

BAB II

LANDASAN TEORI

2.1. Manajemen.

Untuk mengendalikan suatu organisasi dibutuhkan manajemen dan setiap tindakan atau langkah-langkah yang diambil harus sesuai dengan kaidah manajemen. Industri penerbangan dalam hal ini industri yang bergerak dibidang pencetakan tenaga-tenaga terampil yang berkecimpung dengan dunia kedirgantaraan memang diperlukan kiat-kiat yang khusus mengingat yang diolah atau diproses adalah manusia yang merupakan mahluk sosial. Manajer adalah pemandu dari organisasi berarti kemana arah atau tujuan dari organisasi banyak dipengaruhi oleh setiap keputusan yang diambil manajer, kita ketahui bahwa proses dari manajemen atau fungsi manajemen antara lain : 1. Perencanaan, 2. Organisasi, 3. Tindakan, dan 4. Pengawasan.

Untuk mencapai tujuan organisasi dengan beberapa langkah yang dilakukan beserta keterkaitannya planning

atau dalam bahasa Indonesianya adalah perencanaan merupakan langkah pertama yang kita lakukan dalam tindakan manajemen, setiap kegiatan organisasi selalu kita rencanakan terlebih dahulu namun demikian tidak terlepas dari seluruh langkah fungsi manajemen tersebut seperti controlling disamping bermaksud untuk mengawasi setiap tindakan atau langkah yang telah diambil hasil dari pengawasan tersebut yang telah berupa informasi akan merupakan masukan yang dapat memengaruhi setiap pengambilan keputusan manajemen. Berarti setiap pengambilan keputusan akan diawali dengan informasi-informasi yang bermanfaat dan berpengaruh langsung terhadap proses organisasi untuk mencapai tujuan organisasi.

Pembuatan keputusan.

Pembuatan keputusan merupakan elemen penting manajemen produksi dan operasi. Karena semua manajer produksi dan operasi harus membuat keputusan-keputusan, maka tidak ada salahnya bila kita membicarakan pembuatan keputusan sebagai awal pembahasan. Keputusan-keputusan manajer operasi akan menentukan efektivitas dan efisiensi fungsi-fungsi produktif.

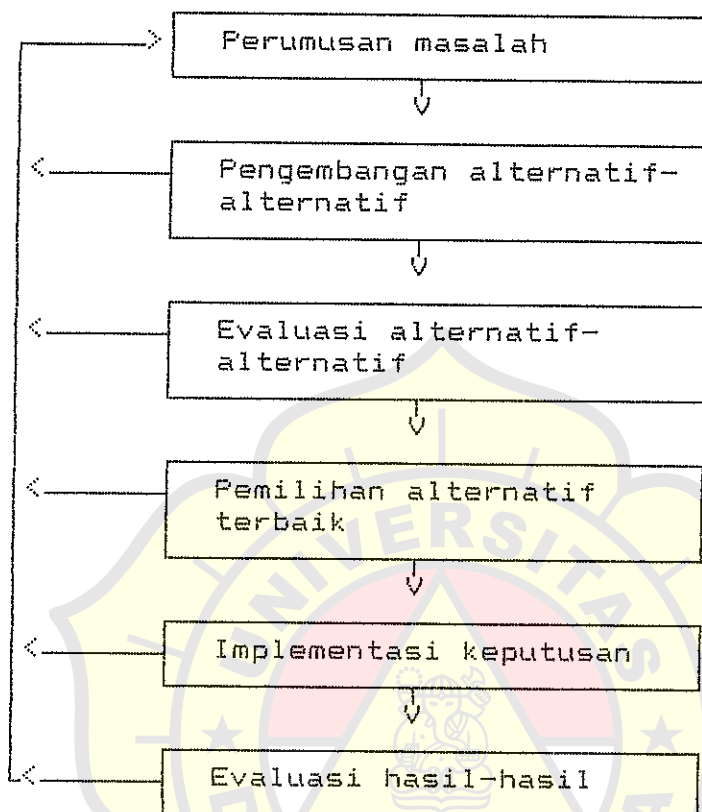
Pembuatan keputusan dapat dipandang dari berbagai

perspektif yang berbeda. Dari sudut pandangan sempit, pembuatan keputusan adalah kegiatan pemilihan diantara berbagai alternatif yang berbeda (choice making). Dari sudut pandangan lebih luas, pembuatan keputusan menggambarkan proses melalui mana serangkaian kegiatan dipilih sebagai penyelesaian suatu masalah tertentu. Pembuatan keputusan merupakan keseluruhan proses pencapaian suatu keputusan, dan identifikasi masalah awal melalui pengembangan dan penilaian alternatif-alternatif sampai pemilihannya. Definisi pembuatan keputusan sebagai proses ini dapat diperluas lebih lanjut untuk mencapai implementasi keputusan dan pengawasan hasil-hasil keputusan untuk menentukan apakah keputusan tambahan diperlukan. Dalam kasus ini, kita akan menggunakan pengertian kedua.

Proses pembuatan keputusan.

Pembuatan keputusan dapat digambarkan sebagai suatu urutan langkah-langkah : perumusan masalah, pengembangan alternatif, alternatif, evaluasi alternatif-alternatif, pemilihan implementasi, dan evaluasi hasil-hasil. Walaupun langkah-langkah ini disusun dalam urutan logik, tetapi tidak perlu selalu diselesaikan satu sesudah yang lain. Dalam hal ini interasi atau proses ulang mungkin diperlukan

langkah-langkah antara sebelum keputusan dicapai, seperti ditunjukkan dalam gambar dibawah ini :



Gambar 2. Proses Pembuatan Keputusan

Keterangan gambar :

- *Perumusan masalah*. Kebutuhan akan keputusan sering berupa suatu masalah atau suatu kesempatan dalam berbagai bentuk. Kebutuhan-kebutuhan ini dalam kenyataannya sulit diketemukan, atau bahkan sering hanya mengidentifikasi gejala masalah bukan penyebab yang mendasar. Untuk mempermudah identifikasi masalah, para manajer operasi dapat menggunakan beberapa cara. *Pertama*, manajer secara sistematis

tik menguji hubungan sebab-akibat. Kedua, manajer mencari penyimpangan-penyimpangan dari "normal". Dan, barangkali paling penting, manajer berkonsultasi dengan pihak-pihak lain yang mampu memberikan pandangan dan wawasan yang berbeda tentang masalah atau kesempatan. Di samping itu manajer perlu merumuskan masalah atau kesempatan secara lebih jelas. Seberapa luas masalah? Apakah terjadi diseluruh operasai, atau terbatas pada beberapa bagian dari operasai-operasai? Apakah ada bagian-bagian lain organisasi yang akan dipengaruhi keputusan? Dan apa batasan-batasan, asumsi-asumsi dan kriteria yang harus yang harus diperhatikan? Sebagai hasilnya, suatu masalah keputusan tidak hanya akan diidentifikasi tetapi dirumuskan dengan baik.

- *Pengembangan alternatif-alternatif.* Langkah selanjutnya adalah pengumpulan dan analisa data yang relevan. Atas dasar data tersebut satu atau lebih alternatif dikembangkan sebelum suatu keputusan dibuat. Apakah manajer harus mengembangkan seluruh alternatif yang feisibel? Brang kali ini baik dalam teori, tetapi sangat sulit dicapai dalam praktek. Manajer tidak selalu mempunyai informasi yang lengkap dan pandangan yang sempurna, walaupun banyak buku

dan latihan pembuatan keputusan masih menyarankan untuk mendapatkan "semua data" sebelum mempertimbangkan alternatif-alternatif keputusan. Kadang-kadang begitu banyak alternatif sehingga model-model matematik yang rumit diperlukan untuk mengevaluasi semua kemungkinan secara sistematis. Bagaimanapun juga, pengembangan alternatif-alternatif sering merupakan tahap yang paling sulit dan memerlukan pemikiran-pemikiran yang kreatif.

- *Evaluasi alternatif-alternatif.* Langkah ini tergantung pada pemilihan kriteria keputusan yang tepat. Evaluasi alternatif sering melibatkan kriteria-kriteria yang saling bertentangan. Sebagai contoh, keputusan untuk menggunakan mesin baru dalam operasi-operasi mungkin akan mengurangi biaya-biaya, tetapi hal ini mungkin juga menurunkan fleksibilitas operasi-operasi. Jadi, "trade-offs" harus dibuat antara berbagai kriteria dan sasaran yang saling bertentangan.

Dalam banyak kasus, evaluasi berbagai alternatif dipermudah dengan menggunakan model-model matematik formal. ini memungkinkan para pembuat keputusan untuk mengkuantifikasikan kriteria dan batasan-batasan serta mengevaluasi berbagai alternatif berdasarkan atas kerangka model.

Kriteria untuk keputusan operasi.

Bahwa pada umumnya ada empat sasaran dalam operasi-operasi, yaitu biaya, kualitas, dapat diandalkan (dependability), dan fleksibilitas.

- **Biaya.** Sasaran biaya adalah sangat penting dalam operasi-operasi; dan secara kasar dapat disamakan dengan efisiensi. Bila biaya-biaya untuk suatu keputusan dinilai, semua biaya relevan harus dimasukkan. Konsep biaya relevan menyatakan bahwa biaya-biaya yang bervariasi dengan keputusan harus diidentifikasi dan dipertimbangkan dalam keputusan-keputusan. Biaya-biaya yang tidak dipengaruhi oleh keputusan dapat diabaikan.

- **Kualitas.** Sasaran berkaitan dengan kualitas produk atau jasa yang dihasilkan oleh operasi-operasi. Sasaran ini dipengaruhi baik oleh desain produk maupun cara produk dibuat dalam operasi-operasi. Sebaliknya, kualitas dipengaruhi serangkaian keputusan operasi, yang mencakup keputusan-keputusan tentang produk, proses, tenaga kerja dan pendekatan yang diambil untuk pengawasan kualitas.

- **Dependability.** Dependability sebagai suatu sasaran menyangkut dapat di andalkannya suplai barang atau jasa. dalam operasi-operasi dependability dapat diukur dengan

presentase kekurangan bahan, presentase pemenuhan janji-janji pengiriman, kreteria lainnya. Dependability juga dipengaruhi berbagai keputusan yang dibuat dalam operasi-operasi, mulai dari keputusan-keputusan disain proses, scheduling sampai persediaan.

- ***Fleksibilitas.*** Fleksibilitas menyangkut kemampuan operasi-operasi untuk membuat perubahan-perubahan dalam disain produk atau dalam kapasitas produksi, dan sebagainya, untuk menyesuaikan diri terhadap perubahan-perubahan yang terjadi. Fleksibilitas dapat diukur dengan jumlah waktu yang dibutuhkan untuk merubah disain produk atau merubah tingkat kapasitas produksi. Sasaran fleksibilitas kadang-kadang diabaikan dalam berbagai operasi, padahal hal ini sangat penting dalam pembuatan semua tipe keputusan.

- ***Pemilihan alternatif terbaik.*** Pemilihan alternatif terbaik sering merupakan kompromi antara berbagai faktor yang dipertimbangkan.

- ***Implementasi keputusan.*** Suatu keputusan belum selesai sebelum dilaksanakan dan diterapkan dalam praktek. langkah implementasi merupakan tahap yang sama krusialnya dengan proses pembuatan keputusan secara keseluruhan. Implementasi memerlukan perubahan cara orang-orang berperilaku, sehingga

pembuat keputusan dapat dipandang sebagai pengantar perubahan (change agent). Hal ini penting ditekankan untuk tidak mengabaikan sisi keperilakuan dalam pembuatan keputusan seperti juga sisi kuantitatif. Pemahaman akan perubahan organisasional adalah kunci sukses implementasi.

Implementasi keputusan tidak hanya sekedar menyangkut pemberian perintah, tetapi manajer harus menetapkan skedul kegiatan atau anggaran, mengadakan dan mengalokasikan sumber daya yang diperlukan, serta melimpahkan wewenang dan tanggung jawab pelaksanaan tugas-tugas tertentu. dalam hal ini manajer perlu memperhatikan berbagai risiko dan ketidakpastian yang melingkupi pembuatan keputusan, agar dapat menentukan kegiatan-kegiatan yang diperlukan untuk menanggulangi berbagai hambatan dan tantangan yang akan terjadi.

- *Evaluasi hasil-hasil.* Setelah keputusan diimplementasikan, manajer harus memonitornya terus menerus. Manajer perlu mengevaluasi apakah implementasi dilakukan dengan tepat dan keputusan memberikan hasil-hasil yang diharapkan.

2.2. Konsep Kapasitas.

Kapasitas adalah suatu tingkat keluaran, suatu

kuantitas keluaran dalam periode tertentu, dan merupakan kuantitas keluaran tertinggi yang mungkin selama periode waktu itu. Suatu kapasitas organisasi merupakan konsep dinamik yang dapat diubah dan dikelola. Dalam konteks lainnya kapasitas juga berarti Jumlah masukan sumber daya-sumber daya yang tersedia relatif untuk kebutuhan keluaran pada waktu tertentu.

2.2.1. Unit keluaran

Salah satu masalah sehubungan dengan konsep kapasitas adalah unit (satuan) keluaran. Pabrik ban mobil menghasilkan berbagai macam ban dan ukuran, sehingga bila kapasitas perusahaan dinyatakan dalam jumlah ban adalah mendua dan tidak jelas. Atau dengan kata lain, unit-unit produksi adalah tidak homogen. Atas dasar hal ini, perusahaan penting mempertimbangkan konsep campuran produk (product mix) ketika menyusun rencana untuk masa mendatang, yaitu dengan memerinci kapasitas masing-masing jenis dan ukuran produk secara individual.

2.2.2. Waktu

Waktu menimbulkan masalah lain dalam konsep kapasitas. Seorang manajer yang membicarakan tentang kapasitas akan membicarakan kuantitas keluaran dalam periode waktu

tertentu, tetapi berapa lama ? Setiap perusahaan akan berbe-
da-beda dalam menentukan berapa lama tingkat keluaran yang
harus dicapai. Sebagai contoh, bila kita mengatakan bahwa
suatu pabrik mempunyai kapasitas X unit, kita tidak menge-
tahui apakah dicapai dalam suatu hari atau enam bulan.
Untuk menghindari masalah ini, konsep "tingkat pengopera-
sian terbaik" (best operating level) perlu digunakan. Ini
merupakan tingkat kapasitas untuk mana proses dirancang dan
merupakan volume keluaran dimana biaya rata-rata per unit
adalah minimum.

2.3. Faktor-faktor yang mempengaruhi proses belajar dan prestasi akademik

Belajar sebagai suatu proses, dipengaruhi oleh banyak faktor.

2.3.1. Salah satu diantaranya adalah yang dikemukakan oleh Ryan (dalam Smith, 1970, h. 83 -98).

Yang berpendapat bahwa terdapat tiga faktor yang mempengaruhi proses belajar :

1. Aktivitas organisme tersebut pada saat berinteraksi dengan lingkungan.

Aktivitas ini akan memotivasi organisme tersebut.

Motivasi merupakan faktor psikologik dalam belajar,

2. Faktor-faktor fisiologik, seperti kondisi, temperatur dan,
3. Faktor lingkungan.

Yang terdiri atas semua perubahan yang terjadi disekitar individu tersebut, seperti kondisi fisik, komunikasi seseorang dengan orang tuanya, teman.

2.3.2. Wisnubroto (1981, h. 73 - 77) mengatakan bahwa ada tiga faktor utama yang mempengaruhi hasil belajar seorang mahasiswa :

1. Faktor-faktor pada diri mahasiswa itu sendiri.

Seperti kecerdasan, rasa cemas, motivasi dan belajar masa lalu,

2. Faktor-faktor pada metode belajar.

Misal belajar dengan sistem keseluruhan atau perbandingan, dan

3. Faktor bahan yang dipelajari.

Demikian pendapat beberapa ahli mengenai faktor-faktor yang mempengaruhi proses belajar dan prestasi belajar seseorang. Pada dasarnya faktor-faktor tersebut dapat diklasifikasikan menjadi :

Faktor-faktor yang datang dari dalam diri individu yaitu :

1. Faktor fisiologik, seperti keadaan jasmani,
2. Faktor psikologik individu, seperti motivasi seseorang, inteligensi, khusus untuk siswa penerbang,
3. Bakat : merupakan salah satu faktor dari dalam yang sangat berpengaruh terhadap prestasi siswa, Jika pelajaran/latihan tidak sesuai dengan bakat siswa, maka siswa tidak akan mencapai prestasi tinggi, karena ia tidak berbakat dalam bidang itu,
4. Rasa cemas : Kecemasan adalah aspek dominan yang mempengaruhi proses belajar terbang.

Manusia dikodratkan hidup ditanah/bumi sehingga bila manusia lepas dari bumi (terbang) akan timbul suatu fenomena psikologi. Fenomena ini timbul karena mementang kodrat lingkungan hidupnya yaitu di bumi. Rasa takut jatuh adalah perubahan tingkah laku kejiwaan yang sifatnya universal bagi mahluk hidup khususnya manusia, ancaman rasa takut baik dari yang nyata maupun khayalan, sangat mempengaruhi pada kemampuan kognitif, psikomotor dan efektif dalam proses belajar terbang khususnya terjadi pada faktor psikologi modalitas pengamatan. Respon yang timbul dari rasa

cemas perubahan/variasesinya yang sangat besar, bergerak dari arah reaksi yang ragu-ragu menuju "do something even if it is wrong". Karena cemas terdapat kecendrungan seseorang akan melakukan reaksi tergesa-gesa lebih cepat dari biasanya akan tetapi reaksi tersebut salah, sebaliknya karena cemas seorang siswa akan beku, diam seperti mayat ditempat duduk tidak ada reaksi, untuk mengerjakan sesuatu walupun kondisi pesawat latih sudah kritis. Rasa cemas menimbulkan reaksi yang tidak rasional, dan sangat menghambat pencapaian prestasi dalam latihan terbang.

Faktor-faktor yang datang dari luar diri individu,

seperti :

1. Faktor non-sosial dan
2. Faktor sosial.

2.4. Konsep-konsep dasar teori antrian :

Teori antrian adalah teori yang menyangkut studi matematis dari antrian atau baris penungguan. Fenomena ini akan terjadi apabila kebutuhan akan suatu pelayanan melebihi kapasitas yang tersedia untuk menyelenggarakan pelayanan itu.

Pada prinsipnya tujuan teori ini : adalah untuk

meminimumkan total dua biaya, yaitu biaya langsung penyediaan fasilitas pelayanan dan biaya tidak langsung yang timbul karena seseorang atau barang harus menunggu untuk dilayani, tetapi dalam karya tulis ini diaplikasikan untuk mengetahui waktu proses sebenarnya akibat penambahan waktu karena proses menunggu dengan jumlah pelayanan yang terbatas.

2.4.1. Elemen-elemen pokok dalam sistim antrian :

1. *Sumber masukan.*

Sumber kedatangan terdiri dari populasi orang, barang, komponen, atau kertas kerja yang datang pada sistem untuk dilayani, kumpulan orang atau barang dan lain sebagainya boleh berhingga atau tidak berhingga. Dalam prakteknya berhingga, akan tetapi dalam populasi yang besar sumber dianggap tidak berhingga untuk menganalisa perhitungan lebih mudah jika sumber tidak berhingga. Dalam kebanyakan kasus sumber berhingga, satuan-satuan kembali membentuk populasi sumber begitu pelayanan sudah selesai.

2. *Pola kedatangan.*

Dengan tingkat kedatangan konstan atau acak/random, yang sering digunakan dalam model-model antrian ialah yang dikenal dengan proses Poisson.

3. Mekanisme pelayanan :

- Tersedianya pelayanan.
- Kapasitas Pelayanan.
- Lama berlangsungnya pelayanan.

4. Tersedianya pelayanan.

Mekanisme pelayanan tidak selalu tersedia misalnya dalam pertunjukan bioskop pelayanan karcis hanya dibuka pada waktu tertentu.

5. Kapasitas pelayanan.

Kapasitas dari mekanisme pelayanan diukur berdasarkan jumlah langganan (satuan) yang dapat dilayani secara bersama-sama. Kapasitas pelayanan tidak selalu tetap dapat berubah-ubah. Karena itu kapasitas pelayanan dapat memiliki satu atau lebih pelayanan biasa disebut saluran tunggal dan saluran ganda.

6. Lamanya pelayanan.

Adalah waktu yang diperlukan untuk melayani seorang langganan, waktu ini harus dinyatakan dengan pasti, waktu ini boleh tetap tetapi boleh juga berubah-ubah secara acak tidak tergantung dari waktu pertibaaan.

2.4.2. Disiplin Antrian.

1. First-Come First-Served (FCFS) atau First-in First-Out

Lebih dulu datang lebih dulu dilayani.

2. Last-Come First-Served (LCFS) atau Last-In First-Out :

Yang tiba terakhir yang lebih dulu keluar Contoh Penggunaan elevator.

3. Service in random order (SIRO) Panggilan secara acak atau random tidak memperhatikan siapa yang lebih dahulu.

4. Priority Service Memberikan pelayanan lebih dulu kepada orang yang memperoleh prioritas lebih tinggi, misalkan pelayanan dirumah sakit akan lebih didahulukan orang yang penyakitnya lebih berat.

Catatan :

Keluar (Exit) : Seseorang yang sudah dilayani keluar dari sistem dan mungkin akan kembali bergabung ke populasi kemudian mempunyai probabilitas yang sama untuk memasuki sistem kembali atau masuk kesistem yang lain.

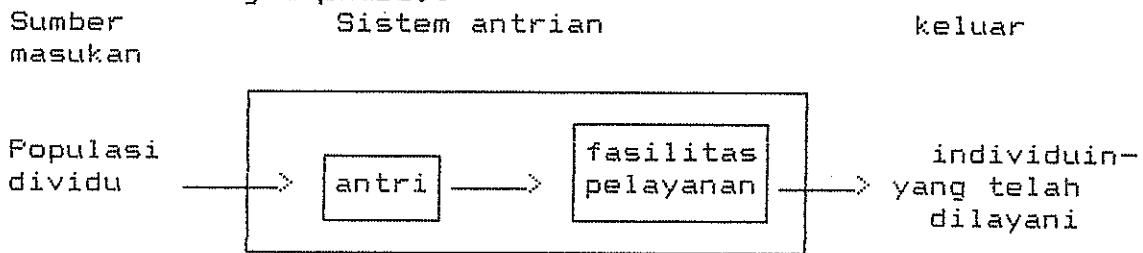
2.4.3. Sistem pelayanan :

- 1. Sistem pelayanan komersial.*
- 2. Sistem pelayanan bisnis industri.*
- 3. Sistem pelayanan transportasi.*
- 4. Sistem pelayanan Sosial.*

2.4.4. Struktur-struktur Antrian :

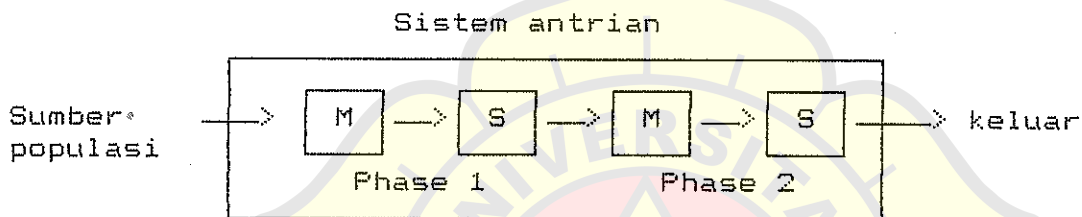
2.4.4.1. Antrian tunggal, pelayan tunggal (single channel-

single phase).



Gambar 3.

2.4.4.2. *Antrian tunggal, pelayan ganda dalam seri (single channel-multiphase).*



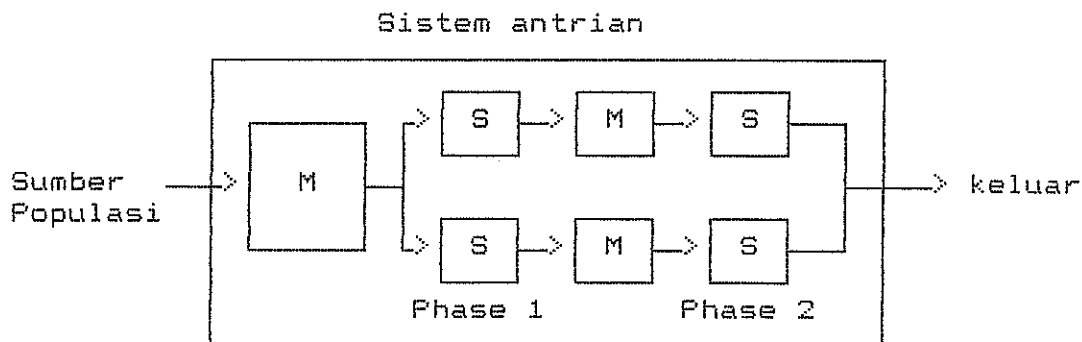
Gambar 4.

keterangan :

M = antrian

S = fasilitas pelayanan (server)

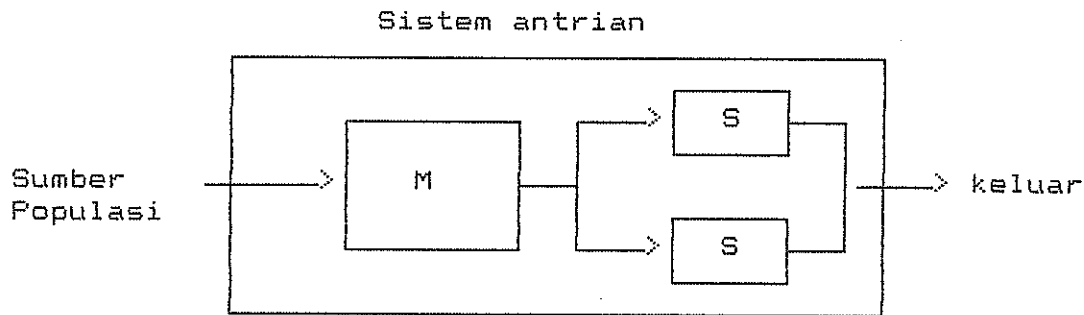
2.4.4.3. *Antrian ganda, pelayan ganda dalam seri (multi channel-multiphase).*



Gambar 5.

2.4.4.4. *Antrian tunggal, pelayan ganda sejajar (multichan*

nel-single phase).



Gambar 6.

Model Antrian tunggal, pelayan ganda sejajar (multi-channel single phase.

Teori Ir.Tjutju Tarliah Dimiyati,MSIE dan Ir.Akhmad Dimiyati,MBA (1992, h. 373, 374), Model ini mengasumsikan bahwa kedatangan terjadi menurut input Poisson dengan parameter τ , dan bahwa waktu pelayanan untuk masing-masing unit mempunyai distribusi eksponensial dengan rata-rata $(1/\mu)$. Jadi, distribusi waktu pelayanan sama, tanpa memperhatikan pelayanan mana dari sejumlah S pelayan yang melakukan pelayanan untuk unit.

Tingkat pelayanan rata-rata untuk seluruh sistem antrian adalah tingkat rata-rata dimana unit yang sudah dilayani meninggalkan sistem, dan bergantung pada state sistem E_n .

Tingkat pelayanan rata-rata yang sibuk adalah μ .

Tingkat pelayanan keseluruhan adalah $\mu_n = n\mu$ jika $n \leq S$.

Jika $n \geq S$, berarti semua pelayanan sibuk sehingga $\mu_n = S\mu$.

Model ini adalah kasus khusus dari proses kelahiran-kematian dengan $\tau_n = \tau$ (untuk $n = 0, 1, 2, \dots$) dan

$$\mu_n = \begin{cases} n\mu & , \text{ jika } 0 \leq n \leq S \\ S\mu & , \text{ jika } n \geq S \end{cases}$$

Jika $\tau < S\mu$ (tingkat kedatangan rata-rata lebih kecil dari tingkat pelayanan rata-rata maksimum), maka hasil steady state-nya adalah :

$$P_0 = \frac{1}{\sum_{n=0}^{S-1} \frac{(\tau/\mu)^n}{n!} + \frac{(\tau/\mu)^S}{S!} \frac{1}{1 - \tau/S\mu}}$$

dan

$$P_n = \begin{cases} \frac{(\tau/\mu)^n}{n!} P_0 & \text{jika } 0 \leq n \leq S \\ \frac{(\tau/\mu)^n}{S! S^{n-S}} P_0 & \text{jika } n \geq S \end{cases}$$

Dengan $\rho = \tau/S\mu$ maka :

$$L_q = \frac{P_0 (\tau/\mu)^S \rho}{S! (1 - \rho)^2}$$

$$W_q = \frac{L_q}{\tau} \quad ; \quad W = W_q + \frac{1}{\mu}$$

$$L = \tau \left(W_q + \frac{1}{\mu} \right) = L_q + \frac{\tau}{\mu}$$

1. Ir.Tjutju Tarliah Dimiyati, MSIE dan Ir.Akhmad Dimiyati, MBA
Operations Research, CV Sinar Baru. 1992, p. 374

Dimana :

$P_n(t)$: Kemungkinan bahwa tepat ada n calling unit pada sistem antrian pada saat t .

S : Jumlah pelayan (untuk saluran pelayanan paralel) pada sistem antrian.

T_n : Tingkat kedatangan rata-rata (ekspektasi jumlah kedatangan per satuan waktu) dari calling unit baru jika ada n unit dalam sistem.

H_n : Tingkat pelayanan rata-rata (ekspektasi jumlah unit yang dapat selesai dilayani persatuan waktu) jika ada n unit dalam sistem.

$\rho = \tau/S\mu$: adalah faktor penggunaan (utilisasi) untuk fasilitas pelayanan, yaitu ekspektasi perbandingan dari waktu sibuk para pelayan.

P_n : Kemungkinan bahwa tepat ada n calling unit dalam sistem antrian.

L : ekspektasi panjang garis.

L_q : Ekspektasi panjang antrian.

W : Ekspektasi waktu menunggu dalam sistem (termasuk waktu pelayanan)

W_q : Ekspektasi waktu menunggu dalam antrian (tidak termasuk waktu pelayanan).

Contoh soal :

Di sebuah gedung pertunjukan terdapat dua loket penjualan tiket. Penonton yang datang untuk membeli tiket mengikuti distribusi Poisson dengan rata-rata 30 orang per jam. Waktu yang diperlukan untuk melayani seorang pembeli berdistribusi eksponensial dengan rata-rata 90 detik.

Berapakah Ekspektasi waktu menunggu dalam antrian termasuk waktu pelayanan ?

Diketahui : $S = 2$ $\tau = 1/2$ orang/menit

$1/\mu = 3/2$ menit /orang, sehingga

$$\rho = \tau/s\mu = \left(\frac{1/2}{2 \cdot 2/3} \right)$$

Maka :

$$P_0 = \frac{1}{\sum_{n=0}^{S-1} \frac{(\tau/\mu)^n}{n!} + \frac{(\tau/\mu)^S}{S!} \frac{1}{1 - \tau/2\mu}}$$

$$P_0 = \frac{1}{\left[\frac{(\tau/\mu)^0}{0!} + \frac{(\tau/\mu)^1}{1!} + \frac{(\tau/\mu)^2}{2!} + \frac{1}{1 - \tau/s\mu} \right]}$$

$$P_0 = \frac{1}{\left[1 + 3/4 + \frac{(3/4)^2}{2} + \frac{1}{1 - 3/8} \right]}$$

$$= 0,4545.$$

2. Ir.Tjutju Tarliah Dimiyati,MSIE dan Ir.Akhmad Dimiyati,MBA
Operations Research, CV Sinar Baru. 1992, p. 385

$$Lq = \frac{P_0 (\tau/\mu)^S \rho}{S! (1 - \rho)^2}$$

$$Lq = \frac{0,4545(3/4)^2 \left(\frac{1/2}{2 \cdot 2/3}\right)}{2! \left(1 - \frac{1/2}{2 \cdot 2/3}\right)^2} = 0,1227$$

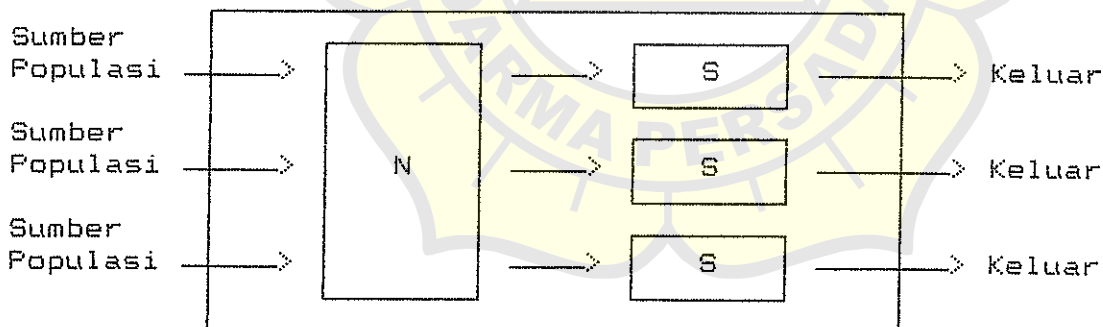
$$Wq = \frac{Lq}{\tau} \quad ; \quad W = Wq + \frac{1}{\mu}$$

$$Wq = \frac{0,1227}{0,5} = 0,2454 \quad ; \quad W = 0,2454 + \frac{1}{2/3} = 1,7454$$

$$L = \tau \left(Wq + \frac{1}{\mu} \right) = Lq + \frac{\tau}{\mu}$$

$$L = 0,1227 + \frac{1/2}{2/3} = 0,8727$$

2.4.4.5. Antrian Ganda Pelayanan Ganda.



Gambar 7.

Model (M/M/c) : (GD/N/∞)

P. Siagian (1987, h. 430 - 431), Model ini memperlihatkan situasi di mana terdapat ruang tunggu buat langganan terbatas jumlahnya dengan jumlah pelayanan lebih dari satu.

Pada model ini terdapat sifat-sifat, yaitu :

$$\text{Laju pertibaan } \tau = \begin{cases} \tau, & \text{bila } n = 0, 1, \dots, N-1 \\ 0, & \text{bila } n = N, N+1, \dots \end{cases}$$

$$\text{Laju pelayanan } \mu = \begin{cases} n\mu, & \text{bila } n = 0, 1, \dots, c \\ c\mu, & \text{bila } n = c+1, c+2, \dots \end{cases}$$

Kalau $1 < c < N$, maka kita memperoleh :

$$P_0 = \left[\sum_{n=0}^c \frac{1}{n!} (\rho)^n + \frac{1}{c!} (\rho)^n \sum_{n=c+1}^N \left(\frac{\tau}{c\mu}\right)^{n-c} \right]^{-1}$$

dimana :

$$P_n = \begin{cases} \frac{1}{n!} (\rho)^n P_0 & , \text{bila } n \leq c \\ \frac{1}{c!} \frac{(\rho)^n P_0}{c^{n-c}} & , \text{bila } c < n \leq N \\ 0 & , \text{bila } n > N \end{cases}$$

Karena itu dapat ditentukan bahwa :

$$E(n_w) = \frac{\rho^c \left(\frac{\rho}{c}\right) P_0}{c! \left(1 - \frac{\rho}{c}\right)^2} \left[1 - \left(\frac{\rho}{c}\right)^{N-c} - (N-c) \left(\frac{\rho}{c}\right)^{N-c} \left(1 - \frac{\rho}{c}\right) \right]$$

$$E(n_t) = E(n_w) + c - \sum_{n=0}^{c-1} (c-n) P_n$$

$$\tau_{\text{eff}} = \mu \left[c - \sum_{n=0}^{c-1} (c-n) P_n \right]$$

$$E(T_w) = \frac{E(n_w)}{\tau_{\text{eff}}}$$

$$E(T_t) = \frac{E(n_t)}{\tau_{\text{eff}}}$$

Keterangan :

n : Jumlah satuan (langganan) dalam antrian pada waktu t

$P_n(t)$: Peluang bahwa ada n satuan dalam antrian pada waktu t

τ : Kecepatan pertibaan rata-rata dalam satuan waktu.

μ : Kecepatan pelayanan rata-rata dalam satuan waktu.

τ_{eff} : Kecepatan pertibaan efektif.

$E(n_w)$: Panjang antrian (tidak termasuk waktu pelayanan)

$E(n_t)$: Panjang antrian (termasuk waktu pelayanan)

$E(T_w)$: Waktu menunggu dalam antrian.

$E(T_t)$: Waktu menunggu dalam sistem.

Contoh Soal : Tiga orang tukang pangkas mempunyai hanya tujuh kursi tunggu. Kalau kursi tunggu sudah penuh, tamu yang baru tidak masuk lagi dan terus pergi. Tamu datang dengan rata-rata 3 orang tiap jam dan makan waktu rata-rata 15 menit tiap orang. Data-data yang kita peroleh dari persoalan diatas ialah :

$$N = 10$$

$$\tau = 3$$

$$\mu = 4$$

$$c = 3$$

3. P. Siagian, Penelitian Operasional, Universitas Indonesia. 1987, p. 430

4. P. Siagian, Penelitian Operasional, Universitas Indonesia. 1987, p. 431

Karena itu dapatlah dijawab pertanyaan berikut ini :

Berapa Waktu rata-rata yang dihabiskan oleh pelanggan dalam antrian termasuk waktu pelayanan (waktu menunggu) $[E(T_t)]$?

Diketahui :

$$\tau = 3 \quad \mu = 4 \text{ sehingga } \rho = \frac{\tau}{\mu} = \frac{3}{4}$$

$$\begin{aligned}
 P_0 &= \left[\sum_{n=0}^c \frac{1}{n!} (\rho)^n + \frac{1}{c!} (\rho)^n \sum_{n=c+1}^N \left(\frac{\tau}{c\mu}\right)^{n-c} \right]^{-1} \\
 &= \left[\sum_{n=0}^3 \frac{1}{n!} \left(\frac{3}{4}\right)^n + \frac{1}{3!} \left(\frac{3}{4}\right)^3 \sum_{n=4}^{10} \left(\frac{3}{4}\right)^{n-3} \right]^{-1} \\
 &= \left[1 + \frac{3}{4} + \frac{1}{2} + \frac{3}{4} + \frac{1}{3!} \left(\frac{3}{4}\right)^3 + \frac{3^2}{2 \cdot 4^3} \sum_{n=4}^{10} \frac{1}{4} \left(\frac{3}{4}\right)^{n-3} \right]^{-1} \\
 &= 0,46545
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 E(n_w) &= \frac{\rho^c \left(\frac{\rho}{c}\right) P_0}{c! \left(1 - \frac{\rho}{c}\right)^2} \left[1 - \left(\frac{\rho}{c}\right)^{N-c} - (N-c) \left(\frac{\rho}{c}\right)^{N-c} \left(1 - \frac{\rho}{c}\right) \right] \\
 &= \frac{\left(\frac{3}{4}\right)^3 \left(\frac{3}{12}\right) (0,46545)}{3! \left(1 - \frac{3}{12}\right)^2} \left[1 - \left(\frac{3}{12}\right)^7 - (7) \left(\frac{3}{12}\right)^7 \left(1 - \frac{3}{12}\right) \right] \\
 &= 0,0145
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 E(n_t) &= E(n_w) + c - \sum_{n=0}^{c-1} (c-n) P_n \\
 &= (0,0145) + 3 - \sum_{n=0}^2 (3-n) P_n
 \end{aligned}$$

$$= (0,0145) + 3 - 3P_0 - 2P_1 - P_2$$

$$= 0,7891$$

dimana :

$$P_n = \frac{1}{n!} (\lambda)^n P_0 \quad , \text{bila } n \leq c$$

$$P_1 = \frac{1}{1} \left(\frac{3}{4}\right)^1 P_0 = \frac{3}{4} (0,46545)$$

$$= 0,3491$$

$$P_2 = \frac{1}{2} \left(\frac{3}{4}\right)^2 P_0 = \frac{1}{2} \left(\frac{3}{4}\right)^2 (0,46545)$$

$$= 0,1309$$

$$\tau_{\text{eff}} = 4 \left[3 - \sum_{n=0}^2 (3-n)P_n \right]$$

$$= 4 (3 - 3P_0 - 2P_1 - P_2)$$

$$= 3,0982$$

$$= 3 \text{ orang}$$

$$E(T_w) = \frac{E(n_w)}{\tau_{\text{eff}}} = 0,0046 \text{ jam} \approx 0,3 \text{ menit}$$

$$E(T_t) = \frac{E(n_t)}{\tau_{\text{eff}}} = 0,2546 \text{ jam} \approx 15,3 \text{ menit}$$

Model (M/M/C) : (GD/∞/∞) Sistem Saluran Ganda

P. Siagian (1987, h. 417,420) bahwa satu cara untuk menurunkan rata-rata garis tunggu ialah dengan membuat saluran pelayanan bekerja lebih efektif. Cara lain ialah jelas dengan menambah jumlah saluran pelayanan.

Peluang masa sibuk = p [masa sibuk] = $f(b)$

dapat kita hitung sebagai berikut :

$$f(b) = P[n \geq c] = \frac{\rho^c \mu c}{c! (\mu c - \tau)} P_0$$

$$= \frac{\rho^c}{c! (1 - \rho/c)} P_0$$

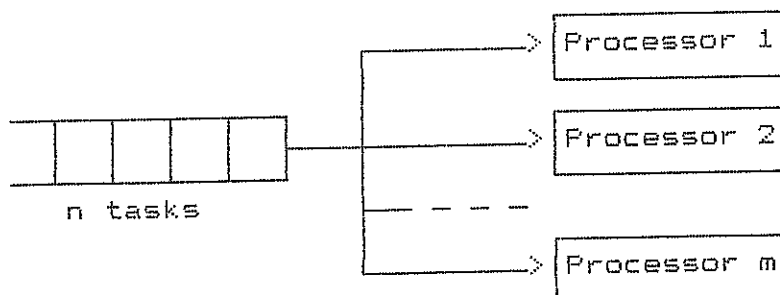
dimana $P_0 = \frac{1}{\sum_{j=0}^{c-1} \frac{\rho^j}{j!} + \frac{\rho^c}{c! (1 - \rho/c)}}$

maka waktu menunggu dalam sistem

$$E(T_t) = f(b) \left[\frac{1}{c\mu - \tau} \right] + \frac{1}{\mu}$$

2.5. Sequencing n Tasks m Processors

Teori ini digunakan untuk pengendalian waktu produksi dimana bahan baku diatur sedemikian rupa berbaris membentuk satu baris yang panjang dan kemudian dilayani dengan mesin sejumlah tertentu secara paralel. Kondisi sistem dapat digambarkan sebagai berikut :



Gambar 8. m parallel processors

Adapun metode-metode untuk memperoleh total waktu

penyelesaian beberapa pekerjaan antara lain :

2.5.1. Meminimumkan waktu penyelesaian dengan m mesin

dengan metode penyelesaian waktu terpendek (SPT)

Langkah 1 *Urutkan pekerjaan sesuai dengan waktu mulai dari yang terpendek.*

Langkah 2 *Plot sesuai dengan urutan waktu penyelesaian sedemikian sehingga terbagi rata masing-masing mesin.*

Contoh Soal :

Seorang perencana produksi ingin mengatur jadwal penyelesaian pekerjaan dimana jumlah pekerjaan adalah 9 dan waktu penyelesaiannya seperti tabel dibawah ini dengan jumlah mesin 3 (tiga) unit.

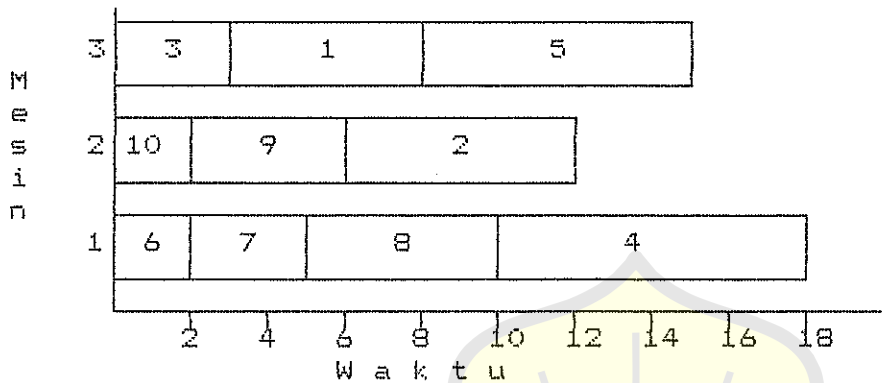
1. *Bagaimana seharusnya urutan tiap-tiap pekerjaan sesuai dengan prinsip SPT ?*
2. *Berapa total waktu yang diperoleh dengan metode ini ?*

Task i	Processing Time t_i (hours)
1	5
2	6
3	3
4	8
5	7
6	2
7	3
8	5
9	4

sesuai dengan prinsip waktu terpendek maka urutan waktunya

dapat dituliskan sebagai berikut : 6-10-3-7-9-1-8-2-5-4

Maka sesuai dengan langkah kedua dapatlah digambarkan penyusunan pekerjaan sesuai dengan prinsip SPT



Gambar 9. Dengan prinsip SPT

Dari gambar diatas dapatlah disimpulkan lama waktu penyelesaian adalah 18 jam

2.5.2. Metode penyelesaian dengan prinsip waktu penyelesaian terpanjang (LPT)

Langkah 1 *Urutkan pekerjaan sesuai dengan waktu terpanjang.*

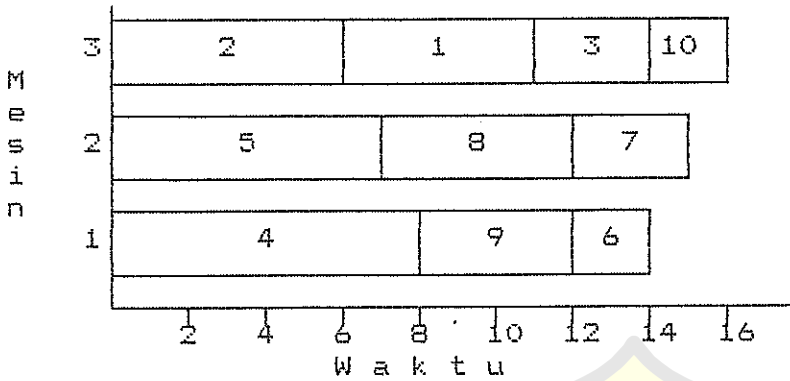
Langkah 2 *Tempatkan urutan pekerjaan tersebut pada tiap-tiap mesin yang ditugaskan.*

Langkah 3 *Setelah langkah tersebut urutkan pekerjaan untuk tiap-tiap mesin dengan urutan waktu pekerjaan terpendek (SPT)*

Dengan soal yang sama maka diperoleh urutan-urutan pekerjaan sesuai dengan prinsip LPT yaitu :

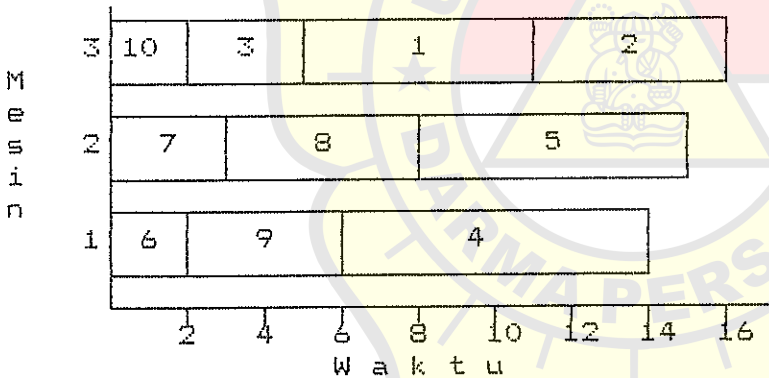
4-5-2-1-8-9-3-7-6-10.

Kemudian dapat digambarkan sesuai prinsip LPT :



Gambar 10. Dengan prinsip LPT

Setelah langkah kedua kemudian susun pekerjaan pada tiap-tiap mesin sesuai dengan prinsip SPT.



Gambar 11. Dengan prinsip SPT setelah LPT.

Dari penyelesaian diatas dapat disimpulkan total waktu proses adalah 16 jam.

5. David D. Bedworth dan James E. Bailey, Integrated Production Control Systems, John Wiley & Sons, Inc. 1987. p 268 - 271