

BAB V

PEMBAHASAN

5.1 Pengaruh Empat Konstrain pada Metode Rantai Kritis

Keempat konstrain dalam *Precedence Diagram Method* (PDM) merupakan komponen yang penting dalam pembentukan jaringan kerjanya. Selain itu, empat konstrain tersebut memberi bentuk yang berbeda dengan menempatkan keterangan kegiatan dalam tampilan diagram preseden sebagai *node*. Hal ini berkebalikan dengan dua metode yang dibahas sebelumnya yaitu *Critical Path Method* (CPM) yang menggambarkan suatu kegiatan atau aktivitas sebagai *arrow*. Penelitian ini mengadopsi empat konstrain tersebut untuk membentuk suatu rantai kritis dengan Metode Rantai Kritis (*Critical Chain Method* = CCM) yang notabene memakai satu jenis konstrain yaitu *Finish to Start* (FS). Konsep konstrain yang berbeda ini bagi peneliti ternyata menimbulkan beberapa masalah yang terkait dengan transformasi diagram preseden menjadi rantai kritis.

Penyesuaian yang dilakukan setelah empat konstrain PDM ditambahkan ke dalam pembentukan rantai kritis adalah seperti berikut ini.

1. Pada bentuk jaringan kerja dengan empat konstrain PDM tidak dapat dilakukan perhitungan daerah beban kerja karena adanya perbedaan teori yang mendasari penentuan daerah beban kerja menurut *Algoritma Zijm*.

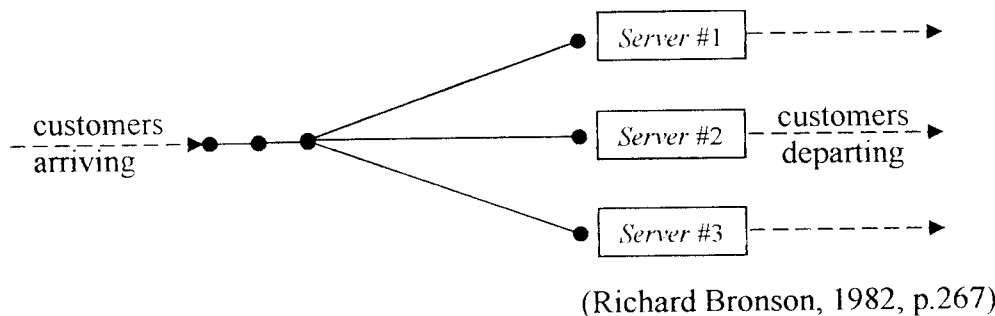
Hal ini

Zijm ter

single q

kritis.

-- custo
arrivi



Gambar 5.1 Pola pelayanan *Single queue, multiple servers in paralel*

Gaml

3. Perhitung

berada p

rata beb

empat k

kegiatan

multiple

4. Penyusur

terbentuk

Gantt ka

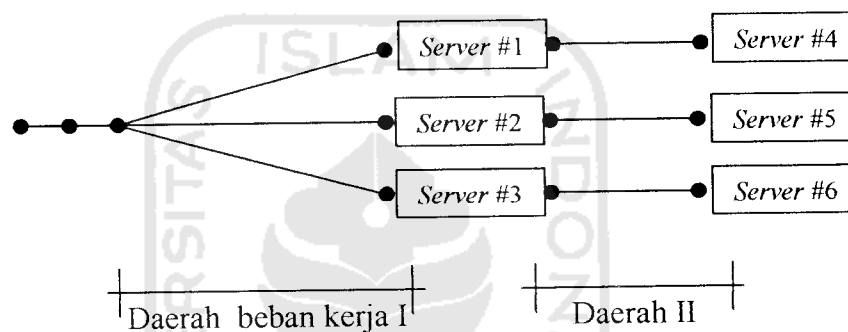
Penyusur

Planner (

5.2 Penetapa

Oleh k

disebabkan l

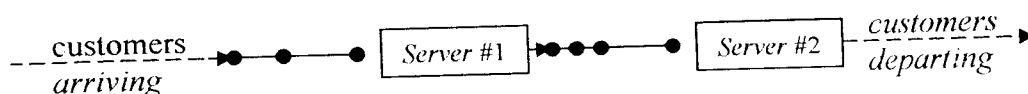


Gambar 5.2 Daerah beban kerja menurut *Algoritma Zijm* dalam sistem antrian

Gambar 5.2 menunjukkan adanya cara pembagian daerah beban kerja sebagai salah satu bentuk aplikasi dari *Algoritma Zijm* menurut dasar pola pelayanan *Single queue, multiple servers in parallel* dalam sistem antrian yang terlihat pada gambar 5.1. Pada jaringan dengan empat konstrain, penentuan beban kerja sulit dilakukan karena tanda anak panah (*arrow*) antar kegiatan berfungsi untuk menerangkan hubungan ketergantungan antara dua kegiatan. Dua kegiatan yang saling bertumpang tindih akibat empat konstrain tidak memungkinkan dilakukan perhitungan beban kerja karena tidak sesuai dengan pola pelayanan *Single queue, multiple servers in parallel*.

2. Perhitungan *Algoritma Zijm* hanya dapat dilakukan pada lintasan kritis.

Hal ini disebabkan karena konsep sistem antrian yang melahirkan *Algoritma Zijm* terdiri dari beberapa pola pelayanan (*service patterns*) diantaranya adalah *single queue, multiple servers in series* yang dapat diterapkan pada lintasan kritis.



(Richard Bronson, 1982, p.267)

Gambar 5.3 Pola pelayanan *Single queue, multiple servers in series*

3. Perhitungan beban kerja dilakukan terhadap masing-masing kegiatan yang berada pada lintasan kritis sehingga bukan merupakan sigma (Σ) dari rata-rata beban kerja di satu daerah beban kerja dengan meniadakan pengaruh empat konstrain karena daerah beban kerja tidak terdiri dari sekelompok kegiatan yang paralel seperti terlihat pada pola pelayanan *single queue, multiple servers in series*.
4. Penyusunan ulang jadwal proyek dengan menempatkan penyangga yang baru terbentuk untuk membentuk rantai kritis tidak dapat dilakukan dengan peta *Gantt* karena adanya empat jenis hubungan ketergantungan antar kegiatan. Penyusunan ulang rantai kritis dilakukan dengan program *Primavera Project Planner* (P3).

5.2 Penetapan Penyangga Proyek

Oleh karena perhitungan penyangga umpan tidak dapat dilakukan disebabkan keterbatasan-keterbatasan yang ada maka perlindungan proyek

terhadap keterlambatan hanya difokuskan pada lintasan kritis dengan penempatan penyangga proyek.

Pemilihan penyangga proyek untuk membentuk rantai kritis disebabkan oleh beberapa alasan di bawah ini.

1. Pemberian penyangga proyek pada kegiatan-kegiatan di lintasan kritis disertai asumsi bahwa setiap keterlambatan yang terjadi pada kegiatan kritis akan mempengaruhi jadwal penyelesaian proyek.

In order for the project to be completed within its scheduled duration, a critical activity must start on its early start time and complete by its late finish time (Michael T. Callahan, 1992, p.112).

2. Adanya *Total Float* (TF) pada kegiatan-kegiatan di lintasan bukan kritis memungkinkan untuk meniadakan pemakaian penyangga umpan.

Float is measure of how much an activity can be delayed without delaying the project completion date (Michael T. Callahan, 1992, p.112).

Pernyataan tersebut menunjukkan bahwa keberadaan total float pada kegiatan dapat berfungsi sebagai waktu luang atau keleluasaan waktu untuk melaksanakan kegiatan tanpa mengakibatkan proyek terlambat.

Jumlah penyangga ditentukan berdasarkan alasan berikut ini.

1. Tidak diperoleh dengan metode *cutting estimates* atau pemotongan waktu taksiran awal menurut teori awal CCM dalam mendapatkan waktu penyangga tetapi tetap mempertahankan waktu taksiran awal tersebut berdasarkan keyakinan bahwa taksiran tersebut diperoleh menurut perhitungan ketekniksipilan yang telah dipertimbangkan sebelumnya.

2. Menerapkan konsep *safe estimates* dan *average estimates* yang tidak terikat dengan metode *cutting estimates* dalam penaksiran penyangga sehingga waktu penyangga diperoleh dari analisis *Algoritma Zijm* terhadap durasi awal.

Alasan utama yang mendukung terbentuknya penyangga proyek tersebut pada penjadwalan rantai kritis adalah sebagai berikut ini.

1. Dalam Proses Pemfokusan Lima Langkah (*Five-Step Focusing Process*) yang dirumuskan oleh Goldratt (1984), pada poin ke-3 menyatakan untuk menanggihkan (*subordinate*) keputusan lainnya untuk mendukung keputusan eksploitasi sebelumnya.
Jika keputusan atau tindakan lainnya tidak mendukung tindakan eksploitasi, maka lintasan kritis proyek tidak dapat dilindungi dari gangguan yang ada pada jalur-jalur lainnya yang bukan kritis. Penyangga umpan dan sumber menempati posisi sebagai keputusan tahap dua sehingga bila keberadaan penyangga tersebut tidak mendukung keputusan sebelumnya berupa pemakaian penyangga proyek maka kebutuhan akan penyangga tersebut ini ditiadakan.
2. Langkah-langkah yang dikemukakan oleh Goldratt (1997) untuk mengidentifikasi dan mengelola jadwal rantai kritis khususnya dalam hal pemberian penyangga-penyangga tidak bersifat mutlak.
Mutlak disini mengandung pengertian bahwa ketiga penyangga yang terdiri dari penyangga proyek, penyangga umpan dan penyangga sumber tidak harus muncul dan diatur secara bersamaan. Ketiga penyangga proyek itu dapat

muncul ketika ketiganya memang dibutuhkan sesuai kondisi penjadwalan yang sedang direncanakan.

5.3 Perhitungan Penyangga Proyek

Pada penelitian ini, pemberian waktu tambahan untuk penyangga yang ditujukan pada kegiatan-kegiatan pada lintasan kritis disebut juga penyangga proyek. Penyangga proyek tersebut diperoleh dari hasil perhitungan *Algoritma Zijm*.

Tabel 5.1 Perhitungan *Algoritma Zijm* pada lintasan kritis

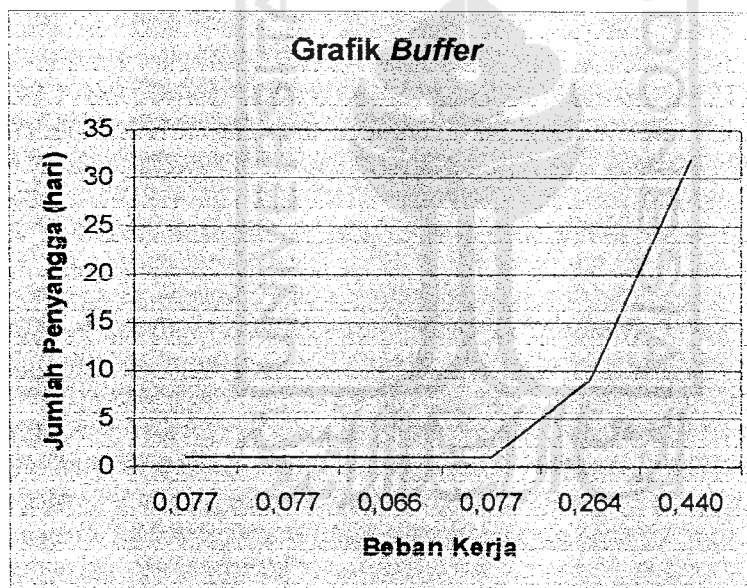
No. Kegiatan	λ	P	ρ_j	E[W _j]	E[T ₁]
140	0.0055	14 hari	0,077	0,583 hari ≈ 1 hari	15 hari
160	0.0055	14 hari	0,077	0,583 hari ≈ 1 hari	15 hari
150	0.0055	12 hari	0,066	0,423 hari ≈ 1 hari	13 hari
230	0.0055	14 hari	0,077	0,583 hari ≈ 1 hari	15 hari
460	0.0055	48 hari	0,264	8,600 hari ≈ 9 hari	57 hari
1070	0.0055	80 hari	0,440	31,397 hari ≈ 32 hari	112 hari
		Σ= 182 hari		Σ = 45 hari	Σ= 227 hari

Keterangan : 140 = Pelat lantai dua
 160 = Balok utama lantai dua
 150 = Kolom utama lantai dua
 230 = Pelat lantai tiga
 460 = *Moulding gate*
 1070 = *Cat plafond*, pelat lantai dan balok lantai basement

Tabel 5.1 menunjukkan waktu tenggang setiap kegiatan pada lintasan kritis hasil dari perhitungan *Algoritma Zijm* berdasarkan perbandingan beban kerja dari masing-masing kegiatan. Dari perhitungan tersebut, diperoleh penyangga proyek sebesar 45 hari yang diperoleh dari penjumlahan waktu tenggang masing-masing kegiatan ($\Sigma E[W_j]$), sehingga mengakibatkan umur proyek semula berjumlah 182 hari dengan penambahan waktu tenggang tersebut umur proyek menjadi 227 hari.

Bila pada jadwal semula proyek berakhir tanggal 5 Desember 2002, setelah penempatan penyangga proyek pada jadwal maka proyek berakhir pada tanggal 28 Januari 2003.

Yang perlu diperhatikan bahwa penyangga proyek sebesar 45 hari tersebut merupakan alokasi waktu cadangan yang dipergunakan sewaktu-waktu untuk mengantisipasi keterlambatan pada kegiatan di lintasan kritis, sehingga pemakaiannya hanya dilakukan ketika sebuah keterlambatan dialami oleh kegiatan tertentu pada lintasan kritis.



Gambar 5.4 Hubungan beban kerja dan jumlah penyangga

Grafik 5.4 diatas menunjukkan bahwa hubungan antara beban kerja dengan jumlah penyangga yang dihasilkan oleh perhitungan *Algoritma Zijm* bersifat tidak linier. Hal tersebut sesuai dengan konsep sistem antrian yang menyatakan hubungan keduanya bersifat kuadratik.

5.4 Kontrol Manajemen Penyangga

Manajemen penyangga adalah salah satu fasilitas pengawasan yang dikembangkan seiring adanya pemakaian metode rantai kritis. Dalam menjalankan fungsi kontrol tersebut, manajemen penyangga seperti layaknya namanya difokuskan untuk memantau laju perkembangan dari ketiga penyangga yang ada seperti penyangga proyek, penyangga umpan dan penyangga sumber.

Cara pengukuran utama kemajuan proyek dengan metode rantai kritis ini adalah melalui perbandingan persentase rantai kritis yang telah diselesaikan dan persentase yang seharusnya dapat diselesaikan menurut jadwal. Cara pengukuran tersebut dapat dilakukan dengan mengawasi pelaksanaan tiap-tiap kegiatan dari awal proyek mulai berjalan hingga akhir proyek.

Pada penelitian ini data-data proyek diambil ketika proyek telah selesai sehingga penilaian kemajuan proyek dilakukan dengan cara membandingkan keterlambatan proyek yang telah terjadi dengan pemanfaatan sejumlah penyangga proyek sekiranya proyek tersebut menggunakan metode penjadwalan dengan metode rantai kritis.

Jika,

Proyek selesai rencana (data PDM) = 5 Desember 2002

Proyek selesai aktual = 18 Januari 2003

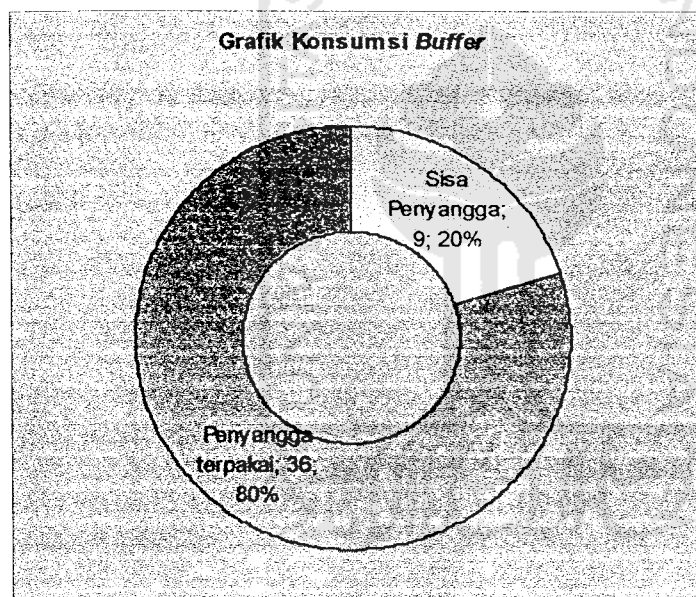
Hari kerja total = 182 hari

Jumlah hari keterlambatan = 36 hari

maka, persentase keterlambatan proyek dari total hari kerja adalah :

$$= \frac{36}{182} \times 100\% = 19,78\%$$

Jika proyek tersebut menggunakan metode rantai kritis maka kemungkinan keterlambatan yang terjadi telah dapat diasumsikan sebelumnya dengan diperolehnya penyangga proyek sebesar 45 hari. Dengan pemakaian penyangga tersebut maka keterlambatan proyek diukur dengan cara persentase keterlambatan pada penyangga yaitu perbandingan jumlah hari yang telah digunakan pada penyangga dengan jumlah hari yang tersedia pada penyangga proyek.



Gambar 5.5 Pemakaian penyangga menurut CCM

$$\text{total penyangga} = 45 \text{ hari}$$

$$\begin{aligned} \% \text{ terlambat (CCM)} &= \frac{\text{Jumlah hari pemakaian}}{\text{Jumlah hari penyangga proyek}} \times 100\% \\ &= \frac{36}{45} \times 100\% = 80\% \end{aligned}$$

$$\text{sisa penyangga} = 9 \text{ hari (20\%)}$$

Grafik 5.5 menunjukkan jumlah pemakaian penyangga proyek bila terjadi keterlambatan seandainya dilakukan penjadwalan proyek dengan metode rantai kritis. Keterlambatan pada penjadwalan dengan PDM yang sebesar 36 hari bila diantisipasi dengan pemakaian penyangga proyek pada metode CCM akan menghabiskan penyangga sebesar 80% dan menyisakan penyangga sebesar 9 hari atau 20% dari total keseluruhan penyangga proyek yang berjumlah 45 hari. Disini terlihat bahwa alokasi waktu penyangga berdasarkan perhitungan *Algoritma Zijm* cukup cermat memperkirakan jumlah waktu untuk mengantisipasi keterlambatan pada rantai kritis, sehingga antisipasi berupa sumber daya dan pendanaan kegiatan dapat diperkirakan dan dialokasikan sebelumnya.

