

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

Tinjauan pustaka merupakan bab yang berisi tentang teori-teori pendukung dalam penelitian. Teori-teori yang diperlukan hanya berkaitan pada permasalahan yang dihadapi dalam penelitian.

2.1 Penelitian Terdahulu

Ada beberapa penelitian yang sebelumnya menggunakan Algoritma genetika seperti yang tertera di bawah ini:

1. Hannawati (2002) dalam penelitiannya menjelaskan tentang penerapan algoritma genetika dalam pencarian rute yang paling optimum dari titik asal ke titik tujuan, waktu tercepat dan kondisi-kondisi yang timbul di dalamnya untuk sebuah jalur perjalanan yang dilakukan desain sistem yang membahas mengenai perencanaan dan pembuatan perangkat lunak serta pengujiannya.
2. Satria (2004) dalam penelitian yang bertujuan untuk dapat memahami dan memecahkan VRP khususnya CVRP (*Capacitated Vehicle Routing Problem*) dengan menggunakan algoritma genetika, dapat membuat prosedur algoritma genetika untuk memecahkan masalah CRVP dan menerapkannya dalam sebuah aplikasi dan mampu melakukan pengujian terhadap beberapa set data penelitian dengan tujuan untuk mendapatkan solusi dari algoritma tersebut.
3. Widyastuti (2012) dalam penelitiannya merancang *supply chain network* yang berfokus pada penentuan jalur distribusi untuk mendapatkan rute optimum dengan jarak tempuh terpendek dan waktu tempuh tercepat menggunakan algoritma *ant colony*.

Pada penelitian terdahulu dijelaskan bahwa penelitian untuk memecahkan masalah optimasi rute dapat diselesaikan menggunakan algoritma genetika dan algoritma *ant colony*. Pada penelitian berikut akan diteliti optimasi rute distribusi dengan parameter jarak dan biaya menggunakan *software Delphi 2010*.

2.2 Supply Chain

Menurut Pujawan (2010) *Supply chain* adalah jaringan perusahaan-perusahaan yang secara bersama-sama bekerja untuk menciptakan dan menghantarkan suatu produk ke tangan pemakai akhir. Perusahaan-perusahaan tersebut biasanya termasuk *supplier*,

pabrik, distributor, toko atau ritel, serta perusahaan-perusahaan pendukung seperti jasa logistik. Pada *supply chain* biasanya ada 3 macam aliran yang harus dikelola antara lain yang pertama adalah aliran barang yang mengalir dari hulu (*upstream*) ke hilir (*downstream*). Kedua adalah aliran uang dan sejenisnya yang mengalir dari hilir ke hulu. Ketiga adalah aliran informasi yang bisa terjadi dari hulu ke hilir ataupun sebaliknya.

2.2.1 *Supply Chain Management*

Menurut Pujawan (2010), *Supply chain management* (SCM) adalah metode atau pendekatan integratif untuk mengelola aliran produk, informasi dan uang secara terintegrasi yang melibatkan pihak-pihak dari hulu ke hilir yang terdiri dari pemasok, pabrik, jaringan distribusi maupun jasa-jasa logistik. *Supply chain management* tidak hanya berorientasi pada urusan internal sebuah perusahaan, tetapi juga urusan eksternal yang menyangkut hubungan dengan perusahaan-perusahaan partner. Koordinasi dan kolaborasi diperlukan antar perusahaan pada *supply chain* sebab perusahaan-perusahaan pada suatu *supply chain* pada intinya ingin memuaskan konsumen akhir yang sama, bekerjasama untuk membuat produk yang murah, mengirimkan tepat waktu dan dengan kualitas yang bagus.

Supply chain management yang baik bisa meningkatkan kemampuan bersaing bagi *supply chain* secara keseluruhan, namun tidak menyebabkan satu pihak berkorban dalam jangka panjang. Oleh karena itu diperlukan pengertian, kepercayaan, dan aturan main yang jelas. Hubungan jangka panjang memungkinkan semua pihak untuk menciptakan kepercayaan yang lebih baik serta menciptakan efisiensi. Namun orientasi jangka panjang dalam konteks *supply chain* di lapangan harus tetap diinterpretasikan secara fleksibel (Pujawan, 2010).

2.2.2 Area Cakupan *Supply Chain Management*

Secara umum semua kegiatan yang terkait dengan aliran material, informasi, dan uang di sepanjang *supply chain* adalah kegiatan-kegiatan dalam cakupan SCM. Umumnya sebuah perusahaan manufaktur akan memiliki bagian pengembangan produk, bagian pembelian atau bagian pengadaan, bagian produksi, bagian perencanaan produksi, dan bagian pengiriman atau distribusi barang jadi. Tabel 2.1 berisi beberapa contoh kegiatan yang biasa dilakukan oleh masing-masing bagian.

Tabel 2.1 Lima Bagian Utama dalam Sebuah Perusahaan Manufaktur yang Terkait dengan Fungsi-Fungsi Utama *Supply Chain*

Bagian	Cakupan kegiatan antara lain
Pengembangan Produk	Melakukan riset pasar, merancang produk baru, melibatkan <i>supplier</i> dalam perancangan produk baru
Pengadaan	Memilih <i>supplier</i> , mengevaluasi kinerja <i>supplier</i> , melakukan pembelian bahan baku dan komponen, memonitor <i>supply risk</i> , membina dan memelihara hubungan dengan <i>supplier</i>
Perencanaan & Pengendalian	<i>Demand planning</i> , peramalan permintaan, perencanaan kapasitas, perencanaan produksi dan persediaan
Operasi/Produksi	Eksekusi produksi, pengendalian kualitas
Pengiriman/Distribusi	Perencanaan jaringan distribusi, penjadwalan pengiriman, mencari dan memelihara hubungan dengan perusahaan jasa pengiriman, memonitor <i>service level</i> di tiap pusat distribusi

Sumber: Pujawan (2010)

1. Pengembangan Produk

Bagian ini sangat penting bagi perusahaan-perusahaan yang ada pada kelompok industri inovatif. Menghasilkan sebuah rancangan produk bisa memakan waktu dan biaya yang sangat besar. Di sisi lain, perusahaan-perusahaan pada industri inovatif dituntut untuk bisa menghasilkan rancangan dalam waktu cepat dan dengan biaya yang lebih murah. Dalam merancang produk baru, perusahaan harus mempertimbangkan beberapa hal. Pertama, rancangan harus mencerminkan aspirasi atau keinginan pelanggan. Oleh karena itu dibutuhkan riset pasar yang memadai. Kedua, produk yang dirancang harus mencerminkan ketersediaan dan sifat-sifat bahan baku. Dalam praktek SCM modern, melibatkan *supplier-supplier* kunci dalam proses perancangan produk baru sangatlah penting. Ketiga, rancangan yang dibuat, harus bisa diproduksi secara ekonomis dengan fasilitas produksi yang dimiliki atau yang akan dibangun. Keempat, produk harus dirancang sedemikian rupa sehingga mudah kegiatan pengiriman mudah dilakukan dan tidak menimbulkan biaya-biaya persediaan yang berlebihan di sepanjang *supply chain*. Hal yang juga tidak bisa diabaikan adalah aspek lingkungan. Dewasa ini semakin banyak perusahaan yang dituntut untuk merancang produk yang ramah lingkungan dan mudah didaur ulang pada saat sudah rusak.

2. Bagian Pembelian

Bagian pembelian memiliki potensi untuk menciptakan daya saing perusahaan atau *supply chain*, bukan hanya dari perannya dalam upaya meningkatkan *time to market* (dalam perancangan produk baru), meningkatkan kualitas produk (dengan bekerjasama dengan *supplier* untuk menjalankan program-program kualitas), dan meningkatkan *responsiveness* (dengan memilih *supplier-supplier* yang bukan hanya murah, tetapi juga responsif).

3. Perencanaan dan Pengendalian

Bagian ini banyak bertugas untuk menciptakan koordinasi taktis maupun operasional sehingga kegiatan produksi, pengadaan material, maupun pengiriman produk bisa dilakukan dengan efisien dan tepat waktu. Kegiatan perencanaan juga harus dilakukan dengan berkoordinasi dengan pihak-pihak lain pada *supply chain*. Misalnya, dalam menentukan berapa banyak suatu produk akan diproduksi, informasi tentang data penjualan terakhir di tingkat ritel serta berapa banyak stok produk yang masih mereka miliki sangat penting diketahui oleh pabrik. Dalam cakupan *planning and control* ini berbagai keputusan yang berkaitan dengan persediaan (*inventory*) juga harus dibuat. Selain keputusan yang bersifat tradisional seperti berapa tingkat persediaan pengaman (*safety stock*) dan berapa *reorder point* untuk setiap jenis item atau *stock keeping unit* (SKU), manajer PPIC juga dituntut untuk bisa menentukan di mana persediaan harus disimpan, dalam bentuk apa sebaiknya disimpan (apakah lebih banyak dalam bentuk produk akhir atau dalam bentuk bahan baku), serta siapa seharusnya memiliki tanggung jawab dalam pengelolaan persediaan.

4. Operasi/Produksi

Bagian ini bertugas secara fisik melakukan transformasi dari bahan baku, bahan setengah jadi, atau komponen menjadi produk jadi. Dalam kegiatan produksi, banyak hal yang harus diperhatikan. Konsep-konsep *lean manufacturing* yang mementingkan efisiensi dan *agile manufacturing* yang menekankan pada fleksibilitas dan ketangkasan merespon perubahan adalah dua hal yang penting dalam mengelola sistem produksi. Pilihan ke arah efisiensi atau ke arah fleksibilitas haruslah dibuat dengan pertimbangan tujuan strategis. Perusahaan yang bersaing di pasar atas dasar harga dan memproduksi produk dengan volume yang besar biasanya akan menaruh efisiensi di atas fleksibilitas.

5. Pengiriman / Distribusi

Pada saat produk sudah selesai diproduksi, tugas berikutnya dalam lingkup *supply chain* adalah mengirim produk tersebut agar sampai di tangan pelanggan pada waktu dan tempat yang tepat. Pengiriman produk ke pelanggan atau pemakai akhir tentunya melibatkan kegiatan transportasi. Aktivitas pengiriman ini bisa dilakukan sendiri oleh perusahaan atau dengan menyerahkannya ke perusahaan jasa transportasi. Dalam cakupan kegiatan distribusi, perusahaan harus bisa merancang jaringan distribusi yang tepat. Keputusan tentang perancangan jaringan distribusi

harus mempertimbangkan *tradeoff* antara aspek biaya, aspek fleksibilitas, dan aspek kecepatan respon terhadap pelanggan. Kegiatan operasional distribusi bisa sangat kompleks terutama bila pengiriman harus dilakukan ke jaringan yang luas dan tersebar di mana-mana. Perusahaan harus menetapkan tingkat *service level* yang harus dicapai di masing-masing wilayah, menentukan jadwal maupun rute pengiriman, serta mencari cara-cara yang inovatif untuk mengurangi biaya serta meningkatkan *service level* ke pelanggan. Cara-cara inovatif seperti *cross-docking*, *mixed-load*, dan lain-lain memungkinkan distribusi barang bisa dilakukan dengan lebih efisien dan / atau lebih cepat ke tangan pelanggan.

6. Pengiriman

Di negara maju karena perusahaan biasanya memberikan keleluasaan yang lebih tinggi untuk melakukan pengembalian produk maka pengelolaan *product return* merupakan aktivitas yang sangat menentukan daya saing perusahaan. Banyak perusahaan di negara maju membolehkan pelanggan melakukan pengembalian produk jauh setelah produk tersebut dibeli atau bahkan dipakai oleh pelanggan. Di samping akibat produk cacat, proses pengembalian juga bisa terjadi karena memang proses bisnis perusahaan mengharuskan kemasan produk atau sisa produk untuk kembali ke hulu baik untuk digunakan pada produksi produk berikutnya atau karena tekanan regulasi lingkungan.

2.3 Manajemen Transportasi dan Distribusi

Menurut Pujawan (2010), peran jaringan distribusi dan transportasi sangatlah vital. Jaringan distribusi dan transportasi ini memungkinkan produk pindah dari lokasi dimana mereka diproduksi ke lokasi konsumen/pemakai yang sering kali dibatasi oleh jarak yang sangat jauh. Kemampuan untuk mengirimkan produk ke pelanggan secara tepat waktu, dalam jumlah yang sesuai dan dalam kondisi yang baik sangat menentukan apakah produk tersebut pada akhirnya akan kompetitif di pasar. Oleh karena itu kemampuan untuk mengelola jaringan distribusi merupakan satu komponen keunggulan kompetitif yang sangat penting bagi kebanyakan industri.

Perkembangan teknologi dan inovasi dalam manajemen distribusi memungkinkan perusahaan untuk menciptakan kecepatan waktu kirim serta efisiensi yang tinggi dalam jaringan distribusi mereka. Contohnya adalah teknologi penyimpanan, *barcoding*. Teknik-teknik yang inovatif seperti *crossdocking*, *flow through distribution* dan penggunaan jasa logistik pihak ketiga untuk kegiatan distribusi adalah sebagian dari

pendekatan-pendekatan modern yang menciptakan banyak keunggulan dalam manajemen distribusi dan transportasi (Pujawan, 2010).

2.3.1 Fungsi-fungsi Dasar Manajemen Distribusi dan Transportasi

Menurut Pujawan (2010) manajemen distribusi dan transportasi pada umumnya melakukan sejumlah fungsi dasar yang terdiri dari:

1. Melakukan segmentasi dan menentukan target *service level*.

Segmentasi pelanggan perlu dilakukan karena kontribusi mereka pada *revenue* perusahaan sangat bisa bervariasi dan karakteristik tiap pelanggan bisa sangat berbeda antara satu dengan yang lainnya. Dari segi *revenue*, sering kali hukum pareto 20/80 berlaku disini. Artinya, hanya sekitar 20% dari pelanggan atau area penjualan menyumbangkan sejumlah 80% pendapatan yang diperoleh perusahaan. Perusahaan tidak bisa memomorsatukan semua pelanggan. Dengan memahami perbedaan karakteristik dan kontribusi tiap pelanggan atau area distribusi, perusahaan bisa mengoptimalkan alokasi persediaan maupun kecepatan pelayanan. Misalnya, pelanggan kelas 1 yang menyumbangkan pendapatan yang terbesar, memiliki target *service level* yang lebih tinggi dibandingkan dengan pelanggan kelas 2 atau kelas 3 yang kontribusinya jauh lebih rendah.

2. Menentukan moda transportasi yang akan digunakan.

Tiap moda transportasi memiliki karakteristik yang berbeda dan mempunyai keunggulan serta kelemahan yang berbeda juga. Sebagai contoh, transportasi laut memiliki keunggulan dari segi biaya yang lebih rendah, namun lebih lambat dibandingkan dengan transportasi udara. Manajemen transportasi harus bisa menentukan moda apa yang akan digunakan dalam mengirimkan/mendistribusikan produk-produk mereka ke pelanggan. Kombinasi dua atau lebih moda transportasi tentu bisa atau bahkan harus dilakukan tergantung pada situasi yang dihadapi.

3. Melakukan konsolidasi informasi dan pengiriman.

Konsolidasi merupakan kata kunci yang sangat penting dewasa ini. Tekanan untuk melakukan pengiriman cepat namun murah menjadi pendorong utama perlunya melakukan konsolidasi informasi maupun pengiriman. Salah satu contoh konsolidasi informasi adalah konsolidasi data permintaan dari berbagai regional *distribution center* oleh *central warehouse* untuk keperluan pembuatan jadwal pengiriman. Sedangkan konsolidasi pengiriman dilakukan misalnya dengan menyatukan permintaan beberapa toko atau ritel yang berbeda dalam sebuah truk.

Dengan cara ini, truk bisa berjalan lebih sering tanpa harus membebankan biaya lebih pada pelanggan/klien yang mengirimkan produk tersebut.

4. Melakukan penjadwalan dan penentuan rute pengiriman

Salah satu kegiatan operasional yang dilakukan oleh gudang atau distributor adalah menentukan kapan sebuah truk harus berangkat dan rute mana yang harus dilalui untuk memenuhi permintaan dari sejumlah pelanggan. Apabila jumlah pelanggan sedikit, keputusan ini bisa diambil dengan relatif gampang. Namun perusahaan yang memiliki ribuan atau puluhan ribu toko atau tempat-tempat penjualan yang harus dikunjungi, penjadwalan dan penentuan rute pengiriman adalah pekerjaan yang sangat sulit dan kekurangtepatan dalam mengambil dua keputusan tersebut bisa berimplikasi pada biaya pengiriman dan penyimpanan yang tinggi.

5. Memberikan pelayanan nilai tambah.

Disamping mengirimkan produk ke pelanggan, jaringan distribusi semakin banyak dipercaya untuk melakukan proses nilai tambah. Kebanyakan proses nilai tambah tersebut tadinya dilakukan oleh pabrik/*manufacturer*. Beberapa proses nilai tambah yang bisa dikerjakan oleh distributor adalah pengepakan (*packaging*), pelabelan harga, pemberian *barcode*, dan sebagainya. Untuk mengakomodasikan kebutuhan lokal dengan lebih baik, beberapa industri, seperti industri *printer*, memindahkan proses konfigurasi akhir dari produknya ke distributor di tiap-tiap negara. Ini meningkatkan fleksibilitas produk sehingga mengurangi kelebihan stok di suatu negara dan kekurangan di negara lain.

6. Menyimpan persediaan.

Jaringan distribusi selalu melibatkan proses penyimpanan produk baik di suatu gudang pusat atau gudang regional, maupun di toko di mana produk tersebut dipajang untuk dijual. Oleh karena itu manajemen distribusi tidak bisa dilepaskan dari manajemen pergudangan.

7. Menangani pengembalian (*return*)

Manajemen distribusi juga punya tanggung jawab untuk melaksanakan kegiatan pengembalian produk dari hilir ke hulu dalam *supply chain*. Pengembalian ini bisa karena produk rusak atau tidak terjual sampai batas waktu penjualannya habis, seperti produk-produk makanan, sayur, buah, dan sebagainya. Kegiatan pengembalian juga bisa terjadi pada produk-produk kemasan seperti botol, yang akan digunakan kembali dalam proses produksi atau yang harus diolah lebih lanjut

untuk menghindari pencemaran lingkungan. Proses pengembangan produk atau kemasan ini lumrah dengan sebutan *reverse logistics*.

2.3.2 Strategi Distribusi

Menurut Pujawan (2010), secara umum ada tiga strategi distribusi produk dari pabrik ke pelanggan. Ketiga strategi tersebut antara lain sebagai berikut:

1. Pengiriman Langsung (*Direct Shipment*)

Pada modal ini, pengiriman langsung dari pabrik ke pelanggan, tanpa melalui gudang atau fasilitas penyangga. Jadi dengan strategi ini kebutuhan gudang atau fasilitas penyangga akan hilang. Biasanya strategi ini cocok digunakan untuk barang yang umurnya pendek dan barang yang mudah rusak dalam proses bongkar/muat atau pemindahannya. Keunggulan modal ini adalah pemendekan waktu kirim dari pabrik ke pelanggan dan pengurangan *inventory* pada *supply chain*. Di sisi lain, strategi ini akan menanggung resiko yang lebih tinggi bila ketidakpastian permintaan maupun ketidakpastian pasokan relatif tinggi.

2. Pengiriman melalui *Warehouse*

Pada modal ini, barang tidak langsung dikirim ke pelanggan, namun melewati satu atau lebih gudang atau fasilitas penyangga. Modal *warehousing* cocok untuk produk-produk yang ketidakpastian *demand/supply*-nya tinggi serta produk-produk yang memiliki daya tahan relatif lama (*durable products*). Gudang juga berfungsi sebagai tempat melakukan konsolidasi beban dari sejumlah *supplier* ke sejumlah pelanggan sehingga pengiriman bisa dilaksanakan dengan skala ekonomi yang lebih tinggi. Kalau ada ketidaksinkronan antara *demand/supply*, maka gudang juga akan berfungsi sebagai peredam ketidakpastian. Di sisi lain, dengan adanya gudang, biaya-biaya fasilitas dan operasional akan lebih tinggi dan barang rata-rata akan lebih lama sampai ke pelanggan. Tingkat kerusakan barang bisa jadi lebih tinggi karena adanya proses bongkar, muat, dan *handling* yang lebih banyak.

3. *Cross-Docking*

Pada modal ini, produk akan mengalir lewat fasilitas *cross-dock* yang berada antara pabrik dan pelanggan. Di tempat ini, kendaraan penjemput dan pengirim akan bertemu dan terjadi transfer beban. Secara umum keunggulannya adalah pengiriman bisa relatif cepat dan tetap bisa mencapai *economies of transportation* yang baik karena adanya konsolidasi. Di samping itu, kegiatan *handling* akan

jauh lebih berkurang dan *inventory* di *supply chain* tidak akan setinggi modal *warehousing*. Strategi ini lemah dari sisi kebutuhan investasi sistem yang biasanya cukup tinggi untuk menciptakan visibilitas informasi serta koordinasi antara pabrik dengan pelanggan maupun antar pabrik dan antar pelanggan.

2.3.3 Moda Transportasi serta Keunggulan dan Kelemahannya

Secara umum, tiap moda transportasi memiliki keunggulan dan kelemahan tersendiri ditinjau dari berbagai pertimbangan tersebut. Sebagai contoh, volume yang bisa diangkut kereta jauh lebih besar dibandingkan truk, namun fleksibilitas truk jauh lebih tinggi, baik fleksibilitas rute maupun fleksibilitas waktu pengiriman. Tabel di bawah ini memberikan evaluasi umum dari berbagai moda transportasi ditinjau dari beberapa kriteria *supply chain* (Pujawan, 2010):

Tabel 2.2 Evaluasi Umum Berbagai Moda Transportasi

Moda transportasi	Truk	Kereta	Kapal	Pesawat	Paket
Volume yang bisa dikirim	Sedang	sangat banyak	sangat banyak	Banyak	sangat sedikit
Fleksibilitas waktu kirim	Tinggi	rendah	Rendah	Rendah	Tinggi
Fleksibilitas rute pengiriman	Tinggi	sangat rendah	sangat rendah	sangat rendah	sangat tinggi
Kecepatan	Sedang	sedang	Rendah	sangat tinggi	Tinggi
Biaya Pengiriman	Sedang	rendah	Rendah	Tinggi	sangat tinggi
<i>Inventory (in transit)</i>	Sedikit	banyak	sangat banyak	Rendah	sangat rendah

Sumber: Pujawan (2010)

2.4 Penentuan Rute dan Jadwal Pengiriman

Secara umum permasalahan penjadwalan dan penentuan rute pengiriman bisa memiliki beberapa tujuan yang ingin dicapai seperti tujuan untuk meminimumkan biaya pengiriman, meminimumkan waktu, atau meminimumkan jarak tempuh. Sedangkan tujuan bagi konsumen adalah dapat meningkatkan kepuasan konsumen sebab produk yang dibutuhkan oleh mereka dapat sampai tepat waktu.

Menurut Pujawan (2010), keputusan jadwal pengiriman serta rute yang akan ditempuh oleh tiap kendaraan akan sangat berpengaruh terhadap biaya-biaya pengiriman. Jadwal dan rute sering kali juga harus mempertimbangkan kendala lain seperti kapasitas kendaraan atau armada pengangkutan.

1.5 Vehicle Routing Problem

Vehicle Routing Problem (VRP) pertama kali diperkenalkan oleh Dantzig dan Ramser pada tahun 1959 (G. Laporte, 2000 dalam Bjarnadóttir, 2004) dan telah banyak diteliti. Fisher (1995) dalam Bjarnadóttir (2004) menjelaskan permasalahan VRP sebagai sebuah pencarian terhadap cara penggunaan yang efisien dari sejumlah kendaraan yang harus melakukan perjalanan dan mengunjungi sejumlah tempat untuk mengantar dan/atau menjemput orang atau barang. Setiap pelanggan dilayani oleh satu kendaraan saja. Penentuan ini dilakukan dengan mempertimbangkan kapasitas kendaraan dalam satu kali angkut untuk meminimalkan biaya yang diperlukan.

Menurut Aslaug (2004) dalam Siregar (2012) VRP dapat dianggap sebagai kombinasi dari dua permasalahan optimasi, yaitu *Bin Packing Problem* (BPP) dan *Travelling Salesman Problem* (TSP). BPP dapat dijelaskan satu *item* hanya dapat berada dalam satu *bin* saja dan total kapasitas *item* pada setiap *bin* tidak boleh melebihi kapasitas dari *bin* tersebut. Sedangkan TSP adalah tentang seorang *salesman* yang ingin mengunjungi sejumlah kota. Dia harus mengunjungi setiap kota tepat satu kali, dimulai dan diakhiri di kota awal. Permasalahannya adalah menemukan jalur terpendek dengan melintasi semua kota yang ada. Hubungan dengan VRP adalah pelanggan dapat dihubungkan dengan kendaraan melalui penyelesaian BPP dan urutan pelanggan yang dikunjungi kendaraan dapat diselesaikan menggunakan TSP.

2.6 Algoritma Genetika

Menurut Suyanto (2007) algoritma genetika (AG) adalah algoritma pencarian yang didasarkan pada mekanisme seleksi alamiah dan genetika alamiah. Pada awalnya algoritma genetika memang digunakan sebagai algoritma pencarian parameter-parameter optimal. Namun dalam perkembangannya, algoritma genetika bisa diaplikasikan untuk berbagai masalah lain, seperti *learning*, peramalan, pemrograman otomatis, dan sebagainya. Yang membedakan algoritma genetika dengan algoritma konvensional yang lainnya adalah bahwa algoritma genetika memulai dengan suatu himpunan penyelesaian acak awal yang disebut populasi (Fadlisyah, Arnawan & Faisal, 2009). Masing-masing individu di dalam populasi disebut kromosom, yang mempresentasikan suatu penyelesaian terhadap masalah yang ditangani.

Sivanandam & Deepa (2008) dalam Toni (2009), algoritma genetika merupakan suatu metode pencarian yang didasarkan pada mekanisme seleksi alam dan genetika.

Algoritma ini tepat digunakan untuk penyelesaian masalah optimasi yang kompleks dan susah diselesaikan dengan menggunakan metode optimasi yang konvensional. Menurut Fadlisyah, Arnawan & Faisal (2009) perbedaan algoritma genetika dengan algoritma konvensional lainnya adalah sebagai berikut:

1. Algoritma genetika bekerja dengan sekumpulan pengkodean solusi, bukan pada solusinya.
2. Penelusuran di dalam algoritma genetika dilakukan pada suatu populasi solusi, bukan pada suatu solusi tunggal.
3. Algoritma genetika menggunakan informasi fungsi *fitness*, bukan diferensial, atau berbagai pengetahuan tambahan lainnya.
4. Algoritma genetika menggunakan aturan transisi probabilistik, bukan aturan deterministik.

Menurut Kusumadewi (2003), terdapat 6 komponen utama dalam Algoritma genetika, yaitu:

1. Teknik penyandian, yang meliputi penyandian gen dari kromosom. Satu gen mewakili satu variabel.
2. Prosedur inialisasi, yaitu inialisasi kromosom yang dilakukan secara acak, namun harus tetap memperhatikan domain solusi dan kendala permasalahan yang ada.
3. Fungsi evaluasi, yaitu melakukan evaluasi fungsi objektif (fungsi tujuan).
4. Seleksi, bertujuan untuk memberikan kesempatan reproduksi yang lebih besar bagi anggota populasi yang paling fit.
5. Operator genetika, dengan menghasilkan populasi baru dari populasi yang ada melalui proses genetika yaitu *crossover* dan mutasi.
6. Penentuan parameter, yaitu menentukan nilai parameter kontrol algoritma genetika yang terdiri dari ukuran populasi, peluang *crossover*, dan peluang mutasi.

Algoritma genetika memelihara populasi dari individu untuk tiap generasi. Setiap individu dievaluasi untuk diberikan nilai *fitness*-nya. Ada dua jenis transformasi yang digunakan dalam algoritma genetika yaitu Mutasi dan *Crossover* (pindah silang). Mutasi yaitu membentuk individu baru dengan cara mengubah individu tertentu saja, sedangkan *crossover* yaitu membentuk individu baru dengan cara mengombinasikan bagian-bagian dari dua individu. Transformasi tersebut akan menghasilkan individu baru, yang dikenal sebagai *offspring* yang akan dilakukan evaluasi kembali. Populasi yang baru dibentuk dari seleksi individu-individu dalam beberapa generasi sehingga

didapatkan individu yang terbaik. Individu terbaik inilah yang diharapkan akan menjadi solusi optimal atau suboptimal dari masalah yang diangkat (Gen & Cheng, 2000 dalam Toni, 2009).

Menurut Berlianty dan Arifin (2010) secara garis besar, langkah-langkah dari algoritma genetika ini dapat didefinisikan sebagai berikut:

1. Pembentukan kromosom/pengkodean

Merupakan proses pertama yang harus dilakukan sebelum inisialisasi populasi. Proses ini berfokus untuk mengoversi masalah yang dihadapi ke dalam bentuk kromosom.

2. Inisialisasi populasi

Proses pencarian solusi yang optimal dengan GA tidak dimulai dari suatu nilai awal melainkan dari sekumpulan nilai awal yang disebut populasi. Populasi awal sebagai daerah awal pencarian solusi optimal dilakukan secara acak. Pada kebanyakan GA, panjang kromosom akan disesuaikan dengan banyaknya variabel dalam fungsi obyektif yang akan dioptimasi.

3. Fungsi Evaluasi

Pemilihan individu untuk menghasilkan keturunan berikutnya sangat memegang peranan penting dalam GA. Evaluasi dapat dilakukan berdasarkan *fitness value* setiap individu. Pemilihan individu dalam proses reproduksi dilakukan secara probabilistik, dimana satu individu dalam populasi dapat dipilih lebih dari satu kali untuk menghasilkan generasi berikutnya. Terdapat beberapa metode seleksi antara lain *proportionate selection*, *roulette wheel selection*, *fitness scalling techniques*, *tournament elitist modal* dan *ranking methods* (Golberg, 1989; Michalewicz, 1994; Beasley & chu, 1994 dalam Berlianty dan Arifin (2010). Menurut Sarwadi (1995) dalam Sarwadi dan Anjar (2004) masalah utama dalam masalah *vehicle routing* ini adalah bagaimana menentukan rute untuk K kendaraan sehingga setiap pelanggan terlayani oleh tepat satu kendaraan, semua permintaan terpenuhi, muatan sepanjang rute tidak melampaui kapasitas W, panjang rute dari depot keliling kembali ke depot lagi tidak melampaui T dan akhirnya jumlah total panjang panjang rute seluruh K kendaraan minimum. Formulasi masalah *vehicle routing* adalah sebagai berikut:

$$\min z = \sum_{i=0}^N \sum_{j=0}^N \left(C_{ij} \sum_{k=1}^K x_{ijk} \right) \quad (2 - 1)$$

Ada satu jenis komoditi ditempatkan di sebuah depot ($i=0$) dengan K kendaraan (*vehicle*) yang berpangkalan di depot tersebut yang mempunyai kapasitas sama yaitu W . Andaikan ada N pelanggan (*customer*) dinyatakan dengan $i = 1, 2, 3, \dots, N$ dengan masing-masing permintaan sebesar d_i , $1 \leq i \leq N$, jarak antara dua lokasi i dan j diketahui sebesar c_{ij} , $0 \leq i \neq j \leq N$, jarak tempuh maksimum yang diijinkan adalah T (Sarwadi dan Anjar, 2004).

4. Reproduksi

Reproduksi adalah proses dimana *string* yang memiliki nilai *fitness* lebih tinggi akan mempunyai kemungkinan besar untuk berpartisipasi dalam membentuk keturunan.

5. Seleksi

Menurut Sivanandam dan Deepa (2008) seleksi adalah proses memilih dua induk dari populasi untuk disilangkan. Setelah menentukan encoding, langkah selanjutnya adalah bagaimana menampilkan proses seleksi, bagaimana memilih individu dalam populasi yang akan membentuk keturunan untuk generasi selanjutnya. Salah satu metode seleksi dalam algoritma genetika adalah metode *roulette wheel*. Pada metode ini, individu-individu dipetakan dalam suatu segmen individu yang memiliki ukuran sama dengan ukuran *fitness*-nya. Semakin besar nilai obyektif, maka semakin besar peluang untuk terseleksi.

6. Crossover

Penentuan jumlah kromosom induk yang diharapkan untuk melakukan persilangan dilakukan dengan cara menentukan probabilitas persilangan dari *pop size* kromosom induk (P_c). Menurut Suyanto (2005) pindah silang (*crossover*) hanya bisa dilakukan dengan suatu probabilitas tertentu P_c . Artinya, *crossover* bisa dilakukan hanya jika suatu bilangan random yang dibangkitkan kurang dari P_c yang ditentukan. Pada umumnya, P_c diset mendekati 1 (Suyanto, 2005).

7. Mutasi

Setelah mengalami proses rekombinasi, pada *offspring* dapat dilakukan mutasi. Peluang mutasi (P_m) didefinisikan sebagai persentasi dari jumlah total gen pada populasi yang mengalami mutasi. Peluang mutasi mengendalikan banyaknya gen baru yang akan dimunculkan untuk dievaluasi (Kusumadewi, 2003). Menurut Suyanto (2005), biasanya P_m diset sebagai $1/n$, dimana n adalah jumlah gen dalam kromosom. Dengan P_m sebesar ini berarti mutasi hanya terjadi pada sekitar satu gen saja.