

**USULAN RUTE PENGIRIMAN BARANG DI PT
SINAR METROPOLITAN KENCANA DENGAN
MENGUNAKAN *PERIODIC VEHICLE
ROUTING PROBLEM***

SKRIPSI

Diajukan untuk memenuhi salah satu syarat guna mencapai gelar
Sarjana dalam bidang ilmu Teknik Industri

Disusun oleh :

Nama : Karla Brigita
NPM : 2016610042



**PROGRAM STUDI SARJANA TEKNIK INDUSTRI
JURUSAN TEKNIK INDUSTRI
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
UNIVERSITAS KATOLIK PARAHYANGAN
BANDUNG
2020**

**USULAN RUTE PENGIRIMAN BARANG DI PT
SINAR METRAPOLITAN KENCANA DENGAN
MENGUNAKAN *PERIODIC VEHICLE
ROUTING PROBLEM***

SKRIPSI

Diajukan untuk memenuhi salah satu syarat guna mencapai gelar
Sarjana dalam bidang ilmu Teknik Industri

Disusun oleh :
Nama : Karla Brigita
NPM : 2016610042



**PROGRAM STUDI SARJANA TEKNIK INDUSTRI
JURUSAN TEKNIK INDUSTRI
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
UNIVERSITAS KATOLIK PARAHYANGAN
BANDUNG
2020**

**FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
UNIVERSITAS KATOLIK PARAHYANGAN
BANDUNG**



Nama : Karla Brigita
NPM : 2016610042
Program Studi : Sarjana Teknik Industri
Judul Skripsi : Usulan Rute Pengiriman Barang di PT Sinar
Metropolitan Kencana dengan Menggunakan PVRP

TANDA PERSETUJUAN SKRIPSI

Bandung, 01 September 2020
**Ketua Program Studi Sarjana
Teknik Industri**

(Romy Loice, S.T., M.T.)

Pembimbing Pertama

Dosen Pembimbing Kedua

(Dr. Carles Sitompul, S.T., M.T., M.I.M.) (Cynthia Prithadevi Juwono, Ir., M.S.)



PERNYATAAN TIDAK MENCONTEK ATAU MELAKUKAN PLAGIAT

Saya yang bertanda tangan di bawah ini,

Nama : Karla Brigita

NPM : 2016610042

dengan ini menyatakan bahwa Skripsi dengan Judul:
Usulan Rute Pengiriman Barang di PT Sinar Metropolitan Kencana dengan
Menggunakan *Periodic Vehicle Routing Problem*

adalah hasil pekerjaan saya dan seluruh ide, pendapat atau materi dari sumber
lain telah dikutip dengan cara penulisan referensi yang sesuai.

Pernyataan ini saya buat dengan sebenar-benarnya dan jika pernyataan ini tidak
sesuai dengan kenyataan, maka saya bersedia menanggung sanksi yang akan
dikenakan kepada saya.

Bandung, 07 Agustus 2020

Karla Brigita

NPM : 2016610042

ABSTRAK

Persaingan tentunya merupakan suatu hal yang pasti dialami oleh berbagai sektor industri. PT Sinar Metropolitan Kencana yang merupakan industri yang bergerak di bidang keramik pun tak luput dari persaingan. Oleh karena itu, perusahaan perlu memikirkan strategi untuk mengungguli persaingan tersebut, salah satunya dengan menetapkan harga yang kompetitif. Salah satu upaya yang dapat dilakukan untuk menetapkan harga yang kompetitif adalah dengan mengurangi biaya transportasi pengiriman barang dengan cara mengatur kegiatan logistik seefisien mungkin. Biaya transportasi pada bulan Oktober 2019 mencapai Rp. 18.450.310,00; bulan November 2019 mencapai Rp. 18.323.079,00; bulan Desember 2019 mencapai Rp. 17.471.795,00; dan bulan Januari 2020 mencapai Rp. 17.872.340,00. Tingginya biaya transportasi di perusahaan disebabkan oleh sistem pengantaran barang yang berlaku di perusahaan pada saat ini. Pada saat ini, pengantaran barang dilakukan segera setelah barang pesanan konsumen diterima dari *supplier* dan rute pengantaran barang masih mengandalkan intuisi *driver*.

Biaya transportasi yang dikeluarkan oleh perusahaan dapat dihemat dengan digunakannya model PVRP (*Periodic Vehicle Routing Problem*) untuk memperbaiki sistem pengantaran barang pada saat ini. PVRP bertujuan untuk menghasilkan jadwal dan rute pengantaran barang yang optimal. Jadwal yang optimal perlu ditentukan oleh perusahaan karena konsumen tetap yang dimiliki oleh perusahaan memiliki siklus pemesanan yang berbeda-beda dan *lead time* dari setiap produk yang dipesan konsumen juga berbeda-beda.

Penyelesaian model PVRP ini dilakukan dengan menggunakan metode eksak dan pengerjaannya dibagi menjadi dua fase. Fase pertama bertujuan untuk menghasilkan tanggal pengantaran yang optimal dengan klaster pelanggan yang dilayani. Fase kedua bertujuan untuk menghasilkan rute yang optimal pada setiap hari yang telah ditentukan pada fase pertama. Hasil yang diperoleh dapat memberi penghematan biaya transportasi sebesar 38,95% pada bulan Oktober 2019; 38,50% pada bulan November 2019; 29,00% pada bulan Desember 2019; dan 27,63% pada bulan Januari 2020.

Kata Kunci: biaya transportasi, *periodic vehicle routing problem*, metode eksak

ABSTRACT

Competition is certainly something that must be experienced by various industrial sectors. PT Sinar Metropolitan Kencana, which is an industry engaged in ceramics, was not immune from competition. Therefore, this company need to think of strategies to surpass the competition, one of which is by setting competitive prices. One effort that can be done to set competitive prices is to reduce transportation costs for shipping goods by organizing logistics activities as efficiently as possible. Transportation costs in October 2019 reached Rp. 18,450,310.00; in November 2019 it reached Rp. 18,323,079.00; in December 2019 it reached Rp. 17,471,795.00; and in January 2020 it reached Rp. 17,872,340.00. The high transportation costs at the company are caused by the current goods delivery system in the company. At this time, the delivery of goods is carried out as soon as the goods ordered by the consumer are received from the supplier and the delivery route of the goods still relies on the driver's intuition.

Transportation costs incurred by the company can be saved by using the PVRP (Periodic Vehicle Routing Problem) model to improve the current delivery system. PVRP aims to produce optimal delivery schedules and routes. The optimal schedule needs to be determined by the company because the fixed customers owned by the company have different order cycles and the lead time of each product ordered by consumers also varies.

The completion of the PVRP model was carried out using the exact method and the process was divided into two phases. The first phase aims to produce an optimal delivery date with the customer cluster served. The second phase aims to produce an optimal route on each day that has been determined in the first phase. The results obtained can provide transportation cost savings of 38.95% in October 2019; 38.50% in November 2019; 29.00% in December 2019; and 27.63% in January 2020.

Keywords: *transportation costs, periodic vehicle routing problem, exact method*

KATA PENGANTAR

Puji syukur kepada Tuhan Yesus Kristus karena atas berkat dan rahmatnya penulis berhasil menyelesaikan laporan skripsi yang berjudul “Usulan Rute Pengiriman Barang di PT Sinar Metropolitan Kencana dengan Menggunakan *Periodic Vehicle Routing Problem*”. Laporan ini ditulis sebagai syarat untuk mencapai gelar sarjana dalam bidang ilmu Teknik Industri di Universitas Katolik Parahyangan. Selama proses penyusunan skripsi ini, penulis mendapat dukungan yang sangat besar dari berbagai pihak, sehingga laporan ini dapat diselesaikan dengan baik. Pada kesempatan ini, penulis ingin mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Bpk. Dr. Carles Sitompul, S.T., M.T., M.I.M. selaku dosen pembimbing I dan Ibu Cynthia Prithadevi Juwono, Ir., M.S. selaku dosen pembimbing II yang senantiasa membimbing, memberi masukan, meluangkan waktu, dan memberikan dukungan kepada penulis selama penyusunan laporan skripsi ini.
2. Pihak PT Sinar Metropolitan Kencana yang telah bersedia menjadi objek penelitian penulis dan senantiasa mendukung penelitian penulis dengan memberikan segala data yang diperlukan untuk penelitian.
3. Ibu Paulina Kus Ariningsih, S.T., M.Sc dan Bpk. Dedy Suryadi, S.T., M.S., Ph. D. selaku dosen penguji proposal yang telah memberikan kritik dan saran yang membuat dasar penyusunan laporan skripsi ini menjadi lebih kokoh lagi.
4. Keluarga penulis yang terdiri dari Iwan Bratanata selaku ayah penulis, Ellya Suprijatna selaku ibu penulis, Astrid Diana selaku kakak penulis, dan Hendra Kurnia selaku pasangan kakak penulis yang tak henti-hentinya memberikan dukungan, penghiburan, serta doa-doa yang sangat membantu penulis dalam menyusun laporan skripsi ini.
5. Sahabat-sahabat penulis, terutama Ivena Giovani dan Evelyn Alviny yang terus menerus memberikan dukungan dan telah bersedia menjadi tempat berkeluh kesah mengenai kesulitan yang dialami selama penyusunan laporan skripsi ini.

6. Seluruh pihak yang telah mendukung dan membantu penulis selama menjalani masa perkuliahan dan selama proses penyusunan skripsi.

Penulis menyadari bahwa laporan skripsi ini tentunya tidak luput dari kesalahan dan berbagai macam keterbatasan. Oleh karena itu, penulis sangat terbuka terhadap kritik dan saran yang membangun untuk penelitian selanjutnya. Dengan demikian, penulis berharap agar skripsi ini dapat bermanfaat bagi seluruh pihak yang terlibat, pembaca, dan penelitian selanjutnya yang berguna bagi pengembangan keilmuan Teknik Industri.

Bandung, 07 Agustus 2020

Penulis

DAFTAR ISI

ABSTRAK	i
ABSTRACT	ii
KATA PENGANTAR	iii
DAFTAR ISI	v
DAFTAR TABEL	vii
DAFTAR GAMBAR	ix
DAFTAR LAMPIRAN	xi
BAB I PENDAHULUAN	I-1
I.1 Latar Belakang	I-1
I.2 Identifikasi dan Perumusan Masalah	I-3
I.3 Pembatasan dan Asumsi Penelitian	I-10
I.4 Tujuan Penelitian.....	I-11
I.5 Manfaat Penelitian.....	I-11
I.6 Metodologi Penelitian	I-11
I.7 Sistematika Penulisan	I-14
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	II-1
II.1 <i>Vehicle Routing Problem</i> (VRP).....	II-1
II.1.1 Tipe Permasalahan pada VRP	II-4
II.1.2 Jenis-Jenis <i>Vehicle Routing Problem</i>	II-6
II.2 <i>Periodic Vehicle Routing Problem</i> (PVRP).....	II-6
II.3 <i>Capacitated Vehicle Routing Problem</i> (CVRP)	II-14
II.4 Metode Penyelesaian <i>Vehicle Routing Problem</i>	II-16
BAB III PENGEMBANGAN DAN PENERAPAN MODEL USULAN	III-1
III.1 Penentuan Parameter dan Variabel Model Matematis Usulan	III-1
III.2 Pengembangan Model Matematis Usulan	III-14
III.3 Penulisan Model Matematis pada <i>Software AMPL</i>	III-17
III.4 Verifikasi Model Matematis PVRP pada <i>Software AMPL</i>	III-24
III.5 Penentuan Solusi Keseluruhan.....	III-30
III.5.1 Penentuan Solusi untuk Fase Pertama.....	III-32
III.5.2 Penentuan Solusi untuk Fase Kedua.....	III-33
III.5.3 Penentuan Solusi untuk Perusahaan.....	III-37

BAB IV ANALISIS	IV-1
IV.1 Analisis Kesesuaian Model dengan Kondisi di Perusahaan	IV-1
IV.2 Analisis Penggunaan Dua Fase untuk Penyelesaian Masalah.....	IV-4
IV.3 Analisis Penerapan Model Usulan pada Perusahaan	IV-7
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	V-1
V.1 Kesimpulan.....	V-1
V.2 Saran.....	V-1
DAFTAR PUSTAKA	ix

DAFTAR TABEL

Tabel I.1 <i>Lead Time Supplier</i> untuk Setiap Jenis Barang.....	I-7
Tabel I.2 Rekapitulasi Biaya Pengantaran bulan Oktober 2019 hingga Januari 2020	I-8
Tabel II.1 Keterangan Parameter Model PVRP	II-11
Tabel II.2 Keterangan Parameter Model PVRP (lanjutan)	II-12
Tabel II.3 Keterangan Variabel Model PVRP	II-12
Tabel II.4 Keterangan Variabel Model CVRP	II-15
Tabel III.1 Modifikasi Parameter Model Usulan.....	III-1
Tabel III.2 Urutan <i>Node</i>	III-4
Tabel III.3 Berat, Ukuran, dan Volume Setiap SKU Jenis Keramik.....	III-5
Tabel III.4 Permintaan Pelanggan untuk Setiap Jenis Keramik dalam Satuan Unit	III-6
Tabel III.5 Waktu <i>Loading/Unloading</i> Barang Setiap <i>Node</i>	III-9
Tabel III.6 <i>Unit Price</i> Setiap Jenis Keramik	III-11
Tabel III.7 Variabel Model Usulan	III-13
Tabel III.8 Deklarasi Model Matematis pada <i>file</i> (.mod) AMPL	III-18
Tabel III.9 Kombinasi Tanggal Pengantaran Setiap Pelanggan	III-19
Tabel III.10 Parameter <i>m</i> yang Mewakili Himpunan Tanggal pada AMPL.....	III-21
Tabel III.11 Penulisan Batasan Khusus pada AMPL.....	III-21
Tabel III.12 Data Parameter untuk Verifikasi Model	III-24
Tabel III.13 Matriks Jarak dan Waktu Tempuh untuk Verifikasi Model	III-25
Tabel III.14 Kombinasi Tanggal Pengantaran yang Diizinkan Pelanggan {1,2,3,4,5}	III-25
Tabel III.15 <i>Input</i> Data Verifikasi pada AMPL.....	III-26
Tabel III.16 Penulisan <i>File</i> (.run) pada AMPL.....	III-27
Tabel III.17 Hasil Verifikasi Model menggunakan NEOS Server	III-28
Tabel III.18 Rute Hasil Verifikasi Model	III-30
Tabel III.19 Variabel Model Fase 2	III-34
Tabel III.20 Model Matematis Fase 2 pada AMPL.....	III-36
Tabel III.21 Biaya Persediaan Bulan Oktober 2019 dalam Rupiah.....	III-38

Tabel III.22 Hasil Rute Periode 1 Bulan Oktober 2019.....	III-39
Tabel III.23 Hasil Rute Periode 2 Bulan Oktober 2019.....	III-40
Tabel III.24 Rekapitulasi Total Biaya.....	III-41
Tabel III.25 Penghematan Biaya Transportasi	III-41

DAFTAR GAMBAR

Gambar I.1 Persentase Domisili Pelanggan.....	I-3
Gambar I.2 Analisa Harga Produk Kompetitor	I-5
Gambar I.3 Persentase Biaya Logistik Sistem <i>Franco</i>	I-6
Gambar I.4 Penyebaran Pelanggan Tetap di PT Sinar Metrapolitan Kencana ...	I-9
Gambar I.5 <i>Flow Chart</i> Metodologi Penelitian.....	I-13
Gambar II.1 Ilustrasi VRP	II-2
Gambar II.2 Karakteristik Informasi Tipe Permasalahan VRP	II-4
Gambar II.3 Perbedaan CVRP dengan PVRP	II-8
Gambar II.4 Teknik Penyelesaian Masalah VRP.....	II-16
Gambar III.1 Ilustrasi Penentuan Kombinasi Tanggal Pengantaran	III-8
Gambar III.2 <i>Flow Chart</i> Metode Penyelesaian Masalah	III-31

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran A- Data Mentah Pengiriman

Lampiran B- Matriks Jarak Tempuh

Lampiran C- Matriks Waktu Tempuh

Lampiran D- Hasil NEOS Server untuk Fase 1

Lampiran E- Hasil AMPL untuk Fase 2

Lampiran F- Biaya Persediaan Bulan Oktober 2019 hingga Januari 2020

Lampiran G- Jadwal dan Rute Bulan Oktober 2019 hingga Januari 2020

Lampiran H- Perbandingan Rute Awal dan Rute Usulan

BAB I

PENDAHULUAN

Pada bab pendahuluan akan dijelaskan mengenai kegiatan awal yang dilakukan selama penelitian berlangsung. Bab ini terdiri dari latar belakang, identifikasi masalah, pembatasan dan asumsi masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, metodologi penelitian, dan sistematika penulisan. Penjelasan lebih lanjut dapat dilihat pada subbab-subbab di bawah ini.

I.1 Latar Belakang

Keramik merupakan salah satu perwujudan dari pergeseran selera dan gaya hidup masyarakat ke arah yang lebih modern. Seiring perkembangan zaman, permintaan akan produk ini pun semakin meningkat. Peningkatan permintaan tersebut mengakibatkan semakin kuatnya persaingan di antara industri keramik. Agar dapat bertahan, perusahaan perlu melakukan suatu cara yang dapat menarik minat pelanggan dan menjaga kesetiaan pelanggan. Pada umumnya, faktor utama yang diperhatikan pelanggan dalam membeli produk adalah harga. Oleh karena itu, perusahaan perlu menetapkan harga yang mampu bersaing di pasaran.

Pada penetapan harga terdapat berbagai komponen biaya yang dapat diminimasi oleh perusahaan, salah satunya adalah biaya logistik. Logistik berisi serangkaian aktivitas pergerakan barang mulai dari pemasok ke pabrik, gudang pabrik ke distributor, distributor ke pengecer, dan pengecer ke pelanggan akhir, sesuai dengan sistem saluran distribusi perusahaan masing-masing (Zaroni, 2017). Ketua Umum Kamar Dagang dan Industri (Kadin) Indonesia Rosan P Roeslani mengatakan bahwa porsi biaya logistik menyumbang sekitar 40 persen dari harga produk di Indonesia (Yuniar, 2019).

Menurut Zaroni (2017), semakin efisien biaya logistik dalam proses rantai pasok, maka harga produk akhir akan semakin kompetitif. Menurut Goetschalckx (2011), biaya transportasi merepresentasikan elemen biaya tunggal terbesar dalam operasi logistik dengan estimasi sebesar 50 hingga 65% dari total biaya logistik. Selain itu, menurut Rosan P Roeslani (dalam Yuniar,

2019) di Indonesia, komponen terbesar dari logistik tersebut adalah ongkos transportasi yang proporsinya mencapai 72%. Berdasarkan kedua pernyataan tersebut, biaya transportasi adalah yang paling berpengaruh terhadap tingginya biaya logistik.

PT Sinar Metropolitan Kencana merupakan perusahaan distributor yang menyalurkan produk berupa berbagai jenis keramik. Sebagai distributor, perusahaan ini membeli produk secara langsung dari pabrik dan menjualnya kembali ke *retailer*. PT Sinar Metropolitan Kencana yang juga merupakan bagian dari industri keramik, tentunya juga memiliki tujuan untuk menekan biaya operasional di perusahaannya agar dapat menetapkan harga yang kompetitif bagi pelanggan. Dalam upaya penekanan biaya, ditemukan adanya peluang untuk meminimasi biaya transportasi di perusahaan karena pada saat ini rute pengantaran barang di perusahaan masih belum ditentukan secara efisien.

Biaya transportasi pada umumnya bergantung pada rute kendaraan yang berlangsung. Dengan mengatur rute kendaraan yang optimal, perusahaan dapat menghemat biaya transportasi yang dikeluarkan. Namun, sebelum menentukan rute, perusahaan perlu menetapkan tanggal yang tepat untuk melakukan pengantaran barang. Jadwal dan rute pengantaran barang yang optimal harus ditentukan agar diperoleh biaya transportasi yang minimal dengan memperhatikan jumlah kendaraan yang dimiliki beserta kapasitasnya dan batas waktu pengiriman yang ditetapkan oleh pelanggan.

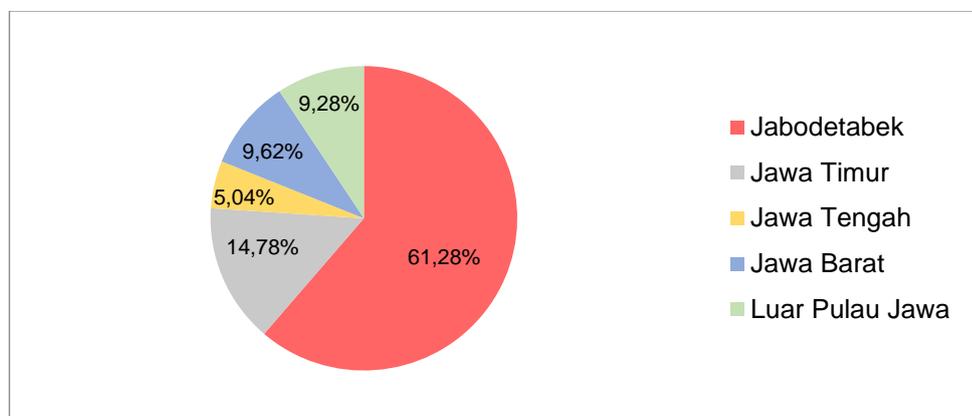
Penentuan rute kendaraan optimal sering dikenal sebagai *Vehicle Routing Problem* (VRP). Penelitian ini pertama kali ditemukan oleh Dentzig dan Ramser pada tahun 1959. *Vehicle Routing Problem* (VRP) merupakan perancangan rute pengiriman dengan biaya terendah ke serangkaian pelanggan yang tersebar secara geografis dengan beberapa kendala yang turut dipertimbangkan (Laporte, Toth, & Vigo, 2013). Seiring berjalannya waktu, variasi dari VRP pun semakin berkembang agar dapat merepresentasikan sistem pengantaran yang aktual. Salah satu variasi dari VRP adalah *Periodic Vehicle Routing Problem* (PVRP).

Periodic Vehicle Routing Problem (PVRP) merupakan salah satu pengembangan dari VRP klasik yang memperluas periode perencanaan menjadi beberapa hari tertentu. PVRP ini menggunakan beberapa tahap dalam pengerjaannya, seperti penugasan pelanggan ke tanggal pengantaran tertentu

kemudian menentukan rute kendaraan yang optimal pada tanggal tersebut. Metode ini dianggap sesuai untuk diterapkan pada permasalahan yang dihadapi perusahaan karena PVRP dapat menentukan tanggal pengantaran barang yang optimal dengan memperhatikan batas waktu yang diizinkan oleh pelanggan dan rute optimal pada setiap tanggal yang dijadwalkan tersebut.

I.2 Identifikasi dan Perumusan Masalah

PT Sinar Metropolitan Kencana merupakan perusahaan distributor yang menyalurkan produk dari *supplier* ke *retailer*. Kegiatan operasional yang terjadi di PT Sinar Metropolitan Kencana dimulai dari menerima pesanan dari pelanggan, melakukan pemesanan ke pabrik *supplier*, hingga mengirimkan pesanan ke pelanggan yang bersangkutan. Pelanggan yang ditangani oleh perusahaan ini berdomisili di kawasan Jabodetabek, Jawa Barat, Jawa Timur, dan luar pulau Jawa, seperti Sumatera, Sulawesi, dan Kalimantan. Namun, sebagian besar pelanggan yang ditangani berada di kawasan Jabodetabek. Persentase dari domisili pelanggan dapat dilihat pada Gambar I.1.



Gambar I.1 Persentase Domisili Pelanggan

Perusahaan ini menetapkan dua sistem pengadaan barang, yaitu sistem *loco* dan *franco*. Menurut Ayu (2019), *loco* merujuk pada situasi di mana barang yang diserahkan di gudang penjual sesuai dengan kondisi asli barang, sehingga biaya perpindahan barang dibebankan pada pembeli. Sesuai dengan pengertian tersebut, produk dengan sistem *loco* di perusahaan hanya dijual sesuai nilai intrinsiknya. Biaya pengiriman produk ditanggung sepenuhnya oleh pelanggan. Sistem ini biasanya diminati oleh pelanggan yang berada di luar pulau Jawa.

Pada sistem *franco* harga yang dibebankan pada pembeli sudah mencakup semua biaya dari pengemasan, pengiriman, hingga ongkos bongkar barang (Ayu, 2019). Sesuai dengan pengertiannya, biaya logistik pada sistem *franco* ditanggung oleh penjual. Dengan demikian, harga yang ditetapkan kepada pelanggan sudah termasuk dengan biaya pengantaran barang ke pelanggan. Sistem ini diminati oleh sebagian besar pelanggan yang berada di kawasan Jabodetabek. Pada penelitian ini, permasalahan difokuskan kepada sistem *franco* karena sebagian besar pelanggan perusahaan berlokasi di Jabodetabek.

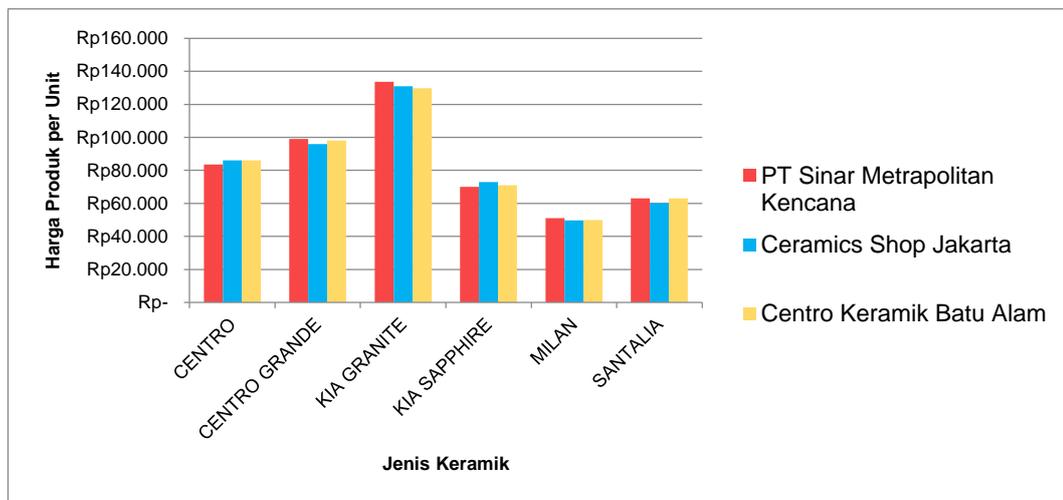
Pada sistem *franco* terdapat enam kategori produk yang dijual, yaitu Centro, Centro Grande, Kia Granite, Kia Sapphire, Milan, dan Santalia. Harga jual yang ditetapkan untuk produk-produk ini terdiri dari biaya material, biaya logistik, dan biaya administrasi perusahaan di luar kegiatan logistik. Menurut Zaroni (2017), terdapat dua kategori biaya logistik, yaitu biaya logistik untuk aktivitas *inbound* dan aktivitas *outbound*. Dalam aktivitas *inbound* logistik, biaya logistik digunakan untuk aktivitas pergudangan dan transportasi material dari pemasok ke pabrik. Sementara dalam aktivitas *outbound* logistik, biaya logistik untuk aktivitas pergudangan, transportasi, dan distribusi dari gudang pabrik ke distributor, pengecer, sampai ke pelanggan akhir (Zaroni, 2017). Berdasarkan wawancara dengan Kepala Bagian Pengiriman PT Sinar Metropolitan Kencana, keenam jenis produk yang dijual menggunakan sistem *franco* juga dibeli dari *supplier* dengan menggunakan sistem *franco*.

Keenam jenis produk yang dijual diperoleh dari tiga pihak *supplier* yang memiliki lokasi yang berbeda-beda. Dengan jumlah kendaraan yang terbatas dan batas waktu pengantaran yang ditetapkan oleh pelanggan, perusahaan perlu menggunakan jasa ekspedisi untuk mengambil barang dari pelanggan. Namun, jasa ekspedisi yang digunakan juga memiliki tarif tersendiri yang perlu ditanggung oleh perusahaan. Apabila dibandingkan dengan harga intrinsik produk ditambah dengan tarif ekspedisi, harga sistem *franco* yang ditetapkan oleh *supplier* cenderung lebih murah. Oleh karena itu, perusahaan memilih sistem *franco* dalam membeli keenam jenis produk yang dijual.

Berdasarkan penjelasan pada paragraf di atas, diketahui bahwa harga produk yang dibeli dari *supplier* sudah termasuk dengan biaya pengiriman barang ke *warehouse*. Dengan demikian, biaya logistik *inbound* sudah termasuk ke dalam biaya material. Hal ini mengakibatkan biaya logistik yang

dipertimbangkan pada sistem *franco* hanyalah biaya logistik untuk aktivitas *outbound*. Menurut Zaroni (2017), bagi perusahaan, biaya logistik akan memengaruhi harga jual produk akhir. Oleh karena itu, analisa persaingan dilakukan untuk mengetahui posisi harga jual produk perusahaan pada saat ini.

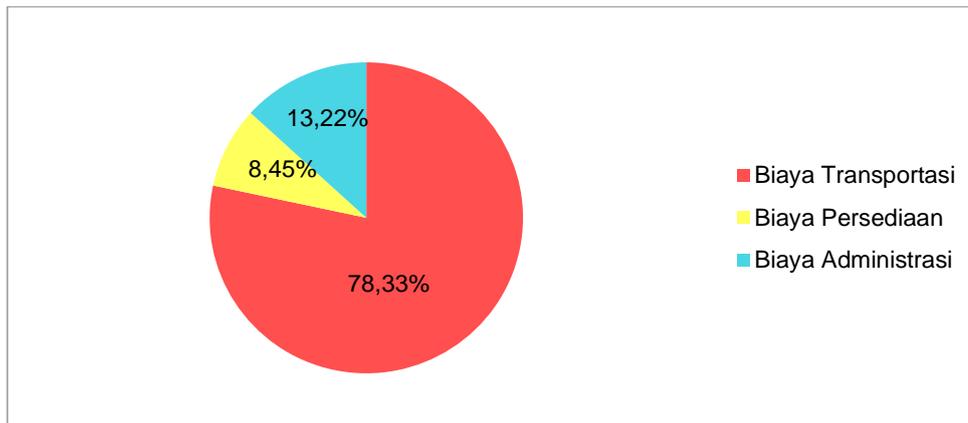
Kompetitor yang dianalisa adalah Ceramics Shop Jakarta dan Centro Keramik Batu Alam. Alasan dipilihnya kedua perusahaan ini adalah karena lokasinya yang berada di kawasan yang sama dengan PT Sinar Metrapolitan Kencana dan kedua perusahaan ini juga menjual produk yang hampir sama dengan PT Sinar Metrapolitan Kencana. Selain itu, kedua perusahaan ini juga memberikan dua pilihan sistem penerimaan barang kepada pelanggannya, yaitu sistem *loco* dan *franco*. Harga produk dianalisa dengan memposisikan lokasi pelanggan di daerah Bekasi dan sistem pengadaan barang yang dipilih adalah sistem *franco*. Harga produk yang diperoleh dari hasil pengamatan ditampilkan pada Gambar I.2.



Gambar I.2 Analisa Harga Produk Kompetitor

Berdasarkan analisa harga produk kompetitor, PT Sinar Metrapolitan Kencana telah memiliki harga yang cukup bersaing dibandingkan dengan kompetitor lainnya. Namun, perusahaan ini hanya memiliki 2 jenis produk yang memiliki harga paling unggul, yaitu Centro dan Kia Sapphire. Perusahaan memiliki peluang untuk mengungguli persaingan yang ada dengan menetapkan harga produk yang lebih murah untuk menarik perhatian konsumen. Oleh karena itu, efisiensi biaya perlu diperhatikan oleh perusahaan. Seperti yang telah

dijelaskan pada paragraf sebelumnya, sistem *franco* mengharuskan perusahaan untuk mengatur dan menanggung biaya pengiriman barang. Hal ini dapat mempengaruhi tingginya harga jual produk. Pada saat ini, biaya logistik sistem *franco* di perusahaan mencapai angka 41,67% dari total biaya operasionalnya dengan komposisi biaya yang dapat dilihat pada Gambar I.3.



Gambar I.3 Persentase Biaya Logistik Sistem *Franco*

Berdasarkan Gambar I.3, biaya transportasi memiliki persentase yang paling besar pada biaya logistik. Biaya transportasi yang dimaksud adalah biaya transportasi dari *warehouse* ke pelanggan karena perusahaan membeli produk dengan menggunakan sistem *franco* juga ke *supplier*. Biaya ini terdiri dari biaya komisi *driver* dan *helper*, biaya tol, dan biaya kuli bongkar muat yang bergantung kepada jumlah kendaraan yang digunakan serta biaya bahan bakar yang bergantung kepada jarak tempuh setiap kendaraan. Tingginya biaya transportasi ini disebabkan oleh sistem pengantaran barang yang berlaku di perusahaan pada saat ini.

Sistem pengantaran barang pada saat ini diawali dengan sistem pemesanan di perusahaan yang bersifat *pre-order*, sehingga pelanggan harus memesan produk yang diinginkan pada beberapa hari sebelum produk siap dikirimkan. Setiap pelanggan memiliki pesanan yang terdiri dari berbagai macam produk yang memiliki *lead time* yang berbeda-beda. *Lead time* yang diberikan oleh *supplier* dapat dilihat pada Tabel I.1. Berdasarkan wawancara dengan Kepala Bagian Pengiriman pada PT Sinar Metropolitan Kencana, pada saat ini pengantaran dilakukan segera setelah barang pesanan pelanggan diterima dari

supplier dan belum ada metode tertentu yang digunakan untuk menentukan rute, sehingga masih mengandalkan intuisi pengemudi.

Sistem pengantaran barang yang berlaku pada saat ini dapat mengakibatkan pengantaran dilakukan lebih dari sekali ke pelanggan yang sama, apabila pelanggan memesan lebih dari 1 jenis barang dengan *lead time* yang berbeda. Sistem pengantaran yang seperti ini dapat menyebabkan tingginya jarak tempuh yang dibutuhkan, sehingga biaya transportasi yang ditimbulkan juga semakin tinggi untuk memenuhi permintaan pelanggan dalam satu siklus. Data pengantaran barang dari bulan Oktober 2019 hingga Januari 2020 dan biaya pengantaran barang per hari dapat dilihat pada Lampiran A.

Tabel I.1 *Lead Time Supplier* untuk Setiap Jenis Barang

Jenis Barang	Nama Barang	Lead Time Supplier (Hari)
Centro	CENTRO-RS S2 2040 KWA KUTA	10
	CENTRO-NRS S2 2040 KWA ANYER	9
	CENTRO-NRS S2 2040 KWA BROMO	10
	CENTRO-MP HL 4040 KWC SS-24 XO NATURA FACELIFT	8
	CENTRO-MP HL 4040 KWC SS-25	8
	CENTRO-M HE 4040 KWC JACKMAN	8
	CENTRO-RS S2 2040 KWA DENPASAR	9
Centro Grande	CENTRO-GRANDE GH 5050 KWA DODGE	8
	CENTRO-GRANDE GB 5050 KWA ALPHARD	8
	CENTRO-GRANDE GC 5050 KWA BENTLEY	10
	CENTRO-GRANDE GI 5050 KWA JAGUAR	8
	CENTRO-GRANDE GI 5050 KWA MASERATI	8
Kia Granite	KIA-GRANITE SS 6060 KW1 PRATO IVORY JB	6
Kia Sapphire	KIA-SAPPHIRE DE 2540 KW1 VANIA	8
	KIA-SAPPHIRE DI 2540 KW1 TASHIA	8
	KIA-SAPPHIRE DE 2540 KW1 FARREL	8
	KIA-SAPPHIRE DG 2540 KW1 ZEPHA	6
	KIA-SAPPHIRE LK 4040 KW1 MUSI	6
	KIA-SAPPHIRE DM 2540 KW1 KYRA	6
Milan	MILAN 4040 KW3 CARDOBA	7
	MILAN 4040 KW3 HARVEST DECO	10
	MILAN 4040 KW3	7
Santalia	SANTALIA-GL LK 5050 KW1 MILAN	8
	SANTALIA-GM MG 5050 KW2 BARCA	6
	SANTALIA-GL LG 5050 KW3 LAZIO	8
	SANTALIA-GL LK 5050 KW3 CITY	6
	SANTALIA-GU NG 5050 KW1 JUVE	8

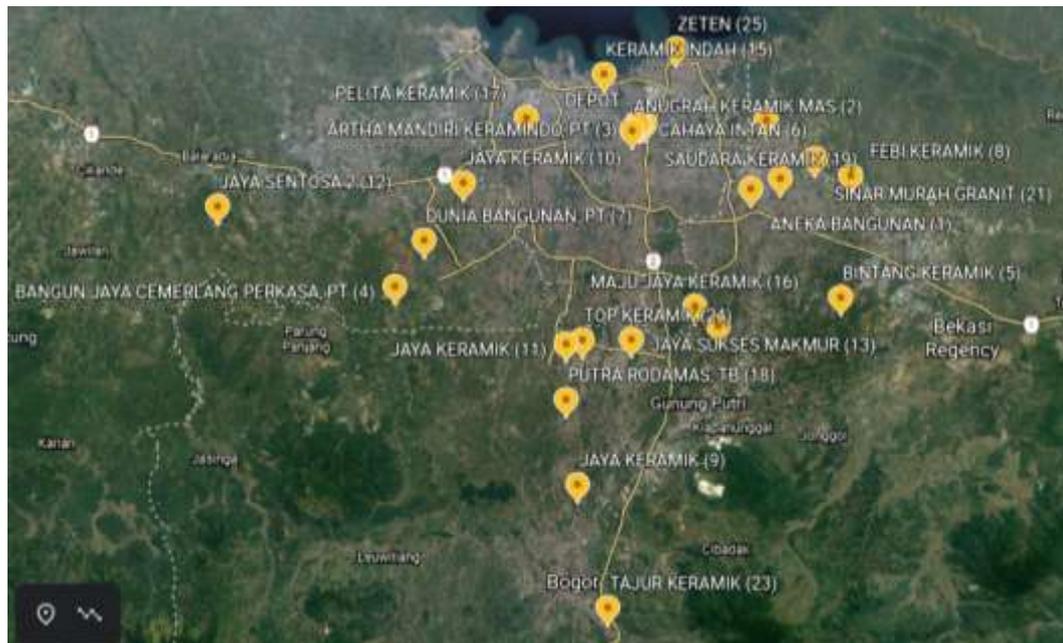
Apabila dilihat dari segi biaya per hari, biaya yang dikeluarkan oleh perusahaan tidak terlalu tinggi. Namun, biaya yang dikeluarkan menjadi cukup tinggi dalam memenuhi permintaan selama satu bulan karena perusahaan dapat mengunjungi pelanggan yang sama berkali-kali untuk memenuhi permintaan pelanggan tersebut dalam satu siklus. Faktor utama yang diduga sebagai penyebab tingginya biaya transportasi adalah jarak tempuh. Pengantaran yang dilakukan berkali-kali menyebabkan tingginya jarak tempuh yang dilalui, sehingga bahan bakar yang dibutuhkan juga menjadi semakin banyak. Rekapitulasi biaya pengantaran dari bulan Oktober 2019 hingga Januari 2020 dapat dilihat pada Tabel I.2.

Tabel I.2 Rekapitulasi Biaya Pengantaran bulan Oktober 2019 hingga Januari 2020

Bulan	Biaya
Okt 19	Rp 18.450.310,00
Nov 19	Rp 18.323.079,00
Des 19	Rp 17.471.795,00
Jan 20	Rp 17.872.340,00

Selain disebabkan oleh sistem pengantaran saat ini, tingginya biaya transportasi juga dapat disebabkan oleh jadwal pengantaran yang kurang efisien. Pada saat ini perusahaan langsung melakukan pengantaran setelah barang diterima di *warehouse*. Berdasarkan wawancara dengan Kepala Bagian Pengiriman, diketahui bahwa batas waktu pengiriman yang diizinkan oleh pelanggan adalah sekitar 2 minggu kerja atau 14 hari kerja. Oleh karena itu, sebenarnya perusahaan dapat memanfaatkan batas waktu yang diizinkan oleh pelanggan dalam melakukan pengiriman. Dengan demikian, agar pengiriman dapat dilakukan dengan optimal perlu dibuat jadwal pengantaran yang sesuai.

Sistem pengantaran yang terjadi di perusahaan dimulai dari pesanan pelanggan yang diterima terlebih dahulu di *warehouse* yang berlokasi di Jl. Percetakan Negara No. 774 A. Setelah pesanan diterima dari *supplier*, pesanan langsung diantarkan ke alamat pelanggan masing-masing menggunakan dua kendaraan pengiriman berupa truk engkel *box* yang memiliki kapasitas berat sekitar 8,5 ton dan kapasitas volume sebesar 23.744.000 cm³. Sebagian besar pelanggan yang berada di Jabodetabek adalah pelanggan tetap berupa distributor yang mengalirkan produknya ke distributor lain atau *end user*. Penyebaran pelanggan tetap PT Sinar Metropolitan Kencana dapat dilihat pada Gambar I.4.



Gambar 1.4 Penyebaran Pelanggan Tetap di PT Sinar Metropolitan Kencana

Para pelanggan yang menggunakan sistem *franco* memiliki jumlah pesanan yang sama setiap bulannya, tetapi memiliki siklus pemesanan yang berbeda-beda antara satu sama lain. Beberapa pelanggan memesan pada hari yang sama setiap bulannya, sedangkan beberapa pelanggan lainnya memesan setiap 2 minggu sekali, seperti pelanggan yang dinotasikan dengan *node* 3,7,10, dan 15. Data pemesanan pelanggan beserta tanggal pengantaran barang dan biaya transportasi yang dikeluarkan setiap melakukan pengantaran dapat dilihat pada Tabel A.1 Lampiran A.

Salah satu upaya yang dapat dilakukan untuk meminimasi biaya transportasi yang dikeluarkan oleh perusahaan adalah dengan mengatur penjadwalan dan rute pengantaran yang optimal. Penjadwalan dan penentuan rute yang optimal dapat dilakukan dengan menerapkan *Periodic Vehicle Routing Problem* (PVRP). Dengan menggunakan PVRP, tanggal pengantaran ke setiap pelanggan dapat ditentukan terlebih dahulu. Tanggal pengantaran yang optimal ditentukan dengan mempertimbangkan *lead time* dari *supplier* dan batas waktu pengantaran yang diizinkan oleh setiap pelanggan, yaitu 14 hari.

Setelah tanggal pengantaran yang optimal ditentukan, rute kendaraan optimal pada tanggal tersebut dapat ditentukan. Rute kendaraan optimal yang ditentukan perlu mempertimbangkan beberapa batasan operasional di

perusahaan, seperti jumlah dan kapasitas kendaraan yang dimiliki perusahaan, batasan jam operasional di perusahaan, dan beberapa batasan umum pada PVRP dengan satu depot dan 25 pelanggan yang memiliki lokasi tersebar.

Berdasarkan latar belakang dan identifikasi masalah yang dibuat dapat dirancang rumusan masalah pada penelitian. Rumusan masalah yang diperoleh adalah bagaimana model *Periodic Vehicle Routing Problem* (PVRP) untuk meminimasi total biaya transportasi di PT Sinar Metrapolitan Kencana?

I.3 Pembatasan dan Asumsi Penelitian

Pada penelitian dibuat beberapa batasan dalam rangka mempersempit ruang lingkup penelitian. Batasan tersebut digunakan untuk memastikan bahwa penelitian yang dilakukan terfokus pada suatu masalah tertentu. Berikut merupakan batasan-batasan yang ditetapkan pada penelitian ini.

1. Penelitian hanya dilakukan terhadap pelanggan yang berada di kawasan Jabodetabek dan menggunakan sistem *franco*.
2. Usulan yang diberikan hanyalah berupa model matematis PVRP dan contoh perolehan solusi untuk bulan Oktober 2019, November 2019, Desember 2019, dan Januari 2020.
3. Data dan informasi yang digunakan adalah data dan informasi yang diambil selama jangka waktu penelitian, yaitu dari bulan Oktober 2019 hingga Januari 2020.

Selain menggunakan batasan penelitian untuk mempersempit ruang lingkup penelitian, beberapa asumsi juga digunakan dalam penelitian yang dilakukan. Asumsi tersebut digunakan untuk mempermudah penelitian yang dilakukan. Berikut merupakan asumsi-asumsi yang digunakan pada penelitian yang ditetapkan pada penelitian.

1. Jumlah pelanggan tetap dan siklus pemesanan pelanggan tidak mengalami perubahan yang signifikan setiap bulannya.
2. Data yang digunakan bersifat statis dan deterministik.
3. Pelanggan yang kombinasi tanggal pengantarannya jatuh di tengah-tengah periode (antara periode 1 dan 2) dipertimbangkan pada pengolahan data periode yang pertama dengan asumsi biaya persediaan yang ditimbulkan lebih sedikit.

I.4 Tujuan Penelitian

Berdasarkan identifikasi dan rumusan masalah yang telah dibuat, tujuan dari penelitian ini dapat dirumuskan. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menghasilkan model PVRP yang dapat digunakan perusahaan untuk menentukan jadwal dan rute pengantaran barang yang dapat menghemat biaya transportasi yang dikeluarkan oleh perusahaan.

I.5 Manfaat Penelitian

Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan beberapa manfaat bagi para *stakeholder* yang bersangkutan. Manfaat yang dapat diperoleh bagi PT Sinar Metropolitan Kencana adalah sebagai berikut.

1. Perusahaan dapat mengetahui evaluasi mengenai kondisi sistem pengiriman yang terjadi saat ini.
2. Perusahaan dapat memperoleh model PVRP yang dapat menghasilkan alternatif rute dan jadwal pengantaran yang dapat mengurangi biaya transportasi.

I.6 Metodologi Penelitian

Pada subbab ini akan dibahas mengenai metodologi penelitian yang akan menjadi pedoman dalam penelitian. Metodologi penelitian ini berisi langkah-langkah yang dilakukan dalam penelitian secara berurutan dan sistematis. Penelitian dimulai dari studi pendahuluan dan diakhiri dengan kesimpulan dan saran. *Flowchart* dari metodologi penelitian dapat dilihat pada Gambar I.5.

1. Studi Pendahuluan

Studi pendahuluan diawali dengan observasi langsung pada objek penelitian, yaitu PT Sinar Metropolitan Kencana. Selain observasi juga dilakukan wawancara dengan pihak perusahaan. Kegiatan observasi dan wawancara dilakukan untuk mengetahui performansi perusahaan dan kondisi sistem kerja saat ini. Dengan mengetahui sistem saat ini, dapat diketahui permasalahan yang akan diteliti untuk diperbaiki.

2. Identifikasi dan Perumusan Masalah

Pada tahap ini dilakukan penelitian yang lebih mendalam terhadap permasalahan yang terjadi di perusahaan untuk mengetahui akar permasalahannya. Akar masalah dicari dengan mengumpulkan data-data

pendukung (harga produk di pasaran, persentase biaya logistik di perusahaan saat ini, komposisi biaya transportasi pada biaya logistik, biaya transportasi dengan rute pengantaran saat ini) dan wawancara dengan Kepala Bagian Pengiriman PT Sinar Metropolitan Kencana.

3. Pembatasan Masalah dan Asumsi

Tahap ini dilakukan untuk mempersempit ruang lingkup penelitian dan menyederhanakan perhitungan yang dilakukan. Tujuannya adalah agar penyelesaian masalah lebih tepat sasaran dan solusi yang dibuat dapat menyelesaikan masalah yang ada. Batasan dan asumsi juga dibuat untuk menyederhanakan penelitian yang dilakukan.

4. Penentuan Tujuan dan Manfaat Penelitian

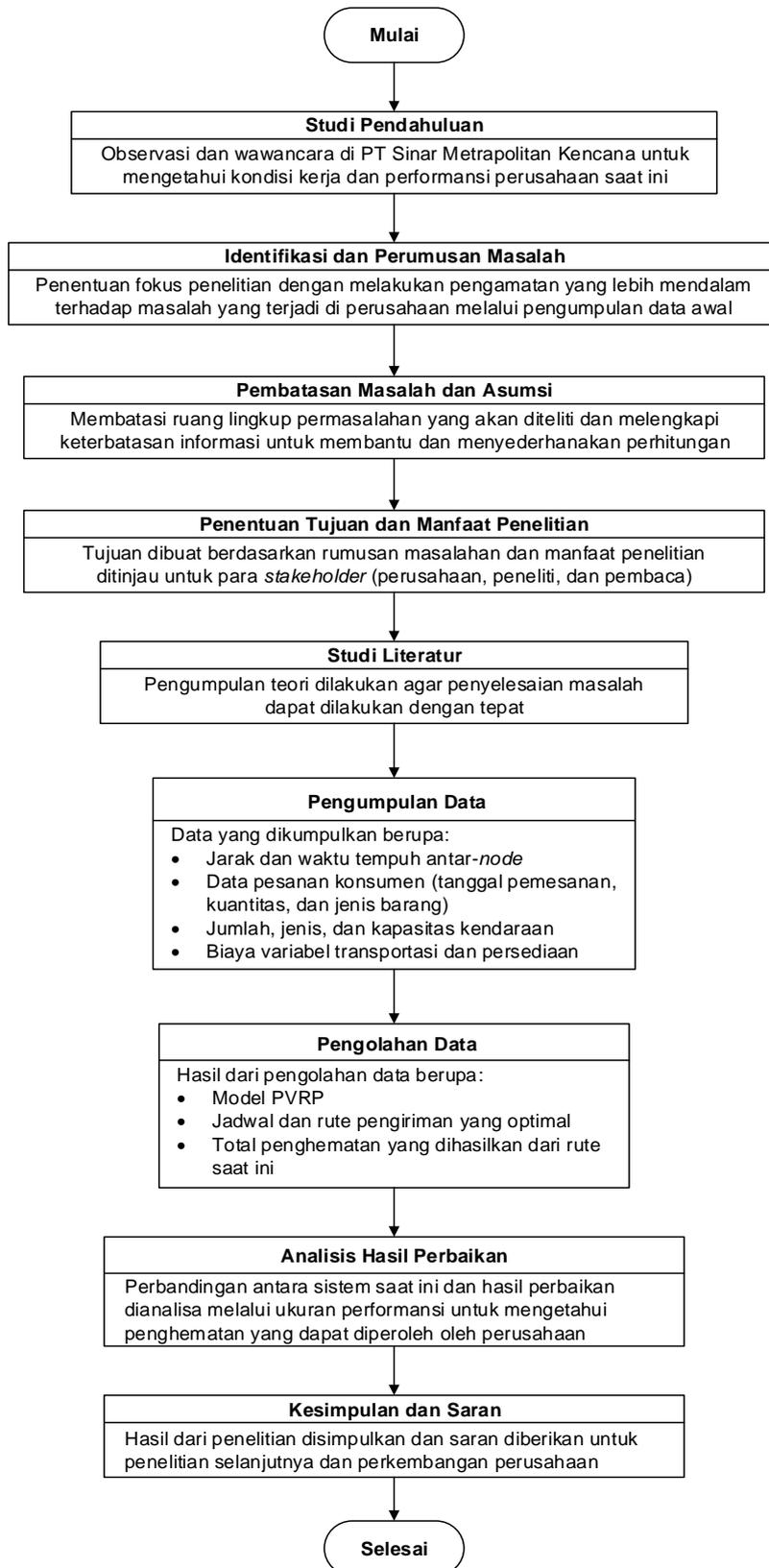
Pada tahap ini ditentukan tujuan dari dibuatnya penelitian berdasarkan rumusan masalah yang telah dibuat. Inti dari tujuan yang dibuat adalah untuk menyelesaikan masalah yang terjadi pada perusahaan saat ini. Selain itu, manfaat dari penelitian juga ditinjau dari *stakeholder* yang bersangkutan, yaitu PT Sinar Metropolitan Kencana, penulis, dan pembaca.

5. Studi Literatur

Studi literatur dilakukan untuk mendukung penelitian agar dapat diciptakan sistem perusahaan yang terjadi pada saat ini dapat diterjemahkan dengan akurat melalui pengumpulan teori-teori dan hasil penelitian terdahulu. Selain itu, studi literatur juga dilakukan agar solusi yang diberikan lebih akurat dan dapat dipercaya.

6. Pengumpulan Data

Pengumpulan data dilakukan untuk menggambarkan kondisi perusahaan pada saat ini. Data kemudian diolah agar dapat diberikan usulan yang sesuai untuk meningkatkan ukuran performansi. Data diperoleh dari sistem informasi yang dimiliki oleh PT Sinar Metropolitan Kencana dan berdasarkan pengamatan. Data-data yang dikumpulkan berupa jarak antar-*node*; data pesanan pelanggan; jumlah, jenis, dan kapasitas kendaraan; dan biaya variabel transportasi.

Gambar I.5 *Flow Chart* Metodologi Penelitian

7. Pengolahan Data

Pengolahan data yang dilakukan berupa pembuatan model matematis PVRP dan membuat penyelesaiannya untuk bulan Oktober 2019, November 2019, Desember 2019, dan Januari 2020. Tujuannya adalah untuk menghasilkan jadwal dan rute pengantaran optimal yang dapat menghemat biaya transportasi yang dikeluarkan oleh perusahaan.

8. Analisis Hasil Perbaikan

Hasil perbaikan kemudian akan dibandingkan dengan performansi sistem pengiriman saat ini. Ukuran performansi yang digunakan untuk melakukan perbandingan adalah total biaya transportasi per bulan. Tujuannya adalah untuk mengetahui penghematan yang dihasilkan oleh perusahaan dengan rute yang dihasilkan dari perbaikan.

9. Kesimpulan dan Saran

Hasil dari penelitian kemudian dirumuskan dalam bentuk kesimpulan. Kesimpulan yang dibuat bertujuan untuk menyatakan bahwa tujuan dari penelitian telah tercapai. Kemudian, saran dibuat untuk perkembangan dari perusahaan dan kelancaran penelitian selanjutnya.

I.7 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan merupakan kerangka yang berisi gambaran besar mengenai keseluruhan penelitian yang dilakukan. Sistematika penulisan yang digunakan dalam penyusunan penelitian adalah sebagai berikut.

BAB I PENDAHULUAN

Pada Bab I dilakukan pembahasan mengenai kegiatan awal yang dilakukan selama penelitian berlangsung. Bab ini terdiri dari latar belakang, identifikasi masalah, pembatasan dan asumsi masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, metodologi penelitian, dan sistematika penulisan.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Pada Bab II dilakukan pembahasan mengenai teori-teori yang digunakan pada penelitian. Teori-teori ini dikumpulkan dan dipelajari untuk membantu pengembangan model serta penanganan dan penyelesaian masalah supaya dapat dilakukan dengan tepat.

BAB III PENGEMBANGAN DAN PENERAPAN MODEL USULAN

Pada Bab III dilakukan pembahasan mengenai hal-hal terkait pengembangan dan penerapan model matematis PVRP di perusahaan. Pengembangan model mencakup penyesuaian parameter, variabel, fungsi tujuan, batasan umum dan batasan khusus agar sesuai dengan kondisi pengiriman barang di perusahaan beserta dengan verifikasinya. Penerapan model bertujuan untuk menghasilkan rute optimal yang dapat diaplikasikan di perusahaan.

BAB IV ANALISIS

Pada Bab IV akan dilakukan analisis lebih lanjut mengenai pengembangan dan penyelesaian model yang telah dilakukan pada Bab III. Analisis yang akan dibahas menyangkut analisis kesesuaian model dengan kondisi di perusahaan, analisis penggunaan dua fase untuk penyelesaian masalah, dan analisis penerapan model usulan pada perusahaan.

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

Pada Bab V dilakukan pembahasan mengenai kesimpulan dan saran yang diperoleh dari seluruh kegiatan penelitian. Kesimpulan akan menjawab rumusan masalah yang telah dirumuskan pada Bab I. Saran yang diberikan ditujukan untuk pihak perusahaan dan penelitian selanjutnya agar dapat dilakukan lebih baik lagi.

