

BAB II

LANDASAN TEORI

2.1 Manajemen Permintaan

Pada dasarnya manajemen permintaan (*demand management*) didefinisikan sebagai suatu fungsi pengelolaan dari semua permintaan produk untuk menjamin bahwa penyusun jadwal induk (*master scheduler*) mengetahui dan menyadari semua permintaan produk itu [GAS98].

Secara garis besar aktivitas – aktivitas dalam manajemen permintaan dapat dikategorikan ke dalam dua aktivitas utama, yaitu (1) pelayanan pesanan (*order service*), dan (2) peramalan (*forecasting*).

Pelayanan pesanan pada dasarnya bertanggung jawab untuk menanggapi kebutuhan pelanggan dan berinteraksi dengan penyusun jadwal induk guna menjamin ketersediaan produk. Aktivitas pelayanan pesanan ini bersifat pasti (*certain*). Sedangkan aktivitas peramalan merupakan suatu fungsi bisnis yang berusaha memperkirakan penjualan dan penggunaan produk sehingga produk – produk itu dapat dibuat dalam kuantitas yang tepat. Aktivitas peramalan ini bersifat tidak pasti (*uncertain*). Pondasi dari setiap aktivitas produksi biasanya adalah permintaan aktual ataupun *forecast* dari permintaan yang akan datang. Pada tugas akhir ini akan digunakan data permintaan aktual.

2.2 Theory Of Constraint

Aliran produksi didefinisikan sebagai suatu seri dari urutan – urutan proses pengerjaan yang diperlukan untuk menghasilkan produk atau jasa. Agar aliran produksi dapat berjalan dengan seimbang, maka digunakan konsep *Theory Of Constraint* untuk menjadwalkan sumber di rantai produksi yang mempunyai batasan dan berbeda kapasitasnya satu dengan yang lain.

Pada tahun 1986 Goldratt dan Cox menerbitkan buku *The Goal* yang didalamnya menggarisbawahi tujuan dari filosofi TOC yaitu "*Make money in the the present as well as in the future*" [SIP98]. TOC memiliki kekuatan yang sederhana, yaitu tujuan yang jelas merupakan garis pedoman yang tetap dan kuat untuk mengembangkan konsep dan *tools*. Selanjutnya untuk menyempurnakan tujuan, perusahaan harus secara serempak meningkatkan *throughput*, mengurangi inventori, dan memotong *operating expenses*.

TOC pertama kali diperkenalkan oleh seorang ilmuwan berkebangsaan Israel, Eliyahu M. Goldratt. TOC pada dasarnya merupakan metodologi yang membahas tentang perubahan (*change*). Metode yang dikembangkan oleh Eliyahu M. Goldratt ini secara garis besar dinyatakan dalam dua sudut pandang, yaitu sebagai perangkat lunak atau program komputer (OPT/SERVE) dan sebagai ilmu atau konsep yang sering disebut dengan *Theory of Constraint*.

TOC merupakan suatu pendekatan bagi perencanaan dan pengendalian produksi dengan memperhatikan keterbatasan sumber seperti mesin, manusia (tenaga

kerja), material, dan kendala lain yang dapat mempengaruhi kemampuan perusahaan mencapai target produksi. Dasar dari *Theory Of Constraint* yaitu bahwa setiap organisasi atau perusahaan memiliki kendala (*constraint*) yang menghambat perusahaan tersebut untuk mencapai tingkat *performance* yang lebih tinggi [NAR95]. *Constraint* (batasan) tersebut nantinya akan diidentifikasi dan diatur untuk meningkatkan *performance*.

2.2.1 Pengertian Theory of Constraint

Theory Of Constraint (TOC) adalah filosofi perbaikan secara terus – menerus yang difokuskan pada identifikasi dan manajemen *constraint* (batasan) untuk pencapaian tujuan perusahaan [TER94]. Pada sebagian besar organisasi, *constraint* yang sedikit atau kecil akan mempengaruhi keseluruhan tingkat *performance* organisasi tersebut. Jika *constraint* ini dapat dihilangkan, maka seluruh *performance* perusahaan dapat diperbaiki. Secara sistematis, TOC mencoba untuk menggerakkan material dengan cepat dan lancar melewati sumber – sumber dalam pabrik yang bervariasi bersama dengan permintaan pasar.

Tujuan umum dari organisasi yang didukung pencapaiannya dengan TOC dan OPT adalah :

- Menghasilkan keuntungan lebih untuk masa sekarang dan masa mendatang.
- Menetapkan atau menyusun sebuah proses secara terus – menerus atau perbaikan yang kontinyu.

Dasar pemikiran OPT (*Optimized Production Technology*) yang merupakan komponen teknik dari penjadwalan dengan TOC yaitu bahwa *bottleneck* adalah basis untuk penjadwalan dan perencanaan kapasitas. Sumber – sumber diklasifikasikan sebagai *bottleneck* dan non *bottleneck*. Sumber – sumber *bottleneck* dijadwalkan sampai utilitas maksimum dan non *bottleneck* dijadwalkan untuk membantu *bottleneck*.

Pada pertengahan tahun 1980, OPT matang menjadi manajemen filosofi yang lebih luas, Goldratt mengatakan [SIP98] :

“Probably the most important result was the formulation of what I consider an overall theory of running an organization. I call it the Theory of Constraint and I regard everything I have done before as just a mere derivative of this theory”

Pokok pemikiran TOC adalah output dari sistem ditentukan oleh *constraint*-nya [SIP98].

Constraint (batasan – batasan) tersebut dapat dibagi menjadi tiga kategori, yaitu :

1. *Internal Resources Constraint*, termasuk hambatan (*bottleneck*) yang klasik seperti mesin, tenaga kerja, dan peralatan.
2. *Market Constraint*, permintaan pasar lebih kecil dari kapasitas produksi.
3. *Policy Constraint*, suatu kebijaksanaan yang mengatur tingkat produksi.

Namun dalam studi kasus ini nanti hanya akan dibahas mengenai *internal resource constraint*.

Untuk mengukur keberhasilan operasional perusahaan dalam mencapai tujuannya yaitu mencari keuntungan (*to make money*), TOC menggunakan :

1. *Throughput*, banyaknya uang dimana sistem menghasilkan melalui penjualan pada suatu periode waktu tertentu atau produk yang laku dijual dan menghasilkan uang.
2. *Inventory*, banyaknya uang yang sistem investasikan dalam bentuk barang untuk dijual atau barang jadi yang disimpan di gudang dan belum laku dijual. Ini hanya termasuk biaya bahan baku tanpa pembiayaan untuk tenaga kerja dan overhead.
3. *Operating expenses*, banyaknya uang yang dihabiskan oleh sistem untuk mengubah inventori ke *throughput* pada periode waktu tertentu. Dengan kata lain *operating expenses* merupakan biaya yang dikeluarkan dari *raw material* sampai menjadi produk jadi tersebut terjual dan menghasilkan uang.

Throughput adalah uang yang mendatangi sistem. Inventori adalah uang yang diinvestasikan ke dalam sistem, dan *operating expense* adalah uang yang dikeluarkan oleh sistem. Sehingga dapat dikatakan bahwa produktivitas merupakan rasio antara *throughput* dengan *operating expense*, dan ini akan membawa perusahaan dalam pencapaian tujuan perusahaan.

Dalam mengimplementasikan ide – ide sebagai solusi dari suatu permasalahan, Goldratt mengembangkan lima langkah yang berurutan agar proses perbaikan lebih fokus dan berakibat lebih baik pada sistem. Langkah – langkah tersebut adalah [TER94] :

1. Identifikasi pembatas dalam sistem.
2. Optimasi (putuskan bagaimana untuk mengeksploitasi) pembatas untuk meningkatkan *performance* sistem.

3. Subordinasi seluruh aktivitas lain (keputusan) untuk optimasi pembatas.
4. Mengembangkan (mengevaluasi) pembatas.
5. Jika dalam langkah sebelumnya suatu pembatas belum dapat diselesaikan atau muncul pembatas baru, kembali mulai dari langkah satu.

2.2.2 Pengertian *Constraint*, *Bottleneck*, *Non bottleneck*, dan *CCR*

Pengetahuan tentang *constraint*, *bottleneck*, *non bottleneck*, dan *CCR* sangat diperlukan untuk mengembangkan *drum buffer rope* (DBR) yang akan menyeimbangkan aliran material.

Di atas telah dibahas bahwa *constraint* ada tiga, yaitu : (1) *Internal Resources Constraint* (batasan produksi), (2) *Market Constraint*, (3) *Policy Constraint*, sehingga *constraint* dapat diletakkan dimana saja dalam suatu sistem perusahaan, tidak hanya pada tujuan akhir saja.

Constraint adalah sesuatu yang membatasi sistem dalam mencapai *performance* yang lebih tinggi untuk mencapai tujuan [TER94]. Dalam suatu pabrik dimana produksinya harus melewati beberapa proses operasi, aliran produk yang melewati seluruh sistem dibatasi oleh aliran kapasitas operasi yang paling lambat.

Sumber *bottleneck* merupakan suatu sumber dimana kapasitasnya sama atau lebih kecil daripada permintaan yang dibebankan pada sumber tersebut [TER94]. Ini terjadi pada suatu departemen, stasiun kerja, atau operasi yang membatasi aliran produksi yang melewati sistem produksi tersebut. Agar mencapai utilitas yang maksimum dari sumber -- sumber *bottleneck*, maka penting untuk memproses

material – material atau bahan baku yang hanya akan memberikan *throughput*. Ketika permintaan melebihi kapasitas pada sistem *bottleneck*, maka pihak manajemen harus menyelidiki alternatif kombinasi produk yang berbeda untuk memastikan hasil produksi kombinasi produk yang paling bermanfaat (*production mix optimum*). *Throughput* yang lebih besar dapat diperoleh secara efektif dan efisien dengan pembatasan sumber dan subordinat seluruh aktivitas lain yang diperlukan.

Sumber non *bottleneck* adalah suatu sumber dimana kapasitasnya lebih besar daripada permintaan yang dibebankan pada sumber tersebut [TER94]. Sumber tersebut kelebihan kapasitas. Dalam mengoperasikan sebuah sumber non *bottleneck*, kapasitasnya tidak akan menaikkan *throughput* suatu pabrik. Namun akan menurunkan *performance* dengan menaikkan jumlah inventori dalam pabrik. Kelebihan kapasitas pada sumber non *bottleneck* dapat dimanfaatkan tanpa biaya untuk tambahan *set up* atau aktivitas lain seperti perawatan preventif.

Beberapa jenis waktu yang tersedia untuk sumber yang merupakan komponen – komponen pembentuk waktu siklus produksi yang dibahas pada tugas akhir ini, yaitu meliputi :

1. *Set up time*, waktu persiapan yang diperlukan suatu sumber sebelum memproses komponen tertentu.
2. *Process time*, waktu yang digunakan untuk memproduksi produk.

Waktu menganggur dapat efisien untuk non *bottleneck* ataupun non CCR tapi tidak untuk *bottleneck* atau CCR. Pengurangan waktu *set up* pada *bottleneck* atau CCR dapat menaikkan *throughput*.

Setelah sumber – sumber non *bottleneck* dapat diidentifikasi, maka penjadwalan sumber dapat dimulai. Gambaran dasar interaksi sumber – sumber adalah **X** akan digunakan untuk mewakili sebuah *bottleneck* dan **Y** akan mewakili sebuah sumber non *bottleneck*. Hubungan antara *bottleneck* dan non *bottleneck* adalah sebagai berikut [UMB89] :

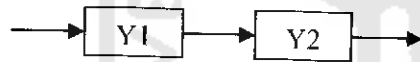
1. Y menuju X : aliran dari non *bottleneck* menuju *bottleneck*.



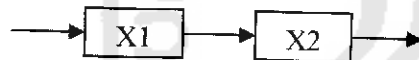
2. X menuju Y : aliran dari *bottleneck* menuju non *bottleneck*.



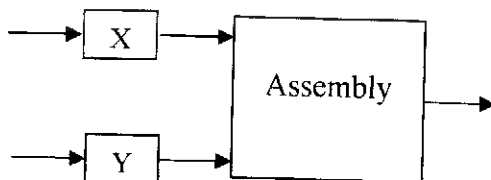
3. Y1 menuju Y2 : aliran dari non *bottleneck* menuju non *bottleneck* lainnya.



4. X1 menuju X2 : aliran dari *bottleneck* menuju *bottleneck* lainnya.



5. X dan Y menuju perakitan : *bottleneck* dan non *bottleneck* menuju proses perakitan



Capacity Constraint Resource (CCR) didefinisikan sebagai sumber yang tidak terjadwal dengan baik atau sebagaimana mestinya sehingga dapat menyebabkan aliran produk aktual (sebenarnya) dapat menyimpang dari perencanaan aliran material yang telah direncanakan.

Aliran aktual tergantung kuantitas dan waktu. *Bottleneck* mengontrol kuantitas produksi, tetapi bila terdapat sumber non *bottleneck* maka dapat mengganggu waktu aliran produksi. Jika terdapat *multiple bottleneck*, kuantitas aliran produksi aktual dikontrol oleh *bottleneck* yang paling *bottleneck*, dan *bottleneck* yang lain tidaklah begitu penting. Selain itu tidak semua *bottleneck* adalah CCR. Non *bottleneck* dapat juga menjadi CCR jika utilitasnya (kemampuan/penggunaannya) mendekati kapasitasnya, dan dapat juga menjadi *bottleneck* jika tidak terjadwal dengan hati – hati.

Ini tidak terlihat jelas, tetapi perbedaan yang signifikan mengatur bahwa penjadwalan dimulai tidak dari sumber yang *bottleneck*, tetapi dari identifikasi seluruh CCR [TER94]. Perbedaan yang spesifik dapat dilihat pada tabel berikut :

Tabel 2.1 Perbedaan spesifik antara CCR, non CCR, *bottleneck* , dan non *bottleneck*

	<i>Bottleneck</i>	Non <i>bottleneck</i>
CCR	Akan membatasi aliran aktual dalam kuantitas dan waktu (harus dipertimbangkan dalam perencanaan aliran produk)	Akan membatasi waktu dari aliran aktual tapi tidak membatasi kuantitas (harus dipertimbangkan dalam perencanaan aliran produk)
Non CCR	Bisa membatasi aliran aktual dalam kuantitas dan waktu (tidak dipertimbangkan dalam perencanaan aliran produk)	Tidak akan membatasi aliran dalam kuantitas maupun waktu (tidak dipertimbangkan dalam perencanaan aliran produk)

2.2.3 Aturan Goldratt

Apabila perusahaan ingin menerapkan TOC, maka ada 10 prinsip dasar yang harus diperhatikan :

1. Seimbangkan aliran produksi, bukan kapasitas produksi. Diasumsikan perusahaan memiliki kapasitas tidak seimbang dengan jumlah permintaan pasar (*demand*) karena keseimbangan kapasitas menghambat pencapaian tujuan (*goal*) perusahaan.
2. Tingkat utilitas non *bottleneck* tidak ditentukan oleh potensi stasiun kerja tersebut tetapi oleh stasiun kerja *bottleneck* atau sumber kritis lainnya. Usahakan untuk memanfaatkan sumber daya yang menjadi *bottleneck* semaksimal mungkin, dan penggunaan sumber daya non *bottleneck* mengikuti penggunaan sumber daya yang menjadi *bottleneck*.
3. Aktivitas tidak selalu sama dengan utilitas.
Aktivitas adalah tindakan proses pada sumber, sedang utilitas adalah kegiatan proses yang hanya menghasilkan *throughput* saja dari sumber yang *bottleneck*. Tingkat penggunaan (utilitas) sumber daya yang menjadi *bottleneck* dalam suatu sistem diusahakan 100 %, dan yang non *bottleneck* kurang dari 100 %.
4. Satu jam kehilangan pada *bottleneck* merupakan satu jam kehilangan sistem keseluruhan. Performansi sistem ditentukan oleh performansi sumber daya yang menjadi *bottleneck*, sehingga kerugian pemanfaatan sumber daya *bottleneck* merupakan kerugian pada sistem tersebut.

5. Satu jam penghematan pada non *bottleneck* merupakan suatu fatamorgana.

Penghematan yang terjadi dalam sumber daya yang non *bottleneck* tidak akan membawa dampak secara langsung dalam sistem secara keseluruhan, karena performansi sistem secara keseluruhan tetap ditentukan oleh sumber yang *bottleneck*.

6. *Bottleneck* mempengaruhi *throughput* dan inventori.

Perlakuan yang dilakukan pada *bottleneck* akan mempengaruhi *throughput* dan inventori.

7. *Batch transfer* tidak selalu sama jumlahnya dengan *batch process*.

8. *Batch process* sebaiknya tidak tetap (variabel).

Dengan mengacu pada kehalusan dan keseimbangan aliran, maka besarnya *batch process* dibuat bervariasi.

9. Penjadwalan (kapasitas dan prioritas) dilakukan dengan memperhatikan semua kendala (*constraint*) yang ada secara simultan.

10. Jumlah optimum lokal tidak sama dengan optimum keseluruhan (total).

Pengukuran performansi dilihat sebagai satu kesatuan berdasarkan pemasukan bahan baku dan produk jadi.

2.2.4 Pendekatan DBR (*Drum – Buffer – Rope*)

Sistem logika DBR (*drum - buffer rope*) adalah mekanisme penjadwalan terbatas yang menyeimbangkan aliran atau lintasan suatu sistem. DBR mengontrol

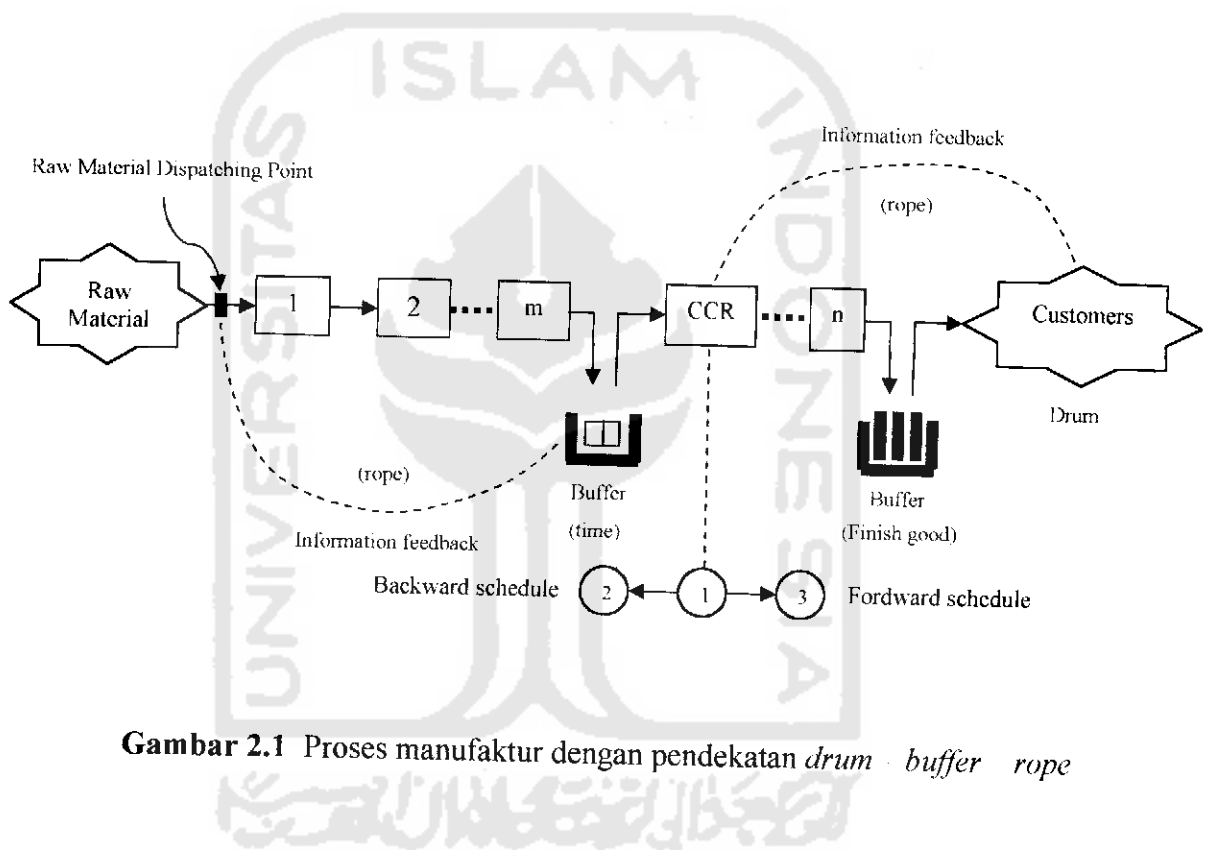
aliran material berjalan sesuai perencanaan dalam rangka memproduksi sesuai dengan permintaan pasar dengan inventori dan *operating expenses* yang minimum [TER94].

Drum adalah pusat kontrol, sehingga *drum* diletakkan jika sistem berisi *bottleneck*, karena *bottleneck* adalah tempat terbaik untuk kontrol. *Drum* merupakan MPS (*Master Production Schedule*) yang menentukan rata – rata produksi dari seluruh sistem. *Drum* digunakan untuk menjamin bahwa *upstream* operasi tidak *overproduce* (memproduksi berlebihan) dan menambah WIP yang ada. Tempat untuk meletakkan *drum* adalah : *bottleneck*, CCR (*Capacity Constraint Resource*) dan pusat *divergent* dan *convergent*.

Manajemen *buffer* merupakan perlindungan yang tepat waktu dari pusat kritis dari berbagai gangguan. Manajemen *buffer* menggunakan *time buffer*. *Time buffer* secara strategis meletakkan inventori untuk melindungi *throughput* seluruh sistem dan *due dates* yang dijanjikan pada pelanggan. *Time buffer* diletakkan sebelum CCR. Ukuran penyangga diusulkan sebesar $\frac{1}{4}$ dari total aktual *lead time* proses (total waktu penyelesaian produk dari awal sampai proses akhir) [SIP98]. DBR juga menyarankan untuk menambahkan *finish good buffer* yang diletakkan diakhir proses. *Finish good buffer* berfungsi untuk melindungi pasar, sehingga ketika ada permintaan pasar, maka produk jadi tersedia.

Rope adalah pengeluaran tepat waktu dari *raw material* ke dalam sistem. *Rope* merupakan tali untuk ukuran *buffer*. *Rope* adalah penyelaras semua non CCR untuk membangkitkan pengeluaran tepat waktu dari material yang tepat ke dalam sistem disaat yang tepat. Tujuan *rope* adalah untuk membatasi masuknya material ke

dalam sistem untuk kebutuhan *drum*. Proses sebelum CCR memiliki kecepatan produksi yang sangat cepat. *Rope* menekan utilitas sumber non *bottleneck* pada kecepatan yang ditentukan oleh CCR, maka kelebihan inventori tidak terjadi pada sistem. Waktu masuknya *raw material* pada sistem, didasarkan pada *expected lead time* dari sumber yang pertama menuju *buffer*.



Gambar 2.1 Proses manufaktur dengan pendekatan *drum · buffer · rope*

Keterangan :

- (1) Penjadwalan CCR
- (2) Penjadwalan backward ke raw material
- (3) Penjadwalan forward ke *buffer finish good*