

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Manajemen Produksi dan Operasi

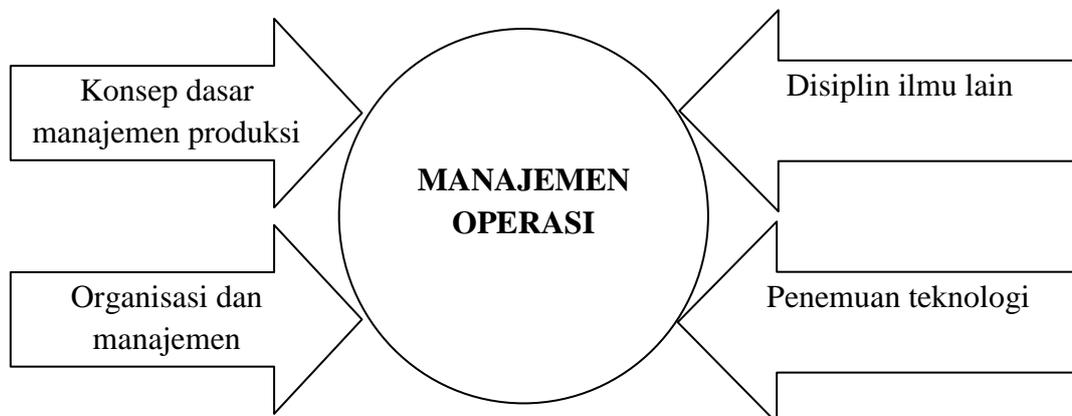
Manajemen (*management*) merupakan proses kerja dengan menggunakan orang dan sumber daya yang ada untuk mencapai tujuan (Bateman, Thomas S. : 2014)

Produksi dan operasi adalah kegiatan menciptakan barang dan jasa yang ditawarkan perusahaan kepada konsumen. (Suyadi Prawirosentono, 2001: 1)

Dapat disimpulkan bahwa Manajemen Produksi dan Operasi adalah kegiatan mengkoordinasi segala aktifitas produksi dan operasional dengan menggunakan segala sumber daya yang ada untuk menghasilkan suatu barang atau jasa dengan biaya optimum duntuk meningkatkan laba perusahaan.

Menurut Eddy Herjanto (2007: 6) ada 4 elemen dasar dari manajemen operasi seperti pada gambar berikut:

Gambar 2.1. Elemen Dasar Manajemen Operasi



1. Konsep dasar manajemen produksi yang membedakannya dari disiplin ilmu yang lain, misalnya konsep perencanaan tata letak, perencanaan kapasitas, perencanaan kebutuhan material, persediaan, penjadwalan, dan pengendalian mutu.
2. Teknik dan konsep yang dikembangkan melalui teori organisasi dan manajemen. Teknik dan konsep tersebut banyak digunakan terutama dalam perencanaan kerja, pengorganisasian sumber daya, dan pengendalian proses.
3. Penerapan pengetahuan atau praktek yang dikembangkan dari disiplin ilmu lain, seperti ekonomi, keuangan, dan matematika. Misalnya, penentuan tingkat produksi didasarkan atas pendekatan permintaan-penawaran dari teori ekonomi, analisis kinerja operasi dengan menggunakan rasio keuangan, penggunaan metode kuantitatif atau matematik dalam pengambilan keputusan (seperti pemrograman *linear* atau metode penugasan)
4. Penemuan teknologi. komputer dan laser merupakan contoh dari penemuan teknologi terakhir yang sangat berpengaruh dalam sistem produksi serta mendorong perkembangan teknologi proses ataupun produksi, yang antara lain menyebabkan perubahan, baik dalam tata letak, jenis mesin/ peralatan maupun proses produksi.

Menurut Sofjan Assauri (2016:2) pada dasarnya manajemen operasi produksi adalah manajemen dari bagian suatu organisasi yang bertanggung jawab untuk kegiatan produksi barang dan/atau jasa. Peran manajemen operasi produksi merupakan fungsi inti dari suatu organisasi yang harus dimanaje. Fungsi ini menggunakan upaya dalam menjalankan manajemen atau proses untuk menciptakan barang dan/atau memberikan jasa.

Pelaksanaan tugas dari suatu unit operasi produksi mencakup tiga kebutuhan dasar operasi produksi yaitu:

1. Menghasilkan dan menyerahkan prodck sebagai tanggapan atas permintaan pelanggan pada waktu penyerahan yang terjadwal.

2. Menyerahkan atau menyampaikan produk dengan tingkat mutu atau kualitas yang dapat diterima.
3. Memberikan hasil pada tingkat biaya yang serendah mungkin.

2.2. Linear Programming (LP)

2.2.1. Pengertian Linear Programming

Linear programming (LP) adalah metode atau teknik matematik yang digunakan untuk membantu manajer dalam pengambilan keputusan. Secara umum dapat dikatakan bahwa masalah dalam LP adalah pengalokasian sumber daya yang terbatas seperti: tenaga kerja, bahan baku, jam kerja mesin, dan modal dengan cara sebaik mungkin sehingga diperoleh maksimisasi yang dapat berupa maksimum keuntungan atau minimisasi yang dapat berupa minimum biaya. Cara sebaik mungkin yang dimaksudkan adalah keputusan terbaik yang diambil berdasarkan pilihan dari berbagai alternatif. Pada umumnya, keputusan terbaik dapat ditemukan dengan menyelesaikan masalah secara matematis. (Zulian Yamit, 2011: 404).

Sutau penyelesaian masalah LP perlu dibentuk formulasi secara matematik dari masalah yang sedang dihadapi dengan memnuhi syarat sebagai berikut:

1. Adanya variabel keputusan yang dinyatakan dalam simbol matematik dan variabel keputusan ini tidak negatif.
2. Adanya fungsi tujuan dari variabel keputusan yang menggambarkan kriteria pilihan terbaik. Fungsi tujuan ini harus dapat dibuat dalam satu set fungsi *linear* yang dapat berupa maksimum atau minimum.
3. Adanya kendala sumber daya yang dapat dibuat dalam satu set fungsi *linear*.

2.2.2. Aspek-aspek *Linear Programming*

1. Aplikasi Model LP

Menurut Zulian Yamit (2011: 414) Model LP dapat diaplikasikan untuk menyelesaikan berbagai masalah diantaranya adalah:

- 1) Masalah *product mix* atau kombinasi produk, yaitu menentukan berapa jumlah dan jenis produk yang harus dibuat agar diperoleh keuntungan maksimum atau biaya minimum dengan memperhatikan sumber daya yang dimiliki.
- 2) Masalah perencanaan investasi, yaitu berapa banyak dana yang akan ditanamkan dalam setiap alternatif investasi, agar memaksimalkan *return on investment* atau *net present value* dengan memperhatikan kemampuan dana tersedia dan ketentuan setiap alternatif investasi.
- 3) Masalah perencanaan produksi dan persediaan, yaitu menentukan berapa banyak produk yang akan diproduksi setiap periode, agar meminimumkan biaya persediaan, sewa, lembur dan biaya subkontrak.
- 4) Masalah perencanaan advertensi/promosi, yaitu berapa banyak dana yang akan dikeluarkan untuk kegiatan promosi, agar diperoleh efektivitas penggunaan media promosi.
- 5) Masalah diet, yaitu berapa banyak setiap sumber makanan digunakan untuk membuat produk makanan baru.
- 6) Masalah pencampuran, yaitu berapa banyak jumlah setiap bahan yang akan digunakan untuk membuat bahan baru.
- 7) Masalah distribusi/transportasi, yaitu jumlah produk yang akan dialokasikan ke setiap lokasi pemasaran.

2. Asumsi Model LP

Menurut Zulian Yamit (2011: 415) terdapat empat asumsi dasar dalam penyelesaian masalah dengan model LP, yaitu:

- 1) *Linearitas*: fungsi tujuan (*objective function*) dan kendala (*constraint equations*) dapat dibuat dalam satu set fungsi *linear*.
- 2) *Divisibility*: nilai variabel keputusan dapat berbentuk pecahan atau bilangan bulat (*integer*).
- 3) *Nonnegativity*: nilai variabel keputusan tidak boleh negatif atau minimal sama dengan nol.
- 4) *Certainty*: semua keterbatasan maupun koefisien variabel setiap kendala dan fungsi tujuan dapat ditentukan secara pasti.

Keempat asumsi di atas harus dipenuhi apabila ingin menyelesaikan masalah dengan model LP. Jika masalah tidak dapat memenuhi asumsi tersebut, persoalan tersebut dapat diselesaikan dengan program matematik yang lain seperti: *integer programming*, *goal programming*, *nonlinear programming* dan *dynamic programming*.

3. Formulasi Model LP

Menurut Zulian Yamit (2011: 415) untuk membuat formulasi model LP atau sering juga disebut model matematik LP, terdapat tiga langkah utama yang harus dilakukan, yaitu:

- 1) Tentukan variabel keputusan atau variabel yang ingin diketahui dan gambarkan dalam simbol matematik.
- 2) Tentukan tujuan dan gambarkan dalam satu set fungsi *linear* dari variabel keputusan yang dapat berbentuk maksimum atau minimum.
- 3) Tentukan kendala dan gambarkan dalam bentuk persamaan *linear* atau ketidaksamaan *linear* dari variabel keputusan.

Perumusan model LP ini adalah kunci keberhasilan dalam menyelesaikan masalah dengan metode LP, dan untuk dapat merumuskan model LP secara tepat diperlukan banyak latihan, karena setiap masalah yang dihadapi akan memiliki model yang berbeda. Bahkan satu masalah dapat menghasilkan model yang berbeda apabila dilihat dari sudut pandang yang berbeda pula.

2.3. Metode Transportasi

Menurut Suyadi Prawirosentono (2001: 254) Metode transportasi adalah bagian dari “*operation research*” yang membahas tentang minimisasi biaya transportasi dari suatu tempat lain. Istilah transportasi atau distribusi terkandung makna bahwa adanya perpindahan dari suatu tempat ke tempat lain, untuk memindahkan barang dari suatu tempat ke tempat lain diperlukan alat dan sarana transportasi, jadi pendistribusian barang dari suatu tempat ke tempat atau beberapa tempat lain memerlukan biaya transportasi.

Menurut Sofyan Assauri (2016:139) untuk melaksanakan kegiatan pengangkutan atau transportasi, dibutuhkan peralatan atau fasilitas. Jenis fasilitas pengangkutan yang dapat digunakan adalah:

1. Kereta api, yang harus mempunyai jaringan jalan kereta api dan stasiunnya.

Peranan pengangkutan dengan kereta api cukup penting, mengingat besarnya biaya dengan pengangkutan kereta api biasanya, relative murah dan waktunya relative lebih cepat. Oleh karena itu, letak jaringan jalan kereta api secara historis masih mempunyai peranan yang menentukan dalam keputusan penetapan usaha perusahaan. Tersedianya fasilitas dan jaringan transportasi, akan memudahkan perusahaan punya akses yang murah dalam menjalankan aktivitas usaha perusahaan.

2. Truk atau angkutan jalan raya, yang membutuhkan jaringan jalan raya.

Peranan pengangkutan jalan raya atau truk di Indonesia, mempunyai peran penting dibandingkan dengan jenis pengangkutan yang lain. Pengangkutan dengan truk atau jalan raya mempunyai fleksibilitas, karena jasa pengangkutan dengan truk ditawarkan oleh perusahaan jasa angkutan itu dapat lebih mudah dan fleksibel.

3. Pengangkutan melalui air, dengan sarana pelabuhan.

Peranan pengangkutan melalui jalur air juga penting diperhatikan, karena terdapatnya keadaan geografis dari daerah-daerah di Indonesia. Di samping itu pengangkutan melalui air juga memberikan keringanan biaya, karena relative lebih murah.

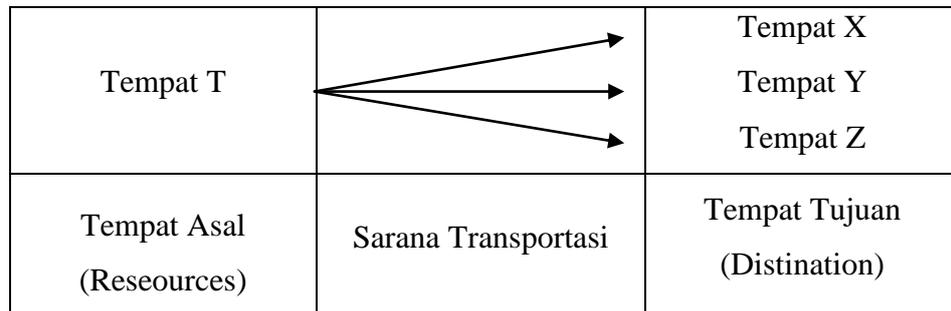
4. Pengangkutan melalui udara, yang membutuhkan sarana bandara.

Peranan pengangkutan melalui udara dalam beberapa kepentingan dari barang, masih tetap dibutuhkan seperti komponen *spareparts* dan peralatan elektronik serta computer dan *chips*. Hanya saja perlu diingat, bahwa penggunaan pengangkutan melalui udara masih belum besar, karena saran pesawat dan bandara yang belum mendukung. Di samping itu, juga yang agak memberatkan adalah biaya transportasinya yang relative sangat mahal, dan fasilitas yang diperlukan juga masih kurang.

5. Saluran pipa untuk pemindahan benda cair dan gas.

Peranan pengangkutan melalui pipa, seperti untuk memindahkan barang cair, yaitu minyak dan gas, masih belum banya diminati, kecuali benar-benar sangat dibutuhkan. Hal ini karena sarana pipa membutuhkan investasi yang sangat besar dan risiko gangguan kebocoran dan lainnya, relative agak besar. Di samping itu dalam penggunaan sarana pipa, harus diperhatikan proses pemasangan yang harus hati-hati dan kondisi pemeliharaan pipa yang digunakan untuk menghindari terjadinya risiko.

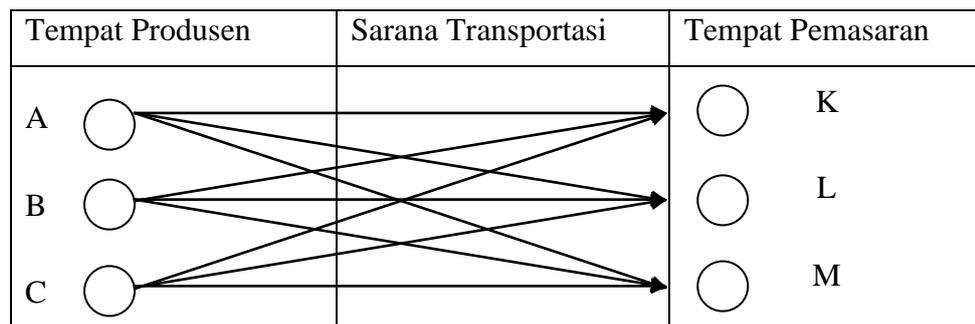
Tabel 2.1. Distribusi Barang dari Tempat T ke Tempat X, Y, dan Z



Sumber: Suyadi Prawirosentono (2001: 254)

Gambar diatas menunjukkan pendistribusian barang dari satu tempat yaitu tempat T ke beberapa tempat tujuan yaitu tempat X, tempat Y, dan tempat Z dimana setiap pengiriman barang memerlukan sarana transportasi dan biaya transportasi.

Tabel 2.2. Distribusi Barang dari Beberapa Tempat Asal ke Beberapa Tempat Tujuan



Sumber: Suyadi Prawirosentono (2001: 254)

Dari gambar di atas, daerah K, L, M memerlukan barang dari beberapa daerah A, B, C. Tempat A, B, C bisa juga merupakan gudang bahan baku dari suatu perusahaan yang harus diproses di pabrik-pabrik K, L, dan M.

Program transportasi pada dasarnya merupakan golongan dalam program *linear* yang dapat diselesaikan dengan cara simpleks, tetapi

karena penampilannya yang khusus, persoalan transportasi memerlukan cara-cara perhitungan yang lebih praktis dan efisien.

Persoalan transportasi memiliki beberapa ciri antara lain:

1. Terdapat sejumlah sumber dan sejumlah tujuan tertentu.
2. Jumlah atau kuantitas barang yang didistribusikan dari setiap sumber dan yang diminta oleh setiap tujuan adalah tertentu.
3. Jumlah atau kuantitas barang yang dikirim dari suatu sumber ke suatu tujuan sesuai dengan permintaan atau kapasitas sumber.
4. Biaya transportasi dari suatu sumber ke suatu tujuan adalah tertentu.

Menurut Zulian Yamit (2011: 434) persyaratan yang harus dipenuhi untuk menyelesaikan berbagai masalah dalam metode transportasi model LP adalah sebagai berikut:

1. Adanya tempat asal (i) yang dapat berupa pabrik, pekerja, kapasitas produksi dan lain sebagainya dengan masalah yang dihadapi.
2. Adanya tempat tujuan (j) yang dapat berupa lokasi gudang, lokasi pemasaran, jenis pekerjaan, skedul permintaan dan lain sebagainya.
3. Adanya biaya alokasi per unit (C_{ij}) dari tempat asal (i) ke tempat tujuan (j).
4. Adanya jumlah barang (a_i) di tempat asal (i)
5. Adanya jumlah permintaan (b_j) di tempat tujuan (j)
6. Adanya keseimbangan jumlah barang yang tersedia dengan jumlah permintaan.

Secara matematis permasalahan transportasi dapat dimodelkan sebagai berikut:

Fungsi tujuan:

$$\text{Minimum } Z = \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n C_{ij} X_{ij}$$

Dengan kendala:

$$\sum X_{ij} = S_i, \text{ untuk } i = 1, 2, \dots, n$$

$$\sum_{i=1}^{j=1} X_{ij} = D_j, \text{ untuk } j = 1, 2, \dots, m$$

Keterangan:

C_{ij} = biaya transportasi per unit barang dari sumber i ke tujuan j

X_{ij} = jumlah barang yang didistribusikan dari sumber i ke sumber j

a_i = jumlah barang yang ditawarkan atau kapasitas dari sumber i

b_j = jumlah barang yang diminta atau dipesan oleh tujuan j

m = banyaknya sumber

n = banyaknya tujuan

Suatu masalah transportasi dikatakan seimbang (*balanced program*) apabila jumlah penawaran pada sumber sama dengan jumlah permintaan pada tujuan j .

Dapat dituliskan:

$$\sum_{i=1}^m a_i = \sum_{j=1}^n b_j$$

Masalah transportasi dapat ditempatkan dalam suatu tabel khusus yang dinamakan tabel transportasi. Sumber ditulis dalam baris-baris dan tujuan dalam kolom-kolom. Dalam tabel transportasi terdapat $m \times n$ kotak. Biaya transportasi per unit barang C_{ij} dicatat pada kotak kecil di bagian kanan atas setiap kotak. Permintaan dari setiap tujuan terdapat pada baris paling bawah, sementara penawaran setiap sumber dicatat pada kolom paling kanan. Kotak pojok kiri bawah menunjukkan kenyataan bahwa penawaran atau *supply* (S) sama dengan permintaan atau *demand* (D). Variabel X_{ij} pada setiap kotak menunjukkan jumlah barang yang diangkut dari sumber i ke tujuan j . Bentuk umum dari tabel transportasi dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 2.3. Tabel Transportasi

		Ke		Tujuan				Supply
		1	2	...	j	...	n	
S u b u r	1	C_{11} X_{11}	C_{12}		C_{1j}		C_{1n} X_{1n}	S_1
	2	C_{21} X_{21}	C_{22} X_{22}		C_{2j} X_{2j}		C_{2n} X_{2n}	S_2

	i	C_{i1}	C_{i2}		C_{ij}		C_{in}	S_i

	m	C_{m1} X_{m1}	C_{m2} X_{m2}		C_{mj} X_{mj}		C_{mn} X_{mn}	S_m
Demand		D_1	D_2		D_j		D_n	$\sum S_i = \sum D_j$

Keterangan:

Pengiriman barang dari pabrik i ($i = 1, 2, 3, \dots, m$)

Pengiriman barang ke tempat tujuan j ($j = 1, 2, 3, \dots, n$)

X_{ij} : jumlah barang yang dikirim dari S_i ke D_j

C_{ij} : biaya pengiriman per unit dari S_i ke D_j

m : jumlah pengiriman dari pabrik/gudang S_i

n : jumlah pengiriman ke lokasi tujuan D_j

S : kapasitas pabrik/gudang S_i

D : banyaknya permintaan tujuan D_j

2.4. Keketimbangan Model Transportasi

Pada kenyataan bahwa jumlah yang disuplai tidak sama dengan permintaannya, dapat lebih besar atau lebih kecil. Kondisi tersebut tidak setimbang. Kondisi tidak setimbang harus dibuat setimbang dengan menambahkan sumber/tujuan yang bersifat *dummy*. Jika kapasitas penawaran lebih besar dari kapasitas permintaan ($supply > demand$), maka perlu dibuatkan satu tempat tujuan semu dengan biaya nol. Jika penawaran lebih

kecil dari permintaan ($supply < demand$), maka perlu dibuat tempat asal semu dengan biaya nol.

Jika $supply > demand$, tambahkan tujuan *dummy* untuk menerima sejumlah $\sum a_i - \sum b_j$ Jika

$Dimand > supply$, tambahkan sumber *dummy* untuk mensuplai sejumlah $\sum a_i - \sum b_j$

2.5. Langkah-langkah Metode Transportasi

Menurut Zulian Yamit (2011: 435) langkah-langkah dalam metode transportasi adalah sebagai berikut:

1. Periksa apakah persoalan yang dihadapi menunjukkan keseimbangan antara kapasitas penawaran (pabrik) dengan kapasitas permintaan (gudang).
2. Buat tabel awal transportasi yang *feasible* dengan menggunakan semua biaya alokasi dan kapasitas. Kolom menunjukkan tempat tujuan dan baris menunjukkan tempat asal.
3. Tentukan tabel awal transportasi yang *feasible* dengan menggunakan salah satu dari metode berikut ini:
 - a. Metode Pojok Barat Laut (*Northwest Corner*)
 - b. Metode Biaya Terkecil (*Least Cost*)
 - c. Metode Pendekatan Vogel (*Vogels Approximation Method/VAM*)
4. Cari tabel transportasi optimum dengan salah satu metode berikut ini:
 - a. Metode batu loncatan (*Stepping Stone*)
 - b. *Metode Modified Distribution* (MODI)

2.6. Penyelesaian Metode Transportasi

2.6.1. Solusi Awal

Langkah pertama untuk menyelesaikan masalah transportasi adalah dengan menentukan solusi fisibel awal. Terdapat tiga metode untuk solusi fisibel awal yaitu:

1. Metode Pojok Barat Laut (*Northwest Corner*)
2. Metode Biaya Terkecil (*Least Cost*)
3. Metode Pendekatan Vogel (*Vogels Approximation Method/VAM*)

Metode yang dibahas dalam penelitian ini adalah metode fisibel awal menggunakan metode *Vogels Approximation Method* (VAM), adapun langkah-langkah metode VAM yaitu:

1. Hitung *opportunity cost* untuk setiap baris dan kolom. *Opportunity cost* untuk setiap baris i dihitung dengan mengurangi nilai ij baris yang sama. *Opportunity cost* kolom diperoleh dengan cara yang serupa. Biaya-biaya ini adalah *penalty* karena tidak memilih kotak dengan biaya minimum.
2. Pilih baris atau kolom dengan *opportunity cost* terbesar (jika terdapat nilai yang sama, maka pilih secara sembarang). Alokasikan unit barang sebanyak mungkin ke kotak dengan nilai C_{ij} minimum pada baris atau kolom yang dipilih. Untuk C_{ij} terkecil, $X_{ij} = \text{minimum}(S_i, D_j)$. Artinya *penalty* terbesar dihindari.
3. Sesuaikan penawaran dan permintaan untuk menunjukkan alokasi yang sudah dilakukan. Hilangkan semua baris dan kolom di mana penawaran dan permintaan telah dihabiskan.
4. Jika semua penawaran dan permintaan belum dipenuhi, kembali ke langkah 1 dan hitung lagi *opportunity cost* yang baru. Jika semua penawaran dan permintaan terpenuhi, maka solusi awal telah diperoleh.

2.6.2. Solusi Akhir

Setelah didapatkan solusi awal kemudian dilanjutkan ke uji optimalitas. Langkah ini merupakan langkah penyelesaian untuk mendapatkan solusi minimal. Terdapat dua metode untuk menentukan solusi optimal yaitu:

1. Metode batu loncatan (*Stepping Stone*)
2. Metode *Modified Distribution* (MODI)

Metode yang dibahas dalam penelitian ini adalah metode solusi akhir menggunakan metode Batu Loncatan (*Stepping Stone*). Adapun langkah-langkah metode metode Batu Loncatan (*Stepping Stone*) yaitu:

1. Untuk tiap variabel non basis (kotak kosong) dilakukan proses *loop*/jalur tertutup.
2. Hitung perubahan harga dari tiap proses jalur tertutup. Bila semua positif, solusi sudah optimal. Apabila masih ada yang negatif, lanjutkan ke langkah selanjutnya.
3. Pilih variabel non basis yang bersangkutan dengan jalur tertutup, dengan perubahan harga yang paling negatif, namakan EV. Alokasikan EV sebesar $\min [X_{ij}]$ pada jalur tertutup yang bersangkutan. Kurangkan tiap elemen $[X_{ij}]$ pada jalur tertutup tersebut dengan nilai minimum $[X_{ij}]$. Tambahkan tiap elemen $[X_{ij+}]$ pada jalur tertutup tersebut dengan minimum $[X_{ij}]$.
4. Kembali ke langkah 2.

Beberapa hal penting perlu disebutkan dalam kaitannya dengan penyusunan jalur *Stepping Stone*:

- Arah yang diambil, baik searah maupun berlawanan arah dengan jarum jam adalah tidak penting dalam membuat jalur tertutup.
- Hanya ada satu jalur tertutup untuk setiap kotak kosong.
- Jalur harus hanya mengikuti kotak terisi (di mana terjadi perubahan arah), kecuali pada kotak kosong yang sedang dievaluasi.
- Baik kotak terisi maupun kosong dapat dilewati dalam penyusunan jalur tertutup.
- Suatu jalur dapat melintasi dirinya.
- Sebuah penambahan dan pengurangan yang sama besar harus kelihatan pada setiapbaris dan kolom pada jalur itu.