

BAB II

LANDASAN TEORI

2.1 Teori Dasar

2.1.1 *Supply Chain Management*

Supply Chain (rantai pasok) dapat di definisikan sebagai jaringan proses yang rumit dari hubungan yang mempertahankan organisasi dengan rekan bisnisnya untuk mendapatkan sumber-sumber produksi untuk disampaikan kepada konsumen sebagai tahapan paling hilir (Primadasa, 2018).

Supply Chain Management (SCM) adalah ilmu yang mengkaji lebih mendalam tentang efisiensi dan efektifitas aliran distribusi barang, informasi yang penting dan aliran pendanaan yang terjadi secara simultan sehingga dapat menyatukan *supply chain management* dengan pihak yang terlibat (Vistasusanti & Kindangen, 2017). Didalam *Supply Chain Management* meliputi manajemen material dengan keseluruhan prosesnya, memberikan orientasi kepada tahapan proses untuk pengadaan, memproduksi, dan mendistribusikan produk kepada konsumen.

2.1.2 Efisiensi

Efisiensi dapat diartikan sebagai upaya penggunaan input yang sekecil-kecilnya untuk mendapatkan hasil yang sebesar-besarnya. Penggunaan input ini dapat dicari dengan melihat nilai tambah dari satu-satunya biaya dari input yang digunakan dengan satuan-satuan perbaikan yang dihasilkan (Aumora, Bakce, & Dewi, 2016). Efisiensi merupakan kajian tentang perbandingan antara input dan output, hal ini mengimplementasikan jika ketika rasio output-input besar maka

dinyatakan mempunyai efisiensi yang tinggi. Efisiensi terbagi menjadi dua yaitu efisiensi waktu dan efisiensi biaya.

1. Efisiensi waktu adalah tingkat kehematan dalam hal waktu dari suatu kegiatan dimulai hingga kapan proyek itu berakhir. Dengan mengefisienkan waktu pekerjaan akan selesai tepat waktu dan bisa semakin cepat.
2. Efisiensi biaya adalah tingkat kehematan terhadap modal ekonomi yang dikeluarkan guna tercapainya tujuan yang sudah ditetapkan. Efisiensi waktu akan sangat berpengaruh terhadap efisiensi biaya karena biaya operasional akan lebih sedikit jika waktu yang digunakan singkat. Peningkatan efisiensi biaya menyangkut dengan perhitungan setiap rupiah yang dikeluarkan harus diperhitungkan tingkat manfaatnya untuk perusahaan.

2.1.3 Distribusi

Distribusi merupakan suatu proses pengiriman barang dari gudang menuju *Costumer*. Saluran dalam pendistribusian harus tepat agar tercapai pengiriman dengan jumlah yang tepat dari material yang tepat, dalam kondisi yang tepat, pada tempat yang tepat dan waktu yang tepat. Distribusi sering didiskripsikan dalam satu dari pokok pemasaran (4P) yaitu *price, place, product, promotion* dengan menempatkan produk pada tempat yang seharusnya ketika pembelian. Kegiatan distribusi atau transportasi bisa dilakukan oleh perusahaan dengan membentuk bagian transportasi tersendiri atau diserahkan kepada pihak ketiga. Dalam upaya memenuhi hal tersebut, siapapun yang menjalankan manajemen distribusi dan

transportasi pada umumnya melaksanakan beberapa fungsi dasar yang terdiri dari (Sodikin, 2014):

1. Melakukan segmentasi dan menentukan target *service level*.
2. Menentukan mode transportasi yang digunakan.
3. Melakukan konsolidasi informasi dan pengiriman.
4. Menentukan penjadwalan dan penentuan rute penelitian.
5. Memberikan pelayanan bernilai tambah.
6. Menyimpan persediaan
7. Menangani pengembalian (*return*)

Distribusi meliputi semua aspek dalam pengiriman barang kepada agen. Distribusi merupakan bagian dari *material handling*, karena perpindahan material untuk setiap titik dan setiap saat. Ada beberapa permasalahan yang sering muncul dalam distribusi berkaitan dengan optimisasi jaringan distribusi antara lain (Sudjono & Noor, 2011):

1. Titik Depot

Dalam manajemen distribusi, pasti ada istilah depot yaitu setiap tempat yang digunakan untuk menyimpan dan menyediakan barang hasil produksi. Dalam hal ini lokasi depot dapat diartikan sebagai titik depot. Kesesuaian posisi titik depot akan sangat menentukan kelancaran terhadap kegiatan distribusi barang, sehingga barang dapat sampai pada konsumen tepat pada waktunya.

2. Penentuan rute dan jadwal pengiriman

Salah satu hal yang menjadi keputusan terpenting dalam manajemen distribusi adalah penentuan jadwal serta rute pengiriman dari satu titik ke beberapa titik tujuan. Keputusan seperti ini sangat penting bagi suatu perusahaan yang mengirimkan barangnya dari satu titik ke berbagai titik yang tersebar di sebuah kota, karena sangat berpengaruh terhadap biaya pengiriman. Namun biaya bukanlah satu-satunya faktor yang perlu dipertimbangkan dalam proses distribusi. Selain itu dalam menentukan jadwal dan rute sering kali juga harus mempertimbangkan faktor-faktor lain seperti kapasitas kendaraan dan batas waktu pengiriman

2.1.4 Transportasi

Manajemen transportasi adalah kegiatan yang dilaksanakan oleh bagian transportasi dalam organisasi industri atau perdagangan dan jasa lain (*manufacturing business and service*) untuk memindahkan atau mengangkut barang atau penumpang dari satu lokasi ke lokasi yang lain secara efektif dan efisien (Yuniarti & Astuti, 2013). Dalam melakukan upaya Biaya transportasi yaitu biaya yang dikeluarkan perusahaan untuk mendistribusikan produk maupun material yang akan dilakukan proses berikutnya.

Biaya transportasi dibagi menjadi dua yaitu biaya tetap (*fixed cost*) dan biaya berubah (*variable cost*). *Fixed cost* bisa berupa biaya administrasi, biaya sewa kendaraan, depresiasi moda transportasi, biaya gaji operator, dan lain-lain. Sedangkan untuk *variable cost* bisa berupa biaya bahan bakar, biaya maintenance, biaya kerusakan, dan lain-lain (Yuniarti & Astuti, 2013).

2.1.5 Material Handling Equipment

Material handling equipment adalah peralatan yang digunakan untuk memindahkan muatan yang berat dari satu tempat ke tempat lain dalam jarak yang tidak jauh, misalnya pada bagian-bagian atau departemen pabrik, pada tempat-tempat penumpukan bahan, lokasi konstruksi, tempat penyimpanan dan pembongkaran muatan dan sebagainya. Dalam perhitungan *material handling* terdapat salah satu variabel yang sangat penting yaitu waktu transfer atau waktu pengiriman. Waktu siklus pengiriman adalah waktu yang diperlukan operator dengan alat angkut-angkutnya untuk mendistribusikan material dengan urutan kerja yang telah ditentukan (Dwi Astuti, Puryani, & Fuji Rizky, 2016). Perhitungan waktu siklus pengiriman (T_c) dapat menggunakan persamaan sebagai berikut :

$$T_c = T_L + \frac{L_d}{V_c} + T_U + \frac{L_e}{V_e} \dots\dots\dots \text{Rumus 2.1 Waktu Siklus Pengiriman}$$

Keterangan :

T_c : waktu siklus pengiriman (menit)

T_L : waktu yang dibutuhkan untuk *loading* (menit)

T_U : waktu yang dibutuhkan untuk *unloading* (menit)

L_d : jarak yang ditempuh antara stasiun loading dan unloading (meter)

L_e : jarak yang ditempuh tanpa muatan (meter)

V_c : kecepatan saat membawa muatan (meter/menit)

V_e : kecepatan alat angkut tanpa muatan (meter/menit)

Jenis – jenis peralatan pengangkutan di kelompokkan sesuai fungsi dan kegunaan dalam proses pemindahan barang :

1. *Material Transport Equipment* (MTE): digunakan untuk memindahkan material atau barang dari satu lokasi ke lokasi yang lain yang masih dalam lingkup perusahaan. Peralatan ini digunakan agar memperbaiki aliran produksi oleh pekerja dengan usaha yang lebih sedikit dan mempercepat pendistribusian barang. Peralatan transport jenis ini antara lain : *pallet jack, gravity conveyor, gantry crane, forklift truck, crawler crane dan wheel loader*.
2. *Product Positioning Equipment* (MPE) : peralatan pengangkatan jenis ini digunakan untuk pendistribusian material atau barang pada satu lokasi, agar posisi material benar untuk pengangkatan berikutnya, *machining, transport*, atau penyimpanan. Contoh : *scissor lift table, rigid-link manipulator*, dan *industrial robot*.
3. *Unit Load Formation Equipment* (ULFE) : peralatan pengangkatan jenis ini akan menjaga barang tetap utuh dalam satu kesatuan unit barang yang dapat membuat barang tersusun rapi. Contoh: *pallet, wire bin container*, dan *rolling cart*.
4. *Storage Equipment* (SE): peralatan pengangkatan jenis ini digunakan untuk penyimpanan material dalam waktu tertentu secara ekonomis. Contoh peralatan pengangkatan jenis ini : *drive truck rack, mezzanine, automated storage and retrieval system*, dan *vertical carrousel*.

2.1.6 Wheel Loader

Wheel Loader adalah salah satu jenis alat angkat angkut yang digunakan untuk memindahkan material menggunakan lengan (*arm*) untuk mengangkat

material. *Wheel Loader* mempunyai dua *arm* yang berada didepan kabinet tempat operator. *Arm Wheel Loader* digerakkan menggunakan tenaga hidrolik untuk menaikkan dan menurunkan material dari dalam *bucket*. Pada tempat fabrikasi kapal *bucket* pada *Wheel Loader* dirubah dengan model *fork* agar bisa digunakan untuk pengangkatan material berupa plat besi.



Gambar 2.Error! No text of specified style in document. *Wheel Loader*

Sumber : PT Patria Maritim Perkasa

2.1.7 Vehicle Routing Problem (VRP)

Vehicle Routing Problem (VRP) merupakan suatu permasalahan yang berfokus pada pendistribusian barang dari depot (gudang) perusahaan kepada pelanggannya. Solusi VRP berupa rute-rute yang dapat ditempuh oleh kendaraan untuk mengantarkan seluruh permintaan pelanggan, dimana setiap rute ditempuh oleh satu kendaraan yang berawal dan berakhir di depot. (Prasetyo et al., 2017)

Vehicle Routing Problem (VRP) pertama kali diutarakan oleh Dantzig dan Ramser. VRP adalah permasalahan kompleks dari optimisasi kombinatorial, yang

merupakan gabungan dari dua permasalahan, yaitu *Travelling Salesman Problem (TSP)* dan *Bin Packing Problem (BPP)*. VRP merupakan NP-Hard, sehingga permasalahan ini sulit dipecahkan (Prasetyo et al., 2017). *Vehicle Routing Problem (VRP)* berkaitan dengan penentuan rute untuk permasalahan pendistribusian barang atau produk yang melibatkan lebih dari satu kendaraan dengan kapasitas tertentu untuk melayani sejumlah pelanggan dengan permintaannya masing-masing.

Menurut (Yuniarti & Astuti, 2013): *Vehicle Routing Problem (VRP)* merupakan permasalahan dalam sistem distribusi yang bertujuan untuk membuat suatu rute yang optimal, dengan sekelompok kendaraan yang sudah diketahui kapasitasnya, agar dapat memenuhi permintaan konsumen dengan lokasi dan jumlah permintaan yang telah diketahui. Solusi dari sebuah VRP yaitu sejumlah rute pengiriman kebutuhan agen atau pelanggan dimana berangkat dari suatu depot atau gudang menuju pelanggan lalu kembali lagi ke depot (Ruiz, Sotomendoza, Ernesto, Barbosa, & Reyes, 2019).

Secara singkat, berikut ini merupakan karakteristik dari permasalahan VRP :

1. Perjalanan kendaraan berawal dan berakhir di depot.
2. Ada sejumlah tempat yang semuanya harus dikunjungi dan dipenuhi permintaannya tepat satu kali.
3. Jika kapasitas kendaraan sudah terpakai dan tidak bisa melayani titik berikutnya, kendaraan dapat kembali ke depot untuk memenuhi kapasitas dan melayani titik berikutnya.

4. Tujuan dari permasalahan ini adalah untuk meminimumkan total jarak yang ditempuh kendaraan dengan mengatur urutan titik-titik yang harus dikunjungi beserta kapan kembalinya kendaraan untuk mengisi kapasitas kembali.

2.1.8 Jenis – jenis VRP

Klasifikasi Jenis-jenis VRP Terdapat beberapa jenis VRP yang sangat bergantung pada jumlah faktor pembatas dan tujuan yang akan dicapai. Pembatas yang paling umum digunakan yaitu jarak dan waktu. Tujuan yang ingin dicapai biasanya meminimalkan jarak tempuh, waktu maupun biaya (Sidik Kurniawan, Susanty, & Adianto, 2014).

VRP terbagi menjadi beberapa jenis, antara lain :

1. *VRP with multiple trips*

Setiap kendaraan dapat melakukan lebih dari satu rute untuk memenuhi kebutuhan agen.

2. *VRP with time windows*

Setiap agen yang dilayani oleh kendaraan memiliki waktu pelayanan.

3. *VRP with pickup and delivery*

Terdapat sejumlah barang yang perlu dipindahkan dari lokasi penjemputan tertentu ke lokasi pengiriman lainnya.

4. *Capacitated VRP*

Kendaraan yang memiliki keterbatasan daya angkut (kapasitas) barang yang harus diantarkan ke suatu tempat.

5. *VRP with Multiple Products*

Agen memiliki pesanan lebih dari satu jenis produk yang harus diantarkan.

6. *VRP with Multiple Depots*

Depot awal untuk melayani agen lebih dari satu.

7. *Periodic VRP*

Adanya perencanaan yang berlaku untuk satuan waktu tertentu.

8. *VRP with heterogeneous fleet of vehicles*

Kapasitas kendaraan antar kendaraan satu dengan kendaraan lain tidak selalu sama. Jumlah dan tipe kendaraan diketahui.

2.1.9 Metode Saving Matrix

Metode *Saving Matrix* merupakan merencanakan pengiriman yang optimal dengan mempertimbangkan kapasitas kendaraan pada sejumlah pusat gudang dengan tujuan untuk meminimalkan biaya distribusi (Ikfan, 2013). *Saving Matrix* yang merupakan salah satu teknik yang digunakan untuk menjadwalkan sejumlah terbatas kendaraan dari suatu fasilitas dan jumlah kendaraan dalam armada ini dibatasi dan mereka mempunyai kapasitas maksimum yang berlainan (Ikfan, 2013).

Metode *Saving Matrix* terdiri dari beberapa langkah. Menurut (Suparjo, 2017) langkah-langkah dalam metode *saving matrix* adalah sebagai berikut:

1. Menentukan Matriks Jarak

Pada penentuan matriks jarak ini, data jarak antara perusahaan dengan lokasi dan lokasi ke lokasi lainnya sangat diperlukan. Setelah mengetahui koordinat dari masing-masing lokasi. Akan tetapi jika jarak antar kedua koordinat sudah diketahui, maka perhitungan menggunakan rumus tidak digunakan lagi dan menggunakan jarak yang sudah ada.

2. Menentukan Matriks Penghematan (*Saving Matrix*)

Setelah mengetahui jarak keseluruhan yaitu jarak antara pabrik dengan lokasi dan lokasi dengan lokasi yang lainnya, maka dalam langkah ini diasumsikan bahwa setiap lokasi akan dilewati oleh satu truk secara eksklusif. Artinya akan ada beberapa rute yang berbeda yang akan dilewati untuk tujuan masing-masing. Dengan demikian akan ada penghematan apabila ada penggabungan rute yang dinilai satu arah dengan rute yang lainnya. Untuk mencari matriks penghematan dapat digunakan rumus sebagai berikut:

$$S(x, y) = j(0, x) + j(0, y) - j(x, y) \dots \dots \dots \text{Rumus 2.2 Saving matrix}$$

Keterangan :

$S(x,y)$ = Merupakan penghematan jarak dari penggabungan jarak x dengan y.

$J(x)$ = Jarak x

$J(y)$ = Jarak y

$J(x,y)$ = Jarak x ke jarak y

3. Pengalokasian Kendaraan dan Rute berdasarkan Lokasi

Setelah matriks penghematan diketahui, maka langkah selanjutnya adalah pengalokasian lokasi ke rute atau kendaraan. Artinya dalam langkah ini akan ditentukan rute pengiriman baru berdasarkan atas penggabungan rute pada langkah kedua di atas. Hasilnya adalah pengiriman lokasi 1 dan lokasi 2 akan dilakukan dengan menggunakan 1 rute.

4. Pengurutan Lokasi Tujuan Dalam Suatu Rute

Langkah ini menentukan urutan kunjungan. Ada beberapa metode dalam menentukan urutan kunjungan, yaitu *metode nearest neighbor*. Metode ini menentukan kunjungan dengan mengutamakan lokasi yang jaraknya paling dekat dengan lokasi yang dikunjungi terakhir.

5. Penjadwalan Produksi

Manfaat penjadwalan salah satunya adalah agar dalam pengiriman barang dapat sesuai dengan waktu dan porsi yang telah ditentukan. Penjadwalan juga mempunyai tujuan. Tujuan dalam penjadwalan adalah agar dalam pengiriman barang dilakukan secara berurutan sesuai dengan jadwal yang dibuat. Jadwal tersebut berupa catatan waktu yang dituangkan menjadi satu kalender yang sangat dibutuhkan oleh para pelaksana. Beberapa hasil dari penjadwalan salah satunya adalah pengiriman sesuai rute yang telah tersedia didalam tabel hasil pengelompokan sehingga pengiriman tidak melebihi kapasitas dalam mengirim.

2.1.10 Metode Nearest Neighbor

Metode *nearest neighbor* merupakan metode yang digunakan untuk memecahkan masalah pemilihan rute dengan cara mencari jarak terpendek untuk menempuh lokasi pengiriman (Sari, Dhoruri, & Eminugroho, 2013). Langkah-langkah metode *nearest neighbor* adalah sebagai berikut:

1. Berawal dari depot, kemudian mencari pelanggan yang belum dikunjungi yang memiliki jarak terdekat dari depot sebagai lokasi pertama.

2. Bergerak ke pelanggan lain yang memiliki jarak terdekat dari pelanggan yang terpilih sebelumnya dan jumlah pengiriman tidak melebihi kapasitas kendaraan.
 - a. Apabila ada pelanggan yang terpilih sebagai pelanggan berikutnya dan terdapat sisa kapasitas kendaraan, kembali ke langkah (2).
 - b. Bila kendaraan tidak memiliki sisa kapasitas, kembali ke langkah (1).
 - c. Bila tidak ada lokasi yang terpilih karena jumlah pengiriman melebihi kapasitas kendaraan, maka kembali ke langkah (1). Dimulai lagi dari depot dan mengunjungi pelanggan yang belum dikunjungi yang memiliki jarak terdekat.
3. Bila semua pelanggan telah dikunjungi tepat satu kali maka algoritma berakhir.

2.2 Penelitian Terdahulu

Tabel 2.1 Penelitian Terdahulu

1	Nama Peneliti dan tahun Penelitian :	Suparjo (2017)
	Judul Penelitian :	Metode <i>Saving Matrix</i> Sebagai Metode Alternative Untuk Efisiensi Biaya Distribusi
	Hasil Penelitian :	<ol style="list-style-type: none"> 1. Jumlah rute distribusi turun dari 20 rute awal menjadi 10 rute. 2. Penghematan jarak sebesar 42.47% dari jarak awal 3890 km menjadi 2238 km. 3. Penghematan biaya sebesar 44.07% dari biaya awal senilai Rp.

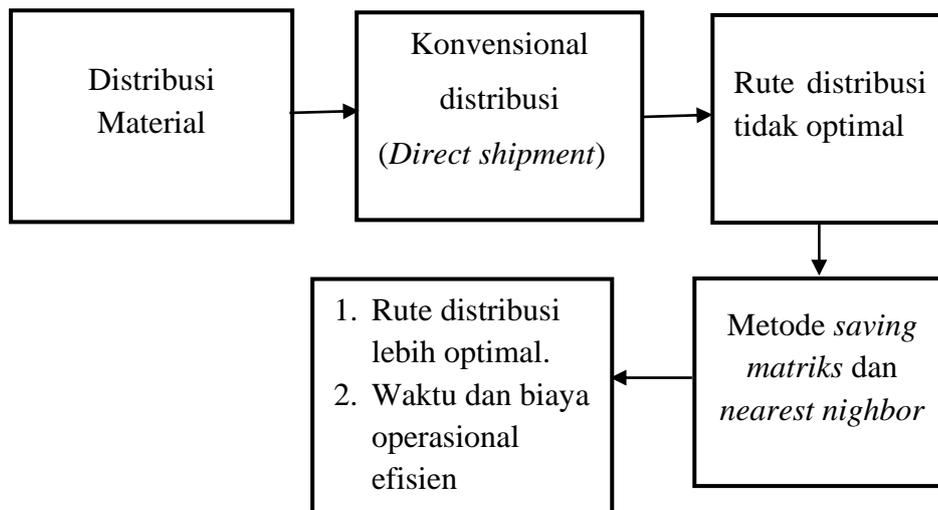
		22.952.267 turun menjadi Rp. 12.835.830
2	Nama Peneliti dan tahun penelitian :	Rahmi Yuniarti dan Murti Astuti (2013)
	Judul Penelitian :	Penerapan metode <i>saving matrix</i> dalam penjadwalan dan penentuan rute distribusi premium di SPBU malang.
	Hasil Penelitian :	<ol style="list-style-type: none"> 1. Distribusi premium pada awalnya 22 rute menjadi 16 rute dalam 3 tahap. 2. Memperpendek jarak tempuh dari awalnya 261 km menjadi 259.6 km dengan penghematan biaya transportasi sebesar Rp. 1.506.500. 3. Penggunaan truk tangki pada awalnya adalah 11 truk tangki menjadi 6 truk tangki.
3	Nama Peneliti dan tahun penelitian :	Noer Ikfan dan Ilyas Masudin (2013)
	Judul Penelitian :	Penentuan rute transportasi terpendek untuk meminimalkan penggunaan biaya menggunakan metode <i>saving matrix</i> .
	Hasil Penelitian :	<ol style="list-style-type: none"> 1. Sebelumnya belum terdapat rute kemudian terbentuk 4 rute baru. 2. Jarak awal distribusi sebesar 945,6 km menurun menjadi 769,7 km terdapat penghematan 19,60% . 3. Total biaya awal dalam satu periode Rp. 5.882.771 setelah menggunakan metode <i>saving matrix</i> dapat diturunkan menjadi Rp. 5.239.003

		perperiode.
4	Nama Peneliti dan tahun penelitian :	Herry Sujono dan Syamsudin Noor (2011)
	Judul Penelitian :	<i>Supply Chain Management</i> Pada Proses Manajemen Distribusi Dan Transportasi Untuk Meminimasi Waktu Dan Biaya Pengiriman.
	Hasil Penelitian :	Hasil waktu awal sebesar 343 jam dengan total biaya sebesar Rp. 26.349.400,-. Setelah penerapan <i>saving matrix</i> terjadi penurunan waktu menjadi 39 jam. penghematan untuk waktu sebesar 88,62 %. Penurunan biaya menjadi Rp.17.183.886,-. Penghematan biaya sebesar 34%
5	Nama Peneliti dan tahun penelitian :	Imam Sodikin (2014)
	Judul Penelitian :	Penentuan Rute Distribusi Produk Yang Optimal Dengan Memperhatikan Faktor Kecepatan Guna Meningkatkan Efisiensi Penggunaan BBM
	Hasil Penelitian :	<ol style="list-style-type: none"> 1. Total jarak awal pada keseluruhan rute adalah 2.146 km setelah penerapan <i>seving matrix</i> terjadi pernghematan sebesar 52,82% dengan jarak akhir sebesar 1012,4 km. 2. Biaya bahan bakar awal adalah Rp. 1.547.274,- terjadi penghematan sebesar 53,43% dengan biaya akhir

		sebesar Rp. 720.765,-.
6	Nama Peneliti dan tahun penelitian :	Waluyo Prasetyo dan Muchammad Tamyiz (2017)
	Judul Penelitian :	<i>Vehicle Routing Problem Dengan Aplikasi Metode Nearest Neighbor.</i>
	Hasil Penelitian :	<ol style="list-style-type: none"> 1. Penghematan jarak sejauh 538,2 Km atau sebesar 26,59% 2. Waktu pendistribusian produk dapat direduksi selama 9,37 jam atau sebesar 19,07% 3. Total biaya pendistribusian diperoleh penghematan sebesar Rp. 676.500 atau 25,71%.
7	Nama Peneliti dan tahun penelitian :	Lingling Du dan Ruhan He (2012)
	Judul Penelitian :	<i>Combining Nearest Neighbor Search with Tabu Search for Large-Scale Vehicle Routing Problem</i>
	Hasil Penelitian :	Gambar 6-10 adalah rute yang dibangun menggunakan <i>NNS + INTRA- & CROSS-EXCHANGE</i> untuk kelima area. Rute baru ini memperoleh hasil yang baik dalam penerapannya berupa pengurangan total jarak pada rute.
8	Nama Peneliti dan tahun penelitian :	Efrain Ruiz, Valeria Soto-Mendoza, Alvaro Ernesto Ruiz Barbosa, Ricardo Reyes (2019)
	Judul Penelitian :	<i>Solving the open vehicle routing problem with capacity and distance constraints with a biased random key</i>

		<i>genetic algorithm</i>
	Hasil Penelitian :	<ol style="list-style-type: none"> 1. Percobaan pertama grup C algoritma mencapai solusi optimal sebanyak 11 dari 14 sampel 2. Percobaan kedua grup O algoritma hanya dapat mengoptimalkan 2 dari delapan sampel 3. Percobaan ketiga grup K algoritma dapat mengoptimalkan seluruh sampel

2.3 Kerangka Berfikir



Gambar 2.2 Kerangka Berfikir