

**USULAN RUTE KENDARAAN DINAS
PERINDUSTRIAN DAN ENERGI SEKSI
PENERANGAN JALAN DKI JAKARTA
MENGUNAKAN *GENETIC ALGORITHM***

SKRIPSI

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

Disusun oleh

Nama : Hanoum Salsabila
NPM : 2016610159



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

**USULAN RUTE KENDARAAN DINAS
PERINDUSTRIAN DAN ENERGI SEKSI
PENERANGAN JALAN DKI JAKARTA
MENGUNAKAN *GENETIC ALGORITHM***

SKRIPSI

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

Disusun oleh

Nama : Hanoum Salsabila
NPM : 2016610159



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

**FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
UNIVERSITAS KATOLIK PARAHYANGAN
BANDUNG**



Nama : Hanoum Salsabila
NPM : 2016610159
Program Studi : Sarjana Teknik Industri
Judul Skripsi : USULAN RUTE KENDARAAN DINAS
PERINDUSTRIAN DAN ENERGI SEKSI
PENERANGAN JALAN DKI JAKARTA
MENGUNAKAN *GENETIC ALGORITHM*

TANDA PERSETUJUAN SKRIPSI

Bandung, Juli 2020

**Ketua Program Studi Sarjana
Teknik Industri**

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

Pembimbing Pertama

Pembimbing Kedua

 23 Juli 2020



(Fran Setiawan, S.T., M.Sc.)

(Dr. Sugih Sudharma Tjandra, S.T., M.Si.)



PERNYATAAN TIDAK MENCONTEK ATAU MELAKUKAN PLAGIAT

Saya yang bertanda tangan di bawah ini,

Nama : Hanoum Salsabila

NPM : 2016610159

dengan ini menyatakan bahwa Skripsi dengan Judul:

**USULAN RUTE KENDARAAN DINAS PERINDUSTRIAN DAN ENERGI SEKSI
PENERANGAN JALAN DKI JAKARTA MENGGUNAKAN *GENETIC
ALGORITHM***

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, 8 Juli 2020

Hanoum Salsabila
NPM : 2016610159

ABSTRAK

Dinas Perindustrian dan Energi adalah unsur pelaksana otonomi daerah pada bidang industri dan energi. Bidang Pencahayaan Kota ialah unit kerja pada lini Dinas Perindustrian dan Energi dalam pelaksanaan pencahayaan kota. Salah satu seksi pada Bidang Pencahayaan Kota ialah Seksi Penerangan Jalan. Seksi Penerangan Jalan merupakan satuan kerja Bidang Pencahayaan Kota dalam melaksanakan penerangan jalan. Salah satu kunci dalam melakukan perencanaan pengaturan tugas ialah menerapkan perencanaan terkait rute kendaraan. Tidak terdapat standar rute yang ditetapkan dalam melakukan kegiatan operasional di lapangan untuk keseluruhan *shift*. Hal tersebut akan menyebabkan keseluruhan anggota titik tidak dikunjungi dan titik yang dikunjungi hanya di jalan protokol saja. Titik lampu yang ada di keseluruhan Kota Administrasi Jakarta Pusat sangat banyak yaitu berjumlah 2196, maka penelitian hendak dibatasi pada Kecamatan Senen. Kecamatan Senen memiliki 274 buah titik lampu dengan 130 buah titik lampu pada jalan protokol. Terdapat 3 buah *shift* yaitu 00.00-08.00, 08.00-16.00, dan 16.00-24.00 serta memiliki 2 buah mobil *pick up* untuk masing-masing kecamatan.

Permasalahan terkait penentuan rute kendaraan yang perlu ditempuh oleh tim operasional pada Seksi Penerangan Jalan dapat dimodelkan dengan *Multiple Traveling Salesmen Problem* dengan *priority node* dan batasan jam kerja untuk *node* yang memiliki prioritas serta model *Multiple Traveling Salesmen Problem* dengan batasan jam kerja untuk *node* yang tidak memiliki titik prioritas. Metode yang digunakan ialah gabungan antara metode pendekatan heuristik *nearest neighbour* dan metode pendekatan metaheuristik *genetic algorithm*. Proses perhitungan rute kendaraan menggunakan *software* Matlab dengan fungsi objektif berupa minimasi waktu tempuh kendaraan. Dibuat 3 buah keputusan terkait perhitungan rute kendaraan.

Dilakukan pengujian parameter terhadap 2 buah parameter yaitu jumlah populasi dan jumlah generasi menggunakan metode *design of experiment*. Hasil yang diperoleh menunjukkan bahwa jumlah populasi dan jumlah generasi yang semakin besar kemungkinan besar akan meningkatkan performansi namun waktu *running* program pun akan semakin lama. Untuk seluruh keputusan, didapatkan bahwa total waktu paling minimum dicapai saat jumlah populasi 128 dan jumlah generasi 1500. Hasil penelitian menunjukkan bahwa terdapat pengurangan waktu sebesar 47% untuk keputusan 1, 32% untuk keputusan 2 dan 30% untuk keputusan 3. Jumlah titik yang dikunjungi pada kondisi awal untuk keputusan 1, keputusan 2, dan keputusan 3 berturut-turut 130, 130 dan 135, pada kondisi usulan jumlah titik yang dikunjungi menjadi berturut-turut 274, 130, dan 274.

ABSTRACT

Department of Industry and Energy is the executor of regional autonomy in the field of industry and energy. The City Lighting Division is a work unit in the line of the Department of Industry and Energy in implementing city lighting. One of the sections in the City Lighting Division is the Street Lighting Section. The Street Lighting Section is a work unit for the City Lighting Division in implementing street lighting. One of the keys in planning the arrangement of tasks is to apply planning related to vehicle routes. There is no route standard in conducting operational activities in the field for the entire shift. This will cause the member of street lighting point not to be visited and the point that visited will only be the member of street lighting point in the protocol road. There are many street lighting point throughout the Central Jakarta Administration City. There are 2196, so the research will be limited to Senen District. Senen District has 274 street lighting point with 130 street lighting point on the protocol road. There are 3 shifts, 00.00-08.00, 08-00-16.00, and 16.00-24.00 also has 2 pickup trucks for each district.

Problems related to determining vehicle routes that need to be taken by the operational team in the Street Lighting Section can be modeled by Multiple Traveling Salesmen Problems with priority nodes and working hour constraint for nodes that have priority and the Multiple Traveling Salesmen Problem model with working hour constraint for nodes that have no priority. The method used is a combination of nearest neighbor, the heuristic approach and the genetic algorithm, the metaheuristic approach. The process of calculating vehicle routes using the Matlab software with an objective function in the form of minimizing vehicle travel time. Three decisions were made related to vehicle routing calculations.

Testing parameters were carried out on 2 parameters, number of population and number of generations using design of experiment method. The results obtained indicate that the population and the number of generations that are increasing, likely will increase performance but the running time of the program will be longer. For all decisions, it was found that the minimum total time was reached when the number of population is 128 and the number of generations is 1500. The results showed that there was a 47% reduction time for decision 1, 32% for decision 2 and 30% for decision 3. The number of nodes visited in the initial condition for decision 1, decision 2, and decision 3 were 130, 130 and 135, respectively, in the proposed conditions number of nodes visited are 274, 130, and 274 respectively.

KATA PENGANTAR

Segala puji dan syukur penulis panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa karena atas berkat dan rahmat-Nya penulis dapat menyelesaikan penelitian ini beserta laporannya dengan judul “Usulan Rute Kendaraan Dinas Perindustrian dan Energi Seksi Penerangan Jalan DKI Jakarta menggunakan *Generic Algorithm*”.

Selama melakukan penyusunan hingga penyelesaian penelitian ini, tentu penulis mendapatkan banyak bantuan dari berbagai pihak. Oleh karena itu penulis sangat berterimakasih kepada seluruh pihak yang telah membantu, antara lain:

1. Orang tua penulis yang selalu memberikan dukungan serta motivasi dalam menyelesaikan penelitian ini.
2. Bapak Fran Setiawan, S.T., M.Sc. dan Bapak Dr. Sugih Sudharma Tjandra, S.T., M.Si. selaku pembimbing yang telah membimbing serta memberikan masukan kepada penulis selama melaksanakan penelitian ini.
3. Mas Adi Pamungkas, S.Si., M.Si. selaku teman penulis yang telah membantu penulis untuk membuat program yang dapat disesuaikan dengan kasus nyata.
4. Bapak Nyoman Mahendra, S.T. serta Bapak Dede S. selaku perwakilan dari Dinas Perindustrian dan Energi Seksi Penerangan Jalan yang telah membantu penulis dalam hal wawancara serta data penelitian.
5. Bapak Y. M. Kinley Aritonang, Ph.D. dan Bapak Sani Susanto, Ph.D. selaku dosen penguji proposal skripsi yang telah memberikan saran dan perbaikan terhadap proposal dari penelitian ini.
6. Nichlaus Hizkia, Elisa Ferdilia, Octa Manasye Horas serta Eleonora Julianti selaku teman-teman dekat penulis dan teman seperjuangan yang selalu setia menemani penulis dalam menyelesaikan penelitian ini.
7. Ibu Theresia, M.Psi. selaku teman penulis yang telah memberikan dukungan berupa konsultasi psikologi sehingga penulis dapat menyelesaikan penelitian ini.
8. Claudy Stephani, Adi Krisna serta Marcus Alexander selaku teman praktikum PST yang mendukung penulis dalam melakukan penelitian ini.

9. Pihak-pihak lain yang turut membantu dan mendukung penulis dalam penyusunan laporan kerja praktik

Akhir kata penulis mengharapkan laporan penelitian ini dapat memberikan manfaat. Penulis menyadari bahwa masih banyak kekurangan dalam laporan penelitian ini. Oleh karena itu penulis sangat mengharapkan kritik dan saran dari pembaca sehingga dapat menjadi lebih baik di masa mendatang.

Bandung, 2020

Penulis

DAFTAR ISI

ABSTRAK	i
ABSTRACT	ii
KATA PENGANTAR	iii
DAFTAR ISI	v
DAFTAR TABEL	ix
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR LAMPIRAN	xiii
BAB I PENDAHULUAN	I-1
I.1 Latar Belakang Masalah	I-1
I.2 Identifikasi dan Perumusan Masalah	I-4
I.3 Pembatasan Masalah dan Asumsi Penelitian.....	I-9
I.4 Tujuan Penelitian	I-10
I.5 Manfaat Penelitian	I-10
I.6 Metodologi Penelitian.....	I-11
I.7 Sistematika Penulisan.....	I-13
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	II-1
II.1 <i>Traveling Salesman Problem</i>	II-1
II.2 <i>Multiple Traveling Salesman Problem</i>	II-2
II.3 Metode Optimasi.....	II-4
II.4 <i>Nearest Neighbour</i>	II-5
II.5 Algoritma Genetika	II-6
II.5.1 Pembentukan Populasi Awal.....	II-9
II.5.2 Proses Seleksi Individu	II-9
II.5.3 Proses <i>Crossover</i>	II-11
II.5.4 Proses Mutasi.....	II-11
II.5.5 Proses Modifikasi pada Algoritma Genetika.....	II-11
II.6 <i>Haversine Formula</i>	II-13
II.7 Teorema <i>Pythagoras</i>	II-13
II.8 <i>Design of Experiments</i>	II-14
BAB III PENGEMBANGAN ALGORITMA	III-1

III.1	Karakterisasi Sistem.....	III-1
III.2	Model Matematis MTSP	III-3
III.2.1	Penjelasan Parameter Model Matematis.....	III-3
III.2.2	Fungsi Objektif.....	III-4
III.2.3	Batasan Umum.....	III-4
III.2.4	Batasan Tambahan Khusus untuk Penyelesaian Kasus.....	III-5
III.3	Penerjemahan Model Matematis ke dalam AMPL	III-6
III.4	Pengembangan Algoritma	III-9
III.4.1	Keputusan 1	III-10
III.4.2	Keputusan 2	III-13
III.4.3	Keputusan 3	III-15
III.5	Verifikasi dan Validasi Algoritma	III-19
III.5.1	Kasus A	III-19
III.5.2	Kasus B	III-23
III.5.3	Validasi Algoritma Kasus A	III-24
III.5.4	Validasi Algoritma Kasus B	III-26
BAB IV	PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA.....	IV-1
IV.1	Pengumpulan Data	IV-1
IV.2	Keputusan 1	IV-2
IV.2.1	Penentuan Parameter Ukuran Populasi dan Jumlah Generasi.....	IV-3
IV.2.2	Hasil Pengujian Parameter terhadap Nilai Objektif.....	IV-5
IV.2.3	Hasil Rute Kendaraan	IV-7
IV.3	Keputusan 2	IV-9
IV.3.1	Penentuan Parameter Ukuran Populasi dan Jumlah Generasi.....	IV-9
IV.3.2	Hasil Pengujian Parameter terhadap Nilai Objektif.....	IV-11
IV.3.3	Hasil Rute Kendaraan	IV-14
IV.4	Keputusan 3	IV-15
IV.4.1	Penentuan Parameter Ukuran Populasi dan Jumlah Generasi.....	IV-16
IV.4.2	Hasil Pengujian Parameter terhadap Nilai Objektif.....	IV-18
IV.4.3	Hasil Rute Kendaraan	IV-20
IV.4	Perbandingan Rute Kendaraan antara Kondisi Awal dan	

	Usulan	IV-22
BAB V	ANALISIS	V-1
V.1	Analisis Kondisi Kasus pada Dinas Perindustrian dan Energi Bidang Pencahayaan Kota Seksi Penerangan Jalan DKI Jakarta...	V-1
V.2	Analisis Modifikasi terhadap MTSP	V-2
V.2	Analisis Metode Metaheuristik	V-3
V.3	Analisis Metode <i>Genetic Algorithm</i>	V-4
V.4	Analisis Rute yang Dihasilkan.....	V-5
V.5	Analisis Pengujian Parameter.....	V-7
V.6	Analisis Perbandingan Rute Kendaraan antara Kondisi Awal dan Usulan	V-9
BAB VI	KESIMPULAN DAN SARAN	VI-1
VI.1	Kesimpulan	VI-1
VI.2	Saran	VI-2
VI.2.1	Saran untuk Dinas Perindustrian dan Energi Bidang Pencahayaan Kota Seksi Penerangan Jalan	VI-2
VI.2.2	Saran untuk Penelitian Selanjutnya.....	VI-2

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR TABEL

Tabel II.1	Persamaan Perhitungan untuk ANOVA Dua Faktor	II-16
Tabel III.1	Koordinat X dan Y Data Sederhana Kasus A	III-13
Tabel III.2	Matriks Waktu Data Sederhana Kasus A.....	III-14
Tabel III.3	Hasil Rute Program <i>Matlab</i> Kasus A.....	III-14
Tabel III.4	Total Waktu terhadap Perubahan Parameter Kasus A	III-14
Tabel III.5	Koordinat X dan Y Data Sederhana Kasus B	III-17
Tabel III.6	Matriks Waktu Data Sederhana Kasus B.....	III-17
Tabel III.7	Hasil Rute Program <i>Matlab</i> Kasus B.....	III-18
Tabel III.8	Total Waktu terhadap Perubahan Parameter Kasus B	III-18
Tabel III.9	Perhitungan Manual Kendaraan 1 Kasus A.....	III-19
Tabel III.10	Perhitungan Manual Kendaraan 2 Kasus A	III-19
Tabel III.11	Perhitungan Manual Kendaraan 1 Kasus B	III-20
Tabel III.12	Perhitungan Manual Kendaraan 2 Kasus B	III-20
Tabel IV.1	Contoh Uraian Tugas <i>Shift</i> 1.....	IV-2
Tabel IV.2	Perubahan Jumlah Populasi dan Jumlah Generasi 500 Keputusan 1	IV-3
Tabel IV.3	Perubahan Jumlah Populasi dan Jumlah Generasi 1000 Keputusan 1	IV-4
Tabel IV.4	Perubahan Jumlah Populasi dan Jumlah Generasi 1500 Keputusan 1	IV-5
Tabel IV.5	Hasil Rute Kendaraan 1 untuk Keputusan 1.....	IV-8
Tabel IV.6	Hasil Rute Kendaraan 2 untuk Keputusan 1.....	IV-8
Tabel IV.7	Perubahan Jumlah Populasi dan Jumlah Generasi 500 Keputusan 2	IV-10
Tabel IV.8	Perubahan Jumlah Populasi dan Jumlah Generasi 1000 Keputusan 2	IV-10
Tabel IV.9	Perubahan Jumlah Populasi dan Jumlah Generasi 1500 Keputusan 2	IV-11
Tabel IV.10	Hasil Rute Kendaraan 1 untuk Keputusan 2.....	IV-14
Tabel IV.11	Hasil Rute Kendaraan 2 untuk Keputusan 2.....	IV-14

Tabel IV.12 Contoh Uraian Tugas <i>Shift</i> 2 dan 3	IV-15
Tabel IV.13 Perubahan Jumlah Populasi dan Jumlah Generasi 500 Keputusan 3	IV-16
Tabel IV.14 Perubahan Jumlah Populasi dan Jumlah Generasi 1000 Keputusan 3	IV-17
Tabel IV.15 Perubahan Jumlah Populasi dan Jumlah Generasi 1500 Keputusan 3	IV-18
Tabel IV.16 Hasil Rute Kendaraan 1 untuk Keputusan 3	IV-21
Tabel IV.17 Hasil Rute Kendaraan 2 untuk Keputusan 3	IV-21
Tabel IV.18 Perbandingan Total Waktu Kondisi Awal dan Usulan	IV-22
Tabel V.1 Perbandingan Pengurangan Waktu Kondisi Awal dan Usulan	V-8

DAFTAR GAMBAR

Gambar I.1	Diagram Alir Metodologi Penelitian	I-11
Gambar II.1	Metode Seleksi <i>Roulette Wheel</i>	II-10
Gambar II.2	Metode Seleksi <i>Tournament</i>	II-10
Gambar II.3	Ilustrasi <i>Breakpoint Mutation</i>	II-12
Gambar II.4	Ilustrasi <i>Flip, Swap, Slide</i>	II-12
Gambar III.1	Model mTSP dalam AMPL	III-6
Gambar III.2	Data mTSP dalam AMPL	III-7
Gambar III.3	<i>File Run</i> mTSP dalam AMPL	III-7
Gambar III.4	Hasil mTSP dalam AMPL	III-8
Gambar III.5	Diagram Alir Algoritma Genetika Keputusan 1	III-10
Gambar III.6	Diagram Alir Algoritma Genetika Keputusan 2	III-13
Gambar III.7	Diagram Alir Algoritma Genetika Keputusan 3	III-16
Gambar III.8	Hasil <i>Levene's Test</i> Perubahan Parameter Kasus A	III-21
Gambar III.9	Hasil Uji ANOVA Perubahan Parameter Keputusan Kasus A ...	III-22
Gambar IV.1	Hasil <i>Levene's Test</i> Perubahan Parameter Keputusan 1	IV-6
Gambar IV.2	Hasil Uji ANOVA Perubahan Parameter Keputusan 1	IV-7
Gambar IV.3	Hasil <i>Running</i> Program untuk Keputusan 1	IV-9
Gambar IV.4	Hasil <i>Levene's Test</i> Perubahan Parameter Keputusan 2	IV-12
Gambar IV.5	Hasil Uji ANOVA Perubahan Parameter Keputusan 2	IV-13
Gambar IV.6	Hasil <i>Running</i> Program untuk Keputusan 2	IV-15
Gambar IV.7	Hasil <i>Levene's Test</i> Perubahan Parameter Keputusan 3	IV-19
Gambar IV.8	Hasil Uji ANOVA Perubahan Parameter Keputusan 2	IV-20
Gambar IV.9	Hasil <i>Running</i> Program untuk Keputusan 2	IV-22

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran A Matriks Waktu	A-1
Lampiran B Data Lokasi Lampu Koordinat X dan Y	B-1
Lampiran C Hasil <i>Running</i> Program Data Sederhana Kasus A	C-1

BAB I

PENDAHULUAN

Bab I berisi tahapan yang dilakukan sebagai langkah awal dalam penelitian. Pada bab ini hendak dibahas mengenai latar belakang masalah, identifikasi dan perumusan masalah, pembatasan masalah dan asumsi penelitian, tujuan penelitian manfaat penelitian, metodologi penelitian dan sistematika penulisan.

I.1 Latar Belakang Masalah

Sistem rantai pasok terdiri atas keseluruhan pihak yang terlibat langsung dalam memenuhi kebutuhan konsumen. Pihak yang terlibat antara lain ialah *supplier, manufacturer, distributor, retailer*, serta konsumen itu sendiri. Pada umumnya, setiap sistem rantai pasok memiliki fungsi distribusi yang terlibat dalam proses pemenuhan kebutuhan konsumen (Chopra dan Meindl, 2010). Distribusi merupakan proses berpindahnya bahan ataupun komoditas dari suatu titik ke titik berikutnya pada sebuah sistem rantai pasok. Proses distribusi terdiri atas transportasi atau pengangkutan dan pergudangan (Russell dan Taylor, 2009).

Pengambilan keputusan yang harus diambil dalam suatu sistem transportasi ialah terkait dua hal, penentuan rute dan penjadwalan armada transportasi. Pada umumnya, keputusan yang terpilih memiliki tujuan untuk melakukan optimasi terhadap utilitas kendaraan ataupun kurir pada suatu armada transportasi dan tetap memberikan servis yang sesuai dengan keinginan konsumen. Proses pengambilan keputusan tersebut memerlukan analisis transportasi, sehingga didapatkan rute serta penjadwalan dari armada transportasi yang digunakan. Hasil yang diperoleh berupa jumlah kendaraan yang minimum, waktu tempuh yang minimum, serta jarak tempuh yang minimum (Bowersox, Closs, dan Cooper, 2002).

Transportasi yang berupa penentuan rute kendaraan banyak dikembangkan pada proses distribusi barang. Salah satu contoh ialah penentuan rute kendaraan perusahaan *franchise* Coca-Cola di Colombia. Tujuan yang hendak dicapai dari penentuan rute kendaraan ini ialah minimasi jarak yang

ditempuh oleh kendaraan dengan mempertimbangkan *time windows* sehingga dapat memenuhi permintaan dari konsumen (Bernal, Escobar, dan Linfati, 2016). Contoh lainnya ialah proses distribusi daging mentah di Athens. Tujuan yang hendak dicapai dari penentuan rute kendaraan ini ialah minimasi biaya bagi perusahaan (Tarantilis dan Kiranoudis, 2001).

Sektor jasa pun diperlukan keputusan terkait rute kendaraan. Sektor jasa mengalami pertumbuhan yang sangat pesat selama beberapa tahun terakhir. Jumlah rata-rata pertumbuhan pada sektor ini mencapai 7,05% per tahun selama delapan tahun terakhir. Kontribusi sektor jasa sangat besar terhadap negara. Saat ini, kontribusi jasa mencapai 54% dari keseluruhan Produk Domestik Bruto (PDB) Negara Indonesia. Sebanyak 47% tenaga kerja tengah bekerja pada pada sektor tersebut (Hidayatullah, 2018). Oleh karena itu, perlu dilakukan juga penentuan rute serta penjadwalan dari armada transportasi pada sektor tersebut untuk meningkatkan efisiensi. Hal tersebut dikarenakan kontribusi pada sektor jasa lebih besar dibandingkan sektor manufaktur terhadap PDB Negara Indonesia (Hidayatullah, 2018).

Salah satu objek pada sektor jasa yang perlu dilakukan penentuan rute serta penugasan dari armada transportasi ialah kendaraan Dinas Perindustrian dan Energi Bidang Pencahayaan Kota Seksi Penerangan Jalan.

Berdasarkan Keputusan Gubernur Provinsi Daerah Khusus Ibukota Jakarta Nomor 267 Tahun 2016 tentang Organisasi dan Tata Kerja Dinas Perindustrian dan Energi, Dinas Perindustrian dan Energi adalah unsur pelaksana otonomi daerah pada bidang industri dan energi. Dinas Perindustrian dan Energi dipimpin oleh seorang Kepala Dinas yang memiliki kedudukan di bawah dan sekaligus bertanggungjawab pada Gubernur lewat Sekretaris Daerah. Dinas Perindustrian dan Energi memiliki tugas dalam merencanakan, membangun, mengelola, membina, mengembangkan, mengawasi, mengendalikan, serta melakukan evaluasi terkait perindustrian dan energi.

Bidang Pencahayaan Kota ialah unit kerja pada lini Dinas Perindustrian dan Energi dalam pelaksanaan pencahayaan kota. Bidang Pencahayaan Kota terdiri dari Seksi Penerangan Jalan, Seksi Penerangan Sarana Umum, serta Seksi Pengembangan dan Logistik. Seksi Penerangan Jalan ialah satuan kerja Bidang Pencahayaan Kota dalam melaksanakan penerangan jalan. Dalam melakukan tugasnya, Seksi Penerangan Jalan memiliki kewajiban untuk menyusun bahan

rencana strategis dan rencana kerja dan anggaran Bidang Pencahayaan Kota sesuai dengan lingkup tugasnya; melaksanakan dokumen pelaksanaan anggaran Bidang Pencahayaan Kota sesuai dengan lingkup tugasnya; menyusun bahan kebijakan, pedoman dan standar teknis penerangan jalan; menyusun perencanaan, spesifikasi teknis dan rencana anggaran biaya pelaksanaan pembangunan dan peningkatan kualitas penerangan jalan; melaksanakan pembangunan dan peningkatan kualitas penerangan jalan arteri dan kolektor; melaksanakan koordinasi penyelenggaraan penerangan jalan; memberikan rekomendasi teknis penerangan jalan pada instansi lain; melaksanakan pengawasan dan pengendalian terhadap pemasangan dan pembangunan / peningkatan kualitas penerangan jalan dengan melibatkan wilayah; pelaksanaan proses serah terima sarana pencahayaan kota atas peran serta masyarakat dan pengembang; melaksanakan proses penyambungan daya listrik pencahayaan kota; melaksanakan *monitoring* dan evaluasi jaringan kelistrikan serta pemasangan Alat Pembatas dan Pengukur pada pencahayaan kota; serta melaporkan dan mempertanggungjawabkan pelaksanaan tugas Seksi Penerangan Jalan.

Dalam rangka melakukan tugas sebagaimana yang tercantum dalam Keputusan Gubernur Provinsi Daerah Khusus Ibukota Jakarta Nomor 267 Tahun 2016 tersebut diperlukan perencanaan yang sesuai terkait pengaturan tugas yang harus dilakukan. Salah satu kunci dalam melakukan perencanaan tersebut ialah menerapkan perencanaan terkait rute kendaraan. Kemampuan Dinas Perindustrian dan Energi Bidang Pencahayaan Kota Seksi Penerangan Jalan untuk menjalankan tanggungjawab tersebut ialah secara tepat waktu dan akurat dalam melakukan pemeliharaan terhadap penerangan jalan sehingga kepuasan warga dapat terjamin. Oleh karena itu, diperlukan proses perpindahan para pekerja dari satu tempat ke tempat yang lain, baik dalam hal melakukan pemasangan lampu jalan umum ataupun melakukan *maintenance* pada lampu jalan umum secara efektif dan efisien. Ketika melaksanakan aktivitas operasional, masalah penentuan rute dan penugasan sering ditemui oleh tim kegiatan operasional Seksi Penerangan Jalan. Seksi Penerangan Jalan harus menentukan rute titik lampu yang harus dikunjungi oleh tim operasional serta urutan titik lampu yang harus dikunjungi. Seksi Penerangan Jalan pun harus memastikan bahwa

kegiatan operasional yang dilakukan tidak melebihi jam kerja pada *shift* yang bersangkutan.

I.2 Identifikasi dan Perumusan Masalah

Berdasarkan kontribusi jasa yang mencapai 54% dari keseluruhan Produk Domestik Bruto (PDB) Negara Indonesia seperti yang telah disebutkan pada latar belakang, maka proses penentuan rute kendaraan pada sektor jasa pun sangat penting. Salah satu contoh dari penentuan rute kendaraan dan penjadwalan untuk sektor jasa ialah pada proses pengumpulan limbah padat di Finlandia Timur. Tujuan yang hendak dicapai dari penentuan rute kendaraan ini ialah pengurangan biaya dari kondisi saat ini (Nuortio, Kytöjoki, Niska, dan Braysy, 2006). Selain itu, pada bidang jasa pula terdapat Dinas Perindustrian dan Energi Bidang Pencahayaan Kota Seksi Penerangan Jalan DKI Jakarta yang memerlukan keputusan terkait rute kendaraan untuk meningkatkan kepuasan dari warga dan pengguna jalan. Oleh karena itu, hendak dilakukan penelitian terkait rute kendaraan pada sektor jasa dengan objek berupa Dinas Perindustrian dan Energi Bidang Pencahayaan Kota Seksi Penerangan Jalan DKI Jakarta.

DKI Jakarta memiliki lima buah kota administrasi yaitu Kota Administrasi Jakarta Barat, Kota Administrasi Jakarta Pusat, Kota Administrasi Jakarta Selatan, Kota Administrasi Jakarta Timur, dan Kota Administrasi Jakarta Utara. DKI Jakarta juga memiliki satu buah kabupaten administrasi yaitu Kabupaten Administrasi Kepulauan Seribu. Setiap kota administrasi dan kabupaten administrasi tersebut memiliki Seksi Penerangan Jalan masing-masing.

Saat ini, lampu yang ada di seluruh DKI Jakarta sudah menggunakan teknologi *smart system*. Lampu *smart system* ini merupakan penerapan dari IoT (*Internet of Things*). IoT ialah sebuah konsep dimana perangkat dapat dihubungkan dengan internet, sehingga benda tersebut dapat dikendalikan dan berkomunikasi satu sama lain dengan menggunakan perangkat nirkabel (Shidiq, 2018). Lampu Penerangan Jalan Umum yang menggunakan teknologi *smart system* tersebut dapat dimatikan dan dihidupkan lewat ruang kendali kontrol sehingga lebih efisien dibandingkan dengan cara pengoperasian secara manual. Hal tersebut pun dapat menghemat listrik dan biaya, dikarenakan lampu dapat dinyalakan dan dimatikan tepat waktu. Secara umum, lampu dinyalakan pukul 18.00 dan dimatikan pada pukul 06.00.

Ketika terdapat lampu yang padam dikarenakan suatu kerusakan, notifikasi akan muncul di layar ruang monitor sehingga operator ruang kontrol dapat menyimpan keseluruhan notifikasi yang terjadi dan menugaskannya pada tim yang melakukan kegiatan operasional di lapangan pada *shift* selanjutnya. Notifikasi tersebut mencakup lokasi lampu yang padam serta jenis lampu. Hal tersebut dapat diketahui, dikarenakan setiap lampu memiliki *barcode* yang berbeda. *Barcode* menyimpan informasi berupa lokasi serta jenis lampu. Ketika lampu sudah diperbaiki, maka akan muncul notifikasi yang mengatakan bahwa lampu sudah berfungsi kembali.

Seksi Penerangan Jalan untuk Wilayah Administrasi Jakarta Pusat memiliki ruang kontrol yang berlokasi di Jl. Tanah Abang 1, Gambir. Ruang kontrol tersebut dapat memonitor 2196 unit lampu yang berada di seluruh wilayah Jakarta Pusat selama 24 jam.

Saat ini, Seksi Penerangan Jalan di Kota Administrasi Jakarta Pusat memiliki total sumber daya manusia sebanyak 113 orang. Rincian dari sumber daya manusia tersebut antara lain 26 orang instalator, 52 orang pembantu instalator, 26 supir KDO (Kendaraan Dinas Operasional), 3 orang supir mobil tangga, dan 6 orang petugas posko. Instalator bertugas untuk memimpin tim dalam melakukan kegiatan operasional. Pembantu instalator bertugas untuk membantu instalator dalam melakukan kegiatan operasional. Supir KDO bertugas untuk mengantarkan tim untuk melakukan kegiatan operasional. Petugas posko bertugas sebagai pengendali informasi, memberikan instruksi pada tim, dan melakukan pelaporan. Petugas posko berada di kantor dan tidak ikut bekerja di lapangan dalam melakukan kegiatan operasional.

Terdapat total 26 tim pada Seksi Penerangan Jalan di Jakarta Pusat yang bertugas melakukan kegiatan operasional di lapangan. Komposisi dari satu tim terdiri atas 4 orang, yaitu 1 orang instalator, 2 orang pembantu instalator, serta 1 orang supir KDO. Armada kendaraan dinas yang dimiliki oleh Seksi Penerangan Jalan di Kota Administrasi Jakarta Pusat ialah sebanyak 16 buah mobil *pick up* dan 7 buah mobil tangga. Mobil *pick up* yang dimiliki sudah dikelompokkan berdasarkan kecamatan yang berada di Kota Administrasi Jakarta Pusat, sedangkan mobil tangga dapat digunakan untuk keseluruhan kecamatan. Kota Administrasi Jakarta Pusat memiliki 8 buah kecamatan. Kecamatan tersebut ialah Cempaka Putih, Gambir, Johar Baru, Kemayoran, Menteng, Sawah Besar, Senen

dan Tanah Abang. Oleh karena itu, setiap kecamatan memiliki 2 buah mobil *pick up* yang memang sudah dikhususkan untuk melakukan kegiatan operasional untuk tiap kecamatan. Lain halnya dengan mobil tangga yang tidak selalu beroperasi setiap hari. Oleh karena itu, tidak terdapat pembagian yang khusus untuk tiap kecamatannya, dan keseluruhan mobil tangga dapat ditugaskan ke seluruh kecamatan. Namun pada setiap *shift*nya, terdapat seorang supir mobil tangga yang bersiaga di kantor ketika perlu dilakukan kegiatan operasional yang menggunakan mobil tangga.

Dikarenakan titik lampu yang ada di keseluruhan Kota Administrasi Jakarta Pusat yang sangat banyak yaitu sebanyak 2196, maka penelitian hendak dibatasi pada Kecamatan Senen. Kecamatan Senen merupakan kecamatan di Jakarta Pusat yang sudah seluruhnya dipasang lampu *smart system* ketika proses pengumpulan data dilakukan. Senen memiliki 274 buah titik lampu.

Pembagian armada kendaraan operasional ialah menggunakan mobil *pick up* untuk kegiatan operasional keseluruhan lampu. Mobil *pick up* dilengkapi dengan 2 buah tangga yang terbuat dari bambu dan fiber. Sedangkan mobil tangga digunakan untuk perawatan lampu yang menggunakan peralatan berat seperti pemasangan *genset*.

Terdapat 3 buah *shift* pada Seksi Penerangan Jalan. Yang pertama ialah pada pukul 00.00-08.00. Tugas yang dilakukan oleh *shift* pertama ialah apel malam di kantor, estafet tugas *shift* sebelumnya jika kendala yang dihadapi lampu terlalu kompleks sehingga tidak bisa dilakukan pemasangan di *shift* tersebut, melakukan pengecekan dan pemasangan lampu ketika terdapat lampu yang mati di *shift* tersebut serta melakukan lingkaran malam untuk mengetahui apakah terdapat lampu yang mati namun tidak terdeteksi. Pengecekan terhadap lampu mati yang tidak terdeteksi dapat dilakukan hingga pukul 06.00, dikarenakan setelah pukul tersebut lampu akan mati secara otomatis. Selanjutnya pada pukul 06.00, dilakukan lingkaran pagi yang berupa pengecekan terhadap lampu yang masih menyala. Hal tersebut dikarenakan seharusnya lampu sudah mati secara otomatis pada waktu tersebut. Namun disebabkan waktu yang terbatas yaitu 2 jam, maka hanya dilakukan pengecekan terhadap jalan protokol.

Shift kedua dimulai pada pukul 08.00 hingga pukul 16.00. Tugas yang dilakukan pada *shift* kedua ialah apel pagi di kantor, estafet tugas *shift* sebelumnya untuk melakukan pemasangan lampu ketika terdapat lampu mati yang terlalu

kompleks sehingga tidak bisa dilakukan pemasangan di *shift* tersebut, melakukan pengecekan dan pemasangan lampu ketika terdapat lampu yang mati di *shift* tersebut, memasang Box MCB jika memang ada estafet dari hari sebelumnya, serta melakukan lingkaran siang untuk melakukan pengecekan terhadap Box MCB (*Miniature Circuit Breaker*). Box MCB berfungsi untuk melindungi lampu dari petir. Ketika terdapat Box MCB, maka petir tidak akan merusak lampu dan hanya merusak Box MCB tersebut. Hal tersebut bertujuan untuk menghemat biaya, dikarenakan harga lampu *smart system* mencapai 7 juta, sedangkan harga Box MCB hanya 200 ribu. Pemasangan Box MCB tersebut tidak bisa langsung dilakukan. Ketika didapatkan ada Box MCB yang belum terpasang, maka akan di estafetkan untuk tugas hari berikutnya di *shift 2* tersebut.

Shift ketiga dimulai pada pukul 16.00 hingga 24.00. Tugas yang dilakukan pada *shift* ini ialah apel sore di kantor, estafet tugas *shift* sebelumnya untuk melakukan pemasangan lampu ketika terdapat lampu mati yang terlalu kompleks sehingga tidak bisa dilakukan pemasangan di *shift* tersebut, melakukan pengecekan dan pemasangan lampu ketika terdapat lampu yang mati di *shift* tersebut serta melakukan lingkaran malam. Lingkaran malam dilakukan untuk mengetahui apakah terdapat lampu mati yang tidak terdeteksi.

Tidak terdapat kegiatan pemasangan dan perawatan pada *shift* ketiga yang menggunakan mobil tangga, sehingga supir mobil tangga hanya bekerja pada 2 *shift* saja. Walaupun tidak setiap hari terdapat kegiatan operasional yang menggunakan mobil tangga, namun untuk kedua *shift* (pagi dan siang) terdapat seorang supir tangga yang berjaga.

Prioritas pekerjaan yang dilakukan terlebih dahulu pada setiap *shift* dan pada setiap titik lampu ialah pengusutan lampu mati dari akar masalahnya. Hal tersebut bisa dikarenakan terdapat *low contact* ataupun komponen yang rusak. Ketika kerusakan komponen cukup berat dan tidak dapat diperbaiki, maka akan dilakukan pemasangan lampu yang baru. Jika semua lampu mati sudah dapat berfungsi kembali, selanjutnya dapat dilakukan pekerjaan lain sesuai yang telah direncanakan sebelumnya. Keseluruhan kegiatan yang dilakukan oleh tim dicatat pada Berita Harian Lapangan (BHL). BHL dibuat oleh setiap tim pada setiap *shift*nya. Dalam BHL, terdapat informasi terkait nama kecamatan, tanggal, hari, *shift*, nama ketua tim dan anggota tim, lokasi / nama jalan dilakukannya perbaikan atau pemasangan, nomor gardu (nomor lampu), uraian kegiatan, material yang

digunakan, serta keterangan ketuntasan. Dalam material yang digunakan, terdapat informasi terkait nama material dan volumenya. Keterangan ketuntasan berisi apakah pekerjaan tersebut sudah selesai di *shift* tersebut. Jika belum, maka akan ditugaskan ke *shift* selanjutnya.

Berdasarkan wawancara dengan Pimpinan Wilayah untuk Kecamatan Senen, produktivitas dari pekerja saat ini dapat dikatakan rendah. Hal tersebut dibuktikan dengan pekerja yang sudah kembali dari kegiatan operasional di lapangan satu hingga dua jam sebelum *shift* berakhir. Akibat dari permasalahan tersebut ialah baik pada lingkaran siang ataupun malam (*shift* 1 dan *shift* 3), terdapat titik lampu yang belum dikunjungi. Hal tersebut menyebabkan ketika terdapat kerusakan yang tidak terdeteksi, tidak dapat langsung ditangani. Sedangkan untuk *shift* 2, tidak ada perencanaan terkait jumlah Box MCB sehingga terdapat titik lampu yang tidak dikunjungi. Penyebab dari rendahnya produktivitas tersebut ialah tidak adanya standar rute yang ditetapkan dalam melakukan kegiatan operasional di lapangan untuk keseluruhan *shift*.

Sehingga mengacu pada latar belakang dan identifikasi masalah, sangat penting bagi Seksi Penerangan Jalan yang bertugas untuk melakukan kegiatan operasional untuk memiliki rute kegiatan operasional tersebut. Permasalahan pada Seksi Penerangan Jalan dapat dimodelkan dengan *Multiple Traveling Salesmen Problem* dengan *priority node* untuk *shift* 1 pada pukul 00.00-06.00 serta *shift* 2 dan *shift* 3 dan *Multiple Traveling Salesmen Problem* untuk *shift* 1 pada pukul 06.00-08.00. Permasalahan yang dapat dimodelkan dengan MTSP ialah permasalahan rute kendaraan dimana kendaraan berangkat dari titik awal, kemudian mengunjungi keseluruhan titik tepat sekali, dan kemudian kembali ke titik awal. Oleh karena itu, MTSP sesuai jika digunakan untuk menyelesaikan permasalahan dari Seksi Penerangan Jalan.

Tujuan yang hendak dicapai ialah melakukan minimasi waktu yang ditempuh pada setiap titik lampu. Ketika waktu tempuh dapat diminimasi, maka titik lampu yang dikunjungi akan semakin banyak dan produktivitas dari pekerja dapat meningkat.

Dari identifikasi masalah tersebut, dilakukan perumusan masalah untuk mengatasi masalah yang ada pada Dinas Perindustrian dan Energi Bidang Pencahayaan Kota Seksi Penerangan Jalan. Berikut merupakan perumusan

masalah pada masalah yang terjadi pada Dinas Perindustrian dan Energi Bidang Pencahayaan Kota Seksi Penerangan Jalan.

1. Bagaimana rute kendaraan Dinas Perindustrian dan Energi Bidang Pencahayaan Kota Seksi Penerangan Jalan DKI Jakarta yang dapat meminimasi waktu tempuh?
2. Bagaimana perbandingan rute kendaraan dan waktu tempuh Dinas Perindustrian dan Energi Bidang Pencahayaan Kota Seksi Penerangan Jalan DKI Jakarta sebelum dan sesudah dilakukan perancangan rute kendaraan?

I.3 Pembatasan Masalah dan Asumsi Penelitian

Dalam penelitian ini, peneliti membatasi ruang lingkup dalam penelitian ini dengan masalah dan asumsi. Berikut adalah batasan yang ada dalam kegiatan penelitian.

1. Penelitian ini hanya dilakukan pada Kecamatan Senen, Jakarta Pusat.
2. Kendaraan dinas yang akan menjadi objek penelitian di dalam penelitian ini hanya mobil *pick up* dikarenakan pengoperasian mobil tangga yang tidak pasti.
3. Pengambilan data dilakukan dari Bulan Januari 2019 hingga Bulan Desember 2019.

Di samping itu, terdapat juga pembuatan asumsi selama penelitian dilaksanakan. Asumsi digunakan sebagai pedoman dasar yang digunakan peneliti dalam melakukan penelitian. Asumsi-asumsi tersebut adalah sebagai berikut.

1. Jenis lampu yang digunakan untuk keseluruhan titik lampu memiliki jenis yang sama.
2. Setiap tim menggunakan peralatan yang sama untuk melakukan kegiatan operasionalnya.
3. Waktu untuk setiap pekerjaan diasumsikan sama.
4. Waktu dari satu titik yang sama ke titik yang lain diasumsikan selalu sama (tidak mempertimbangkan arus lalu lintas yang padat).
5. Waktu dari titik *i* ke titik *j* diasumsikan sama dengan waktu dari titik *j* ke titik *i* (simetris).

I.4 Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian merupakan hal-hal yang ingin dicapai oleh peneliti selama melakukan penelitian di Dinas Perindustrian dan Energi Bidang Pencahayaan Kota Seksi Penerangan Jalan. Berikut adalah beberapa tujuan yang ingin dicapai dalam kegiatan ini.

1. Mengetahui rute kendaraan Dinas Perindustrian dan Energi Bidang Pencahayaan Kota Seksi Penerangan Jalan DKI Jakarta sehingga tercapai minimasi terhadap waktu tempuh.
2. Mengetahui perbandingan rute kendaraan dan waktu tempuh Dinas Perindustrian dan Energi Bidang Pencahayaan Kota Seksi Penerangan Jalan DKI Jakarta sebelum dan sesudah dilakukan perancangan rute kendaraan.

I.5 Manfaat Penelitian

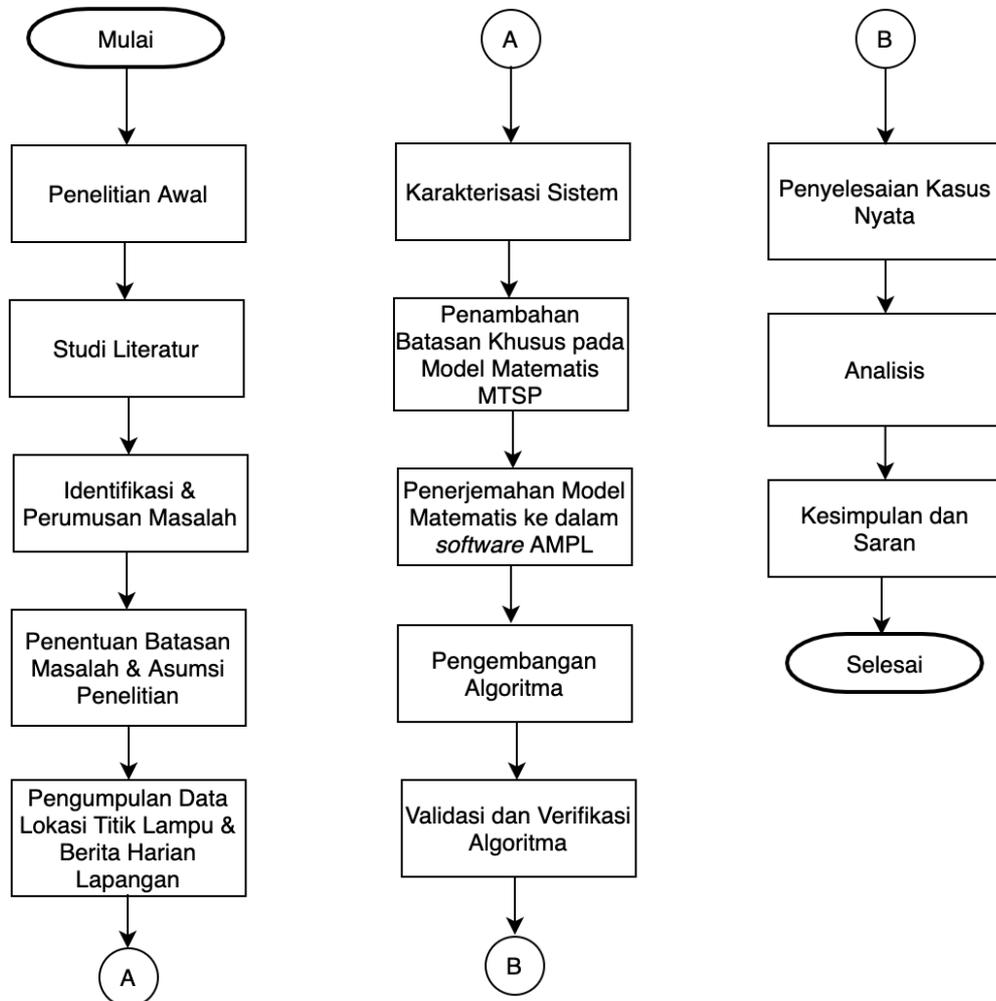
Dengan melakukan penelitian terkait Penentuan Rute Kendaraan Dinas Perindustrian dan Energi Bidang Pencahayaan Kota Seksi Penerangan Jalan, terdapat beberapa pihak yang terlibat. Pihak-pihak tersebut antara lain peneliti, perusahaan, dan pembaca. Berikut adalah manfaat yang akan didapatkan oleh setiap pihak yang bersangkutan.

1. Peneliti
 - a. Peneliti dapat mengaplikasikan ilmu-ilmu Teknik Industri yang telah diperoleh selama menjalani masa perkuliahan dalam menyelesaikan permasalahan terkait.
 - b. Peneliti mampu untuk mengidentifikasi, mengolah dan menganalisis masalah terkait dan selanjutnya menghasilkan solusi perbaikan dari masalah tersebut.
2. Perusahaan
 - a. Dinas Perindustrian dan Energi Bidang Pencahayaan Kota Seksi Penerangan Jalan mendapatkan usulan rute sehingga dapat meningkatkan produktivitas dari pekerja.
3. Pembaca
 - a. Pembaca mendapatkan ilmu pengetahuan yang mendalam terkait penentuan rute kendaraan.

- b. Pembaca mendapatkan gambaran untuk memecahkan masalah yang serupa dengan masalah yang dibahas pada penelitian ini.
- c. Pembaca dapat mengembangkan penelitian lebih lanjut sehingga dapat tercipta perbaikan yang lebih baik lagi.

I.6 Metodologi Penelitian

Pada subbab metodologi penelitian akan dipaparkan lebih lanjut mengenai proses atau tahapan peneliti dalam melakukan penelitian yang dilakukan. Tahapan penelitian dilakukan secara sistematis sehingga dapat dilihat hubungan yang logis antar tahapan penelitian. Gambar I.1 menunjukkan diagram alir mengenai tahapan sistematis dari proses penelitian yang dilakukan.



Gambar I.1 Diagram Alir Metodologi Penelitian

Penjelasan dari setiap tahapan sistematis dari proses penelitian yang ditunjukkan dalam Gambar I.1 adalah sebagai berikut.

1. Penelitian Awal

Penelitian awal dilakukan untuk mengetahui mekanisme dari kegiatan operasional baik di lapangan maupun di kantor yang berada di Dinas Perindustrian dan Energi Bidang Pencahayaan Kota Seksi Penerangan Jalan.

2. Studi Literatur

Mencari literatur terkait permasalahan yang terjadi dalam kegiatan operasional lapangan dan kantor yang berada di Dinas Perindustrian dan Energi Bidang Pencahayaan Kota Seksi Penerangan Jalan. Pencarian literatur dilakukan melalui buku, jurnal, ataupun internet. Studi literatur diperlukan untuk menganalisis masalah yang terjadi sehingga dapat dilakukan perbaikan dari masalah tersebut.

3. Identifikasi dan Perumusan Masalah

Setelah melakukan penelitian awal, selanjutnya dilakukan proses identifikasi masalah yang terjadi dalam kegiatan operasional lapangan dan kantor yang berada di Dinas Perindustrian dan Energi Bidang Pencahayaan Kota Seksi Penerangan Jalan. Rumusan masalah disusun dalam bentuk kalimat tanya dengan terkait hal apa yang ingin dikaji dalam penelitian.

4. Penentuan Batasan Masalah dan Asumsi Penelitian

Penentuan batasan masalah dan asumsi dibuat untuk membatasi ruang lingkup penelitian supaya peneliti fokus dalam melakukan penelitian serta anggapan yang digunakan selama dilakukan penelitian.

5. Pengumpulan Data

Proses pengumpulan data terkait kegiatan operasional lapangan dan kantor yang berada di Dinas Perindustrian dan Energi Bidang Pencahayaan Kota Seksi Penerangan Jalan yang berfungsi sebagai penunjang penelitian. Data tersebut berupa lokasi titik lampu yang berjumlah 274 titik lampu dan Berita Harian Lapangan (BHL) yang berisi aktivitas yang dilakukan oleh tiap tim pada tiap *shift*.

6. Karakterisasi Sistem

Setelah memperoleh data yang dibutuhkan untuk penelitian, selanjutnya dilakukan karakterisasi sistem untuk mengetahui karakteristik dari sistem yang berpengaruh terhadap keputusan matematis.

7. Penambahan Batasan Khusus

Berdasarkan karakteristik sistem yang telah dibuat pada langkah sebelumnya, dilakukan penerapan model matematis MTSP untuk rute kendaraan Dinas Perindustrian dan Energi Bidang Pencahayaan Kota Seksi Penerangan Jalan dengan ditambahkan batasan khusus yang telah disesuaikan dengan permasalahan.

8. Penerjemahan Model Matematis

Setelah dilakukan pembatasan batasan pada model matematis MTSP, perlu dilakukan penerjemahan model matematis tersebut ke dalam *software* AMPL. Penerjemahan model matematis berfungsi untuk memastikan bahwa model matematis dapat menggambarkan permasalahan dari Dinas Perindustrian dan Energi Bidang Pencahayaan Kota Seksi Penerangan Jalan.

9. Pengembangan Algoritma

Berdasarkan karakteristik sistem yang telah ditentukan pada langkah sebelumnya, dilakukan pengembangan algoritma untuk rute kendaraan Dinas Perindustrian dan Energi Bidang Pencahayaan Kota Seksi Penerangan Jalan untuk dua buah *shift*.

10. Validasi Algoritma

Setelah melakukan pengembangan algoritma, perlu dilakukan validasi algoritma tersebut. Validasi algoritma berfungsi untuk memastikan bahwa algoritma dapat merepresentasikan rute kendaraan operasional dari Dinas Perindustrian dan Energi Bidang Pencahayaan Kota Seksi Penerangan Jalan.

11. Penyelesaian Kasus Nyata

Ketika algoritma secara benar telah merepresentasikan rute kendaraan Dinas Perindustrian dan Energi Bidang Pencahayaan Kota Seksi Penerangan Jalan, selanjutnya dilakukan penyelesaian secara komputerisasi.

12. Analisis

Analisis berisi atas interpretasi hasil dari pengolahan data yang telah dilakukan. Serta tahapan ini dilakukan untuk menjelaskan dasar dari pertimbangan yang digunakan pada pengolahan data.

13. Kesimpulan dan Saran

Kesimpulan berisi hasil yang diperoleh setelah melakukan penelitian. Setelah dilakukan pembuatan kesimpulan, peneliti melakukan penyusunan saran yang berisi usulan dari peneliti untuk perusahaan terkait masalah dalam penelitian sehingga perusahaan menjadi lebih baik.

I.7 Sistematika Penulisan

Pada sub bab ini, peneliti akan menjelaskan terkait bahasan dari masing-masing bab. Sistematika ini dibuat agar dalam pembuatan laporan ini dilakukan secara runtut dan sistematis sehingga mempermudah pembaca untuk mengerti dan memahami isi dari penelitian ini.

BAB I PENDAHULUAN

Bab I akan membahas mengenai latar belakang dari penelitian, kemudian identifikasi dan perumusan masalah yang menggambarkan masalah dari penelitian ini. Selanjutnya, terdapat pembatasan dan asumsi masalah dalam penelitian ini sehingga peneliti meneliti hingga batasan penelitian tersebut disertai dengan tujuan dan manfaat dari penelitian ini. Serta, dilengkapi dengan metodologi penelitian dan sistematika penulisan.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Bab II akan membahas mengenai teori-teori dasar yang berhubungan dan mendukung proses penelitian terhadap masalah yang identifikasi. Serta tinjauan pustaka ini dibutuhkan sebagai dasar dalam pengumpulan dan pengolahan data serta analisis kegiatan penelitian ini.

BAB III PENGEMBANGAN ALGORITMA

Bab III berisikan mengenai proses karakterisasi sistem, penjelasan model matematis untuk MTSP dan batasan tambahan khusus untuk penyelesaian kasus, dan proses pengembangan algoritma genetika yang disesuaikan dengan kasus rute kendaraan Dinas Perindustrian dan Energi Bidang Pencahayaan Kota Seksi Penerangan Jalan. Kemudian, akan dilakukan proses penerjemahan model matematis ke dalam *software* AMPL dan validasi algoritma dengan menggunakan data sederhana.

BAB IV PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA

Bab IV akan dijelaskan terkait cara yang digunakan untuk mengumpulkan seluruh data yang hendak digunakan dalam penelitian. Selain itu, akan dijelaskan pula pengolahan terhadap data sehingga data dapat digunakan.

BAB V ANALISIS

Bab V akan membahas mengenai analisis terhadap pengolahan data yang telah dilakukan dalam kegiatan penelitian ini. Analisis yang dilakukan terkait hasil rute yang dihasilkan serta analisis terhadap metode yang digunakan untuk memperoleh rute tersebut.

BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN

Bab VI akan membahas mengenai kesimpulan dari hasil penelitian yang telah dilakukan dan menjawab dari tujuan penelitian ini. Di samping itu, peneliti juga memberikan saran untuk penelitian serupa yang ditujukan agar pada penelitian selanjutnya dapat dikembangkan lebih baik dibandingkan penelitian sebelumnya