

BAB I PENDAHULUAN

I.1 Latar Belakang

Sistem distribusi dan transportasi merupakan bagian dari manajemen rantai pasok yang memiliki peran penting dalam sebuah perusahaan. Transportasi adalah aktivitas atau proses memindahkan orang, barang atau sumber daya dari satu tempat ke tempat lain. Hal ini melibatkan penggunaan berbagai jenis sarana seperti kendaraan darat, udara, laut, rel serta infrastruktur yang mendukung pergerakan tersebut (Sani, 2021).

Pada suatu perusahaan transportasi memiliki permasalahan pada proses distribusinya dikarenakan proses produksi tidak selalu berada pada kota yang menggunakan produk dari perusahaan tersebut, terutama perusahaan dengan skala besar. Karena hal itu perusahaan selalu mencoba untuk mengurangi biaya yang dikeluarkan untuk proses rantai pasoknya, mulai dari pembelian bahan baku ke pemasok hingga pendistribusian produk jadi ke konsumen.

Selain dengan transportasi dan distribusi sebagai aspek penting dalam sebuah perusahaan yang khususnya bergerak dalam distribusi *frozen food*, gas emisi CO₂ juga aspek penting terkait dengan rantai pasok yang menyebabkan pemanasan global. *Cold chain logistics* adalah sistem rantai pasokan yang mengonsumsi lebih banyak bahan bakar untuk mempertahankan suhu rendah dibandingkan dengan logistik biasa dan emisi gas rumah kaca yang terkait secara linier dengan bahan bakar (Bianca, 2016).

Truk berpendingin memiliki 30% lebih banyak emisi knalpot dibandingkan dengan truk biasa dalam transportasi kargo (X Liu, 2012). Indonesia berada di peringkat tujuh di dunia dengan emisi CO₂ yang dilepaskan ke atmosfer sekitar 590 juta ton dan emisi per kapita adalah 2,58 *metriks* ton pada tahun 2019 (Bank Dunia, 2021). Pemerintah Indonesia telah menyadari pentingnya mengurangi emisi gas rumah kaca terutama CO₂ dan berupaya untuk mengurangi emisi tersebut.

Upaya yang dilakukan adalah peningkatan penggunaan energi terbarukan, peningkatan efisiensi energi, dan pengendalian emisi dari sektor industri dan transportasi. Pemerintah Indonesia sudah menghimbau terkait gas emisi kendaraan seperti yang tertuang pada Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan Republik Indonesia Nomor P.20/MENLHK/SETJEN/KUM.1/10/2021 tentang pemakaian bahan bakar kendaraan bermotor dengan kandungan *biodegradasi* karbon yang rendah. Peraturan ini mengharuskan kendaraan bermotor di Indonesia untuk menggunakan bahan bakar dengan kandungan *biodegradasi* karbon yang rendah.

Pendistribusian produk *frozen food* oleh PT. Sukanda Djaya dilakukan setiap harinya di beberapa agen konsumen di Pekanbaru. Berikut adalah rincian jarak dari gudang ke masing-masing agen dan rata-rata jumlah permintaannya yang dihitung dari 21 November 2022 sampai 25 November 2022.

Tabel I. 1 Data Agen Konsumen, Jarak, dan Permintaan

No	Agen Konsumen	Jarak Dari Distributor (Km)	Rata-Rata Permintaan (Box)
1	Hypermart SKA	15,2	4
2	Robinson Panam	20	11
3	CFC Subrantas	19,3	6
4	Indogrosir	27,6	7
5	Giant MTC	20	9
6	Giant Ekspres	14,5	10
7	Giant Nangka	15,2	8
8	Lotte Shopping	14,3	14
9	Dapur Dipo	11,8	6
10	Hotel Pangeran	13,5	12
11	Happy Puppy	10,3	12
12	KFC (Arifin Ahmad)	20,3	8
13	KFC (Sudirman)	13,7	6

No	Agen Konsumen	Jarak Dari Distributor (Km)	Rata-Rata Permintaan (Box)
14	A&W Bandara SSQ II	18,6	4
15	CFC (Harapan Raya)	14,4	5
16	Pujasera Bridge	10,7	8
17	Pasar Buah	10,1	13
18	Hotel Jatra	10,4	9
19	Hotel Furaya	10,2	7
20	Warung Steak & Shake	9,7	6
21	Mcdonald Sudirman	10	15
22	Texas Citra Plaza	12,1	10
23	Hypermart Ciputra Mall	9,6	4
24	A&W Senapelan Plaza	10,3	5
25	Jumbo Mart	18,2	10

Berdasarkan Tabel I.1. Kendaraan yang digunakan untuk pendistribusian produk milik PT. Sukanda Djaya ke agen-agen konsumen sebanyak empat unit yaitu truk berpendingin Toyota Dyna Rino dengan bahan bakar solar yang sudah berstandar Euro 4 sesuai dengan Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan Nomor P.20/MENLHK/SETJEN/KUM.1/3/2017 yaitu pemerintah menerapkan standar emisi Euro 4 semenjak 12 April 2022. Untuk truk berpendingin yang digunakan dalam proses distribusi produk *frozen*, jenis pendingin yang digunakan adalah sistem *refrigasi* menggunakan pendingin udara (*air refrigeration system*) Thermo King. PT. Diamond Cold Storage juga menggunakan dan mempertimbangkan berbagai sertifikasi atau praktik lingkungan untuk menunjukkan komitmen mereka terhadap pengurangan emisi dan keberlanjutan.

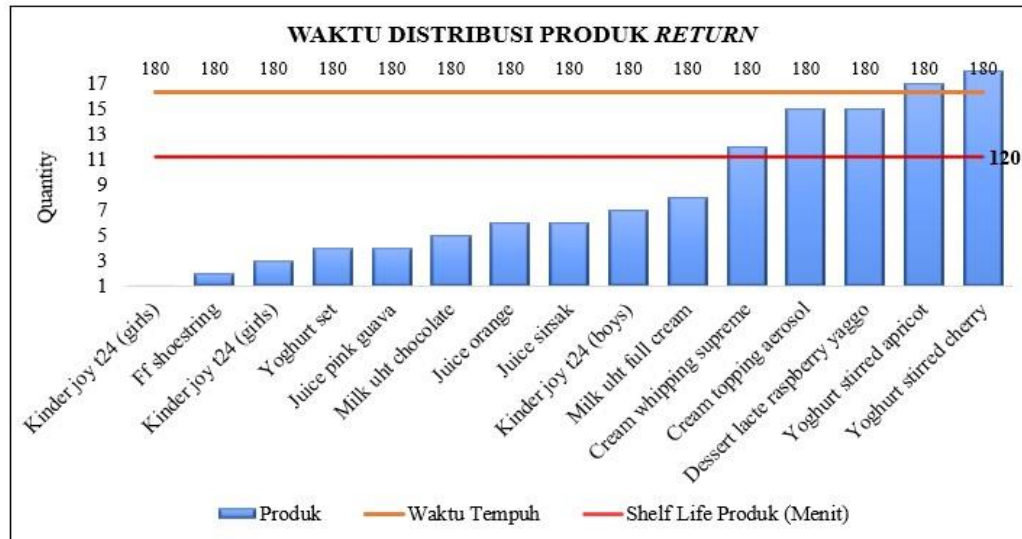
Sertifikasi yang digunakan oleh PT. Diamond Cold Storage adalah ISO 14064, sertifikasi ini menyediakan panduan untuk mengukur, menguantifikasi dan melaporkan emisi gas rumah kaca yang akan membantu perusahaan mengelola dampak lingkungan dari kegiatan mereka. Maka dari itu, dalam penelitian ini penting diangkat permasalahan terkait emisi gas rumah kaca.

Pendistribusian dimulai pada pukul 08.00 WIB. Sistem pendistribusian diawali dengan kepala transportasi akan mengambil struk pemesanan konsumen dari bagian *sales* yang berisikan data jumlah pesanan produk. Kemudian kepala transportasi akan membagi struk menjadi empat kategori wilayah, yaitu Mall SKA bagian atas, Mall SKA bagian bawah, Sudirman atas, dan Sudirman bawah. Kepala transportasi akan membagikan struk yang sudah dikategorikan tersebut ke masing-masing *driver* untuk selanjutnya di distribusikan sesuai tujuan. Berdasarkan wawancara kepada pihak perusahaan, PT. Sukanda Djaya memiliki permasalahan dalam pendistribusian produk *frozennya*, yaitu banyaknya barang dikembalikan (*return*) ke perusahaan. Berikut adalah data barang yang dikembalikan.

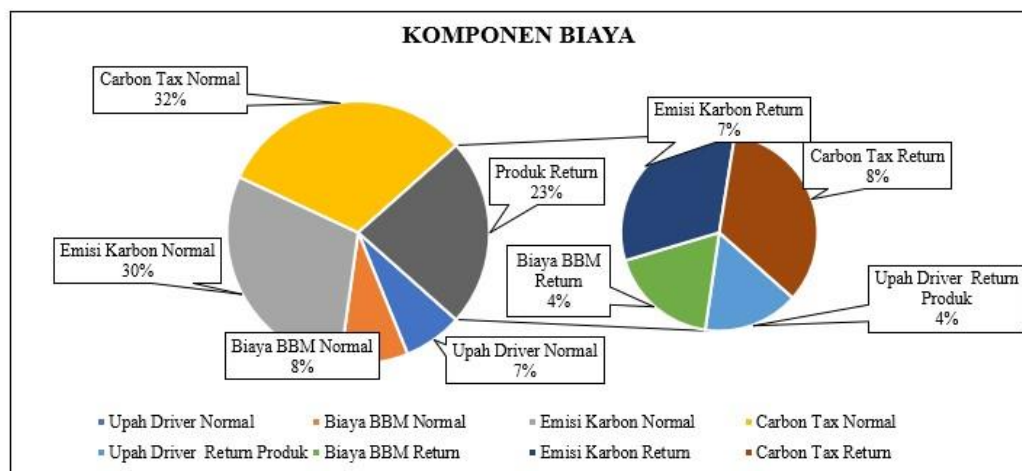
Tabel I. 2 Data Produk Dikembalikan

No	Tanggal Pemesanan	Jenis Barang	Satuan	Jumlah (Box)
1	23-Nov-2022	Cream topping aerosol	LT	15
2	23-Nov-2022	Cream whipping supreme	LT	12
3	23-Nov-2022	Milk uht full cream	CS	4
4	23-Nov-2022	Milk uht chocolate	CS	1
5	24-Nov-2022	Kinder joy t24 (girls)	PL	1
6	24-Nov-2022	Yoghurt set	CS	4
7	24-Nov-2022	Ff shoestring	PK	2
8	24-Nov-2022	Juice orange	BT	6
9	25-Nov-2022	Juice pink guava	BT	4
10	25-Nov-2022	Juice sirsak	BT	6
11	25-Nov-2022	Kinder joy t24 (girls)	PL	1
12	27-Nov-2022	Kinder joy t24 (boys)	PL	7
13	27-Nov-2022	Dessert lacte raspberry yaggo	CP	15
14	28-Nov-2022	Yoghurt stirred apricot	CS	18

No	Tanggal Pemesanan	Jenis Barang	Satuan	Jumlah (Box)
15	28-Nov-2022	Yoghurt stirred cherry	CS	18



Gambar I. 1 Grafik Produk yang Dikembalikan



Gambar I. 2 Grafik Komponen Biaya Transportasi

Berdasarkan Tabel I.2 jenis produk *frozen* yang paling banyak dikembalikan adalah jenis produk *yoghurt* yaitu produk olahan susu fermentasi. Hal ini dikarenakan kondisi produk yang tiba di agen konsumen sudah mencair. Konsumen tidak mau menerima kondisi produk yang tidak beku, dikarenakan kurangnya kualitas rasa jika *yoghurt* terlalu lama di dalam keadaan cair. Batasan waktu untuk produk *frozen* kualitasnya menurun selama proses pendistribusian

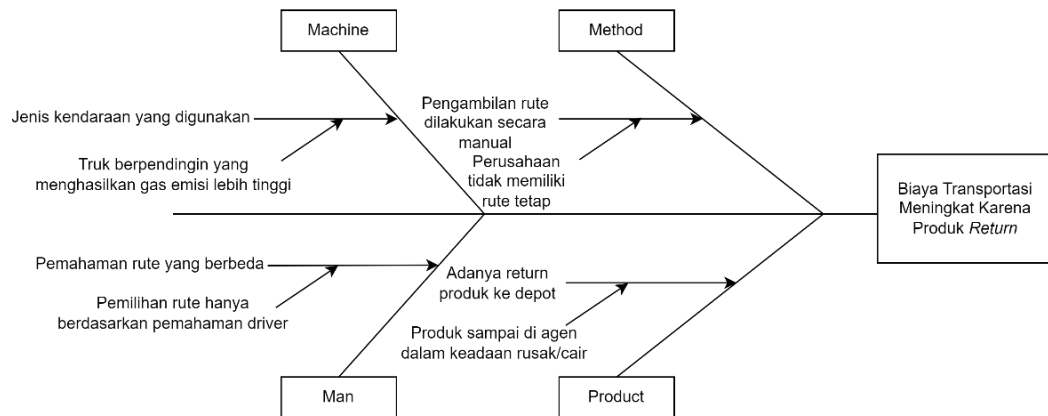
dengan truk berpendingin disebabkan oleh faktor jarak perjalanan, jenis produk dan kualitas isolasi pada truk berpendingin.

Pada permasalahan ini banyaknya pengembalian (*return*) produk ke depot dikarenakan lamanya produk berada di perjalanan. Suhu yang digunakan pada truk berpendingin sudah optimal, yaitu suhu tersebut berada di bawah nol derajat Celsius, yaitu antara -18 hingga -24 derajat Celsius, mesin refrigasi yang digunakan dalam kondisi baik dan tidak ada permasalahan atau kerusakan pada mesin. *Return* produk tersebut juga menyebabkan meningkatnya biaya transportasi yang harus ditanggung oleh PT. Sukanda Djaya karena *return* produk mengakibatkan barang harus dibawa kembali ke depot, yang membuat biaya bahan bakar dan upah *driver* bertambah, karena *driver* harus melakukan perjalanan tambahan untuk membawa produk yang dikembalikan, hal ini dapat mempengaruhi waktu kerja dan upah *driver* tambahan yang harus ditanggung perusahaan.

Permasalahan perjalanan dapat terlihat dari sistem pendistribusian di PT. Sukanda Djaya, dimana kepala transportasi tidak memiliki rute yang tetap untuk pendistribusian produk *frozen* yang dilakukan setiap harinya. Mereka hanya membagi menjadi empat kategori wilayah tanpa menetapkan agen mana yang harus dilalui terlebih dahulu. Pendistribusian dilakukan hanya berdasarkan pengetahuan dan pengalaman dari *driver* dan asistennya (*stoker*). Semakin lama produk *frozen* berada di suhu di atas titik beku, semakin besar kemungkinan kualitasnya akan menurun. Oleh karena itu, penting dalam menjaga proses distribusi produk *frozen* dengan baik agar kualitasnya tetap terjaga hingga sampai ke *customer*.

Berdasarkan Gambar I.2 terdapat komponen biaya transportasi yang akan dihitung pada penelitian ini, yaitu biaya Bahan Bakar Minyak (BBM) pada setiap kendaraan yang dikeluarkan pada setiap proses pendistribusian dari depot ke agen konsumen dengan bahan bakar solar, biaya upah kerja *driver* dan asistennya (*stoker*) pada setiap kendaraan, biaya *return* produk dari agen kembali ke depot dan biaya gas emisi yang dihasilkan selama proses distribusi.

Pihak kepala transportasi PT. Sukanda Djaya menghabiskan 30-50 liter bahan bakar minyak setiap harinya untuk proses distribusi produk dari depot ke agen. Berdasarkan informasi yang didapatkan, bahan bakar tersebut akan habis setiap harinya setelah kendaraan selesai melakukan proses distribusi. Tidak adanya pemilihan rute tujuan agen konsumen, membuat permasalahan *Vehicle Routing Problem* (VRP) di PT. Sukanda Djaya memiliki dampak yang signifikan dari segi biaya transportasi yaitu biaya Bahan Bakar Minyak (BBM) yang dikeluarkan setiap distribusi dan juga upah *driver* dan asistennya (*stoker*) setiap armada yang digunakan. Kendala dari PT. Sukanda Djaya sebagaimana yang sudah dipaparkan pada latar belakang penulisan, dapat diidentifikasi dengan menggunakan *fish bone* diagram sebagai berikut.



Gambar I. 3 *Fish Bone* Diagram

Berdasarkan *fish bone* diagram di atas, dapat dilihat bahwa permasalahan pada PT. Sukanda Djaya yang dibagi menjadi empat kategori yaitu :

1. *Method*

Penyebab *return* produk yang disebabkan oleh metode yaitu berupa kesalahan metode yang digunakan untuk pengambilan rute distribusi, hal ini dikarenakan pengambilan rute dilakukan secara manual dan dari tidak adanya penentuan rute tersebut maka setiap kendaraan menempuh jarak rata-rata 87 Km.

2. *People*

Dalam hal ini *return* produk yang menyebabkan biaya transportasi besar disebabkan oleh manusia karena pemahaman rute distribusi produk dari depot ke agen-agen yang berbeda-beda.

3. *Product*

Dalam hal *product*, penyebab biaya transportasi yang besar adalah adanya *return* produk *frozen* dari agen yang sudah dikirimkan ke depot, dikarenakan *customer* tidak ingin menerima produk yang kualitasnya sudah menurun, sehingga adanya biaya *return* produk untuk distribusi dari agen kembali ke depot. Return produk sebanyak 123 Box produk dalam kurun waktu 21 November 2022 – 25 November 2022 dan menghasilkan biaya 23% lebih tinggi dari biaya distribusi normal.

4. *Machine*

Dalam hal ini, *machine* yang dimaksud berupa kendaraan. Jenis kendaraan sangat mempengaruhi dalam proses distribusi produk *frozen* dan gas emisi, yaitu jenis kendaraan yang digunakan adalah truk berpendingin, yang menghasilkan gas emisi CO₂ 30% lebih besar dan mengakibatkan adanya biaya gas emisi dalam *carbon tax*.

Maka alternatif solusi yang dapat dilakukan untuk menyelesaikan permasalahan pada latar belakang tersebut adalah :

Tabel I. 3 Daftar Alternatif Solusi

No.	Akar Masalah	Potensi Solusi
1	Perencanaan rute pengiriman harian dilakukan masih secara manual berdasarkan pengetahuan <i>driver</i> .	Perancangan rute pengiriman untuk setiap kendaraan
2	Gas emisi yang dihasilkan dari proses distribusi produk <i>frozen</i> lebih tinggi dibandingkan dengan proses distribusi produk biasa.	Perencanaan penerapan dan perhitungan <i>carbon tax</i> yang dihasilkan.

No.	Akar Masalah	Potensi Solusi
3	Biaya transportasi yang besar dikarenakan adanya <i>return</i> produk dari agen kembali ke depot.	Perancangan rute pengiriman yang efektif dan efisien.

Berdasarkan penjelasan dan data yang dilampirkan. PT. Sukanda Djaya memiliki permasalahan *Vehicle Routing Problem* (VRP), yaitu sebuah *hard combinatorial optimization problem*. Permasalahan ini erat kaitannya dengan permasalahan *Travelling Salesman Problem* (TSP). Salah satu variasi dari VRP adalah *Vehicle Routing Problem with Time Windows* (VRPTW), *Capacitated Vehicle Routing Problem* (CVRP), dan *Green Vehicle Routing Problem* (GVRP).

Tujuan dari masalah ini adalah untuk meminimalkan biaya total perjalanan. Permasalahan VRP dapat diselesaikan dengan metode heuristik yang ada, untuk permasalahan pada PT. Sukanda Djaya metode yang cocok adalah metode Algoritma genetika atau *Genetik Alghorithm* (GA). Algoritma genetika merupakan metode yang berdasarkan pada mekanisme dari *natural selection* dan *natural genetiks* yang dapat digunakan untuk memecahkan *combinatorial optimization problems* yang sulit.

Algoritma genetika dipilih karena tidak mempunyai kriteria khusus yang dijumpai pada algoritma heuristik lainnya dalam menyaring kualitas solusi, oleh karena itu waktu komputasi juga relatif lebih singkat dan dapat menghasilkan beberapa alternatif solusi yang mempunyai nilai obyektif sama.

I.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah dipaparkan, rumusan masalah pada penelitian ini adalah bagaimana melakukan perancangan rute usulan pada distribusi produk *frozen* untuk meminimasi biaya transportasi dan gas emisi yang dikeluarkan ?

I.3 Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah yang telah dipaparkan, maka tujuan yang ingin dicapai dengan dilaksanakannya penelitian ini adalah :

1. Mengevaluasi dan menghasilkan rute armada PT. Sukanda Djaya yang dapat meminimasi biaya transportasi dan gas emisi.
2. Menghasilkan biaya transportasi yang lebih murah dibandingkan biaya transportasi pada kondisi sebelumnya.
3. Menghasilkan biaya dari gas emisi yang dihitung berdasarkan *carbon tax*.

I.4 Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini adalah sebagai pertimbangan bagi perusahaan dalam menentukan rute distribusi produk *frozen* dari depot ke agen konsumen untuk meminimasi jarak tempuh yang berpengaruh terhadap biaya transportasi dan gas emisi yang dikeluarkan pada saat distribusi produk *frozen*.

I.5 Batasan dan Asumsi Penelitian

Untuk membatasi ruang lingkup penelitian agar tidak menyimpang, maka dibuat batasan masalah pada penelitian ini yaitu :

1. Kendaraan yang digunakan untuk distribusi milik PT. Sukanda Djaya sehingga tidak ada biaya sewa.
2. Penelitian ini tidak mempertimbangkan kondisi eksternal seperti kemacetan, kecelakaan, dan bencana alam.
3. Kecepatan yang digunakan adalah kecepatan rata-rata yaitu 40 Km/Jam.
4. Dalam penelitian ini, hanya mempertimbangkan emisi CO₂ sebagai faktor dalam efek gas rumah kaca.
5. Tidak mempertimbangkan biaya penanganan, biaya produk *return penalty*, dan biaya kerusakan produk.

Asumsi adalah anggapan dalam suatu penelitian yang diyakini oleh peneliti, asumsi pada penelitian ini adalah :

1. Rute berangkat sama dengan rute kembali ke depot.

2. Kendaraan yang digunakan selalu dalam kondisi baik.
3. Kecepatan kendaraan dianggap selalu konstan.
4. *Carbon tax* mengacu pada Negara China (RMB) dikonversikan ke dalam Rupiah.

1.6 Sistematika Penulisan

Penelitian ini menggunakan sistematika penulisan untuk memberikan gambaran umum terkait penelitian yang sedang dilakukan. Sistematika penelitian ini adalah :

BAB 1 Pendahuluan

Pada bab ini menjelaskan mengenai latar belakang penelitian yang menjelaskan mengenai latar belakang permasalahan yang dihadapi oleh PT. Sukanda Djaya, perumusan masalah dari penelitian, tujuan dari penelitian, manfaat dari penelitian, batasan penelitian, asumsi penelitian, dan sistematika penulisan yang dilakukan.

BAB II Tinjauan Pustaka

Pada bab ini berisi literatur yang relevan dengan permasalahan yang diambil dan dibahas berdasarkan hasil-hasil referensi buku, penelitian terdahulu, jurnal dan lain-lain yang dapat digunakan untuk merancang dan menyelesaikan masalah. Terdapat metodologi yang disertakan pada bab ini untuk menyelesaikan permasalahan antara kondisi aktual dengan target permasalahan pada PT. Sukanda Djaya. Pada akhir bab ini terdapat analisis pemilihan metode untuk penyelesaian masalah yang dibahas, yaitu transportasi dan distribusi, gas emisi, *carbon tax*, VRP, dan GVRP.

BAB III Metodologi Penelitian

Pada bab ini menjelaskan mengenai langkah-langkah penelitian dan tahapan terperinci yang akan dilakukan penulis dalam melakukan penelitian pada permasalahan PT. Sukanda Djaya yang berfungsi sebagai kerangka utama dalam melakukan penelitian. Pada bab ini dijelaskan kerangka berpikir yang berisi model konseptual mengenai teori yang berkaitan dengan berbagai faktor-faktor penting, dijelaskan juga mengenai sistematika penyelesaian masalah dari tahap awal sampai akhir untuk mencapai tujuan penelitian dan rancangan pengumpulan data yang akan digunakan pada penelitian ini.

BAB IV Perancangan Sistem Penentuan Rute Usulan

Pada bab ini menjelaskan mengenai spesifikasi rancangan yang ditentukan berdasarkan data aktual dan proses perancangan yang dilakukan sesuai dengan tahap yang telah dijelaskan pada sistematika perancangan. Pada bab ini akan berisi penjelasan terkait pengumpulan data yang akan digunakan dalam penelitian, pengolahan data untuk mencapai tujuan dari penelitian, verifikasi dan validasi terkait hasil dari penelitian.

BAB V Analisis

Pada bab ini menjelaskan mengenai analisis hasil pengolahan data yang sudah dilakukan pada Bab IV. Analisis yang dilakukan adalah membandingkan hasil dari kondisi aktual perusahaan dengan hasil penelitian menggunakan metode yang telah ditentukan dan juga implikasi manajerial yang menjelaskan mengenai saran yang ditujukan untuk pihak terkait dalam konteks manajemen.

BAB VI Kesimpulan dan Saran

Pada bab ini menjelaskan mengenai kesimpulan terhadap hasil yang telah dihitung dan dianalisis pada penelitian yang

dilakukan. Selain itu, pada bab ini juga dilakukan pengajuan saran bagi perusahaan sebagai solusi perbaikan untuk perusahaan itu sendiri dan saran untuk penelitian selanjutnya sebagai masukan di masa yang akan datang.