BAB 2
TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Tinjauan Perusahaan

Tahap tinjauan perusahan ini merupakan peninjauan pada tempat penelitian yang dilakukan di PT. Enam Saudara Abadi. Tinjauan yang akan dibahas yaitu profil PT. Enam Saudara Abadi dan struktur organisasi PT. Enam Saudara Abadi.

2.1.1. Profil PT. Enam Saudara Abadi

PT. Enam Saudara Abadi merupakan perusahaan yang bergerak dalam bidang jasa dan berperan penting dalam lingkaran pengiriman gas LPG (*Liquid Petroleum Gasoline*) dengan menggunakan truk dalam melakukan pengirimannya, setiap truk dapat memuat 560 tabung gas LPG 3Kg. Perusahaan ini beralamat di Jalan Dusun Narongtong No.46 Kelurahan Cileles Kecamatan Jatinangor Kabupaten Sumedang.

1. Visi

Menjadi Agen yang dapat diandalkan oleh mitra-mitra dan mampu untuk memenuhi seluruh permintaan pangkalan-pangkalan sebagai mitra sehingga kebutuhan akan barang khususnya gas dapat terpenuhi setiap daerah dan membuat kesejahteraan masyarakat dapat terbagi secara merata.

2. Misi

a. Memenuhi permintaan barang kesetiap mitra yang telah menjalin kontrak.
b. Memperluas mitra perusahaan untuk menjaga tidak terjadinya kelangkaan akan barang.
c. Memberikan peluang bisnis untuk usaha kecil dan menegah.
d. Memberikan kecakupan kouta yang telah disepakati dikontrak sehingga tidak menimbulkan kekurangan barang.

2.1.2. Logo PT. Enam Saudara Abadi

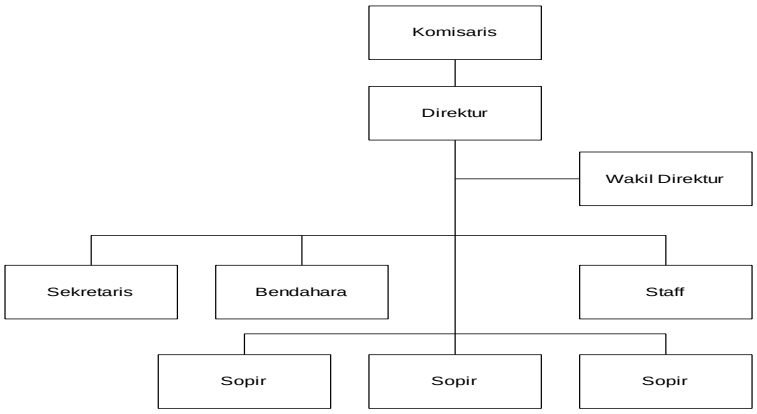
Logo merupakan tanda gambar, symbol, merk dagang yang berfungsi sebagai cerminan diri dari suatu badan usaha dan tanda pengenal yang merupakan ciri khas perusahaan. Gambar 2.1 merupakan logo dari PT. Enam Saudara Abadi.

Gambar 2.1 Logo PT. Enam Saudara Abadi

2.1.3. Struktur Organisasi PT. Enam Saudara Abadi

Dalam analisis struktur organisasi ini akan dijelaskan mengenai rangkaian aktivitas yang terdapat di dalam perusahaan tersebut. Struktur organisasi merupakan susunan dari setiap jabatan yang sudah stabil dan merupakan salah satu faktor yang memengaruhi orang yang tergabung dalam organisasi tersebut.

Dengan adanya struktur organisasi, maka setiap pimpinan atau bawahan mengetahui dengan jelas tugas dan fungsi yang harus dilaksanakan atau batas wewenang dan tanggung jawab yang harus dilaksanakan. Berikut adalah struktur organisasi pada PT. Enam Saudara Abadi dapat dilihat pada Gambar 2.2.



Gambar 2.1 Struktur Organisasi PT. Enam Saudara Abadi

Tabel 2.1 Jobdesk masing-masing jabatan di PT. Enam Saudara Abadi

Jabatan	Job Desk
Komisaris	Memberikan nasihat, tanggapan dan persetujuan secara tepat waktu dan berdasarkan pertimbangan.
	Berkewajiban mengawasi kebijakan Direktur dalam menjalankan perusahaannya serta memberikan nasihat kepada Direktur
Direktur	Bertanggung jawab untuk mengordinir, mengarahkan, menjamin dan bertanggung jawab atas kegiatan perusahaan.
	Memegang kekuasaan secara penuh dan bertanggung jawab terhadap pengembangan perusahaan secara keseluruhan.
	Menentukan kebijakan yang dilaksanakan perusahaan.
	Mengadakan pengangkatan dan pemberhentian karyawan beserta gajinya.
Wakil Direktur	Bertanggung jawab untuk melakukan tugas sebagai Direktur ketika direktur tidak berada diperusahaan.
	Membantu Direktur untuk menjalankan tugas-tugasnya.
	Memberikan masukan bersifat konstruktif kepada Direktur dan Komisaris
Sekretaris	Membantu pimpinan dalam melakukan tugas-tugas harian, baik rutin maupun yang khusus.
	Mengatur aktivitas perusahaan, mulai dari administrasi, rencana operasional hingga *human relation*.
	Menyiapkan laporan secara keseluruhan mengenai kegiatan perusahaan secara benar dan tepat waktu.
Bendahara	Bertanggung jawab untuk mengatur dan menampung semua keuangan yang ada dan mengeluarkan sesuai prosedur dan ketentuan perusahaan.
	Menyimpan bukti asli penerimaan dan pengeluaran yang telah tervalidasi.
	Mengurus pencatatan penerimaan kas, pengeluaran kas.
	Melakukan penyusunan rencana anggaran dan angagran biaya sesuai dengan kebutuhan.
Staff	Memperhatikan dan mencatat jumlah stok barang yang tersedia.
	Membuat laporan operasional secara berkala.
	Membuat surat jalan dan merekap kedalam buku besar.
	Membuat laporan dokumen secara berkala.
Sopir	Bertanggung jawab untuk melakukan pengadaan barang ke stasiun pengisian secara tepat waktu.
	Memberikan keterangan pada surat jalan kepada Staff pada saat akan merekap ke buku besar.
	Mengantarkan barang dengan aman dan tepat waktu.

2.2. Landasan Teori

Landasan Teori bertujuan untuk memberikan gambaran sumber dan kajian dari teori – teori yang berkaitan dengan pembangunan. Landasan teori yang akan dibahas yaitu mengenai teori dari sistem informasi manajemen, distribusi, *Vehicle Routing Problem, Capatitated Vehicle Routing Problem*, algoritma *Clarke and wright savings* dan pemodelan analisis, perangkat lunak pendukung dan pengujian *black box.*

2.2.1. Sistem Informasi Manajemen

Sistem informasi manajemen atau SIM adalah sistem perencanaan bagian dari pengendalian internal suatu bisnis yang meliputi pemanfaatan manusia, dokumen, teknologi, dan prosedur oleh akutansi manajemen untuk memecahkan masalah bisnis seperti biaya produk, layanan, atau suatu strategi bisnis. Sistem informasi manajemen dibedakan dengan sistem informasi biasa karena SIM digunakan untuk menganalisis sistem informasi lain yang diterapkan pada aktivitas operasional organisasi. Secara akademis, istilah ini umumnya digunakan untuk merujuk pada kelompok metode manajemen informasi yang bertalian dengan otomasi atau dukungan terhadap pengambilan keputusan manusia, misalnya sistem pendukung keputusan, sistem pakar, dan sistem informasi eksekutif.

2.2.2. Distribusi

Distribusi adalah salah satu aspek dari pemasaran. Distribusi dapat diartikan sebagai kegiatan pemasaran yang berusaha memperlancar dan mempermudah penyampaian barang dan jasa dari produsen kepada konsumen, sehingga penggunanya sesuai dengan yang diperlukan (jenis, jumlah, harga, tempat, dan saat dibutuhkan). Sebuah perusahaan distributor adalah perantara yang menyalurkan produk dari pabrikan (*manufacturer*) ke pengecer (*retailer*). Setelah suatu produk dihasilkan oleh pabrik, produk tersebut dikirimkan ke suatu distributor. Distributor tersebut kemudian menjual produk tersebut ke pengecer atau pelanggan. Saluran distribusi adalah lembaga-lembaga distributor yang menyalurkan atau menyampaikan barang atau jasa dari produsen ke konsumen.

Kendala yang dihadapi perusahaan dalam mendistribusikan produknya datang dari internal maupun eksternal. Dari sini internal kendala dapat berasal dari kebijakan yang dikeluarkan perusahaan menyangkut distribusi dan pelayanan, serta sarana-prasarana penunjang dalam distribusi. Sedangkan dari sisi eksternal kendala dapat berasal dari cara pendistribuian dan tempat yang dituju dan konsumen[1].

2.2.3. Vehicle Routing Problem (VRP)

Vehicle Routing Problem adalah suatu permasalahan pengiriman atau distribusi yang melibatkan sekumpulan rute kendaraan-kendaraan yang berpusat pada satu depot atau lebih untuk melayani pelanggan yang tersebar diberbagai wilayah pengiriman dengan permintaan masing-masing. Permasalahan VRP sangat berkaitan dengan penentuan rute optimal, yang digunakan oleh armada kendaraan didasarkan pada satu atau lebih depot untuk melayani banyaknya pelanggan. Terdapat empat tujuan umum VRP, yaitu [2]:

1. Meminimalkan biaya transportasi global, terkait dengan jarak dan biaya tetap yang berhubungan dengan kendaraan.
2. Meminimalkan jumlah kendaraan (atau pengemudi) yang dibutuhkan untuk melayani semua konsumen.
3. Menyeimbangkan rute, untuk waktu perjalanan dan muatan kendaraan.
4. Meminimalkan penalty akibat servis yang kurang memuaskan dari konsumen.

Variasi dari *Vehicle Routing Problem* (VRP) antara lain [1]:

1. *Capacitated Vehicle Routing Problem* (CVRP), yaitu setiap kendaraan punya kapasitas yang terbatas.
2. *Vehicle Routing Problem with Time Windows* (VRPTW), yaitu setiap pelanggan harus disuplai dalam jangka waktu tertentu.
3. *Multiple Depot Vehicle Routing Problem* (MDVRP), yaitu distributor memiliki banyak depot untuk menyuplai pelanggan.
4. *Vehicle Routing Problem with Pick-Up and Delivering* (VRPPD), yaitu pelanggan mungkin mengembalikan barang pada depot asal.

5. *Split Delivery Vehicle Routing Problem* (SDVRP), yaitu pelanggan dilayani dengan kendaraan berbeda.
6. *Stochastic Vehicle Routing Problem* (SVRP), yaitu munculnya '*random values'* (seperti jumlah pelanggan, jumlah permintaan, waktu pelayanan atau waktu perjalanan).
7. *Periodic Vehicle Routing Problem* (PVRP), yaitu pendistribusian hanya dilakukan dihari tertentu.

2.2.4. Capatitated Vahicle Routing Problem (CVRP)

Capacitated Vehicle Routing Problem (CVRP) adalah bentuk paling dasar dari VRP. CVRP adalah masalah optimasi untuk menemukan rute dengan biaya minimal (*minimum cost*) untuk sejumlah kendaraan (*vehicles*) dengan kapasitas tertentu yang homogen, yang melayani permintaan sejumlah pelanggan yang kuantitas permintaannya telah diketahui sebelum proses pengiriman berlangsung. Terdapat berbagai cara penyelesaian CVRP, antara lain [1]:

1. Algoritma *Clarke & Wright Savings.*
   Merupakan metode untuk meminimalkan jarak dan biaya dengan melakukan pemilihan terhadap rute.
2. *Exact optimization* seperti *integer programming*.
   Dalam menggunakan *Exact optimization* seperti *integer programming* akan diperlukan waktu komputasi yang sangat lama, terutama untuk masalah berukuran besar (titik yang dilayani cukup banyak).
3. Pendekatan heuristik, yaitu *tabu search*
   Metode optimasi yang berbasis pada *local search.* Proses pencarian bergerak dari satu solusi ke solusi berikutnya, dengan cara memilih solusi terbaik *neightbourhood* solusi sekarang (*current*) yang tidak tergolong solusi terlarang (tabu). Metode ini bertujuan untuk menentukan rute yang optimal dan meminimasi jarak.
4. Metode *Cross Entropy* (CE)
   Merupakan suatu metode optimasi yang harus dikembangan dengan 2 prosedur utama yaitu melakukan *generate sample* data dengan distribusi

tertentu dan melakukan *update* parameter distribusi berdasarkan contoh yang terbaik untuk menghasilkan contoh yang lebih baik pada iterasi berikutnya.

Pada dasarnya, dalam CVRP, kendaraan akan memulai perjalanan dari depot untuk melakukan pengiriman ke masing-masing pelanggan dan akan kembali ke depot. Diasumsikan jarak atau biaya perjalanan antara semua lokasi telah diketahui. Jarak antara dua lokasi adalah simetris, yang berarti jarak dari lokasi A ke lokasi B sama dengan jarak dari lokasi B ke lokasi A.

Menurut Tonci Caric and Hrvoje Gold, mendefinisikan CVRP sebagai suatu graf berarah G = (*V, A*) dengan $V = \{v_0, v_1, v_2, ..., v_n, v_{n+1}\}$ adalah himpunan node (verteks), v_0 menyatakan depot dan v_{n+1} merupakan depot semu dari v_0 yaitu tempat kendaraan memuilai dan mengakhiri rute perjalanan. Sedangkan $A = \{(v_i, v_j) : v_i, v_j \in V, i \neq j\}$ adalah himpunan sisi berarah yang merupakan himpunan sisi yang menghubungkan antar node. Setiap node $v_i \in V$ memiliki permintaan (*demand*) sebesar q_i. himpunan $K = \{k_1, k_2, \ldots, k_n\}$ merupakan himpunan kendaraan yang homogen dengan kapasitas yang identik yaitu Q, shingga panjang setiap rute dibatasi oleh kapasitas kendaraan. Setiap node (v_i, v_j) memiliki jarak tempuh C_{ij} yaitu jarak dari node *i* ke node *j*. jarak perjalanan ini di asumsikan simetris yaitu $C_{ij} = C_{ji}$ dan $C_{ii} = 0$. Permasalahan dari CVRP adalah menentukan dari K rute kendaraan yang memenuhi kondisi berikut [1]:

1. Setiap rute berawal dan berakhir di depot.
2. Setiap konsumen harus dilayani tepat satu kali oleh kendaraan.
3. Total permintaan konsumen dari setiap rute tidak melebihi kapasitas kendaraan.
4. Total jarak dari semua rute diminimumkan.

Permasalahan tersebut kemudian diformulasikan ke dalam model matematika dengan tujuan meminimumkan total jarak tempuh perjalanan kendaraan.

Didefinisikan variabel keputusannya adalah :

$$x_{ij}^{k} = \begin{cases} 1 & \text{jika kendaraan k melakukan perjalanan dari node } v_i \textit{ke node } \text{v}_\text{j} \\ 0 & \text{jika selainnya} \end{cases}$$

$$u_i^k = \begin{cases} 1 & \text{jika node } vi \text{ dilayani oleh kendaraan k} \\ 0 & \text{jika tidak} \end{cases}$$

Selanjutnya fungsi tujuannya meminimumkan total jarak tempuh perjalanan kendaraan. Jika z adalah fungsi tujuan, maka :

$$\text{Minimumkan z} = \sum_{k\in K}\sum_{i\in V}\sum_{j\in V} c_{ij}\ x_{ij}^{\kappa} \qquad (2.1)$$

dengan kendala :

$$\sum_{k\in K}\sum_{j\in V, i\neq j} x_{ij}^{k} = 1, \forall i \in V \qquad (2.2)$$

$$\sum_{i\in V} d_i \sum_{j\in V, j\neq i} x_{ij}^{k} \leq Q, \forall k \in K \qquad (2.3)$$

$$\sum_{k\in K}\sum_{j\in V} x_{oj}^{k} = 1 \qquad (2.4)$$

$$\sum_{k\in K}\sum_{i\in V} x_{i,n+1}^{k} = 1 \qquad (2.5)$$

$$\sum_{i\in V} x_{i,j}^{k} - \sum_{j\in V} x_{j,i}^{k} = 0, \forall i, j \in V, \forall k \in K \qquad (2.6)$$

$$x_{ij}^{k} = 1 \Rightarrow u_i^{k} - d_j = u_j^{k}, \forall i,j \in V;\ i\neq j,\ K = \{k_1, k_2, \ldots, k_n\} \qquad (2.7)$$

$$u_0 = Q,\ 0 \leq u_i, \forall i \in V, \qquad (2.8)$$

$$x_{ij}^{k} \in \{0,1\},\ \forall i,j \in V,\ i\neq j,\ K = \{k_1, k_2, \ldots, k_n\} \qquad (2.9)$$

Persamaan (2.2) menjamin setiap node hanya dikunjungi satu kali oleh satu kendaraan. Jika $x_i{}^k{}_j$ bernilai 0, artinya tidak ada perjalanan dari node v_i ke v_j pada rute *k* atau $u_i{}^k = 0$. Sehingga dapat diaktakan bahwa variabel $x_i{}^k{}_j$ dan variabel $u_i{}^k$

saling berhubungan. Persamaan (2.3) menjamin setiap kendaraan tidak melebihi kapasitas kendaraan untuk memenuhi total permintaan dalam satu rute. Muatan kendaraan untuk memenuhi permintaan pelanggan harus dimaksimalkan namun tidak lebih dari kapasitas kendaraan. Persamaan (2.4) menjamin setiap rute perjalanan kendaraan berawal dari depot. Persamaan (2.5) menjamin setiap rute perjalanan kendaraan berakhir di depot. Persamaan (2.6) menjamin kekontinuan rute, artinya kendaraan yang mengunjungi suatu node, setelah selesai melayani akan meninggalkan node tersebut. Persamaan (2.7) dan Persamaan (2.8) batasan ini memastikan bahwa tidak terdapat subrute pada setiap rute yang terbentuk. Persamaan (2.9) variabel keputusan $x_i{}^k{}_j$ merupakan anggota dari {0,1}.

Menggunakan formulasi model matematis CVRP tidak terdapat subrute pada rute-rute yang terbentuk yang dikaitkan dengan batasan kapasitas kendaraan. Variabel keputusan hanya akan terdefinisi jika jumlah permintaan node v_i dan noce v_j tidak melebihi kapasitas kendaraan[1].

2.2.5. Algoritma Clarke and Wright Savings

Metode ini dirancang sesuai dengan karakteristik *Vehicle Routing Problem* (VRP), yaitu barang dari depot harus diantarkan kepada sejumlah pelanggan. Permasalahannya adalah dalam hal menentukan pelanggan yang harus didatangi terlebih dahulu yang kemudian menjadi suatu rute yang berawal dari depot sampai kembali lagi ke depot. Hal ini bertujuan untuk mencapai suatu solusi yaitu salah satunya untuk meminimalisasi biaya transportasi [3].

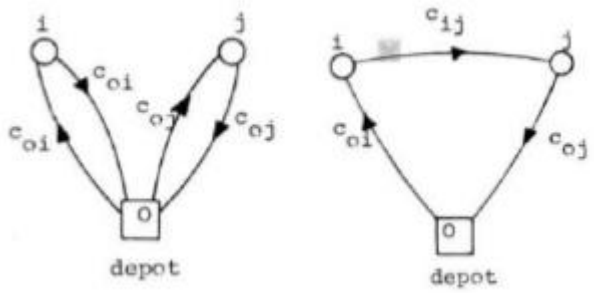
Formulasi dari algoritma *Clarke and Wright Savings* yaitu sejumlah kendaraan K dengan kapasitas Q dan jumlah permintaan q_i untuk didistribusikan ke beberapa titik V_j (j = 1,2, …, m) berawal dari depot, dengan jarak antar node C_{ij}, diantara beberapa titik diharuskan memenuhi yang terdekat untuk meminimalkan total jarak yang di tempuh kendaraan.

Algoritma *Clarke and Wright Savings* melakukan perhitungan penghematan yang diukur dari seberapa banyak dapat dilakukan pengurangan jarak tempuh dan waktu yang digunakan dengan mengaitkan node-node yang ada dan menjadikannya sebuah rute berdasarkan nilai penghematan yang terbesar yaitu jarak tempuh antara

node awal dan node tujuan. Untuk proses perhitungannya, metode ini tidak hanya menggunakan jarak seabgai parameter, tetapi juga waktu untuk memperoleh nilai penghematan yang terbesar kemudian disusun menjadi sebuah rute yang terbaik [1].

Metode penghematan *Clarke and Wright* merupakan suatu prosedur pertukaran, dimana sekumpulan rute pada setiap langkah ditukar untuk mendapatkan sekumpulan rute yang lebih baik. Algoritma metode *Clarke and Wright* untuk menyelesaikan permasalahan tersebut adalah sebagai berikut [1]:

1. Menentukan jumlah kapasitas maksimum kendaraan yang tersedia dan aloaksi kendaraan yang digunakan untuk pengiriman barang ke pelanggan, mengasumsikan bahwa setiap node permintaan pada rute awal suatu kendaan secara terpisah. Dimana setiap node membentuk rute tersendiri yang dilayani oleh kendaraan yang berbeda. Seperti pada Gambar 2.3 yaitu rute o-i-o dilayani oleh satu kendaraan, dan rute o-j-o dilayani oleh kendaraan lain yang berbeda, dalam hal ini o untuk depot, i dan j untuk node yang lain.



Gambar 2.3 Node Rute Kendaraan

2. Membuat matriks jarak yaitu matriks jarak antara depot dengan node dan jarak antar node. Pengukuran jarak dari node A ke node B sama dengan jarak dari node B ke node A sehingga matriks jarak ini termasuk matriks simetris. Bentuk umum matriks jarak ini dapat dilihat pada Tabel 2.2

Tabel 2.2 Bentuk Umum Matriks Jarak

	v_0	…	v_i	…	v_j	…	v_n
v_0	0						
…		0					
v_i	C_{0i}		0				
…				0			
v_j	C_{0j}		C_{ij}		0		
…						0	
v_n	C_{0n}		C_{in}		C_{jn}		0

3. Menghitung nilai penghematan (S_{ij}) berupa jarak tempuh dari suatu kendaraan yang menggantikan dua kendaraan untuk melayani node *i* dan *j*. Lalu membuat matriks penghematan, dimana bentuk umum dari matriks penghematan yang dikemabangkan oleh *Clarke and Wright* disajikan pada tabel 2.3.

Tabel 2.3 Bentuk Umum Matriks Penghematan

	v_1	…	v_i	…	v_j	…	v_n
v_1	-						
…		-					
v_i	S_{1i}		-				
…				-			
v_j	S_{1j}		S_{ij}		-		
…						-	
v_n	S_{1n}		S_{in}		S_{jn}		-

$S_{ij} = C_{oi} + C_{oj} - C_{ij}$ (3.0)

Keterangan :

C_{oi} = jarak dari depot ke node *i*

C_{oj} = jarak dari depot ke node *j*

C_{ij} = jarak dari node *i* ke node *j*

S_{ij} = nilai penghematan jarak dari node *i* ke node *j*

4. Memilih sebuah sel dimana 2 rute yang dapat dikombinasikan menjadi satu rute tunggal. Nilai penghematan tertinggi diambil, kemudian memilih jarak yang terdekat dengan jalur sebelumnya. Iterasi akan berhenti apabila semua entri dalam baris dan kolom sudah terpilih.

2.2.6. Peramalan *Moving Average*

Moving Average adalah metode peramalan perataan nilai dengan mengambil sekelompok nilai pengamatan yang kemudian dicari rata-ratanya, lalu menggunakan rata-rata tersebut sebagai ramalan untuk periode berikutnya. Istilah rata-rata bergerak digunakan, karena setiap kali data observasi baru tersedia, maka angka rata-rata yang baru dihitung dan dipergunakan sebagai ramalan [6].

1. ***Single Moving Average***

   Single Moving Average adalah suatu metode peramalan yang dilakukan dengan mengambil sekelompok nilai pengamatan, mencari nilai rata-rata tersebut sebagai ramalan untuk periode yang akan datang. Metode *Single Moving Average* mempunyai karakteristik khusus yaitu:

   a. Untuk menentukan ramalan pada periode yang akan datang memerlukan data historis selama jangka waktu tertentu. Misalnya dengan 3 bulan moving average, maka ramalan bulan ke 5 baru dibuat setelah bulan ke 4 selesai. Jika bulan *moving average* bulan ke 7 baru bisa dibuat setelah bulan ke 6 selesai.
   b. Semakin panjang jangka waktu *moving average*, efek pelicinan semakin terlihat dalam ramalan atau menghasilkan *moving average* yang semakin halus.

Persamaan matematis *Single Moving Average* adalah sebagai berikut [5]:

$$M_t = Ft_{+1} = \frac{Y_t + Y_{t-1} + \cdots + Y_{t-k+1}}{k} \quad (3.1)$$

Dimana:

M_t = Moving Average periode t

F_{t+1} = Ramalan periode t + 1

Y_t = Nilai riil periode ke t

k = Jumlah batas dalam moving average

2. *Double Moving Average*

Double Moving Average adalah salah satu peramalan time series dengan melihat data trend adalah peramalan dengan metode double moving average. Pertama kali dilakukan moving average kemudian baru dilakukan lagi moving average untuk data tadi yang sudah di moving average pertama kali.

Persamaan matematis *Double Moving Average* adalah sebagai berikut [5]:

$$M_t = F_{t+1} = \frac{Y_t + Y_{t-1} + \cdots + Y_{t-k+1}}{k} \quad (3.2)$$

$$M_t = \frac{M_t + M_{t-1} + \cdots + M_{t-k+1}}{k} \quad (3.3)$$

Dimana:

M_t = Moving Average periode t

Ft_{+1} = Ramalan periode t + 1

Y_t = Nilai riil periode ke t

k = Jumlah batas dalam moving average

Setelah mengetahui hasil dari peramalan maka dibutuhkan untuk melakukan pengecekan nilai error yang dihasilkan dari masing – masing hasil peramalan tersebut. Untuk dapat mengetahui nilai error metode peramalan dapat menggunakan metode *Mean Error, Mean Absolute Error, Mean Square Error.*

Persamaan matematis untuk *Mean Error, Mean Absolute Error, Mean Square Error* adalah sebagai berikut [5]:

$$\text{ME} = \frac{1}{n}\sum_{t=1}^{n} e_t \tag{3.4}$$

$$\text{MAE} = \frac{1}{n}\sum_{t=1}^{n} |e_t| \tag{3.5}$$

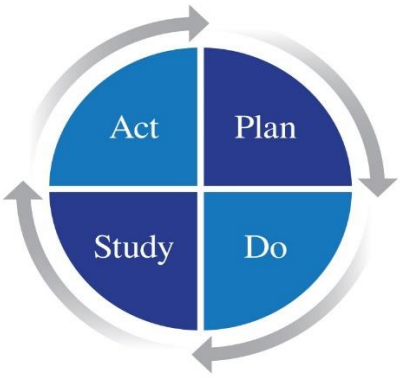
$$\text{MSE} = \frac{1}{n}\sum_{t=1}^{n} e_t^2. \tag{3.6}$$

Dimana:

e_t = hasil dari peramalan periode ke t

n = Jumlah banyaknya data.

2.2.7. Siklus PDSA (*Plan, Do, Study, Act*)



Gambar 2.4 Siklus PDSA

Siklus PDSA (*Plan, Do, Study, Act*) adalah proses sistematis untuk mendapatkan pembelajaran dan pengetahuan yang berharga untuk perbaikan produk, proses, atau layanan yang berkesinambungan. Siklus ini biasa dikenal sebagai Deming Wheel atau Deming Cycle. Model pengembangan pembelajaran terpadu ini pertama kali diperkenalkan kepada Deming oleh mentornya yaitu, Walter Shewhart dari Bell Laboratories yang terkenal di New York.

Siklus dimulai dengan langkah "*Plan*" perencanaan yang dimana melibatkan identifikasi tujuan yang ingin dicapai, merumuskan sebuah teori, dan mendefinisikan dari sebuah kegiatan yang akan dilaksanakan. Setelah dilakukannya langkah rencana yang menyusuh tujuan dan merancang apa saja yang akan

dilakukan, akan dilanjutkan dengan langkah "*Do*" atau pelaksanaan dimana pada tahapan ini melaksanakan kegiatan yang telah direncanakan. Selanjutnya melaksanakan langkah "*Study*" atau studi, dimana pada langkah ini hasil dari langkah pelaksanaan akan dipantau untuk menguji keberhasilan dari tujuan yang telah ditentukan pada tahapan perencanaan. Langkah "*Act"* atau pelaksanaan merupakan penutup siklus, menggabungkan pembelajaran yang dihasilkan dari keseluruhan proses yang telah dilaksanakan. Keempat langkah ini dapat diulang berulang kali sebagai bagian dari siklus untuk melakukan perbaikan dan pembelajaran.

Dr. Deming menekankan bahwa siklus PDSA tidak sama dengan siklus PDCA, dengan penekanan yang ada pada tahapan ketiga yaitu langkah "*Study"* atau Studi bukan langkah "*Check"* atau pemeriksaan. Dr. Deming menemukan bahwa fokus pada langkah "*Check"* atau pemeriksaan lebih tentang implementasi sebuah perubahan, dengan keberhasilan atau kegagalan. Fokusnya adalah pada memprediksi hasil usaha perbaikan, mempelajari hasil sebenarnya, dan membandingkannya dengan teori yang mungkin dapat meninjau teori. Dr. Deming menekankan bahwa kebutuhan untuk mengembangkan pengetahuan baru, didapatkan dari belajar dan selalu dipandu dengan sebuah teori. Sebagai perbandingan fase pemeriksaan pada siklus PDCA berfokus pada keberhasilan atau kegagalan suatu perencanaan, yang diikuti oleh perbaikan yang diperlukan pada perencanaan jika terjadi kegagalan.[8]

2.3. Pemodelan Analisis

Model analisis adalah representasi teknis yang pertama dari sistem, pada saat ini yang mendominasi landasan pemodelan analisis. Pertama, analisis terstruktur adalah metode pemodelan klasik, dan analisis berorientasi objek. Analisis terstruktur adalah aktivitas pembangunan model. Analisis terstruktur menggunakan notasi yang sesuai dengan prinsip analisis operasional dapat menciptakan model yang menggambarkan muatan dan aliran informasi, membagi sistem secara fungsional dan secara behavioral, dan menggambarkan esensi dari apa yang harus dibangun.

Entity Relationship Diagram adalah notasi yang digunakan untuk melakukan aktivitas pemodelan data. Atribut dari masing-masing objek data yang ditulis pada ERD dapat digambarkan dengan menggunakan deskripsi objek data, sedangkan *data flow diagram* (DFD) memberikan informasi tambahan yang digunakan selama analisis domain informasi dan berfungsi sebagai dasar bagi pemodelan fungsi.

2.3.1. Entity Relationship Diagram

Entity Relationship Diagram adalah model konseptual yang mendeskripsikan hubungan antara penyimpanan. ERD digunakan untuk memodelkan struktur data dan hubungan antar data. Dengan ERD, model dapat diuji dengan mengabaikan proses yang dilakukan.

ERD pertama kali dideskripsikan oleh Peter Chen yang dibuat sebagai bagian dari perangkat lunak CASE. Komponen – komponen yang termasuk dalam ERD antara lain, adalah:

1. Entitas (*Entity*)

   Sebuah barang atau obyek yang dapat dibedakan dari obyek lain.
2. Relasi (*Relationship*)

   Asosiasi 2 atau lebih entitas dan berupa kata kerja.
3. Atribut (*Attribute*)

   Properti yang dimiliki setiap entitas yang akan disimpan datanya.
4. Kardinalitas (*Kardinality*)

Angka yang menunjukkan banyaknya kemunculan suatu obyek terkait dengan kemunculan obyek lain pada suatu relasi. Kardinalitas relasi yang terjadi diantara dua himpunan entitas (misalnya A dan B) dapat berupa:

Modalitas (*Modality*) adalah Partisipasi sebuah entitas pada suatu relasi, 0 jika partisipasi bersifat “optional”/parsial, dan 1 jika partisipasi bersifat “wajib”/total.

Total *constraint* adalah *constraint* yang mana data dalam entitas yang memiliki constraint tersebut terhubung secara penuh ke dalam entitas dari relasinya.

2.3.2. Data Flow Diagram

Data flow diagram adalah suatu grafik yang menjelaskan sebuah sistem dengan menggunakan bentuk-bentuk dan simbol-simbol untuk menggambarkan aliran data dari proses-proses yang saling berhubungan. *Data flow diagram* ini adalah salah satu alat pembuatan model yang sering digunakan, khususnya bila fungsi-fungsi sistem merupakan bagian yang lebih penting dan kompleks dari pada data yang dimanipulasi oleh sistem.

Dengan kata lain, data flow diagram adalah alat pembuatan model yang memberikan penekanan hanya pada fungsi sistem. *Data flow diagram* ini

merupakan alat perancangan sistem yang berorientasi pada alur data dengan konsep dekomposisi dapat digunakan untuk penggambaran analisa maupun rancangan sistem yang mudah dikomunikasikan oleh profesional sistem kepada pemakai maupun pembuat program

2.3.3. Business Process Model and Notation (BPMN)

Business Process Model and Notation atau biasa di singkat dengan BPMN adalah standar untuk memodelkan proses bisnis dan proses-proses web services. BPMN menyediakaan notasi yang dapat dengan mudah dipahami oleh semua pengguna bisnis, termasuk juga analisis bisnis yang dapat dengan mudah dipahami oleh semua pengguna bisnis, termasuk juga analisis bisnis yang menciptakan draf awal dari proses sampai pengembang teknis yang bertanggung jawab untuk mengimplementasikan teknologi yang digunakan untuk menjalankan proses-proses tersebut. Kategori dasar dari elemen BPD adalah [5]:

1. ***Flow Objects***

   Flow Objects dibagi menjadi 3, yaitu *event*, *activity* dan *gateway*. Berikut penjelasannya [5]:

   a. *Event* digambarkan dengan sebuah lingkaran dan merupakan sesuatu yang “terjadi” selama berlangsungnya proses bisnis. *Event-event* ini mempengaruhi aliran proses dan biasanya memiliki penyebab (*trigger*) atau hasil (*result*). *Event* adalah lingkaran dengan pusat terbuka untuk memungkinkn pembedaan *trigger* dan *result* yang berbeda.

Terdapat tiga tipe *event* berdasarkan kapan mereka mempengaruhi aliran yaitu *Start, Intermediate,* dan *End.*

b. *Activity* ditunjukkan dengan persegi Panjang dengan ujung-ujung bulat dan merupakan bentuk umum untuk pekerjaan yang dilakukan oleh perusahaan. Sebuah aktivitas dapat berdiri sendiri atau gabungan. Tipe dari aktivitas adalah *task* dan *sub process* yang dibedakan dengan tanda + pada bagian tengah bawah dari bentuk tersebut.

c. *Gateway* digambarkan dengan bentuk seperti belah ketupat dan digunakan untuk mengontrol percabangan dan penggabungan *Sequence Flow*. Jadi, gateway menentukan keputusan tradisional, penggabungan, dan penggabungan aliran. *Internal Markers* akan menentukan perilaku dari kontrol.

2. *Connecting Objects*

Connecting Objects adalah elemen yang menghubungkan *flow object*. *Connecting Objects* juga memiliki tiga jenis elemen yaitu [5]:

a. Alur *Sequence* (*Sequence Flow*) digunakan untuk menenjukan urutan yang kegiatan akan dilakukan dalam sebuah proses.

b. Alur Pesan (*Message Flow*) digunakan untuk menunjukan aliran pesan antara dua entitas yang siap untuk mengirim dan menerima.

c. Asosiasi (*Asscociation*) digunakan untuk asosiasi data, informasi dan artefak dengan aliran benda.

3. *Swimlanes*

Swimlanes digambarkan dengan bentuk garis yang memisahkan dan mengelompokkan aktor (pelaku yang berinteraksi dengan sistem). Banyak metodologi pemodelan menggunakan konsem *swimlanes* sebagai mekanisme untuk membagi kategori visual yang menggambarkan kemampuan fungsional atau tanggung jawab yang berbeda.

BPMN mendukung *swimlanes* dengan dua bentuk *swimlane objects* yaitu *pool* yang mewakili partisipan dalam sebuah proses dan *lane* yaitu sub-bagian dalam sebuah *pool* dan akan menambah panjang dari *pool* baik

vertikal ataupun horizontal. *Lanes* digunakan untuk mengatur dan mengkategorikan aktivitas[5].

4. ***Artifacts***

   Artifacts adalah elemen yang digunakan untuk memberikan informasi dari sebuah proses. BPMN dirancang untuk memungkinkan pemodel dan alat pemodelan fleksibilitas untuk memperluas notasi dasar dan menyediakan kemampuan untuk konteks tambahan yang tepat untuk situasi pemodal tertentu, seperti misalnya pasar Versi BPMN saat ini memiliki tiga tipe *Artifacts*, yaitu [5]:

   a. *Data Object*: mekanisme untuk menunjukan bagaimana data dibutuhkan atau diproduki oleh aktivitas. *Data Object* dihubungkan dengan aktivitas melalui *Associations*.
   b. *Group*: diwakili dengan persegi panjang dengan ujung bulat yang digambarkan dengan garis putus-putus. *Group* dapat digunakan untuk tujuan dokumentasi atau analisis, tetapi tidak mempengaruhi *Sequence Flow*.
   c. *Annotation*: mekanisme untuk pemodel memberikan informasi teks tambahan untuk pembaca dari diagram BPMN.

2.3.4. Perangkat Lunak Pendukung

Perangkat lunak (*software*) pendukung sangatlah dibutuhkan dalam membangun sistem informasi manajemen pengiriman ini, karena sistem aplikasi yang akan dibangun ini membutuhkan beberapa program aplikasi yang digunakan untuk menghasilkan program aplikasi yang lengkap sesuai dengan yang dibutuhkan oleh pengguna. Adapun program aplikasi yang digunakan dalam pembangunan perangkat lunak ini adalah PHP dan DBMS MySQL.

2.3.5. Personal Home Page (PHP)

PHP atau yang memiliki kepanjangan *Hypertext Preprocessor* merupakan suatu bahasa pemograman yang difungsikan untuk membangun suatu website dinamis. PHP menyatu dengan kode HTML, HTML digunakan sebagai pembangun atau pondasi dari kerangka *layout web*, sedangkan PHP difungsikan sebagai

prosesnya sehingga dengan adanya PHP tersebut, web akan sangat mudah di-*maintenance*. PHP berjalan pada sisi server sehingga PHP disebut juga sebagai bahasa *ServerSideScripting*. Artinya bahwa dalam setiap/untuk menjalankan PHP, wajib adanya web server.PHP ini bersifat *open source* sehingga dapat dipakai secara cuma-cuma dan mampu lintas *platform*, yaitu dapat berjalan pada sistem operasi Windows maupun Linux.

2.3.6. MySQL

Mysql adalah merupakan software yang tergolong database server yang bersifat *opensource. Opensource* menyatakan bahwa software ini dilengkapi dengan *sourcecode* (kode yang dipakai untuk membuat MySQL), selain tentu saja bentuk executable-nya atau kode yang dapat dijalankan secara langsung dalam sistem operasi, dan bisa diperoleh dengan cara mengunduh di internet secara gratis. *Database* adalah sekumpulan (sering saling terkait) data, baik teks, angka, atau file biner yang disimpan dan diselenggarakan oleh DBMS. Secara teknis, MySQL adalah sebuah aplikasi yang mengelola file yang disebut database. My SQL adalah sebuah aplikasi *opensource*, seperti PHP dan beberapa jenis Unix yag berarti user dapat secara bebas untuk menjalankan atau bahkan memodifikasi kode sumber yang dapat diunduh di internet.

2.3.7. Pengujian *Black Box*

Konsep *black box* digunakan untuk merepresentasikan sistem yang cara kerja di dalamnya tidak tersedia untuk diinspeksi. Di dalam *black box*, item-item yang diuji dianggap "gelap" karena logiknya tidak diketahui, yang diketahui hanya apa yang masuk dan apa yang keluar dari *black box*.

Pada pengujian *black box*, kita mencoba beragam masukan dan memeriksa keluaran yang dihasilkan. Kita dapat mempelajari apa yang dilakukan kotak, tapi tidak mengetahui sama sekali mengenai cara konversi dilakukan. Teknik pengujian *black box* juga dapat digunakan untuk pengujian berbasis skenario, dimana isi dalam sistem mungkin tidak tersedia untuk diinspeksi tapi masukan dan keluaran yang didefinisikan dengan *use case* dan informasi analisis yang lain.