai. Secara matematis fungsi tujuannya adalah sebagai berikut.

$$\text{Min } Z = \sum_{i=1}^{33} \sum_{j=1}^{33} \sum_{k=1}^6 C_{ijk} \cdot x_{ijk}, i \neq j$$

Pada penelitian ini ada 6 kendaraan, yaitu 2 kendaraan mobil *box* dan 4 sepeda motor. Sebanyak 33 titik awal dan titik tujuan terdiri dari, 1 kantor pos pemeriksa, 15 kantor pos cabang untuk pendistribusian (karena kantor pos cabang Sukodono tidak diperhitungkan), 1 titik agar pengiriman paket ke alamat langsung di sekitar Kecamatan Lumajang harus dikunjungi setelah pendistribusian ke kantor pos cabang, dan 16 titik kantor pos cabang

(semua kantor pos cabang termasuk kantor pos Sukodono) harus dikunjungi untuk proses penjemputan paket/surat.

4.3.2.3 Fungsi Kendala

Berikut merupakan fungsi kendala yang terjadi pada proses pendistribusian dan penjemputan paket/surat di kantor pos pemeriksa Kabupaten Lumajang.

1. Setiap kantor pos cabang dikunjungi 1 kali untuk pendistribusian dan 1 kali untuk penjemputan

$$\sum_{i=1}^{33} \sum_{k=1}^6 x_{ijk} = 1, \forall j = 2, 3, 4, \dots, 33; i \neq j.$$

Kendala ini menjelaskan bahwa salah satu kendaraan dari beberapa titik i akan terpilih satu titik j untuk dikunjungi untuk dilayani.

$$\sum_{j=1}^{33} \sum_{k=1}^6 x_{ijk} = 1, \forall i = 2, 3, 4, \dots, 33; i \neq j.$$

Kendala ini menjelaskan bahwa ketika titik i telah dikunjungi untuk dilayani, kendaraan akan meninggalkan titik i untuk memilih salah satu titik j dari beberapa titik yang ada.

2. Setiap kendaraan berangkat dari kantor pos pemeriksa dan kembali ke kantor pos pemeriksa, tetapi kendaraan diizinkan tidak beroperasi jika tidak dibutuhkan

$$\sum_{j=2}^{33} x_{1jk} \leq 1, \forall k = 1, 2, 3, \dots, 6.$$

Kendala ini menunjukkan bahwa semua kendaraan berangkat dari kantor pos pemeriksa, dan diperbolehkan tinggal di kantor pos pemeriksa jika tidak digunakan.

$$\sum_{i=2}^{33} x_{i1k} \leq 1, \forall k = 1, 2, 3, \dots, 6.$$

Kendala ini menunjukkan bahwa kendaraan yang digunakan akan kembali ke kantor pos pemeriksa.

3. Tidak ada perjalanan antar kantor pos cabang menggunakan kendaraan sepeda motor saat pendistribusian

$$\sum_{i=2}^{16} \sum_{j=2}^{16} x_{ijk} = 0, \forall k = 3, 4, 5, 6; i \neq j.$$

Kendala ini menjelaskan bahwa tidak ada perjalanan dari kantor pos cabang i menuju kantor pos cabang j menggunakan kendaraan sepeda motor pada proses pendistribusian.

4. Tidak ada perjalanan antar kantor pos cabang menggunakan kendaraan sepeda motor saat penjemputan

$$\sum_{i=18}^{33} \sum_{j=18}^{33} x_{ijk} = 1, \forall k = 3, 4, 5, 6; i \neq j.$$

Kendala ini menjelaskan bahwa tidak ada perjalanan dari kantor pos cabang i menuju kantor pos cabang j menggunakan kendaraan sepeda motor pada proses pendistribusian.

5. Salah satu dari kendaraan mobil harus kembali ke kantor pos pemeriksa setelah melakukan proses pengiriman

$$\sum_{i=1}^{16} \sum_{k=1}^2 x_{i17k} = 1; i \neq 17$$

Kendala ini menjelaskan bahwa salah satu dari kedua mobil harus mengunjungi *node* 17 (kantor pos pemeriksa Lumajang) dengan titik awal merupakan salah satu dari kantor pos cabang (*node* 2 sampai *node* 16).

$$\sum_{j=18}^{33} \sum_{k=1}^2 x_{17jk} = 1; j \neq 17$$

Kendala ini menjelaskan bahwa salah satu dari kedua mobil harus mengunjungi salah satu kantor pos cabang untuk penjemputan (*node* 18 sampai *node* 33), dengan titik awal adalah *node* 17.

6. Proses pendistribusian dan penjemputan paket/surat kantor pos cabang Tempursari tidak boleh menggunakan motor

$$x_{1,12k} = 0 \forall k = 3, 4, 5, 6;$$

Kendala ini menjelaskan bahwa setiap kendaraan sepeda motor tidak melakukan perjalanan dari *node* 1 (kantor pos pemeriksa) menuju *node* 12 (kantor pos cabang Tempursari) saat pendistribusian.

7. Mencegah kendaraan berakhir di suatu kantor pos

$$\sum_{i=1}^{33} x_{irk} = \sum_{j=1}^{33} x_{rjk}, \forall k = 1, 2, \dots, 6; \forall r = 2, 3, 4, \dots, 33; i \neq r \neq j$$

Kendala ini menunjukkan bahwa rute harus kontinyu, yang berarti bahwa jika suatu kendaraan k dari kantor pos i menuju kantor pos r , maka kendaraan k tersebut harus terus berlanjut dari kantor pos r menuju kantor pos j .

8. Proses pendistribusian dan penjemputan paket/surat harus sesuai dengan batasan *time windows* yang telah ditetapkan

$$a_i \leq y_{ik}, \quad \forall k = 1, 2, \dots, 6; \forall i = 2, 3, 4 \dots, 33$$

$$y_{ik} + s_i \leq b_i, \quad \forall k = 1, 2, \dots, 6; \forall i = 2, 3, 4 \dots, 33$$

Kendala ini menjelaskan bahwa kendaraan k dapat melayani kantor pos i , jika waktu mulai pelayanan y lebih besar atau sama dengan awal buka a kantor i tersebut, namun waktu mulai pelayanan y oleh kendaraan k pada kantor pos i ditambah dengan lama pelayanan s pada kantor i harus kurang dari sama dengan akhir buka b pada kantor pos i tersebut.

9. Waktu mulai pelayanan harus *feasible* pada *travel time* antara kantor pos

$$y_{ik} + s_i + t_{ij} - y_{jk} \leq M(1 - x_{ijk}),$$

$$\forall i = 1, 2, 3, \dots, 33; \forall j = 2, 3, 4, \dots, 33; \forall k = 1, 2, \dots, 6; i \neq j$$

Kendala ini menjelaskan bahwa jika x_{ijk} bernilai 1 yang berarti rute dari kantor pos i ke kantor pos j menggunakan kendaraan k , akan mengakibatkan ruas kanan bernilai 0. Jika ruas kanan bernilai 0 maka ruas kiri harus kurang dari sama dengan 0. Agar ruas kiri terpenuhi maka nilai waktu mulai pelayanan di kantor pos tujuan y_{jk} harus lebih besar atau sama dengan nilai waktu mulai pelayanan di kantor pos asal, ditambah waktu mulai pelayanan di kantor pos awal, ditambah waktu perjalanan dari kantor pos awal ke kantor pos tujuan ($y_{ik} + s_i + t_{ij}$).

10. Pendistribusian dan penjemputan paket/surat tidak boleh melebihi kapasitas berat dan volume kendaraan yang digunakan.

$$\sum_{i=1}^{16} q_i \sum_{j=1}^{33} x_{ijk} \leq C_k, \forall k = 1, 2, \dots, 6; i \neq j$$

Kendala ini menjelaskan bahwa total berat paket/surat yang akan didistribusikan di setiap kantor pos cabang tidak melebihi kapasitas berat kendaraan k yang digunakan.

$$\sum_{i=1}^{16} v_i \sum_{j=1}^{33} x_{ijk} \leq CV_k, \forall k = 1, 2, \dots, 6; i \neq j$$

Kendala ini menjelaskan bahwa total volume paket/surat yang akan didistribusikan di setiap kantor pos cabang tidak melebihi kapasitas volume kendaraan k yang digunakan.

$$\sum_{i=18}^{33} q_i \sum_{j=1}^{33} x_{ijk} \leq C_k, \forall k = 1, 2, \dots, 6; i \neq j$$

Kendala ini menjelaskan bahwa total berat paket/surat yang akan dijemput di setiap kantor pos cabang tidak melebihi berat kapasitas kendaraan k yang digunakan.

$$\sum_{i=1}^{33} v_i \sum_{j=1}^{33} x_{ijk} \leq CV_k, \forall k = 1, 2, \dots, 6; i \neq j$$

Kendala ini menjelaskan bahwa total volume paket/surat yang akan dijemput di setiap kantor pos cabang tidak melebihi volume kapasitas kendaraan k yang digunakan.

11. Perhitungan *variable cost*

$$c_{ijk} = d_{ij} \times cv_k, \forall i, j = 1, 2, 3, \dots, 33; \forall k = 1, 2, \dots, 6; i \neq j$$

Kendala ini menjelaskan bahwa biaya pendistribusian dan penjemputan c_{ijk} dari kantor pos asal i menuju kantor pos tujuan j menggunakan kendaraan k sama dengan hasil kali antara jarak kedua kantor pos tersebut d_{ij} dengan biaya bahan bakar kendaraan tersebut cv_k .

12. Waktu awal mulai pelayanan harus bernilai positif

$$y_{ik} \in \mathbb{R}^+, \forall i = 1, 2, 3, \dots, 33; \forall k = 1, 2, \dots, 6$$

Persamaan diatas menjelaskan bahwa y_{ik} merupakan bilangan real positif.

13. Penentuan variabel keputusan

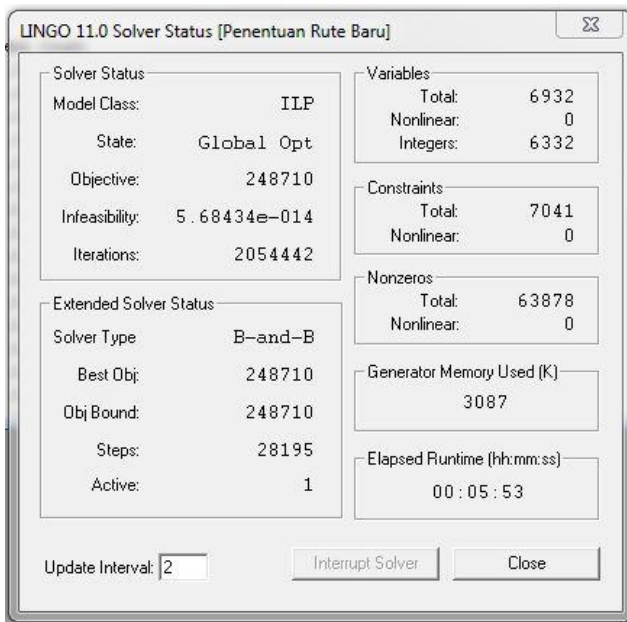
$$x_{ijk} \in \{0,1\}, \forall i, j = 1, 2, 3, \dots, 33; \forall k = 1, 2, \dots, 6; i \neq j$$

Persamaan diatas menjelaskan bahwa x_{ijk} merupakan bilangan biner yang bernilai 0 atau 1.

4.3.3 Penyelesaian Model Matematis Pendistribusian dan Penjemputan Paket/Surat Menggunakan Metode *Linear Programming*

Formulasi matematis yang telah disusun pada subbab sebelumnya yang terdiri dari, variabel keputusan, fungsi tujuan, fungsi kendala, akan diselesaikan menggunakan metode *linear programming*. Proses komputasi dengan metode *linear programming* akan memakan waktu yang cukup lama jika dikerjakan secara manual. Proses komputasi *linear programming* bisa dipercepat dengan menggunakan bantuan software *lingo 11.0*.

Penyelesaian *linear programming* dengan bantuan software *lingo 11.0*. Penyelesaian dilakukan dengan cara mengubah semua data dan formulasi matematis yang telah dibuat yang terdiri dari, variabel keputusan, fungsi tujuan, fungsi kendala, ke dalam sintaks program sesuai dengan bahasa yang bisa dipahami software *lingo 11.0*. Setelah semua diubah kedalam bahasa *lingo 11.0* selanjutnya tinggal menyelesaikan model tersebut dengan menekan tombol *solve*. Nilai variabel x_{ijk} (variabel keputusan) dan nilai variabel c_{ijk} (biaya variabel) akan ditransfer ke *file excel* dari proses *solve* yang telah dilakukan. Penulisan formulasi matematis dalam sintaks bahasa *lingo 11.0* bisa dilihat pada lampiran 4.



Gambar 4.4 Solver status penentuan rute pendistribusian dan penjemputan paket/surat model *linear programming*

Berdasarkan pada Gambar 4.4 dapat diketahui bahwa dalam penyelesaian dengan *lingo 11.0* model yang diterapkan adalah *integer linear programming* (ILP) dimana hal tersebut berarti seluruh pernyataan dalam model mempunyai nilai subset variabel yang digunakan terbatas pada bilangan integer dan bersifat *linear*. Solusi yang dihasilkan dalam model ini merupakan solusi terbaik (*global optimum*) diperoleh adalah 248710. Hal tersebut berarti bahwa total biaya dari rute yang diterapkan sebesar Rp. 248.710,00- .

4.3.3.1 Rute dan Model Struktur Pendistribusian dan Penjemputan Paket/Surat Menggunakan Metode *Linear Programming*

Penentuan rute terpilih dilihat dengan cara melihat nilai dari variabel keputusan x_{ijk} pada Lampiran 5. Rute yang terpilih adalah variabel keputusan x_{ijk} yang bernilai 1. Berikut merupakan ringkasan variabel keputusan x_{ijk} yang bernilai 1, disajikan pada Tabel 4.8. penyajian rute akan disesuaikan dengan urutan kendaraan.

Tabel 4.10
Variabel Keputusan Hasil *Softwre Lingo 11.0*

Variabel Keputusan	Value	Reduced Cost	Variabel Keputusan	Value	Reduced Cost
X(1, 8, K1)	1.000000	6550.000	X(18, 22, K2)	1.000000	9170.000
X(8, 9, K1)	1.000000	6550.000	X(22, 23, K2)	1.000000	3275.000
X(9, 10, K1)	1.000000	4585.000	X(23, 20, K2)	1.000000	12445.00
X(10, 11, K1)	1.000000	13755.00	X(20, 21, K2)	1.000000	9170.000
X(11, 12, K1)	1.000000	16375.00	X(21, 32, K2)	1.000000	7205.000
X(12, 29, K1)	1.000000	0.000000	X(32, 30, K2)	1.000000	3275.000

Variabel Keputusan	Value	Reduced Cost	Variabel Keputusan	Value	Reduced Cost
X(29, 28, K1)	1.000000	16375.00	X(30, 1, K2)	1.000000	11135.00
X(28, 27, K1)	1.000000	13755.00	X(1, 7, K3)	1.000000	6300.000
X(27, 26, K1)	1.000000	4585.000	X(7, 24, K3)	1.000000	0.000000
X(26, 25, K1)	1.000000	6550.000	X(24, 1, K3)	1.000000	6300.000
X(25, 1, K1)	1.000000	6550.000	X(1, 14, K4)	1.000000	3000.000
X(1, 5, K2)	1.000000	11135.00	X(14, 31, K4)	1.000000	0.000000
X(5, 6, K2)	1.000000	3275.000	X(31, 1, K4)	1.000000	3000.000
X(6, 3, K2)	1.000000	12445.00	X(1, 16, K5)	1.000000	4200.000
X(3, 4, K2)	1.000000	9170.000	X(16, 33, K5)	1.000000	0.000000
X(4, 15, K2)	1.000000	7205.000	X(33, 1, K5)	1.000000	4200.000
X(15, 13, K2)	1.000000	3275.000	X(1, 2, K6)	1.000000	5400.000
X(13, 17, K2)	1.000000	11135.00	X(2, 19, K6)	1.000000	0.000000

Dari ringkasan hasil komputasi menggunakan *software lingo 11.0* yang disajikan pada Tabel 4.10. Rute tiap kendaraan bisa dilihat dengan melihat dari nilai k yang sama. Sedangkan untuk kantor pos awal dan kantor pos tujuan masing-masing dilihat dari nilai i dan j , sehingga bisa didapatkan rute secara kontinyu. Rute dimulai dari kantor pos pemeriksa i yang dilambangkan dengan nilai 1. Nilai i dalam rentang 1 – 17 tergolong dalam pendistribusian, sedangkan nilai i dengan rentang 18 – 33 merupakan penjemputan. Berikut merupakan rute yang didapatkan dari hasil pengolahan *lingo 11.0* disajikan pada Tabel 4.11.

Tabel 4.11

Rute dan Biaya Pendistribusian serta Penjemputan Hasil *Linear Programming*

Rute	Jenis Kendaraan	Keterangan	Urutan Rute	Jarak Tempuh (Km)	Biaya
1.	Mobil box	Pendistribusian	Lm – Tpe – Psr – Cdr – Pjw – Tps	73	Rp. 47.815
		Penjemputan	Tps – Pjw – Cdr – Psr – Tpe – Lm	73	Rp. 47.815
2.	Mobil box	Pendistribusian	Lm – Kk – Ryo – Rda – Jtr – Rwk – Ywl – Lm	88	Rp. 57.640
		Penjemputan	Lm – Skd – Kk – Ryo – Rda – Jtr – Rwk – Ywl – Lm	88	Rp. 57.640
3.	Sepeda Motor	Pendistribusian	Lm – Seo	21	Rp. 6.300
		Penjemputan	Seo – Lm	21	Rp. 6.300
4.	Sepeda Motor	Pendistribusian	Lm – Kni	10	Rp. 3.000
		Penjemputan	Kni – Lm	10	Rp. 3.000
5.	Sepeda Motor	Pendistribusian	Lm – Prj	14	Rp. 4.200
		Penjemputan	Prj – Lm	14	Rp. 4.200
6.	Sepeda Motor	Pendistribusian	Lm – Gua	18	Rp. 5.400
		Penjemputan	Gua – Lm	18	Rp. 5.400
Total				448	Rp. 248.710

Perhitungan jarak tempuh didapat dari penjumlahan jarak antar kantor pos sesuai dengan urutan rute yang diterapkan. Contoh perhitungan jarak tempuh pendistribusian pada rute 2 (Lm – Kk – Rda – Jtr – Rwk – Ywl – Kni – Lm) adalah sebagai berikut.

1. Jarak Lumajang (Lm) menuju Klakah (Kk) = 17 km
2. Jarak Klakah (Kk) menuju Ranuyoso (Ryo) = 5 km
3. Jarak Ranuyoso (Ryo) menuju Randuagung (Rda) = 19 km
4. Jarak Randuagung (Rda) menuju Jatiroto (Jtr) = 14 km
5. Jarak Jatiroto (Jtr) menuju Rowokangkung (Rwk) = 11 km
6. Jarak Rowokangkung (Rwk) menuju Yosowilangun (Ywl) = 5 km
7. Jarak Yosowilangun (Ywl) menuju Lumajang (Lm) = 17 km
8. Total jarak = 17 km + 5 km + 19 km + 14 km + 11 km + 5 km + 12 km = 88 km

Rute 1 dan Rute 3 sampai dengan rute 6 dihitung dengan cara yang sama, dengan hasil seperti pada Tabel 4.11.

Nilai variabel x_{ijk} (variabel keputusan) dan nilai variabel c_{ijk} (biaya variabel) dari proses *solve* yang ditransfer ke *file* excel ditampilkan pada Gambar 4.5 berikut ini.

	A	B	C	D	E	M
1	ID	variabel keputusan	asal	tujuan	kendaraan	BIAYA
2	01K1	0	1	1	K1	0
3	01K2	0	1	1	K2	0
4	01K3	0	1	1	K3	0
5	01K4	0	1	1	K4	0
6	01K5	0	1	1	K5	0
7	01K6	0	1	1	K6	0
8	01K1	0	1	2	K1	11790
9	01K2	0	1	2	K2	11790
10	01K3	0	1	2	K3	5400
11	01K4	0	1	2	K4	5400
12	01K5	0	1	2	K5	5400
13	11K6	1	1	2	K6	5400
6533	033K4	0	33	33	K4	0
6534	033K5	0	33	33	K5	0
6535	033K6	0	33	33	K6	0

Gambar 4.5 Nilai variabel x_{ijk} dan nilai variabel c_{ijk}

Nilai variabel x_{ijk} (variabel keputusan) dan nilai variabel c_{ijk} (biaya variabel) dari proses *solve* yang telah ditransfer akan digunakan untuk menentukan rute secara otomatis menggunakan *Visual Basic Application (VBA)*. Pembuatan program dalam menentukan rute agar lebih cepat dalam menentukan rute yang akan diterapkan dibanding dengan cara penentuan secara manual. Program ini juga lebih fleksibel dalam menentukan rute sesuai dengan *input* data yang berbeda dan bisa bersifat *real time*.

Pembuatan program diawali dengan membuat *command button* untuk menampilkan *form* dari rute yang akan ditampilkan. Selain itu juga dibuat *macro* untuk membuka aplikasi untuk *solve* dan *file* yang akan dijalankan. *Macro* hapus digunakan untuk menghapus nilai

pada *Range* B2:B6535 dan *Range* M2:M6535. Berikut merupakan tampilan dari *command button* dan *macro*, ditampilkan pada Gambar 4.6.



Gambar 4.6 Interface *command button* dan *macro*

Tombol *command button* jika di klik akan menampilkan sebuah *form* untuk melihat urutan rute, jarak, dan biaya yang optimal. Berikut ini merupakan *form* rute yang ditampilkan pada Gambar 4.7.

	JARAK	BIAYA
RUTE 1		
RUTE 2		
RUTE 3		
RUTE 4		
RUTE 5		
RUTE 6		
TOTAL		

Gambar 4.7 Userform rute awal

Pada *userform* tersebut terdapat 2 tombol *command button* yaitu, tombol “CEK RUTE” untuk menampilkan rute, jarak, dan biaya yang diolah dari nilai variabel x_{ijk} (variabel keputusan) dan nilai variabel c_{ijk} (biaya variabel) yang dihasilkan dari proses *solve* lingo. Tombol “CLEAR” untuk menghapus seluruh nilai pada kolom rute, jarak, dan biaya. Untuk melihat rute dari hasil *solve* yang telah dilakukan dicoba dengan klik *command button* dengan hasil ditampilkan pada Gambar 4.8 berikut ini

HASIL RUTE			JARAK	BIAYA
RUTE 1	KPRK Lumajang - KPC Tempeh - KPC Pasirian - KPC Candipuro - KPC Pronojiwo - KPC Tempursari		73 Km	Rp. 47815
	KPC Tempursari - KPC Pronojiwo - KPC Candipuro - KPC Pasirian - KPC Tempeh - KPRK Lumajang		73 Km	Rp. 47815
RUTE 2	KPRK Lumajang - KPC Klakah - KPC Ranuyoso - KPC Randuagung - KPC Jatiroto - KPC Rowokangkung - KPC Yosowilangun - KPRK Lumajang		88 Km	Rp. 57640
	KPRK Lumajang - KPC Sukodono - KPC Klakah - KPC Ranuyoso - KPC Randuagung - KPC Jatiroto - KPC Rowokangkung - KPC Yosowilangun - KPRK Lumajang		88 Km	Rp. 57640
RUTE 3	KPRK Lumajang - KPC Senduro		21 Km	Rp. 6300
	KPC Senduro - KPRK Lumajang		21 Km	Rp. 6300
RUTE 4	KPRK Lumajang - KPC Kunir		10 Km	Rp. 3000
	KPC Kunir - KPRK Lumajang		10 Km	Rp. 3000
RUTE 5	KPRK Lumajang - KPC Pasrujambe		14 Km	Rp. 4200
	KPC Pasrujambe - KPRK Lumajang		14 Km	Rp. 4200
RUTE 6	KPRK Lumajang - KPC Gucialit		18 Km	Rp. 5400
	KPC Gucialit - KPRK Lumajang		18 Km	Rp. 5400
TOTAL			448 Km	Rp. 248710

Gambar 4.8 Userform dengan tampilan perencanaan rute

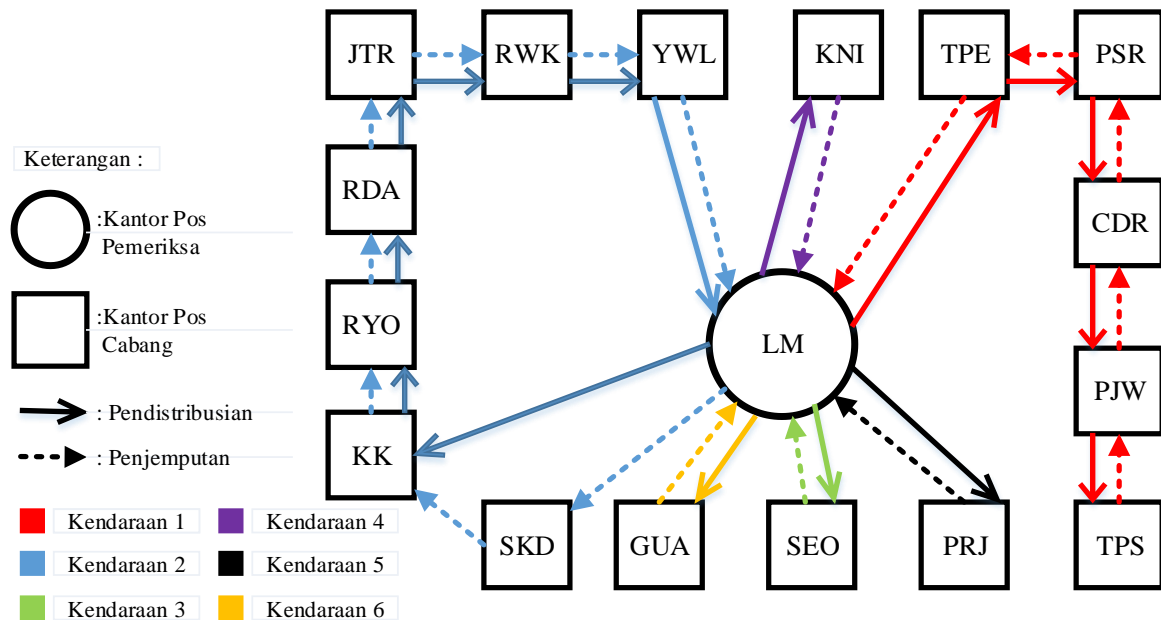
Hasil yang ditampilkan pada Gambar 4.8 sama dengan hasil Tabel 4.11 yang menandakan bahwa hasil dari program telah valid, tetapi program lebih cepat dalam menentukan perencanaan rute. Setiap rute ada 2 baris yang menandakan bahwa baris pertama untuk pendistribusian dan baris kedua untuk penjemputan. Karena program ini menggunakan *coding (source code)* maka keseluruhan *coding* bisa dilihat pada Lampiran 6.

Dari Tabel 4.11 dan Gambar 4.8 akan disajikan gambar rute sesuai dengan hasil *linear programming* disesuaikan dengan letak geografis dari setiap kantor kantor pos yang ada di Kabupaten Lumajang yang disajikan pada Gambar 4.9 berikut ini.



Gambar 4.9 Letak geografis kantor pos dan rute *linear programming*

Dari rute yang telah dijabarkan pada Gambar 4.9 akan dibuat gambar proses pendistribusian dan penjemputan paket/surat. Pembuatan gambar tersebut agar lebih memudahkan dalam melihat urutan rute yang akan dilewati setiap kendaraan. Berikut merupakan gambaran seluruh rute disajikan pada Gambar 4.10.



Gambar 4.10 Struktur proses pendistribusian dan penjemputan hasil *linear programming*

4.3.3.2 Analisis Sensitivitas

Analisis sensitivitas dilakukan dengan merubah parameter dari nilai paket yang akan didistribusikan dan yang akan dijemput. Analisis sensitivitas dilakukan untuk melihat apakah terjadi perubahan nilai solusi optimal. Perubahan nilai berat dan volume paket/surat dilakukan sebanyak 4 kali. Nilai paket/surat yang akan didistribusikan dan dijemput pada analisis pertama dikurangi sebesar 20%, yang kedua dikurangi 10%, yang ketiga ditambah 10%, yang keempat ditambah 20%. Kendala yang digunakan masih sama seperti kendala awal.

Running program pertama dengan data jumlah paket/surat dikurangi sebesar 20%. Kendala yang harus diubah adalah kendala nomor 10 menjadi kendala seperti berikut ini.

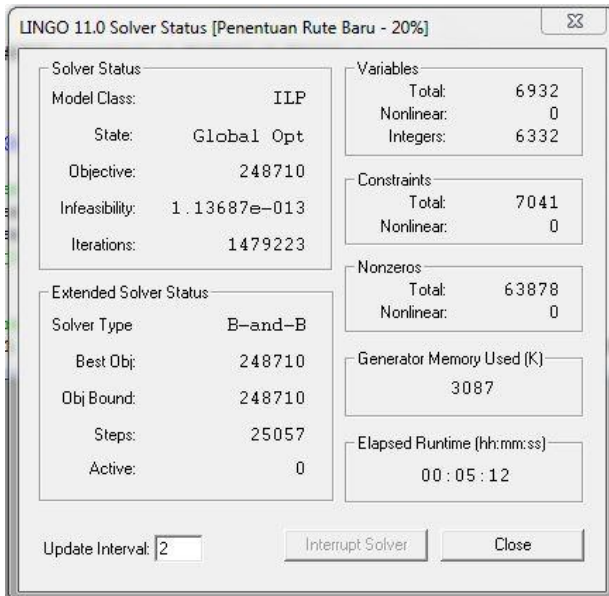
$$\sum_{i=1}^{16} q_i * 0,8 \sum_{j=1}^{33} x_{ijk} \leq C_k, \forall k = 1, 2, \dots, 6; i \neq j$$

$$\sum_{i=1}^{16} v_i * 0,8 \sum_{j=1}^{33} x_{ijk} \leq CV_k, \forall k = 1, 2, \dots, 6; i \neq j$$

$$\sum_{18=1}^{33} q_i * 0,8 \sum_{j=1}^{33} x_{ijk} \leq C_k, \forall k = 1, 2, \dots, 6; i \neq j$$

$$\sum_{i=1}^{33} v_i * 0,8 \sum_{j=1}^{33} x_{ijk} \leq CV_k, \forall k = 1, 2, \dots, 6; i \neq j$$

Setelah kendala nomor 10 diubah akan dilakukan proses *running*. Hasil dari proses *running* pertama disajikan pada Gambar 4.11.



Gambar 4.11 Solver status data jumlah paket/surat dikurangi 20%

Solusi yang dihasilkan dalam model ini merupakan solusi terbaik (*global optimum*) diperoleh tetap sebesar 248710. Nilai tersebut diperoleh setelah dilakukan 1479223 kali iterasi dengan waktu penyelesaian 5 menit 12 detik dan 25057 percabangan dalam algoritma *Branch and Bound* yang digunakan.

Running program kedua dengan data jumlah paket/surat dikurangi sebesar 10%. Kendala yang harus diubah adalah kendala nomor 10 menjadi kendala seperti berikut ini.

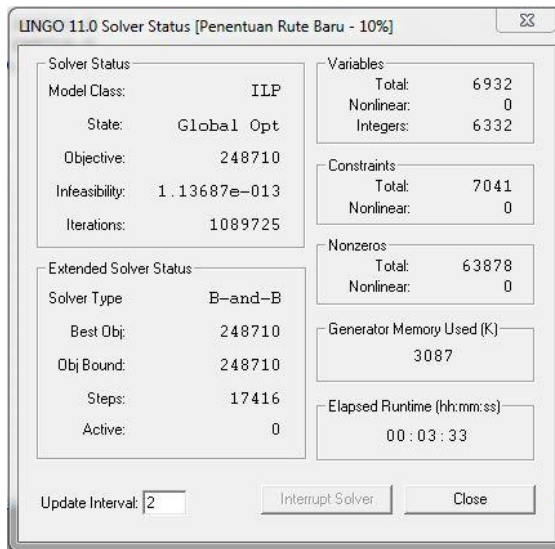
$$\sum_{i=1}^{16} q_i * 0,9 \sum_{j=1}^{33} x_{ijk} \leq C_k, \forall k = 1, 2, \dots, 6; i \neq j$$

$$\sum_{i=1}^{16} v_i * 0,9 \sum_{j=1}^{33} x_{ijk} \leq CV_k, \forall k = 1, 2, \dots, 6; i \neq j$$

$$\sum_{i=1}^{33} q_i * 0,9 \sum_{j=1}^{33} x_{ijk} \leq C_k, \forall k = 1, 2, \dots, 6; i \neq j$$

$$\sum_{i=1}^{33} v_i * 0,9 \sum_{j=1}^{33} x_{ijk} \leq CV_k, \forall k = 1, 2, \dots, 6; i \neq j$$

Setelah kendala nomor 10 diubah akan dilakukan proses *running*. Hasil dari proses *running* kedua disajikan pada Gambar 4.12.



Gambar 4.12 Solver status data jumlah paket/surat dikurangi 10%

Solusi yang dihasilkan dalam model ini merupakan solusi terbaik (*global optimum*) diperoleh tetap sebesar 248710. Nilai tersebut diperoleh setelah dilakukan 1089725 kali iterasi dengan waktu penyelesaian 3 menit 33 detik dan 17416 percabangan dalam algoritma *Branch and Bound* yang digunakan.

Running program ketiga dengan data jumlah paket/surat ditambah sebesar 10%. Kendala yang harus diubah adalah kendala nomor 10 menjadi kendala seperti berikut ini.

$$\sum_{i=1}^{16} q_i * 1,1 \sum_{j=1}^{33} x_{ijk} \leq C_k, \forall k = 1, 2, \dots, 6; i \neq j$$

$$\sum_{i=1}^{16} v_i * 1,1 \sum_{j=1}^{33} x_{ijk} \leq CV_k, \forall k = 1, 2, \dots, 6; i \neq j$$

$$\sum_{18=1}^{33} q_i * 1,1 \sum_{j=1}^{33} x_{ijk} \leq C_k, \forall k = 1, 2, \dots, 6; i \neq j$$

$$\sum_{18=1}^{33} v_i * 1,1 \sum_{j=1}^{33} x_{ijk} \leq CV_k, \forall k = 1, 2, \dots, 6; i \neq j$$

Setelah kendala nomor 10 diubah akan dilakukan proses *running*. Hasil dari proses *running* ketiga disajikan pada Gambar 4.13 .



Gambar 4.13 Solver status data jumlah paket/surat ditambah 10%

Solusi yang dihasilkan dalam model ini merupakan solusi terbaik (*global optimum*) diperoleh tetap sebesar 248710. Nilai tersebut diperoleh setelah dilakukan 1538083 kali iterasi dengan waktu penyelesaian 4 menit 57 detik dan 23253 percabangan dalam algoritma *Branch and Bound* yang digunakan.

Running program keempat dengan data jumlah paket/surat ditambah sebesar 20%. Kendala yang harus diubah adalah kendala nomor 10 menjadi kendala seperti berikut ini.

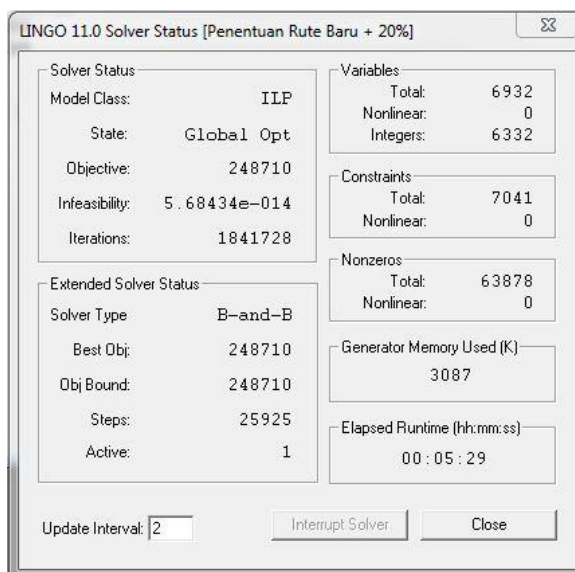
$$\sum_{i=1}^{16} q_i * 1,2 \sum_{j=1}^{33} x_{ijk} \leq C_k, \forall k = 1, 2, \dots, 6; i \neq j$$

$$\sum_{i=1}^{16} v_i * 1,2 \sum_{j=1}^{33} x_{ijk} \leq CV_k, \forall k = 1, 2, \dots, 6; i \neq j$$

$$\sum_{i=18}^{33} q_i * 1,2 \sum_{j=1}^{33} x_{ijk} \leq C_k, \forall k = 1, 2, \dots, 6; i \neq j$$

$$\sum_{i=18}^{33} v_i * 1,2 \sum_{j=1}^{33} x_{ijk} \leq CV_k, \forall k = 1, 2, \dots, 6; i \neq j$$

Setelah kendala nomor 10 diubah akan dilakukan proses *running*. Hasil dari proses *running* keempat disajikan pada Gambar 4.14.



Gambar 4.14 Solver status data jumlah paket/surat ditambah 20%

Solusi yang dihasilkan dalam model ini merupakan solusi terbaik (*global optimum*) diperoleh tetap sebesar 248710. Nilai tersebut diperoleh setelah dilakukan 1841728 kali iterasi dengan waktu penyelesaian 5 menit 29 detik dan 25925 percabangan dalam algoritma *Branch and Bound* yang digunakan.

Dari keempat percobaan diatas hasil yang didapatkan semua sama yaitu dengan biaya sebesar Rp. 248.710-. Hasil ini menggambarkan bahwa perubahan berat paket/surat dengan rentang -20 % sampai dengan +20 % tidak mengalami perubahan nilai biaya optimal.

Untuk mengetahui nilai batas dari berubahnya nilai objektive, maka dilakukan perubahan kapasitas setiap 5% dari analisis yang telah dilakukan sebelumnya. Batas nilai objektive terdiri dari batas atas dan batas bawah. Batas bawah dilakukan dengan cara mengurangi setiap 5% sampai terjadi perubahan nilai objektive. Batas atas dilakukan dengan cara menambah setiap 5% sampai terjadi perubahan nilai objektive. Setelah proses *running* program dilakukan, diketahui batas bawah yang menyebabkan nilai objektive berubah adalah dikurangi 25%. *Running* program dilakukan dengan cara merubah kendala 10 menjadi sebagai berikut ini.

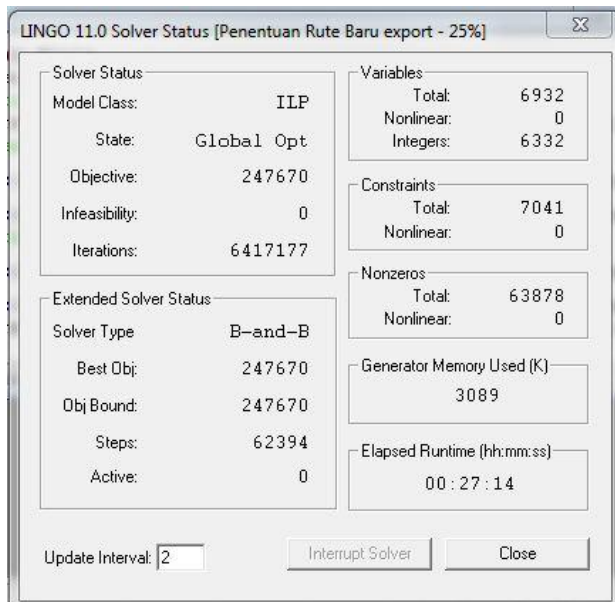
$$\sum_{i=1}^{16} q_i * 0,75 \sum_{j=1}^{33} x_{ijk} \leq C_k, \forall k = 1, 2, \dots, 6; i \neq j$$

$$\sum_{i=1}^{16} v_i * 0,75 \sum_{j=1}^{33} x_{ijk} \leq CV_k, \forall k = 1, 2, \dots, 6; i \neq j$$

$$\sum_{i=18}^{33} q_i * 0,75 \sum_{j=1}^{33} x_{ijk} \leq C_k, \forall k = 1, 2, \dots, 6; i \neq j$$

$$\sum_{i=1}^{33} v_i * 0,75 \sum_{j=1}^{33} x_{ijk} \leq CV_k, \forall k = 1, 2, \dots, 6; i \neq j$$

Hasil dari proses *running* dengan mengurangi sebesar 25% dapat dilihat pada Gambar 4.15. dimana nilai objektive sebesar 247670.



Gambar 4.15 Solver status data jumlah paket/surat dikurangi 25%

Solusi yang dihasilkan dalam model ini merupakan solusi terbaik (*global optimum*) diperoleh tetap sebesar 247670. Nilai tersebut diperoleh setelah dilakukan 6417177 kali iterasi dengan waktu penyelesaian 27 menit 14 detik dan 62394 percabangan dalam algoritma *Branch and Bound*. Rincian dari rute ditampilkan pada Gambar 4.16 berikut ini.

HASIL RUTE			JARAK	BIAYA
RUTE 1	KPRK Lumajang - KPC Rowokangkung - KPC Jatiroto - KPC Randuagung - KPC Ranuyoso - KPC Klakah - KPRK Lumajang		77 Km	Rp. 50435
	KPRK Lumajang - KPC Sukodono - KPC Klakah - KPC Ranuyoso - KPC Randuagung - KPC Jatiroto - KPC Rowokangkung - KPRK Lumajang		77 Km	Rp. 50435
RUTE 2	KPRK Lumajang - KPC Kunir - KPC Tempeh - KPC Pasirian - KPC Candipuro - KPC Pronojiwo - KPC Tempursari		80 Km	Rp. 52400
	KPC Tempursari - KPC Pronojiwo - KPC Candipuro - KPC Pasirian - KPC Tempeh - KPC Kunir - KPRK Lumajang		80 Km	Rp. 52400
RUTE 3	KPRK Lumajang - KPC Yosowilangun		17 Km	Rp. 5100
	KPC Yosowilangun - KPRK Lumajang		17 Km	Rp. 5100
RUTE 4	KPRK Lumajang - KPC Pasrujambe		14 Km	Rp. 4200
	KPC Pasrujambe - KPRK Lumajang		14 Km	Rp. 4200
RUTE 5	KPRK Lumajang - KPC Senduro		21 Km	Rp. 6300
	KPC Senduro - KPRK Lumajang		21 Km	Rp. 6300
RUTE 6	KPRK Lumajang - KPC Guclalit		18 Km	Rp. 5400
	KPC Guclalit - KPRK Lumajang		18 Km	Rp. 5400
TOTAL			454 Km	Rp. 247670

CEK RUTE CLEAR

Gambar 4.16 Userform dengan perencanaan rute dan data jumlah paket/surat dikurangi 25%

Batas atas yang menyebabkan nilai objektif berubah adalah ditambah 25%. *Running* program dilakukan dengan cara merubah kendala 10 menjadi sebagai berikut ini.

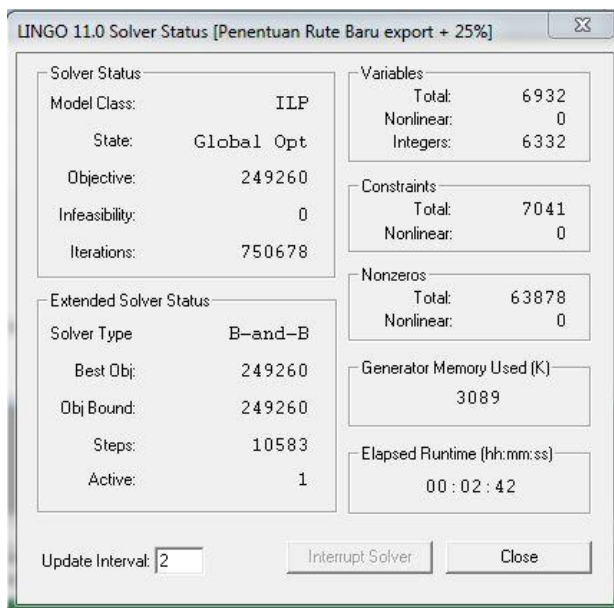
$$\sum_{i=1}^{16} q_i * 1,25 \sum_{j=1}^{33} x_{ijk} \leq C_k, \forall k = 1, 2, \dots, 6; i \neq j$$

$$\sum_{i=1}^{16} v_i * 1,25 \sum_{j=1}^{33} x_{ijk} \leq CV_k, \forall k = 1, 2, \dots, 6; i \neq j$$

$$\sum_{i=18}^{33} q_i * 1,25 \sum_{j=1}^{33} x_{ijk} \leq C_k, \forall k = 1, 2, \dots, 6; i \neq j$$

$$\sum_{i=18}^{33} v_i * 1,25 \sum_{j=1}^{33} x_{ijk} \leq CV_k, \forall k = 1, 2, \dots, 6; i \neq j$$

Hasil dari proses *running* dengan menambah sebesar 25% dapat dilihat pada Gambar 4.9. dimana nilai objektive sebesar 249260.



Gambar 4.17 Solver status data jumlah paket/surat ditambah 25%

Solusi yang dihasilkan dalam model ini merupakan solusi terbaik (*global optimum*) diperoleh tetap sebesar 249260. Nilai tersebut diperoleh setelah dilakukan 750678 kali iterasi dengan waktu penyelesaian 2 menit 42 detik dan 10583 percabangan dalam algoritma *Branch and Bound*. Rincian dari rute ditampilkan pada Gambar 4.18 berikut ini.

HASIL RUTE			JARAK	BIAYA
RUTE 1	KPRK Lumajang - KPC Klakah - KPC Ranuyoso - KPC Randuagung - KPC Jatiroto - KPC Rowokangkung - KPC Yosowilangun - KPC Kunir - KPRK Lumajang		93 Km	Rp. 60915
	KPRK Lumajang - KPC Kunir - KPC Yosowilangun - KPC Rowokangkung - KPC Jatiroto - KPC Randuagung - KPC Ranuyoso - KPC Klakah - KPC Sukodono - KPRK Lumajang		93 Km	Rp. 60915
RUTE 2	KPRK Lumajang - KPC Tempeh - KPC Pasirian - KPC Candipuro - KPC Pronojiwo - KPC Tempursari		73 Km	Rp. 47815
	KPC Tempursari - KPC Pronojiwo - KPC Candipuro - KPC Pasirian - KPC Tempeh - KPRK Lumajang		73 Km	Rp. 47815
RUTE 3	KPRK Lumajang - KPC Pasrujambe		14 Km	Rp. 4200
	KPC Pasrujambe - KPRK Lumajang		14 Km	Rp. 4200
RUTE 4	KPRK Lumajang - KPC Senduro		21 Km	Rp. 6300
	KPC Senduro - KPRK Lumajang		21 Km	Rp. 6300
RUTE 5	KPRK Lumajang - KPC Gucialit		18 Km	Rp. 5400
	KPC Gucialit - KPRK Lumajang		18 Km	Rp. 5400
RUTE 6	Rute tidak digunakan		0 Km	Rp. 0
	Rute tidak digunakan		0 Km	Rp. 0
TOTAL			438 Km	Rp. 249260

Gambar 4.18 Userform dengan perencanaan rute dan data jumlah paket/surat ditambah 25%

4.3.3.3 Biaya Transportasi Proses Pendistribusian dan Penjemputan Paket/Surat Menggunakan Metode *Linear Programming*

Perhitungan biaya pendistribusian dan penjemputan paket/surat pada metode *linear programming* ini telah otomatis dihitung oleh *software lingo 11.0*. Cara mengetahui biaya disetiap rute adalah dengan melihat nilai *reduce cost* dari variabel keputusan x_{ijk} yang mempunyai *value* 1 pada Tabel 4.8. Biaya yang dikeluarkan setiap kendaraan untuk melakukan pendistribusian dan penjemputan paket/surat pada suatu rute dapat diketahui dengan menambah semua nilai *reduce cost* pada kendaraan k dengan nomor yang sama. Biaya tiap kendaraan dari hasil *linear programming* menggunakan bantuan *software lingo 11.0* disajikan pada pada Tabel 4.9 pada subbab sebelumnya. Contoh perhitungan biaya pendistribusian pada rute 2 (Lm – Kk – Ryo – Rda – Jtr – Rwk – Ywl – Lm) adalah sebaagai berikut.

1. Biaya Lumajang (Lm) menuju Klakah (Kk) = Rp. 11.135
2. Biaya Klakah (Kk) menuju Ranuyoso (Ryo) = Rp. 3.275
3. Biaya Ranuyoso (Ryo) menuju Randuagung (Rda) = Rp. 12.445
4. Biaya Randuagung (Rda) menuju Jatiroto (Jtr) = Rp 9.170
5. Biaya Jatiroto (Jtr) menuju Rowokangkung (Rwk) = Rp. 7.205
6. Biaya Rowokangkung (Rwk) menuju Yosowilangun (Ywl) = Rp. 3.275
7. Biaya Yosowilangun (Ywl) menuju Lumajang (Lm) = Rp. 11.135

$$8. \text{ Total Biaya} = \text{Rp. } 11.135 + \text{Rp. } 3.275 + \text{Rp. } 12.445 + \text{Rp. } 9.170 + \text{Rp. } 7.205 + \text{Rp. } 3.275 + \text{Rp. } 11.135 = \text{Rp. } 57.640$$

Perhitungan rute 1, 2, 4, 5, dan 6 dilakukan dengan dengan cara yang sama, begitupun perhitungan untuk biaya rute penjemputan. Hasil dari perhitungan tersebut bisa dilihat pada Tabel 4.7.

Biaya pada Tabel 4.11 diatas merupakan total biaya variabel yang hanya memperhitungkan biaya bahan bakar setiap kendaraan dikalikan dengan jarak tempuh kendaraan tersebut. Biaya total keseluruhan merupakan biaya tetap ditambah dengan biaya variabel. Biaya tetap disini adalah biaya untuk 2 pengemudi 2 mobil *box*. Jadi, biaya total secara keseluruhan adalah $\text{Rp. } 248.710 + \text{Rp. } 62.222 \times 2 = \text{Rp. } 373.154$.

4.3.3.4 Jadwal Pendistribusian dan Penjemputan Paket/Surat Menggunakan Metode *Linear Programming*

Pendistribusian dan penjemputan paket/surat di di semua kantor pos cabang dilakukan oleh semua kendaraan yang tersedia. Waktu pelayanan pada suatu kantor pos cabang harus sesuai dengan *time windows* dari kantor pos tersebut dan waktu perjalanan berada pada suatu interval waktu. Jadwal perjalanan dan pelayanan dari setiap agen ditunjukkan pada Tabel 4.12 sampai Tabel 4.17.

Penjadwalan Rute 1

Tabel 4.12 akan menampilkan jadwal dengan kemungkinan tercepat yang sesuai dengan batas *time windows*. Jadwal yang akan di sajikan adalah jadwal untuk rute yang menggunakan kendaraan mobil. Berikut ini jadwal pendistribusian dan penjemputan paket pada rute 1 yang akan disajikan pada Tabel 4.12.

Tabel 4.12

Jadwal Pendistribusian dan Penjemputan Paket/Surat Rute 1 Hasil *Linear Programming*

Kantor Pos	Time Windows (WIB)	Lama Pelayanan (Menit)	Waktu Mulai Pelayanan (WIB)	Waktu Selesai Pelayanan (WIB)	Lama Perjalanan ke Tujuan Selanjutnya (Menit)
Pendistribusian					
Lumajang	07.30 – 16.30	0	07.30.00	07.30.00	15
Tempeh	07.30 – 11.30	5	07.45.00	07.50.00	15
Pasirian	07.30 – 11.30	5	08.05.00	08.10.00	10,5
Candipuro	07.30 – 11.30	5	08.20.30	08.25.30	31,5
Pronojiwo	07.30 – 11.30	5	08.57.00	09.02.00	37,5
Tempursari	07.30 – 11.30	5	09.39.30	09.44.30	–

Kantor Pos	Time Windows (WIB)	Lama Pelayanan (Menit)	Waktu Mulai Pelayanan (WIB)	Waktu Selesai Pelayanan (WIB)	Lama Perjalanan ke Tujuan Selanjutnya (Menit)
Penjemputan					
Tempursari	12.30 – 16.30	10	12.30.00	12.40.00	37,5
Pronojiwo	12.30 – 16.30	10	13.17.30	13.27.30	31,5
Candipuro	12.30 – 16.30	10	13.59.00	14.09.00	10,5
Pasirian	12.30 – 16.30	10	14.19.30	14.29.30	15
Tempeh	12.30 – 16.30	10	14.44.30	14.54.30	15
Lumajang	07.30 – 16.30	0	15.09.30	15.09.30	–

Pada jadwal yang di sajikan pada Tabel 4.12 masih terdapat sisa waktu dari *time windows* yang tersedia. Pada proses pendistribusian masih ada sekitar 105,5 menit waktu tersisa. Sisa waktu ini bisa dimanfaatkan apabila terjadi kendala di dalam pengiriman. Kendala tersebut bisa berupa kendala dijalan yang menyebabkan waktu perjalanan semakin lama, atau mungkin kendala pelayan di kantor pos yang juga bisa bertambah lama. Namun diharapkan, proses pendistribusian dan penjemputan dapat dikerjakan sesuai dengan jadwal agar paket atau surat bisa lebih cepat sampai kepada tangan konsumen.

Rute 2 sampai ndengan rute 6 berturut-turut akan disajikan dengan penyajian yang sama seperti pada Tabel 4.12. jika terdapat kelebihan waktu seperti pada jadwal rute 1 maka akan dimanfaatkan seperti pada rute1.

Penjadwalan Rute 2

Berikut ini merupakan penjabaran jadwal dari rute 2 akan disajikan pada Tabel 4.13.

Tabel 4.13

Jadwal Pendistribusian dan Penjemputan Paket/Surat Rute 2 Hasil *Linear Programming*

Kantor Pos	Time Windows (WIB)	Lama Layanan (Menit)	Waktu Mulai Layanan (WIB)	Waktu Selesai Layanan (WIB)	Lama Perjalanan ke Tujuan Selanjutnya (Menit)
Pendistribusian					
Lumajang	07.30 – 16.30	0	07.30.00	07.30.00	25,5
Klakah	07.30 – 11.30	5	07.55.30	08.00.30	7,5
Ranuyoso	07.30 – 11.30	5	08.08.00	08.13.00	28,5
Randuagung	07.30 – 11.30	5	08.41.30	08.46.30	21
Jatiroto	07.30 – 11.30	5	09.07.30	09.12.30	16,5
Rowokangkung	07.30 – 11.30	5	09.29.00	09.34.00	7,5
Yosowilangun	07.30 – 11.30	5	09.41.30	09.46.30	25,5
Lumajang	10.30 – 11.30	60	10.30.00	11.30.00	–
Penjemputan					
Lumajang	07.30 – 16.30	0	12.30.00	12.30.00	4,5

Kantor Pos	Time Windows (WIB)	Lama Layanan (Menit)	Waktu Mulai Layanan (WIB)	Waktu Selesai Layanan (WIB)	Lama Perjalanan ke Tujuan Selanjutnya (Menit)
Sukodono	12.30 – 16.30	10	12.34.30	12.44.30	21
Klakah	12.30 – 16.30	10	13.05.30	13.15.30	7,5
Ranuyoso	12.30 – 16.30	10	13.23.00	13.33.00	28,5
Randuagung	12.30 – 16.30	10	14.01.30	14.11.30	21
Jatiroto	12.30 – 16.30	10	14.32.30	14.42.30	16,5
Rowokangkung	12.30 – 16.30	10	14.59.00	15.09.00	7,5
Yosowilangun	12.30 – 16.30	10	15.16.30	15.26.30	25,5
Lumajang	07.30 – 16.30	0	15.52.30	16.02.00	–

Pada proses pendistribusian rute 2 kendaraan mobil *box* diharuskan untuk kembali ke kantor pos pemeriksa untuk melakukan pengiriman paket di sekitar kecamatan Lumajang, namun pengiriman ke alamat tujuan diabaikan karena akan berubah setiap hari. Sehingga perhitungannya hanya rute ke tujuan kantor pos pemeriksa Kabupaten Lumajang. Lama waktu pelayanan di asumsikan sekitar 60 menit dimulai dengan pukul 10.30 WIB – 11.30 WIB. Tetapi jika masih terdapat waktu dari pendistribusian ke kantor pos cabang, maka akan langsung dilakukan proses pengiriman paket besar ke alamat tujuan yang ada disekitar kecamatan Lumajang, tanpa harus menunggu pukul 10.30 WIB.

Penjadwalan Rute 3

Berikut ini merupakan penjabaran jadwal dari rute 3 akan disajikan pada Tabel 4.14.

Tabel 4.14

Jadwal Pendistribusian dan Penjemputan Paket/Surat Rute 3 Hasil *Linear Programming*

Kantor Pos	Time Windows (WIB)	Lama Pelayanan (Menit)	Waktu Mulai Pelayanan (WIB)	Waktu Selesai Pelayanan (WIB)	Lama Perjalanan ke Tujuan Selanjutnya (Menit)
Pendistribusian					
Lumajang	07.30 – 16.30	0	07.30.00	07.30.00	31,5
Senduro	07.30 – 11.30	5	08.01.30	08.06.30	–
Penjemputan					
Senduro	12.30 – 16.30	10	12.30.00	12.40.00	31,5
Lumajang	07.30 – 16.30	0	13.11.30	13.11.30	–

Penjadwalan Rute 4

Berikut ini merupakan penjabaran jadwal dari rute 4 akan disajikan pada Tabel 4.15.

Tabel 4.15

Jadwal Pendistribusian dan Penjemputan Paket/Surat Rute 4 Hasil *Linear Programming*

Kantor Pos	Time Windows (WIB)	Lama Pelayanan (Menit)	Waktu Mulai Pelayanan (WIB)	Waktu Selesai Pelayanan (WIB)	Lama Perjalanan ke Tujuan Selanjutnya (Menit)
Pendistribusian					
Lumajang	07.30 – 16.30	0	07.30.00	07.30.00	15
Kunir	07.30 – 11.30	5	07.45.00	07.50.00	–
Penjemputan					
Kunir	12.30 – 16.30	10	12.30.00	12.40.00	15
Lumajang	07.30 – 16.30	0	12.55.00	12.55.00	–

Penjadwalan Rute 5

Berikut ini merupakan penjabaran jadwal dari rute 5 akan disajikan pada Tabel 4.16.

Tabel 4.16

Jadwal Pendistribusian dan Penjemputan Paket/Surat Rute 3 Hasil *Linear Programming*

Kantor Pos	Time Windows (WIB)	Lama Pelayanan (Menit)	Waktu Mulai Pelayanan (WIB)	Waktu Selesai Pelayanan (WIB)	Lama Perjalanan ke Tujuan Selanjutnya (Menit)
Pendistribusian					
Lumajang	07.30 – 16.30	0	07.30.00	07.30.00	21
Pasrujambe	07.30 – 11.30	5	07.51.00	07.56.00	–
Penjemputan					
Pasrujambe	12.30 – 16.30	10	12.30.00	12.40.00	21
Lumajang	07.30 – 16.30	0	13.00.30	13.01.00	–

Penjadwalan Rute 6

Berikut ini merupakan penjabaran jadwal dari rute 6 akan disajikan pada Tabel 4.17.

Tabel 4.17

Jadwal Pendistribusian dan Penjemputan Paket/Surat Rute 4 Hasil *Linear Programming*

Kantor Pos	Time Windows (WIB)	Lama Pelayanan (Menit)	Waktu Mulai Pelayanan (WIB)	Waktu Selesai Pelayanan (WIB)	Lama Perjalanan ke Tujuan Selanjutnya (Menit)
Pendistribusian					
Lumajang	07.30 – 16.30	0	07.30.00	07.30.00	27
Gucialit	07.30 – 11.30	5	07.57.00	08.02.30	–
Penjemputan					
Gucialit	12.30 – 16.30	10	12.30.00	12.40.00	27
Lumajang	07.30 – 16.30	0	13.07.00	13.07.00	–

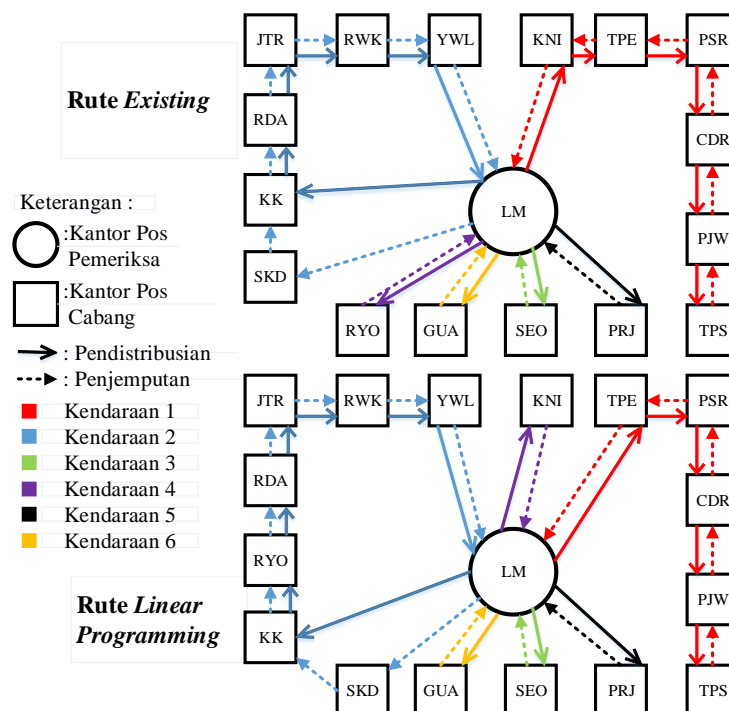
Jadwal rute 3 sampai dengan rute 6 masing masing hanya untuk melayani 1 kantor pos cabang saja karena menggunakan sepeda motor. Menurut jadwal pada Tabel 4.12 sampai Tabel 4.17, rata – rata proses penjemputan paket/surat selesai sekitar pukul 13.00 WIB. Untuk mengakomodasi agar semua paket di kantor pos cabang tersebut bisa diangkut di hari yang sama, maka jadwal penjemputan masing – masing rute sebaiknya dilakukan di saat kantor pos cabang tersebut hampir tutup.

4.4 Analisis dan Pembahasan

Pada subbab sebelumnya telah dilakukan penentuan rute proses pendistribusian dan penjemputan paket/surat menggunakan menggunakan metode *linear programming*. Pada subbab ini solusi dari metode *linear programming* akan dianalisis dan dibandingkan dengan rute *existing* untuk menentukan rute yang optimal.

4.4.1 Perbandingan Rute dan Model Struktur Pendistribusian dan Penjemputan Paket/Surat

Perbedaan urutan rute bisa mengakibatkan terjadinya perbedaan jarak tempuh atau perbedaan biaya dalam proses pendistribusian dan penjemputan paket/surat. Perbedaan dan perbandingan antara rute proses pendistribusian dan penjemputan paket/surat *existing* dengan rute hasil *linear programming* disajikan pada Gambar 4.19.



Gambar 4.19 Perbandingan struktur proses pendistribusian dan penjemputan existing dengan *linear programming*

Perbedaan rute *existing* dengan rute yang dihasilkan *linear programming* hanya terjadi pada rute 1, rute 2, dan rute 4, sedangkan untuk rute 3, rute 5, dan rute 6 sama persis. Perbedaan rute 1 dan rute 2 terjadi karena kantor pos cabang Kunir yang pada kondisi *existing* termasuk dalam rute 1, akan tetapi pada hasil *linear programming* dialokasikan untuk dilayani rute 2. Dari perbedaan tersebut menyebabkan perbedaan kantor pos cabang yang dikunjungi. Pada kondisi *existing* rute 1 dan rute 2 melayani masing-masing 6 kantor pos cabang. Pada hasil *linear programming*, rute 1 kantor pos cabang yang dilayani hanya 5. Sedangkan rute 2 harus melayani 7 kantor pos cabang.

4.4.2 Perbandingan Jarak dan Biaya Pendistribusian dan Penjemputan Paket/Surat

Parameter rute optimal yang digunakan dalam penelitian ini adalah rute dengan total biaya pendistribusian dan penjemputan paket/surat terendah, yang dipengaruhi oleh total jarak tempuh. Tabel 4.18 merupakan tabel ringkasan perbandingan total jarak tempuh rute *existing* dengan rute hasil *linear programming*.

Tabel 4.18

Perbandingan Jarak Tempuh Pendistribusian dan Penjemputan Paket/Surat *Existing* dengan Hasil *Linear Programming*

Rute	Jarak Tempuh (km)	
	<i>Existing</i>	<i>Linear Programming</i>
Rute 1	160	146
Rute 2	156	176
Rute 3	36	36
Rute 4	46	20
Rute 5	42	42
Rute 6	28	28
Total	468	448

Perbedaan Jarak tempuh terjadi pada rute 1 dan rute 2. Jarak tempuh rute 1 pada kondisi *existing* adalah 160 km, sedangkan jarak tempuh rute 1 pada hasil *linear programming* adalah 146 km. Perbedaan ini disebabkan karena rute yang dikunjungi berbeda, perbedaan terjadi karena rute 1 pada kondisi *existing* harus melayani kantor pos Kunir, sedangkan rute 1 pada hasil *linear programming* tidak melayani kantor pos Kunir, sebagaimana digambarkan pada Gambar 4.5.

Pada rute 2 juga terjadi perbedaan jarak tempuh. Jarak tempuh rute 2 pada kondisi *existing* adalah 156 km, sedangkan jarak tempuh rute 1 pada hasil *linear programming* adalah 176 km. Rute 2 hasil *linear programming* semakin besar karena rute ini harus

mmelayani kantor pos cabang Ranuyoso, sedangkan pada rute *existing* kantor pos cabang Ranuyoso dilyayani oleh sepeda motor pada rute 4.

Total jarak tempuh rute *existing* dan rute hasil *linear programming* berbeda. Total tempuh rute *existing* adalah 468 km, sedangkan Total jarak tempuh hasil *linear programming* adalah 448 km. Rute hasil *linear programming* lebih optimal daripada rute *existing* dengan selisih 20 km. Sedangkan ringkasan perbandingan total biaya rute *existing* dengan rute hasil *linear programming* dapat dilihat pada Tabel 4.19.

Tabel 4.19

Perbandingan Biaya Pendistribusian dan Penjemputan Paket/Surat *Existing* dengan Hasil *Linear Programming*

Rute	Biaya	
	<i>Existing</i>	<i>Linear Programming</i>
Rute 1	Rp. 104.800	Rp. 95.630
Rute 2	Rp. 102.180	Rp. 115.280
Rute 3	Rp. 10.800	Rp. 10.800
Rute 4	Rp. 13.800	Rp. 6.000
Rute 5	Rp. 12.600	Rp. 12.600
Rute 6	Rp. 8.400	Rp. 8.400
Total	Rp. 252.580	Rp. 248.710

Total biaya pada Tabel 4.19 merupakan biaya variabel yang merupakan perkalian antara jarak tempuh dengan biaya kendaraan yang digunakan tiap kilometer. Total biaya tetap untuk kondisi kondisi *existing* yaitu gaji untuk 2 pengemudi pada rute 1 dan rute 2, yaitu sebesar Rp. 62.222 tiap pengemudi, yang berarti total biaya pada tabel diatas masing-masing mendapat tambahan biaya sebesar $\text{Rp. } 62.222 \times 2 = \text{Rp. } 124.444$. Karena sama-sama mendapat tambahan biaya dengan besar biaya yang sama, maka selisih total biaya pada Tabel 4.16 tetap.

Berdasarkan parameter total biaya pada Tabel 4.19 dapat diketahui bahwa total biaya hasil *linear programming* lebih rendah apabila dibandingkan dengan total biaya menggunakan rute *existing*. Selisih biaya dari kedua rute adalah $\text{Rp. } 252.580 - \text{Rp. } 248.710 = \text{Rp. } 3.870$.

Halaman ini sengaja dikosongkan