

## BAB 2

### Landasan Teori

#### 2.1. Reverse Logistic

##### 2.1.1. Pengertian *Reverse Logistics*

Pengertian *reverse logistics* menurut Larsen (2007, p.292) mengutip dari Rogers dan Timber Lembke ialah proses dari suatu perencanaan, pengimplementasian, juga sebagai pengontrol keefesienan dan keefektifan aliran biaya dari bahan baku, proses penempatan barang jadi di gudang. *Reverse Logistics* juga memiliki tujuan untuk menangkap kembali dari suatu nilai atau pembuangan yang tepat berdasarkan informasi yang terkait dari titik konsumen (*point of consumption*) menuju ke titik awal (*point of origin*).

*Reverse logistics* merupakan semua aktivitas yang didalamnya terdapat perencanaan, pemrosesan, mereduksi, membuang limbah berbahaya atau non berbahaya dari produksi, pengemasan dan penggunaan dari produk. Semua aktivitas tersebut termasuk proses dari distribusi *reverse* (Dyckhoff,2004, p.164). Karena pergerakan aliran barang berlawanan dari aliran didalam rantai pasok konvensional *reverse logistics* sering juga disebut "*logistic backward*". Dimana aliran *forward* dari barang mengalir dari *supplier* ke pelaku manufaktur dan pengecer ke konsumen, *reverse logistics* berurusan dengan semua aliran dari barang dan informasi yang penting untuk mengumpulkan penggunaan produk, pengemasan material, pembatalan produksi, dan yang lainnya. Lalu membawanya untuk diletakkan dimana barang itu dapat digunakan kembali, remanufaktur, mendaur ulang atau dihancurkan.

##### 2.1.2. Alasan Pengembalian Produk

Menurut Dekker (2004) produk dikembalikan atau dibuang dikarenakan produk yang dihasilkan tidak berfungsi secara baik atau dikarenakan oleh fungsi barang tersebut sudah tidak dibutuhkan. Terdapat beberapa alasan retur produk yang ada didalam hierarki rantai pasok, dimulai dengan manufaktur, lalu ke distribusi hingga produk jadi sampai ke konsumen akhir. Oleh sebab itu dekker membagi alasan pengembalian produk menjadi tiga bagian yaitu *Manufacturing Returns*, *Distribution Returns*, dan *Customer Returns*.

###### 1. *Manufacturing Returns*

Pada *manufacturing returns* meliputi semua komponen atau barang yang ada di fase produksi. *Manufacturing returns* meliputi :

- *Raw material surplus.*
- *Quality Control Returns.*
- *Production leftovers/by-products.*

###### 2. *Distribution Returns*

Pada *distribution returns* ialah semua pengembalian yang terdapat pada fase distribusi. *Distribution returns* meliputi :

- *Product recalls*  
*Product recalls* dimana produk dikumpulkan kembali disebabkan oleh permasalahan kesehatan atau keamanan yang berkaitan dengan produk.
- *B2B (Business to Business) Commercial Returns*  
*B2B commercial returns* (produk tidak terjual, produk rusak atau salah kirim) ialah semua pengembalian dimana pengecer (*retailer*) mempunyai suatu pilihan kontraktual untuk mengembalikan produk ke pemasok yang disebabkan oleh kerusakan barang saat pengiriman atau kesalahan pengiriman barang.
- *Stock Adjustment*  
*Stock adjustment* mengambil peran ketika pelaku didalam rantai pasok mendistribusi ulang (*redistributes*) stok (berlaku pada contoh kasus *seasonal products*).
- *Functional Returns (distribution items/ carriers/ packaging)*.  
Semua produk yang mempunyai fungsi inheren tetap berjalan secara *backward* dan *forward* didalam rantai.

### 3. *Customer Returns*

*Customer return* meliputi :

- *B2C commercial returns (reimbursement guarantees)*
- *Warranty returns*
- *Service returns (repairs, spare parts)*
- *end-of-use returns, and*
- *end-of-life returns.*

### 2.1.3. **Faktor Pendorong *Reverse Logistics***

Terdapat tiga faktor pendorong yang dapat menimbulkan terjadinya *reverse logistics* yaitu (Yanwen, 2012, p.231):

1. **Ekonomi**  
Retur produk dapat dijadikan sumber untuk pemulihan nilai dengan cara menggunakan kembali produk, remanufaktur merupakan suatu bagian yang akan digunakan sebagai cadangan atau sisa daur ulang untuk memulihkan nilai material.
2. **Perundang-undangan**  
Perundang-undangan yang dimaksud dimana ada suatu peraturan yang mengharuskan perusahaan untuk memperbaiki produknya atau mengembalikan ke tempat asalnya.
3. ***Good-corporate citizenship***  
*Corporate citizenship* mementingkan suatu nilai atau prinsip dimana dorongan dari organisasi atau perusahaan yang terlibat bertanggung jawab dengan *reverse logistics*. Suatu perusahaan dapat disebut *good corporate citizenship* dilihat dari perilaku baik untuk orang disekitarnya.

#### 2.1.4. Perbedaan *Forward Logistics* dengan *Reverse Logistics*

Menurut Deiner (2004, p.12) ada beberapa perbedaan besar yang ada antara *Forward Logistics* dengan *Reverse Logistics* yaitu :

**Tabel 2. 1** Perbedaan *Forward Logistics* dan *Reverse Logistics*

<i>Forward Logistics</i>	<i>Reverse Logistics</i>
Peramalan lebih mudah dilakukan	Peramalan lebih sulit
Pendistribusiannya dari satu titik ke banyak titik	Pendistribusiannya dari banyak titik menuju satu titik
Kualitas produk seragam	Kualitas produk tidak merata
Pengemasan seragam	Pengemasan sering rusak
Tujuan atau rute jelas	Tujuan atau rute tidak jelas
Opsi penempatan jelas	Penempatan tidak jelas
Kecepatan dapat diperkirakan	Kecepatan tidak dapat diperkirakan
Biaya dengan mudah dapat dilihat	Biaya sulit dilihat secara langsung
Manajemen <i>inventory</i> konsisten	Manajemen <i>inventory</i> tidak konsisten
<i>Product life cycle</i> dapat dikelola dengan baik	Permasalahan <i>product life cycle</i> lebih kompleks
Negoisasi berjalan lancar ( <i>straight forward</i> )	Negoisasi rumit
Proses lebih jelas	Proses kurang jelas

Sumber : Deiner, Peltz, Lackey, Blake, & Vaidyanathan, 2004, p.13

#### 2.1.5. *Reverse Logistics Cost Effectiveness*

Semakin besar sebuah organisasi lebih mengutamakan kinerja dibandingkan dengan keuntungan yang didapat (Huscroft, 2010). Menurut Huscroft (2010) hal tersebut akan menempatkan biaya *reverse logistics* kurang penting dibandingkan pada sektor lain. Jika biaya *reverse logistics* tidak dimonitor dan ditempatkan dengan baik, banyak dari proses *reverse* yang terjadi akan diluar kendali sehingga akhirnya berdampak pada proses *forward logistics* dan berdampak pada pendapatan secara keseluruhan.

Untuk mempertahankan tingkat kepuasan pelanggan, masalah yang menyangkut biaya sulit untuk dihindari. Untuk itu, perusahaan selalu mencari cara untuk mengurangi biaya dan mengembangkan proses yang dapat mempunyai nilai tambah. Pada pengendalian biaya *reverse* melibatkan sumber daya dan komitmen dari manajemen perusahaan, namun karena terkadang kurangnya fokus dan sumber daya yang tersedia untuk proses *reverse* maka proses ini sering diabaikan. Jika perusahaan tahu bagaimana seharusnya menanggulunginya dan memiliki informasi yang akurat tentang cara menjalankannya akan membuat proses *reverse* lebih efisien yang dapat memastikan proses *reverse logistics* lebih efektif (Huscroft, 2010).

Menurut Huscroft (2010) ada faktor-faktor yang dapat mempengaruhi *reverse logistics cost effectiveness* yaitu :

1. *Information System Support Capability.*
2. *Information System Support Compatibility.*
3. *Information System Technologies.*
4. *Information Systems Implementatation.*
5. *Reverse Logistics Innovation.*

## **2.2. Statistical Product and Service Solution (SPSS)**

### **2.2.1. Pengertian Statistical Product and Service Solution (SPSS)**

SPSS atau *statistical product and service solution* adalah suatu program yang bermanfaat untuk pengolahan data statistik yang penggunaannya cukup mudah. Perkembangan SPSS cukup cepat terbukti dengan telah banyak versi SPSS yang dikeluarkan seperti versi 7,8,9 sampai 20. Dalam SPSS banyak *tools* yang tersedia untuk memecahkan masalah statistik seperti uji validitas, uji normalitas, uji realibilitas dan lain-lain.

#### **2.2.2. Validitas dan Reliabilitas**

Menurut Arikunto didalam Ranguti(2008), Validitas ialah suatu ukuran yang menunjukkan tingkat-tingkat kevalidan suatu alat ukur. Alat ukur dikatakan valid jika mempunyai validitas yang tinggi. Sebaliknya alat ukur yang kurang valid berarti memiliki validitas yang rendah. Selain itu sebuah alat ukur juga bisa dikatakan valid apabila mampu mengukur apa yang diinginkan.

Menurut Arikunto didalam Ranguti(2008), Reliabilitas ialah suatu alat ukur yang cukup dapat dipercaya untuk digunakan sebagai alat pengumpul data, bahwa alat ukur yang di kumpulkan sudah baik. Alat ukur yang baik tidak akan mengarahkan responden untuk memilih jawaban-jawaban tertentu. Alat ukur yang *reliable* akan menghasilkan data yang dapat dipercaya. Apabila data sudah sesuai dengan kenyataan, maka berapa kali pun diambil hasilnya tetap akan sama. Suatu alat ukur dianggap *reliable* apabila nilai koefisien alpha yang diperoleh sama dengan atau lebih besar daripada 0,6.

## **2.3. Korelasi dan Regresi**

### **2.3.1. Pengertian Korelasi dan Regresi**

Korelasi adalah suatu sebab akibat atau hubungan timbal-balik antara dua buah kejadian (Wahyono,2008, p.129). pada sebuah penelitian, untuk menyelidiki hubungan antara dua variabel digunakan analisis korelasi. Analisis regresi merupakan suatu analisis yang memiliki tujuan untuk memilih model yang paling sesuai bagi pasangan data dan juga dapat digunakan untuk membuat model dan menyelidiki hubungan antara dua variabel atau lebih (Wahyono,2008, p.130). Secara umum terdapat dua jenis model regresi, yaitu model *linear* dan model *non-linear*.

### 2.3.2. Regresi *Linear*

Regresi *linear* ialah suatu model yang diasumsikan untuk mengikuti bentuk garis lurus atau *linear* antara dua variabel yang disebut variabel *dependent* dan variabel *predictor* (Wahyono,2008,p.130). terdapat dua jenis regresi *linear* yaitu regresi *linear* sederhana dan regresi *linear* berganda.

### 2.3.3. Regresi *Linear* Sederhana

Regresi *linear* sederhana mempunyai satu variabel dependen atau terikat (Y) dan satu variabel independen atau bebas (X) (Yani, 2008, p.181). Rumus yang dipakai untuk regresi *linear* sederhana ialah  $y = a + bx$

### 2.3.4. Regresi *Linear* Berganda

Regresi *linear* berganda memiliki satu variabel dependen (Y) dan memiliki lebih dari satu variabel independen (Xi) dimana  $i=1,2,3,\dots$ , yang mempunyai tujuan untuk memprediksi nilai Y (variabel dependen) yang didapat dari nilai X (variabel independen) (Yani, 2008, p.181). Model analisis regresi *linear* berganda memiliki rumus  $Y = \beta_0 + \beta_1X_1 + \beta_2X_2 + \beta_3X_3 + \dots + \beta_nX_n$

## 2.4. *Linear Programming*

### 2.4.1. Pengertian *Linear Programming*

*Linear programming* (Mulyono, 2004, p.13) merupakan teknik dalam manajemen sains yang digunakan untuk menentukan cara optimal untuk mencapai tujuan, disesuaikan dengan batasan, dan berada dalam kasus di mana semua hubungan matematika adalah *linear*. Model *linear programming* terdiri dari hubungan *linear* yang mewakili keputusan perusahaan, dengan mempertimbangkan tujuan dan batasan sumber daya. Suatu persoalan dapat dikatakan persoalan *linear programming* apabila memenuhi asumsi sebagai berikut (Mulyono, 2004, p.22-24):

1. *Linierity* dan *Addivity*  
Fungsi tujuan (*objective function*) dan faktor-faktor pembatasnya (*constraints*) harus dapat dinyatakan sebagai suatu fungsi *linear*. Sedangkan untuk *Addivity* berarti nilai tujuan tiap kegiatan tidak saling mempengaruhi atau dalam *linear programming* dianggap bahwa kenaikan nilai tujuan yang diakibatkan oleh kenaikan dapat ditambahkan tanpa mempengaruhi nilai tujuan yang diperoleh dari kegiatan lain.
2. *Divisibility*  
Asumsi ini berarti bahwa nilai yang keluaran yang dihasilkan oleh setiap kegiatan dapat berupa bilangan pecahan. Demikian pula dengan nilai tujuan yang dihasilkan.
3. *Deterministic*

Asumsi ini menyatakan bahwa semua parameter yang terdapat dalam model *linear programming* ( $a_{ij}$ ,  $b_{ij}$  dan  $c_j$ ) dapat diperkirakan dengan pasti, meskipun jarang dengan tepat.

#### 2.4.2. Pengertian *Integer Linear Programming*

Pada dasarnya *integer linear programming* merupakan bentuk khusus dari model *linear programming*. *Integer linear programming* (ILP) merupakan sebuah model pemrograman *linear* bilangan bulat yang dapat menghasilkan solusi dengan nilai-nilai baik integer dan maupun non-integer (Mulyono, 2004, p.95).

Berdasarkan ketentuan variabel keputusan yang dihadapi, ILP dapat dikelompokkan menjadi 2 yaitu (Taha, 1996, p.333) :

- *Pure Integer Linear Programming* (PILP) jika seluruh variabel keputusan yang digunakan berupa bilangan bulat. Ada pula yang bernilai 0 atau 1 (*boolean*) dimana angka tersebut berarti keputusan dilaksanakan atau tidak.
- *Mixed Integer Linear Programming* (MILP) jika variabel keputusan yang digunakan sebagian berupa bilangan bulat dan sebagian lagi berupa bilangan pecahan.

#### 2.4.3. *Mixed Integer Linear Programming*

Model *Mixed Integer Programming* (MIP) yang digunakan dalam adalah yang dikembangkan oleh Utami (2010). Permasalahan yang ada diformulasikan kedalam *Stochastic Mixed Integer Linear Programming* (SMILP) *decision making* dalam bentuk *multi stage program* dengan fungsi tujuan untuk memaksimalkan keuntungan yang diperoleh (*profit*).

El-Sayed *et al.* (2010) menjelaskan bahwa masa *multi echelon forward–reverse logistics network model* dikembangkan untuk keperluan desain di bawah risiko. Masalahnya dirumuskan dalam *stochastic mixed integer linear programming* (SMILP) pengambilan keputusan sebagai bentuk program stokastik multi-tahap. Tujuan dari model ini adalah untuk memaksimalkan total keuntungan yang diharapkan. Berikut adalah Model untuk *Stochastic Mixed Integer Linear Programming*.

- **Objective Function**

$$Z = \text{Income } X1 - \text{Forward cost } X2 - \text{Reverse Cost } X3$$

(Memaksimalkan keuntungan yang didapatkan)

- **Total Profit**

$$\text{Profit} = \text{Income} - \text{Expense Cost}$$

- **Income**

$$\text{income} = D_{ct} C_c$$

**Expense Cost**

$$\text{Expense Cost} = \text{Forward cost} + \text{Reverse Cost}$$

*Forward cost = Fixed cost + Material cost + Manufacturing cost + Inventory cost + Shipping cost*

*Reverse Cost = Fixed cost + Material cost + Re-manufacturing cost + Disassembly cost + Repairng package cost + Disposal cost + Inventory cost + Shipping cost*

**1. Fixed Cost**

$$\sum_{f \in F} F_f$$

**2. Material Cost**

$$\sum_{s \in S} \sum_{f \in F} \sum_{t \in T} Q_{sft} M C_s$$

**3. Manufacturing Cost**

$$\sum_{s \in S} \sum_{f \in F} \sum_{t \in T} Q_{sft} F C_f$$

**4. Inventory cost**

$$\sum_{s \in S} \sum_{f \in F} \sum_{t \in T} Q_{sft} I C_f + \sum_{f \in F} \sum_{c \in C} \sum_{t \in T} Q_{fct} I C_c$$

**5. Shipping Cost**

$$\sum_{s \in S} \sum_{f \in F} \sum_{t \in T} Q_{sft} T C_{sf} + \sum_{f \in F} \sum_{c \in C} \sum_{t \in T} Q_{fct} T C_{fc}$$

**6. Disassembly cost**

$$\sum_{c \in C} \sum_{a \in A} \sum_{t \in T} Q_{cat} A C_a$$

**7. Repairng package cost**

$$\sum_{a \in A} \sum_{f \in F} \sum_{t \in T} Q_{aft} R C_f$$

**8. Disposal cost**

$$\sum_{a \in A} \sum_{p \in P} \sum_{t \in T} Q_{apt} O C_p$$

**9. Inventory Cost (pada reverse)**

$$\sum_{s \in S} \sum_{f \in F} \sum_{t \in T} Q_{sft} I C_f + \sum_{f \in F} \sum_{c \in C} \sum_{t \in T} Q_{fct} I C_c + \sum_{c \in C} \sum_{a \in A} \sum_{t \in T} Q_{cat} I C_a$$

**10. Shipping Cost (pada reverse)**

$$\begin{aligned} & \sum_{a \in S} \sum_{f \in F} \sum_{t \in T} Q_{sft} TC_{sf} + \sum_{f \in F} \sum_{c \in C} \sum_{t \in T} Q_{fct} TC_{fc} + \sum_{c \in C} \sum_{a \in A} \sum_{t \in T} Q_{cat} TC_{ca} \\ & + \sum_{a \in A} \sum_{f \in F} \sum_{t \in T} Q_{aft} TC_{af} \end{aligned}$$

### ***Balance Constraints***

*Balance constraints* berguna untuk memastikan bahwa total jumlah aliran yang masuk pada suatu fasilitas sama dengan total jumlah aliran yang keluar dari fasilitas tersebut, serta untuk memastikan jumlah produksi yang ada tidak kurang dari permintaan.

$$\sum_{f \in F} Q_{fct} = D_{ct}, \forall t \in T, \forall c \in C$$

$$\sum_{c \in C} Q_{fct} \leq \sum_{a \in A} Q_{cat}, \forall t \in T, \forall c \in C$$

$$\sum_{a \in A} Q_{cat} = \sum_{f \in F} Q_{aft} + \sum_{p \in P} Q_{apt}, \forall t \in T, \forall a \in A$$

Tabel 2. 2 Sets dan Parameter biaya

<i>S</i> : <i>Supplier</i> .	$IC_c$ : Biaya <i>inventory</i> per unit dari <i>facilities</i> digudang barang jadi.
<i>F</i> : <i>Facilities</i> .	$TC_{sf}$ : Biaya <i>transport</i> per unit dari dari <i>supplier</i> ke <i>facilities</i> .
<i>A</i> : <i>Disassembly center</i> .	$TC_{fc}$ : Biaya <i>shipping</i> per unit dari <i>facilities</i> ke <i>customer</i> .
<i>P</i> : <i>Disposal center</i> .	$AC_a$ : Biaya <i>disassembly</i> dari <i>disassembly centre</i> .
<i>T</i> : Periode.	$RC_f$ : Biaya <i>repairing</i> kemasan per unit.
$F_f$ : <i>Fixed cost</i> dari pabrik.	$OC_p$ : Biaya <i>disposal</i> per unit.
$D_{ct}$ : Jumlah permintaan <i>customer</i> pada periode <i>t</i>	$IC_c$ : Biaya <i>inventory</i> per unit di <i>disassembly center</i> .
$MC_s$ : Biaya material per unit dari <i>supplier</i> .	$TC_{ca}$ : Biaya <i>shipping</i> per unit dari <i>customer</i> ke <i>disassembly center</i> .
$FC_f$ : Biaya produksi per unit.	$TC_{af}$ : Biaya <i>shipping</i> per unit dari <i>disassembly center</i> ke <i>facilities</i> .
$IC_f$ : Biaya <i>inventory</i> per unit dari <i>supplier</i> digudang bahan baku.	$C_c$ : Harga jual per unit

***Decision Variable***

$Q_{ijt}$  = Jumlah barang dari tempat i ketempat j pada periode t.

## 2.5. Metode Kelayakan Investasi

### 2.5.1. Pengertian Metode Kelayakan Investasi

kelayakan investasi adalah suatu teknik yang melibatkan identifikasi biaya dan manfaat untuk setiap alternatif investasi, diskon biaya dan manfaat pada masa ini dan memilih alternatif terbaik menurut kriteria spesifik. (Remenyi, Money, & Sherwood-Smith, 2001)

### 2.5.2. *Payback Period* (PP)

*Payback Period* ialah suatu rasio antara periode yang dibutuhkan untuk menutup kembali pengeluaran investasi menggunakan aliran kas (*initial cash investment*) dengan *cash inflow* didalam satuan waktu. Hasil dari nilai rasio yang didapat akan dibandingkan dengan *maximum payback period*. apabila jangka waktu *payback period* lebih pendek dibandingkan *maximum payback period* maka usulan investasi dapat diterima (Umar, 2005, p.197).

Rumus :

$$\text{Payback period} = \frac{\text{Nilai Investasi}}{\text{Kas Masuk Bersih}} \times 1 \text{ tahun}$$

### 2.5.3. *Net Present Value* (NPV)

*Net Present Value* (NPV) ialah selisih antara *Present Value* yang didapat dari investasi dengan nilai saat ini dari penerimaan kas bersih (baik kas operasional ataupun kas terminal) di masa yang akan datang (Umar, 2005, p.200).

Rumus :

$$NPV = \sum_{t=1}^n \frac{CF_t}{(1+K)^t} - I_0$$

CF<sub>t</sub> = Aliran Kas per tahun pada periode t

I<sub>0</sub> = Investasi Awal pada tahun 0

K = Suku Bunga (*discount rate*)

Kriteria Penilaian :

1. Jika **NPV** > 1, maka usulan proyek diterima.
2. Jika **NPV** ≤ 1, , maka usulan proyek ditolak.
3. Jika **NPV** = 0, nilai perusahaan tetap walaupun usulan diterima atau tidak.

#### 2.5.4. *Profitability Index (PI)*

*Profitability Index* merupakan perbandingan antara *Present Value* (PV) kas masuk dengan *Present Value* (PV) kas keluar. Penggunaan *Profitability Index* ialah dengan menghitung perbandingan antara nilai saat ini (*present value*) dari rencana penerimaan-penerimaan kas bersih di masa mendatang dengan nilai saat ini (*present value*) yang telah dilakukan (Umar, 2005, p.201).

Rumus :

$$PI = \frac{PV \text{ kas masuk}}{PV \text{ kas keluar}}$$

Kriteria pada PI erat kaitannya dengan kriteria NPV, dimana jika NPV suatu proyek dikatakan layak (NPV > 0) maka menurut PI juga layak (PI > 1) karena keduanya menggunakan variabel yang sama.

#### 2.5.5. *Return of Investment (ROI)*

*Return of Investment* merupakan perbandingan antara *Annual benefit* dengan *Investment Amount* (Remenyi, Money, & Sherwood-Smith, 2001)

Rumus :

$$ROI = \frac{\text{Annual Benefit}}{\text{Investment amount}}$$

Menurut Yulia (2006, p.) yang mengutip dari parker (1988) nilai Return Of Investment (ROI) dapat dibedakan menjadi beberapa kategori penilaian. Semakin tinggi *score* ROI yang diperoleh maka semakin layak investasi tersebut untuk diterapkan. Berikut adalah kriteria penilaian

Tabel 2.3 kategori penilaian ROI

Score	Return of Investment
0	< 0%
1	1% - 299%
2	300% - 499%
3	500% - 699%
4	700% - 899%
5	> 899%

