

BAB III

LANDASAN TEORI

3.1 Jaringan Kerja

Menurut Istimawan Dipohusodo (1996) jaringan kerja adalah cara grafis untuk menggambarkan kegiatan-kegiatan dan kejadian yang diperlukan untuk mencapai harapan-harapan proyek. Jaringan kerja menunjukkan susunan logis antar kegiatan, hubungan timbal balik antara pembiayaan dan waktu penyelesaian proyek, dan berguna dalam merencanakan urutan kegiatan-kegiatan yang saling tergantung dihubungkan dengan waktu penyelesaian proyek yang diperlukan. Jaringan kerja juga sangat membantu untuk menentukan kegiatan-kegiatan yang paling mendesak atau kritis dan pengaruh keterlambatan dari suatu kegiatan terhadap waktu penyelesaian seluruh proyek.

Menurut Iman Soeharto (1995) dari segi penyusunan jadual jaringan kerja merupakan penyempurnaan metode bagan balok, karena dapat memberi pemecahan jawaban permasalahan dari metode bagan balok mengenai lama perkiraan kurun waktu penyelesaian proyek. Penentuan kegiatan-kegiatan kritis dan pengaruh keterlambatan terhadap sasaran jadual penyelesaian proyek secara menyeluruh. Jaringan kerja sangat berguna untuk menyusun urutan jaringan proyek yang memiliki sejumlah jaringan proyek dengan hubungan ketergantungan yang kompleks itu. Serta mengusahakan fluktuasi minimal penggunaan sumber daya, dalam rangka usaha-usaha meningkatkan daya guna

dan hasil guna pemakaian sumber daya. Selain itu penggunaan metode jaringan kerja ini dapat mengidentifikasi jalur kritis dan *float time* (tenggang waktu).

Sistematika lengkap dari proses penyusunan jaringan kerja adalah :

1. Langkah pertama

Mengkaji dan mengidentifikasi lingkup proyek, menguraikan atau memecahkannya menjadi kegiatan-kegiatan/kelompok kegiatan yang merupakan komponen proyek.

2. Langkah kedua

Menyusun komponen-komponen tersebut pada butir satu , menjadi mata rantai dengan urutan sesuai dengan logika ketergantungan. Urutan ini dapat berbentuk seri atau paralel.

3. Langkah ketiga

Memberikan perkiraan kurun waktu bagi masing-masing kegiatan yang dihasilkan dari penguraian lingkup proyek , seperti tersebut pada langkah pertama.

4. Langkah keempat

Mengidentifikasi jalur kritis dan *float* pada jaringan kerja. Jalur kritis ialah jalur yang terdiri dari rangkaian kegiatan dalam lingkup proyek, yang bila terlambat akan menyebabkan keterlambatan proyek secara keseluruhan. Sedangkan *float* adalah tenggang waktu suatu kegiatan tertentu yang nonkritis dari proyek.

5. Langkah kelima

Bila semua langkah diatas telah diselesaikan , dilanjutkan dengan usaha-usaha meningkatkan daya guna.

Menurut Istimawan Dipohusodo (1996) terdapat beberapa sistem jaringan kerja yaitu CPM (*Critical Path Method*), PERT (*Program Evaluation Review Technique*), dan PDM (*Precedence Diagram Method*). Metode CPM dipakai untuk memperlihatkan hubungan timbal balik antara waktu penyelesaian dan pembiayaan proyek, memperlihatkan adanya saling ketergantungan antara penambahan sumber daya (seperti tenaga, alat atau fasilitas) untuk memperpendek tentang waktu kegiatan dengan bertambahnya pembiayaan sebagai akibatnya. PERT bermanfaat untuk digunakan pada proyek-proyek yang dilandasi oleh banyak faktor ketidak pastian, misalnya pada berbagai kasus proyek penelitian dan Pengembangan (*Research and Development*).

Menurut Iman Soeharto (1995) CPM dan PERT digambarkan sebagai kegiatan pada anak panah atau *activity on arrow* (AOA), PDM adalah kegiatan pada node atau *activity on node* (AON). Metode PDM menghasilkan jaringan kerja yang relatif sederhana dibanding CPM atau PERT, terutama untuk kegiatan yang oleh karena satu dan lain hal perlu dipecah-pecah menjadi sub kegiatan.

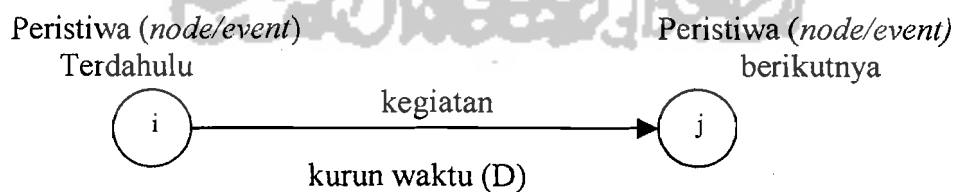
3.2 Diagram Jaringan Kerja

Menurut Iman Soeharto (1995) diagram jaringan kerja adalah visualisasi proyek berdasarkan perencanaan jaringan kerja. Berupa jaringan yang berisi lintasan-lintasan kegiatan dan urutan-urutan peristiwa yang ada sesama penyelenggaraan proyek. Dengan diagram ini dapat segera dilihat keterkaitan antar kegiatan, sehingga jika sebuah kegiatan terlambat dapat segera diketahui kegiatan apa saja yang dipengaruhi oleh keterlambatan tersebut dan seberapa besar pengaruhnya terhadap kemajuan proyek. Dari diagram juga

dapat diketahui kegiatan mana saja yang kritis. Dengan mengetahui tingkat kekritisannya, dapat ditetapkan skala prioritas dalam menangani masalah-masalah yang timbul serta usaha-usaha dapat diarahkan dan dimulai sedini mungkin untuk membuat peristiwa kritis tersebut terlaksana tepat pada waktunya, sehingga proyek terhindar dari keterlambatan. Selain itu juga dimaksudkan sebagai penyajian secara grafis suatu perencanaan proyek, maka penampakan denahnya (*layout*) kita harus mencerminkan maksud tersebut. Dalam arti jelas, singkat, teratur dan sederhana, karena akan memberikan kesan bahwa jaringan kerja dibuat dengan perhatian penuh sampai pada masalah-masalah yang terinci.

Di dalam jaringan kerja kegiatan yang merupakan komponen proyek dan hubungan ketergantungan antara satu dengan yang lain disajikan dengan menggunakan tanda-tanda. Dikenal dua macam jaringan kerja sebagai berikut:

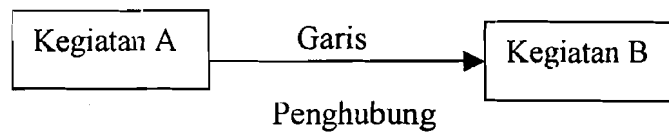
1. Kegiatan pada angka panah, atau *activity on arrow* (AOA). Disini kegiatan digambarkan sebagai anak panah yang menghubungkan dua lingkaran yang mewakili dua peristiwa. Ekor anak panah merupakan awal dan ujungnya sebagai akhir kegiatan. Nama dan kurun waktu kegiatan berturut-turut ditulis diatas dan dibawah anak panah seperti terlihat pada gambar 3.1



Gambar 3.1 Hubungan peristiwa dan kegiatan pada AOA

2. Kegiatan ditulis di dalam kotak atau lingkaran, yang disebut *activity on node* (AON).

Anak panah hanya menjelaskan hubungan ketergantungan diantara kegiatan-kegiatan, seperti pada gambar 3.2



Gambar 3.2 Hubungan antara kegiatan-kegiatan pada AON

3.3 PDM (*Precedence Diagram Method*)

Menurut Iman Soeharto (1995) PDM (*Precedence Diagram Method*) adalah jaringan kerja dengan kegiatan terletak didalam *node* (*Activity On Node/AON*), sedangkan anak panah berfungsi menunjukkan hubungan antara node yang bersangkutan. Setiap node mempunyai dua peristiwa yaitu awal dan akhir. Ruang dalam node dibagi menjadi kompartemen kecil yang berisi keterangan spesifik dari kegiatan dan peristiwa.

Notasi yang biasa dipakai pada PDM dapat dilihat pada gambar 3.3

i			i	
ES	D	EF	tgl. ES/LS	D
LS		LF	tgl. EF/LF	F

Gambar 3.3 Denah model PDM

Keterangan : i = Nomor urut aktivitas atau nama aktivitas,

D = Durasi, yaitu lamanya waktu yang diperlukan untuk menyelesaikan aktivitas tersebut,

ES = *Earliest Start*, yaitu saat mulai paling awal suatu aktivitas,

EF = *Earliest Finish*, yaitu saat selesai paling awal untuk suatu aktivitas

LS = *Latest Start*, yaitu saat mulai paling lambat untuk suatu aktivitas,

LF = *Latest Finish*, yaitu saat selesai paling lambat untuk suatu aktivitas,

F = *Float*, yaitu tenggang waktu

PDM berguna untuk menyederhanakan hubungan ketergantungan aktifitas-aktifitas proyek yang bersifat berulang. Berbeda dengan CPM maupun PERT, PDM mengenal adanya keterbatasan (*Constraint*) antar kegiatan SS, SF, FS, SS. Karena dalam PDM menampung kemungkinan kegiatan boleh dimulai sebelum kegiatan yang mendahuluinya selesai 100% maka dapat terjadi waktu penyelesaian proyek lebih pendek dibandingkan dengan metode CPM atau PERT.

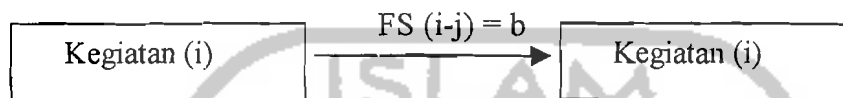
Pembatasan (*constrain*) dalam PDM adalah sebagai berikut.

1. **Start to Start (SS)**, yaitu hubungan yang menunjukkan bahwa mulainya aktivitas berikutnya bergantung pada mulainya aktivitas sebelumnya selang waktu antara kedua aktivitas tersebut disebut mendahului (*lead*). $SS (i-j) = a$ hari, berarti aktivitas (j) boleh mulai setelah aktivitas (i) berlangsung a hari.



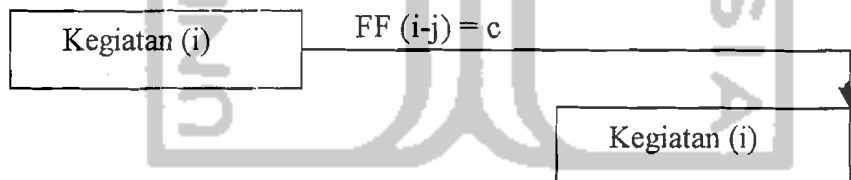
Gambar 3.4 Konstrain *Start to Start*

2. **Finish to Start (FS)**, yaitu hubungan yang menunjukkan bahwa mulainya aktivitas berikutnya tergantung pada selesainya aktivitas sebelumnya. Selang waktu antara kedua aktivitas tersebut tertunda (*lag*). $FS(i-j) = b$ hari, berarti aktivitas (j) boleh dimulai setelah b hari selesainya aktivitas (i).



Gambar 3.5 Konstrain *Finish to Start*

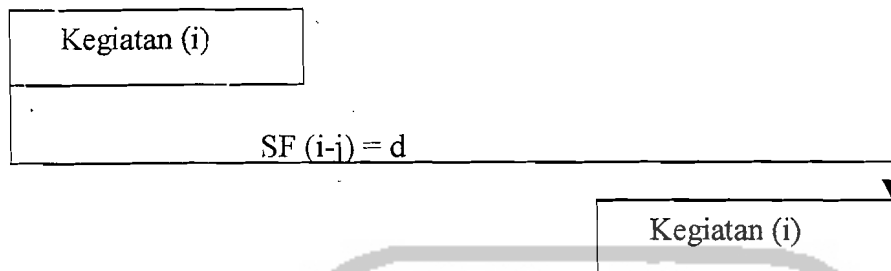
3. **Finish to Finish (FF)**, yaitu hubungan yang menunjukkan bahwa selesainya aktivitas berikutnya tergantung pada selesainya aktivitas sebelumnya. Selang waktu antara dimulainya kedua aktivitas tersebut (*lag*). $FF(i-j) = c$ hari, berarti aktivitas (j) setelah c hari aktivitas (i) selesai.



Gambar 3.6 Konstrain *Finish to Finish*

4. **Start to Finish (SF)**, yaitu hubungan yang menunjukkan bahwa selesainya aktivitas berikutnya tergantung pada mulainya aktivitas sebelumnya. Selang waktu antara dimulainya kedua aktivitas tersebut disebut (*lead*). $SF(i-j) = d$ hari, berarti aktivitas (j) akan selesai setelah d hari dari saat dimulainya aktivitas (i), jadi dalam hal ini sebagian

posisi kegiatan terdahulu harus selesai sebelum bagian akhir kegiatan yang dimaksud boleh selesai.



Cambar 3.7 Konstrain *Start to Finish*

3.3.1 Jalur dan Kegiatan Kritis PDM

Pada metode jaringan kerja dikenal adanya jalur kritis yaitu jalur yang memiliki rangkaian komponen-komponen kegiatan, dengan total jumlah waktu terlama dan menunjukkan kurun waktu penyelesaian proyek yang tercepat. Jadi jalur kritis terdiri dari rangkaian kegiatan kritis dimulai dari kegiatan pertama sampai dengan kegiatan terakhir proyek. Jalur kritis bermakna penting, karena pada jalur ini terletak kegiatan-kegiatan yang bila pelaksanaannya tertambat akan mengakibatkan keterlambatan proyek secara keseluruhan.

Jalur dan kegiatan kritis PDM mempunyai sifat seperti AOA yaitu :

1. waktu mulai paling awal dan akhir harus sama, $ES = LS$
2. waktu selesai paling awal dan akhir harus sama, $LF = EF$
3. kurun waktu kegiatan adalah sama dengan perbedaan waktu selesai paling akhir dengan waktu mulai paling awal, $D = LF - ES$

Bila hanya sebagian dari kegiatan bersifat kritis, maka kegiatan tersebut secara utuh

dianggap kritis.

3.3.1.1 Identifikasi Jalur Kritis

Adapun perhitungan yang digunakan untuk mengidentifikasi jalur kritis dan *float* adalah dengan cara hitungan maju dan hitungan mundur. Perhitungan ini menunjukkan bagaimana proses memperkirakan waktu penyelesaian proyek. Waktu penyelesaian proyek umumnya tidak sama dengan total waktu masing-masing kegiatan yang menjadi umur proyek, karena adanya kegiatan-kegiatan yang paralel

1. Hitungan maju

Hitungan maju atau hitungan kemuka ini pada dasarnya adalah untuk menghitung waktu mulai tercepat (*earliest start time*) dan waktu selesai tercepat (*earliest finish time*).

- a. Waktu mulai paling awal dari kegiatan yang sedang ditinjau $ES(j)$, adalah sama dengan angka terbesar dari jumlah angka kegiatan terdahulu $ES(i)$ atau $EF(i)$ ditambah konstrain yang bersangkutan. Karena ada empat konstrain maka terdapat rumus :

$$ES(j) = ES(i) + SS(i-j) \text{ atau}$$

$$ES(i) + SF(i-j) - D(j) \text{ atau}$$

$$EF(i) + FS(i-j) \text{ atau}$$

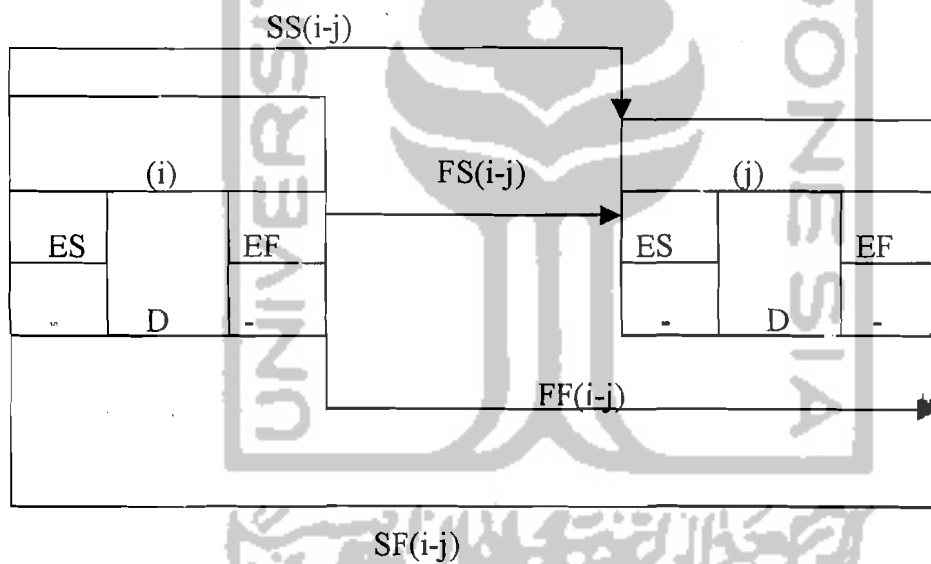
$$EF(i) + FF(i-j) - D(j)$$

- b. Angka waktu selesai paling awal kegiatan yang sedang ditinjau $EF(j)$ adalah sama dengan waktu mulai paling awal kegiatan tersebut $ES(j)$ ditambah kurun waktu kegiatan yang bersangkutan $D(j)$ atau ditulis dengan rumus menjadi :

$$EF(j) = ES(j) + D(j)$$

Hitungan maju dimulai dari ujung kiri, merupakan peristiwa pertama menandai dimulainya proyek. Aturan-aturan yang berlaku adalah sebagai berikut:

- i. Menghasilkan ES, EF dan kurun waktu penyelesaian proyek.
- ii. Diambil angka ES terbesar bila lebih dari satu kegiatan bergabung.
- iii. Notasi (i) bagi kegiatan pendahulu (*predecessor*) dan (j) kegiatan yang sedang ditinjau atau dengan kata lain kegiatan selanjutnya.
- iv. Waktu awal dianggap nol.



Gambar 3.8 Menghitung ES dan EF

2. Hitungan mundur

Hitungan mundur atau hitungan kebelakang ini digunakan untuk menghitung waktu mulai paling lambat (*latest start time*) dan waktu selesai paling lambat (*latest finish time*).

- a. Waktu selesai paling akhir dari kegiatan yang sedang ditinjau LF (i), adalah sama dengan angka terkecil dari jumlah LS (j) dan LF (j).

$$LF(i) = LF(j) - FF(i-j) \quad \text{atau}$$

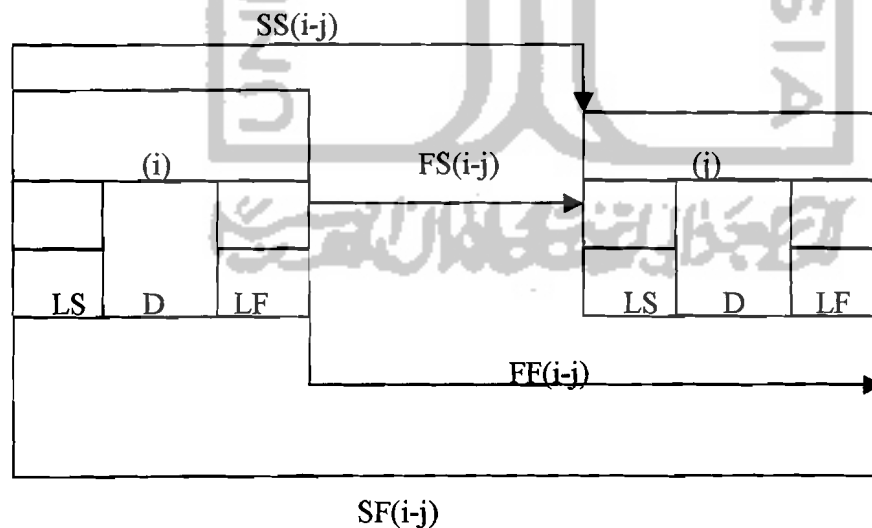
$$LF(j) - SF(i-j) + D(i) \quad \text{atau}$$

$$LS(j) - FS(i-j) \quad \text{atau}$$

$$LS(j) - SS(i-j) + D(i)$$

- b. Waktu mulai paling akhir kegiatan yang sedang ditinjau LS (i) adalah sama dengan waktu selesai paling akhir kegiatan tersebut LF (i) dikurangi kurun waktu kegiatan yang bersangkutan D (i) atau ditulis dengan rumus:

$$LS(i) = LF(i) - D(i)$$



Gambar 3.9 Menghitung LS dan LF

Hitungan mundur dimulai dari ujung kanan (hari terakhir penyelesaian proyek) suatu jaringan kerja. Aturan-aturan yang berlaku adalah sebagai berikut:

- i. Menentukan LS, LF dan kurun waktu *float*.
- ii. Bila lebih dari satu kegiatan bergabung diambil angka LS terkecil.
- iii. Notasi (i) bagi kegiatan yang sedang ditinjau sedangkan (j) adalah kegiatan berikutnya.

3.3.2 *Float Time*

Tenggang waktu (*float time*) adalah waktu yang diperkenankan untuk menggeser-geser kegiatan suatu proyek, tanpa mempengaruhi jadual penyelesaian proyek secara keseluruhan. Konsep waktu tenggang dan definisi khusus mengenai tiga kemungkinan variasinya, kadang tidak mudah dipahami. Tetapi akan menjadi lebih jelas penerapannya sewaktu menjadual sumber daya.

Menurut Robert B, Harris (1978) terdapat 4 macam *Float* yaitu:

1. *Float Total*

Float total (TF) adalah jumlah waktu yang diperkenankan suatu kegiatan boleh ditunda, tanpa mempengaruhi jadual penyelesaian proyek secara keseluruhan. Jumlah waktu tersebut sama dengan waktu yang didapat bila semua kegiatan terdahulu dimulai seawal mungkin, sedang semua kegiatan berikutnya dimulai selambat mungkin. *Float total* ini dimiliki bersama oleh semua kegiatan yang ada pada jalur yang bersangkutan. Berarti bila salah satu kegiatan telah memakainya, maka *float total* yang tersedia untuk kegiatan-kegiatan lain pada jalur tersebut adalah sama dengan *float total* semua,

dikurangi bagian yang telah dipakai. *Float* total dapat dihitung dengan rumus:

$$TF = LF - EF = LS - ES$$

2. *Float Bebas*

Float bebas (FF) terjadi bila mana semua kegiatan pada jalur yang bersangkutan dimulai seawal mungkin. Besarnya FF suatu kegiatan adalah sama dengan sejumlah waktu dimana penyelesaian kegiatan tersebut dapat ditunda tanpa mempengaruhi waktu mulai paling awal dari kegiatan berikutnya ataupun peristiwa yang lain pada jaringan. Dengan kata lain *float* bebas dimiliki oleh suatu kegiatan tertentu. *Float* bebas suatu kegiatan adalah sama dengan waktu mulai paling awal dari kegiatan berikutnya dikurangi waktu selesai paling awal (EF) kegiatan dimaksud.

$$FF = ES (j) - EF (i)$$

3. *Float Interferen*

Float interferen (IF) adalah bilamana suatu kegiatan menggunakan sebagian dari IF sehingga kegiatan nonkritis berikutnya pada jalur tersebut perlu dijadualkan kembali (digeser), meski tidak sampai mempengaruhi penyelesaian proyek secara keseluruhan.

$$IF = TF - FF$$

4. *Float Independen*

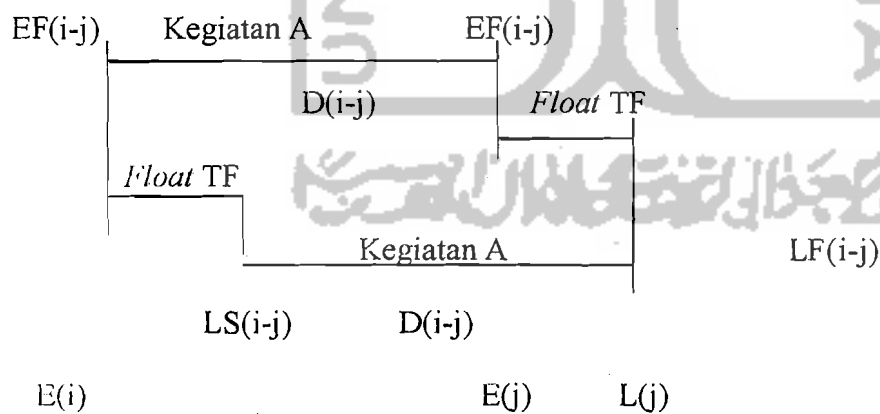
Float Independen (FI_d) memberikan identifikasi suatu kegiatan tertentu dalam jaringan kerja yang meskipun kegiatan tersebut terlambat tidak berpengaruh terhadap *float* total dari kegiatan yang mendahului ataupun kegiatan berikutnya. Battersbay memberi batasan *float independen* yaitu semua *predecessor* selesai selambat mungkin dan *successor* mulai seawal mungkin, dan bila selesai waktu atau interval tersebut melebihi

kurun waktu kegiatan yang dimaksudkan maka selisih ini disebut *float independen*.

Atau bila dirumuskan adalah sebagai berikut.

$$Fid = ES(j) - LF(i) - D(i-j)$$

Pada perencanaan dan penyusunan jadual proyek *float total* mempunyai arti penting. Dengan memiliki *float total*, pelaksanaan dalam jalur yang bersangkutan dapat ditunda atau diperpanjang sampai batas tertentu, yaitu sampai *float total* = 0. Jadi dapat dipilih kapan mulai atau selesainya suatu kegiatan tanpa mempengaruhi jadual secara keseluruhan. Gambar 3.10 menunjukkan posisi dan hubungan *float total* dan parameter yang lain, juga terlihat bahwa *float total* dapat berada diawal mulainya kegiatan (ES) atau diujung penyelesaian paling akhir (LS), bahkan dapat dipecah-pecah sesuai kebutuhan, asal masih dalam batas $L(j)-E(i)$. Memahami pengertian ini bagi pengelola proyek akan sangat berguna, terutama untuk memecahkan masalah pemerataan penggunaan sumber daya (*resource leveling*).



Gambar 3.10 Posisi dan hubungan antara ES, LS, EF, LF, D dan *float total*

3.4 Perencanaan Sumber Daya Manusia

3.4.1 Umum

Menurut Iman Soeharto (1995) dalam penyelenggaraan proyek, sumber daya manusia yang berupa tenaga kerja merupakan faktor penentu keberhasilan suatu proyek. Jenis dan intensitas kegiatan proyek berubah dengan cepat sepanjang siklusnya, sehingga penyediaan jumlah tenaga, jenis ketrampilan, dan keahlian harus mengikuti tuntutan perubahan kegiatan yang sedang berlangsung. Bertolak dari kenyataan tersebut, suatu perencanaan tenaga kerja proyek harus meliputi perkiraan jenis dan kapan tenaga kerja diperlukan. Dengan mengetahui perkiraan angka dan jadwal kebutuhannya, maka penyediaan sumber daya baik kualitas maupun kuantitas menjadi lebih baik dan efisien.

Secara teoritis, keperluan rata-rata jumlah tenaga kerja dapat dihitung dari total lingkup proyek yang dinyatakan dalam jam-orang atau bulan-orang dibagi dengan kurun waktu pelaksanaan. Hitungan ini tidak sesuai dengan kenyataan sesungguhnya, karena akan menimbulkan pemborosan dengan mendatangkan sekaligus seluruh kebutuhan tenaga kerja pada awal proyek, mengingat pada saat itu belum cukup pekerjaan tersedia. Oleh karena itu untuk merencanakan tenaga kerja proyek yang realistik perlu diperhatikan bermacam-macam faktor, diantaranya yang terpenting adalah schedule proyek, jalur kritis, penyediaan tenaga kerja (terbatas atau tidak), produktivitas tenaga kerja, jumlah tenaga kerja konstruksi di lapangan dan meratakan jumlah tenaga kerja guna mencegah gejolak (*fluctuation*) yang tajam.

3.4.2 Produktivitas Tenaga Kerja

Dalam pelaksanaan suatu proyek, produktivitas tenaga kerja mempunyai arti yang sangat penting, karena berfungsi untuk menunjukkan besarnya volume pekerjaan yang dapat diselesaikan oleh tenaga kerja terhadap waktu, yang nanti akan digunakan dalam menentukan jumlah tenaga kerja yang dibutuhkan untuk menyelesaikan suatu pekerjaan.

Pada umumnya proyek berlangsung dengan kondisi yang berbeda-beda, maka hendaknya dalam merencanakan tenaga kerja dilengkapi dengan analisis produktivitas dan indikasi variabel yang mempengaruhinya. Variabel ini banyak yang sulit untuk dinyatakan dalam nilai numerik, sehingga jika dihitung secara sistematis boleh dikatakan tidak mungkin. Namun demikian perlu adanya pegangan atau tolak ukur untuk memperkirakan produktivitasnya tenaga kerja bagi proyek yang hendak ditangani, yaitu untuk mengukur hasil guna atau efisiensi kerja. Angka produktivitas tenaga kerja ini dapat diperoleh dari institusi atau lembaga yang terkait, yang mana merupakan angka relatif terhadap suatu angka standar yang dapat memenuhi keperluan. Namun bila implementasinya fisik proyek telah dimulai, maka dapat disusun angka produktivitas tenaga kerja sesungguhnya berdasarkan kenyataan di lapangan. Variabel atau faktor-faktor yang mempengaruhi produktivitas tenaga kerja lapangan adalah:

1. Iklim, Kondisi Fisik Lapangan dan Sarana Bantu

- a. Iklim, musim dan keadaan cuaca. Adanya temperatur udara panas dan dingin serta hujan dan salju, atau kelembaban udara yang tinggi di daerah tropis dengan kelembaban tinggi dapat mempercepat rasa lelah tenaga kerja sehingga produktivitas tenaga kerja

lapangan akan menurun.

- b. Keadaan fisik lapangan. Kondisi fisik lapangan seperti rawa, padang pasir atau tanah berbatu keras, besar pengaruhnya terhadap produktifitas. Hal yang sama akan terjadi pada tempat kerja dengan keadaan khusus, yang mana proyek akan mengalami perluasan instalasi yang telah ada, seringkali dibatasi bermacam peraturan keselamatan dan terbatasnya ruang gerak bagi pekerja atau peralatannya.
- c. Sarana bantu. Kurangnya kelengkapan sarana bantu seperti peralatan konstruksi, akan menaikkan jam-orang untuk menyelesaikan pekerjaan. Sarana bantu seperti truk, *grader*, *scraper*, *compactor* dan lain-lain harus selalu diusahakan siap pakai dengan jadwal pemeliharaan yang tepat.

2. Kepenyeliaan, Perencanaan dan Koordinasi

Penyelia adalah segala sesuatu yang berhubungan langsung dengan tugas pengelolaan tenaga kerja, memimpin para pekerja dalam pelaksanaan tugas, juga menjabarkan perencanaan dan pengendalian menjadi langkah-langkah pelaksanaan jangka pendek, serta mengkoordinasikan dengan rekan atau penyelia lain yang terkait. Melihat lingkup tugas dan tanggung jawabnya terhadap pengaturan pekerjaan dan penggunaan tenaga kerja yang demikian, maka kualitas penyelia besar pengaruhnya terhadap produktivitas secara menyeluruh.

3. Komposisi Kelompok Kerja

Penyelia lapangan memimpin satu kelompok pekerja yang terdiri dari bermacam-macam pekerja lapangan seperti tukang batu, tukang besi, pembantu dan lain-lain. Komposisi kelompok kerja berpengaruh terhadap produktivitas tenaga kerja secara

keseluruhan.

Yang dimaksud dengan komposisi kelompok kerja adalah:

- a. Perbandingan jam-orang penyelia dan pekerja yang dipimpinya.
- b. Perbandingan jam-orang untuk disiplin-disiplin kerja dalam kelompok kerja.

Perbandingan jam-orang penyelia terhadap total jam-orang kelompok kerja yang dipimpinya menunjukkan indikasi besarnya rentang kendali yang dimiliki. Jam-orang yang berlebihan akan menaikkan biaya, sedangkan bila kurang akan menurunkan produktivitasnya. Disamping itu, perbandingan jam-orang masing-masing disiplin dalam kelompok juga mempengaruhi produktivitas.

4. Kerja Lembur

Untuk mengejar sasaran jadwal terkadang kerja lembur atau jam kerja yang panjangnya lebih dari 40 jam per minggu tidak dapat dihindari, meskipun hal ini akan menurunkan efisiensi kerja. Memperkirakan waktu penyelesaian proyek dengan mempertimbangkan kerja lembur, perlu dipertimbangkan kemungkinan kenaikan total jam-orang. Bila jumlah jam per hari dan hari per minggu bertambah maka akan menurunkan produktivitas.

5. Ukuran Besar Proyek

Besar proyek (dinyatakan dalam jam-orang) juga akan mempengaruhi produktivitas tenaga kerja lapangan, dalam arti makin besar ukuran proyek produktivitas menurun.

6. Pekerja Langsung Versus Subkontraktor

Dari segi produktivitas umumnya subkontraktor lebih tinggi 5-10% dibandingkan dengan pekerja langsung. Ini disebabkan tenaga subkontraktor telah terbiasa dalam

pekerjaan yang relatif terbatas lingkup dan jenisnya, juga prosedur dan kerjasama telah dikuasai dan terjalin lama antara pekerja maupun dengan penyelia. Meski produktivitas lebih tinggi dan jadwal penyelesaian pekerjaan potensial lebih singkat, tetapi dalam segi biaya belum tentu lebih rendah dibanding memakai pekerja langsung, karena adanya biaya overhead dari perusahaan kontraktor.

7. Pengalaman

Bila seseorang atau sekelompok orang yang teroganisir melakukan pekerjaan yang relatif sama dan berulang-ulang, akan memperoleh pengalaman dan peningkatan ketrampilan, sehingga waktu atau biaya penyelesaian pekerjaan perunitnya berkurang atau dengan kata lain produktivitasnya meningkat.

8. Kepadatan Tenaga Kerja

Kepadatan tenaga kerja, yaitu jumlah luas tempat kerja bagi setiap tenaga kerja. Jika kepadatan itu melewati tingkat jenuh, maka produktivitasnya tenaga kerja menunjukkan tanda-tanda menurun. Hal ini disebabkan dalam lokasi proyek tempat sejumlah buruh bekerja selalu ada kesibukan manusia, gerakan peralatan serta kebisingan yang menyertai. Makin tinggi jumlah pekerja per area atau makin turun luas area per pekerja, maka makin "sibuk" kegiatan per area, akhirnya akan mencapai titik dimana kelancaran pekerjaan terganggu dan mengakibatkan penurunan produktivitas.

3.4.3 Menentukan Jumlah Tenaga Kerja Rencana

Menurut Supriyatno (2002) dalam melaksanakan suatu pekerjaan selain membutuhkan metode yang baik juga diperlukan tersedianya sumber daya yang memadai. Demikian juga penempatan sumber daya yang tepat, baik secara kuantitas maupun kualitas

sangat diutamakan. Sumber daya yang dimaksud disini adalah tenaga kerja lapangan yang ditempatkan berdasarkan keahliannya pada suatu pekerjaan. Jumlah tenaga kerja yang dibutuhkan merupakan jumlah tenaga kerja total setiap pekerjaan per waktu atau durasinya

Dibawah ini adalah contoh perhitungan kebutuhan tenaga kerja untuk tiap pekerjaan.

Misalnya pada pekerjaan pondasi batu kali menerus, dibutuhkan pekerja berupa tukang batu dan tenaga/buruh. Pekerjaan dilakukan dalam satuan durasi hari, dan dikerjakan selama D (10 hari). Dibawah ini adalah contoh perhitung kebutuhan tenaga kerja untuk tiap pekerjaan.

Misalnya, volume pekerjaan pondasi batu kali menerus = 276 m^3

Durasi yang dibutuhkan = 10 hari

Volume perhari = $276/10 = 27,6 \text{ m}^3/\text{hari}$

Komposisi tukang dan tenaga ideal yang dibutuhkan adalah 2 tukang dan 5 tenaga.

Upah tukang = Rp 20.000,00/hari

Upah tenaga = Rp 16.000,00/hari

Upah total perhari = $(2 \times \text{Rp } 20.000,00) + (5 \times \text{Rp } 16.000,00) = \text{Rp } 120.000,00$

Harga Bass Borong per $\text{m}^3 = \text{Rp } 25.666,70$

Harga borong total perhari = volume perhari x harga Bass Borong per $\text{m}^3 = 27,6 \times \text{Rp } 25.666,7 = \text{Rp } 708.400,92$

Tukang yang dibutuhkan = $(\text{Rp } 708.400,92 / \text{Rp } 120.000,00) \times 2 \text{ tukang} = 11,8 \approx 12 \text{ orang}$

Tenaga yang dibutuhkan = $(\text{Rp } 708.400,92 / \text{Rp } 120.000,00) \times 5 \text{ tenaga} = 29,5 \approx 30 \text{ orang}$

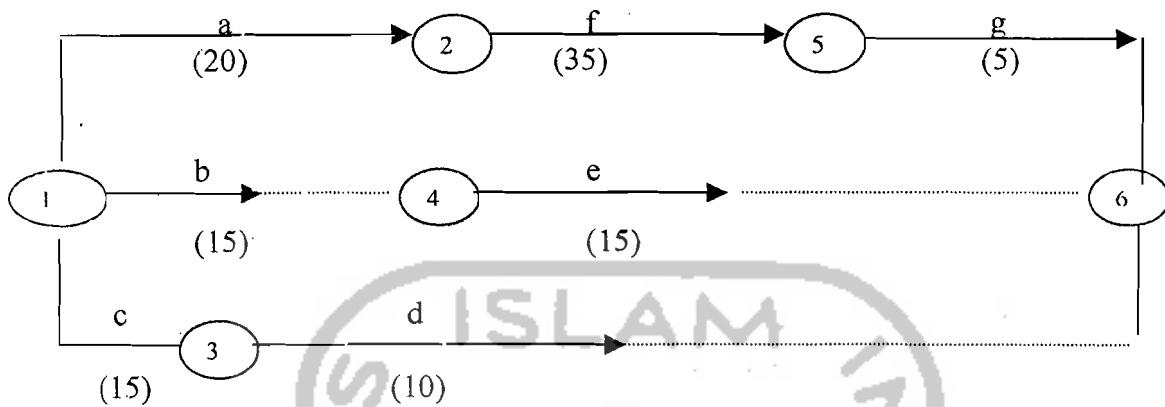
Jadi jumlah tenaga kerja total yang dibutuhkan untuk pekerjaan pondasi batu kali menerus adalah: $12 + 30 = 42 \text{ orang}$.

3.4.4 Menjadual Sumber Daya Manusia

Jaringan kegiatan dan peristiwa (*network*) secara sendiri-sendiri tidak dapat digunakan untuk menunjukkan berapa banyaknya sumber daya yang diperlukan pada setiap saat tertentu selama proyek berjalan. Dan memang pada waktu menyusun gambar jaringan itu biasanya tidak mempersoalkan berapa sumber daya yang dapat dikerahkan. Awal kegiatan biasanya dianggap bergantung pada penyelesaian tahapan sebelumnya saja, dan bukan ada atau tidaknya orang yang tepat mengerjakannya pada waktu diperlukan. Adanya kegiatan lain yang berlangsung pada waktu yang bersamaan yang memerlukan tukang dengan keahlian yang sama dari departemen yang sama juga belum dipertimbangkan dalam perencanaan. Jadi walaupun jaringan yang dibuat itu mungkin sudah baik dari segi logika urutan, mungkin saja jaringan itu masih tidak dapat diterapkan. Hal itu bukan berarti bahwa usaha membuat jaringan kerja dengan jalur kritis itu tidak ada gunanya, meskipun oleh karena terbatasnya sumber daya, maka waktu mulainya yang secepatnya untuk beberapa kegiatan tertentu mungkin tampak seakan-akan tidak masuk akal (Iman Soeharto, 1995).

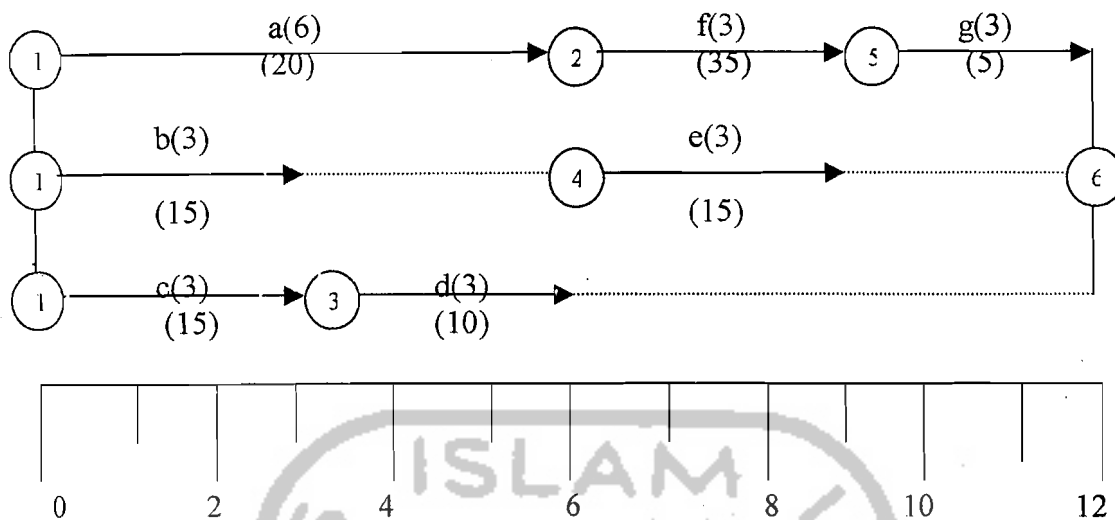
Penjadualan sumber daya merupakan tindak lanjut yang penting dari perencanaan jaringan kerja. Hasil analisis waktu diperlukan untuk menentukan prioritas bila terdapat beberapa kegiatan yang saling berebut menggunakan sumber daya yang terbatas. Keputusan mengenai penjadualan dapat dibuat berdasarkan data tersebut, misalnya dengan merencanakan penggunaan tenaga kerja subkontraktor tambahan untuk waktu selama periode kritis. Atau dengan menunda kegiatan yang tidak kritis dan mendahulukan pekerjaan yang tidak mempunyai banyak waktu tenggang (*float*).

Suatu proyek terdiri dari tujuh pekerjaan yang tersusun menjadi jaringan kerja



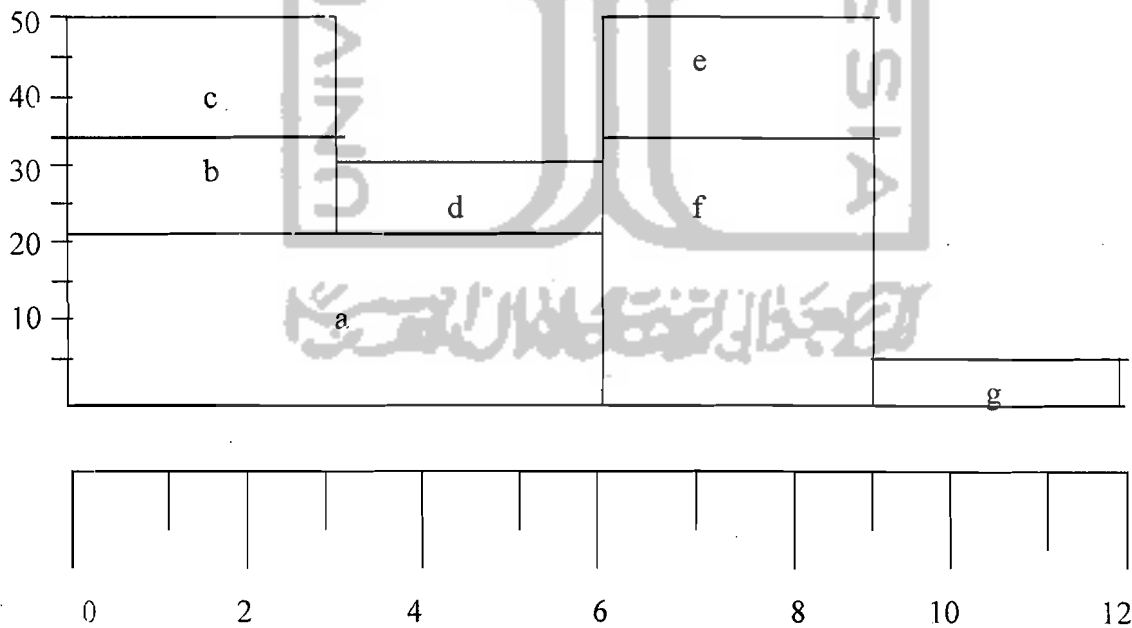
Gambar 3.11 Jaringan kerja proyek dengan 7 pekerjaan

Jaringan kerja digambarkan dengan skala waktu dan memakai ES (*Early Start*) untuk tiap kegiatan, ditunjukkan pada (Gambar 3.12). Selanjutnya disusun koordinat x, y dengan y jumlah tenaga kerja dan x waktu, dapat dilihat pada (Gambar 3.13). Gambar ini merupakan pemaparan komponen pekerjaan pada ordinat, dengan terlebih dahulu dipaparkan pekerjaan kritisnya (a-f-g). Hasil pemaparan pertama menunjukkan terjadinya keadaan naik turun yang tajam (setelah hari ke-3 terjadi penurunan sejumlah 20 dari total 50 tenaga kerja yang berlangsung 3 hari, kemudian naik lagi). Hal ini diperbaiki dengan menggeser kegiatan b, d, dan e yang dimungkinkan karena memiliki *float-float* tersebut.



Gambar 3.12 Jaringan kerja proyek berskala waktu

Ilustrasi pada gambar 3.11 dan 3.12 adalah contoh sederhana, yang pada kenyataan sesungguhnya sulit untuk melakukan pemerataan (*leveling*) kegiatan proyek dengan banyak kegiatan dan tenaga kerja yang heterogen.



Gambar 3.13 Pekerjaan disusun dengan muatan tenaga kerja

3.4.5 Meratakan Penggunaan Sumber Daya Manusia.

Aspek yang perlu diperhatikan dalam menyusun jadwal sumber daya manusia adalah usaha memakainya secara efisien. Tenaga kerja merupakan sumber daya manusia yang penting, yang seringkali penyediannya terbatas, baik karena faktor kualitas maupun hal-hal lain.

Pemerataan sumber daya manusia dilakukan dengan mengatur komponen-komponen kegiatan proyek yang berupa tenaga kerja dan waktu, dari suatu jaringan kerja yang sudah diketahui jalur kritis dan *float*nya. Komponen kegiatan diatur dengan menggeser-geser komponen pada kegiatan non kritis sebatas *float*nya yang tersedia dan mengusahakan agar tidak terjadi fluktuasi yang tajam.

Menurut Ahuja (1994), dalam pemerataan sumber daya manusia (*resource leveling*) dapat dilakukan dengan beberapa metode, antara lain:

1. *Optimalitation Method*

Pada model berikut, penggunaan tenaga kerja secara keseluruhan dan lamanya proyek telah ditetapkan. Sumber tenaga kerja tidak dihubungkan dengan aktivitas. Nantinya hasil-hasilnya akan diperluas ke jaringan dasar masalah penyamarataan sumber tenaga kerja.

Definisi ini dibuat untuk perumusan model:

N = lamanya proyek

W = penggunaan sumber tenaga kerja secara keseluruhan

$X(k)$ = perubahan sumber tenaga kerja pada tanggal k

$R(k)$ = kebutuhan akan sumber tenaga kerja pada tanggal k

Penggunaan sumber tenaga kerja keseluruhan W dapat ditunjukkan sebagai:

$$W = \sum_{K=1}^{N+1} \sum_{j=1}^K X(1) \quad (3.1)$$

Sumber tenaga kerja tidak boleh ditinggalkan pada akhir proyek oleh karena itu

$$\sum_{K=1}^{N=1} X(K) \quad (3.2)$$

Fungsi obyektif merupakan perbedaan sumber tenaga kerja

$$Z = \frac{\sum_{K=1}^{N=1} \{X(K) - X\}^2}{N} \quad (3.3)$$

Dimana x adalah rata-rata perubahan sumber tenaga kerja selama proyek berlangsung dan ditunjukkan

$$X = \frac{\sum_{K=1}^{N=1} X(K)}{N+1} \quad (3.4)$$

Dari persamaan (3.2), (3.4) = nol. Dalam (3.3), $N = \text{konstan}$ dan $X = 0$; karena itu fungsi obyektif menjadi

$$Z = \sum X(K)^2 \quad (3.5)$$

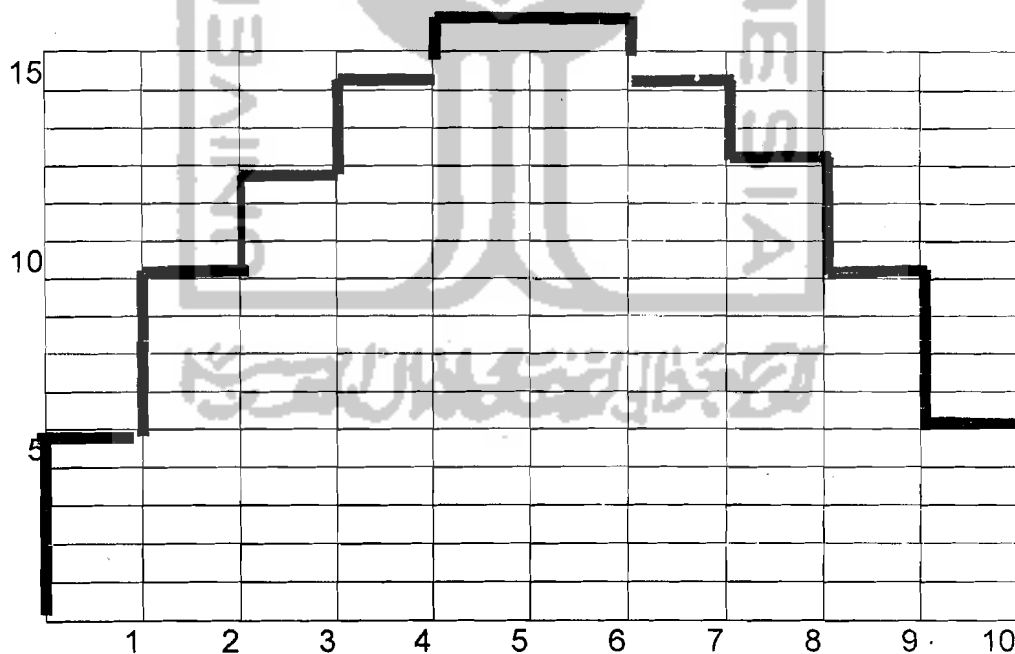
Ketika fungsi ini diperkecil dengan menggunakan angka-angka pengali, penyelesaiannya menghasilkan fungsi berikut ini untuk penggunaan sumber tenaga kerja tertinggi pada masing-masing hari:

$$R(K) = \sum_{K=1}^{N=1} X(K) = \frac{6W[(N+1)K-K]}{N(N+1)(N+2)} \quad (3.6)$$

Tabel 3.1 menunjukkan perencanaan sumber tenaga kerja yang optimal ketika $w = 110$ dan $N=10$. Gambar 3.14 adalah profil dengan sumber tenaga kerja yang optimum.

Tabel 3.1 Perencanaan sumber tenaga kerja optimal

Date	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
X(k) Resource change	5	4	3	2	1	0	-1	-2	-3	-4	-5
R(k) Resopurce requirement	5	9	12	14	15	15	14	12	9	5	0
W total resource											110



Gambar 3.14 Profil perataan sumber tenaga kerja optimum

2. *Heuristic Algorithm Method*

Masalah yang harus diperhatikan di dalam pendekatan *heuristic algorithm* untuk perataan sumber daya manusia pada jaringan yang banyak pengurangan pada bentuk penggabungan dari beberapa kemungkinan waktu mulai dari banyaknya nomor aktivitas non kritis pada jaringan kerja.

Langkah-langkah penjelasan tentang *heuristic algorithm* adalah tersebut di bawah ini:

a. Langkah Pertama

Semua rantai aktivitas pada jaringan kerja telah didefinisikan seperti suatu rangkaian tertentu pada aktivitas non kritis yang memiliki tenggang waktu yang sama. Kebanyakan aktivitas tertentu memperhatikan unit tunggal dalam suatu system. Di dalam rantai aktivitas, keberhasilan suatu aktivitas langsung diikuti oleh aktivitas sesudahnya. Ini berarti tidak ada waktu yang menumpuk diantara dua rangkaian aktivitas.

b. Langkah Kedua

Semua aktivitas kritis yang telah dijadualkan terlebih dahulu dan perubahan tenaga kerjanya telah dicatat.

c. Langkah Ketiga

Peraturan utama adalah untuk memilih prioritas utama rantai aktivitas untuk dijadualkan kembali.

d. Langkah Keempat

Untuk setiap hari waktu mulai awal dari suatu jaringan kerja sampai waktu mulai akhir, variasi dari perubahan tenaga kerja adalah perhitungan untuk menggabungkan jenis tenaga kerja pada kegiatan kritis. Tanggal yang diberikan variasi minimum telah ditentukan, dan total variasi untuk waktu ini telah dicatat.

e. Langkah Kelima

Langkah tiga dan empat diulang untuk setiap jaringan, selalu menghitung perbedaan total pada jalur kritis berdasarkan ketentuan sampai semua aktivitas terjadual.

f. Langkah Keenam

Setelah menjadual semua aktivitas perlu dicek ulang dan apabila ada beberapa puncak dan lembah yang dijumpai pada semua tenaga kerja. Usaha yang dilakukan untuk pengurangan tenaga kerja dengan mengurangi variasi perubahan tenaga kerja.

3. *Trial and Error Method*

Pendekatan dengan cara *trial and error* dimulai dengan menggambarkan sebuah bagan balok dan skala waktu pada setiap aktivitas, dimulai dari jalur kritis yang mengalami puncaknya. Sumber daya manusia (tenaga kerja) dapat ditambahkan pada aktivitas tersebut, dikelompokkan kedalam jalur tersendiri yang menunjukkan aktivitas kritis yang ditunjukkan dengan garis terpisah langsung dibawah bagan balok.

Langkah pertama dalam pendekatan ini dengan cara memindahkan aktivitas terkait yang mempunyai *float* pada aktivitasnya sesudahnya dan aktivitas sebelumnya

dalam jalur yang terpanjang pada aktivitas tersebut. Hal ini berguna untuk mengidentifikasi kendala yang bersifat logis, jadi ketika aktivitas pindahkan perubahan bersesuaian dalam *float* dapat dicatat pada aktivitas yang tersisa.

Dari gambar 3.13 dibuat dengan memindahkan aktivitas c 3 hari kekanan, kemudian aktivitas d dipindahkan kekanan 6 hari dan aktivitas e dipindahkan kekanan 3 hari. Kegiatan-kegiatan tersebut tidak langsung dipindahkan tetapi dicoba-coba menggeser beberapa hari sampai didapat yang paling optimum, seperti diatas. Gunakan semua dari *float* dan memindahkannya pada akhir waktu mulai kegiatan-kegiatan tersebut. Hasilnya dapat dilihat pada gambar 3.15.

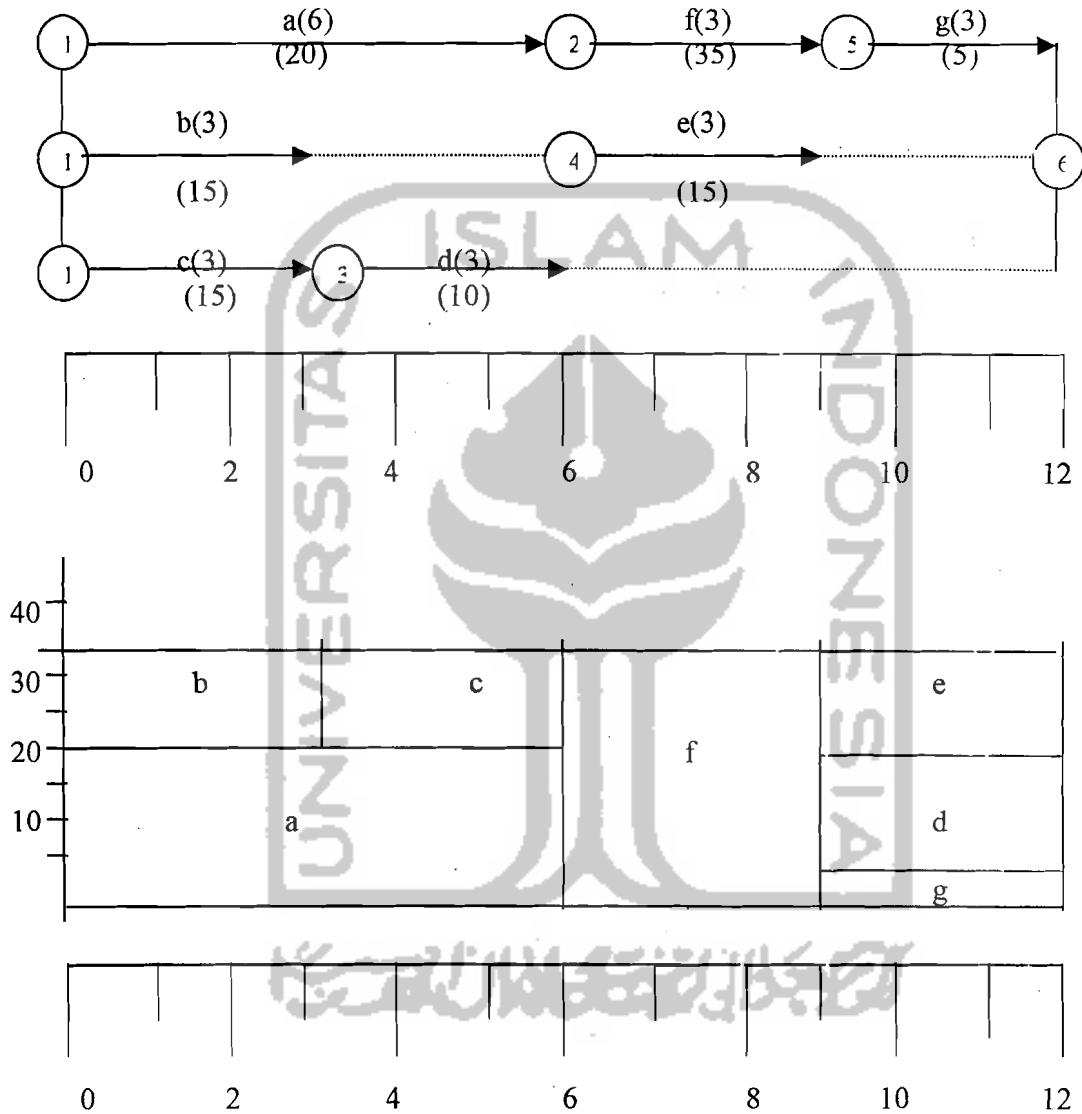
3.4.6 Prosedur Perataan (*leveling*)

Tujuan dari setiap prosedur perataan (*leveling*) adalah untuk merencanakan atau mengatur semua pekerjaan nonkritis sehingga komponen tenaga kerja tersusun selangkah demi selangkah menuju puncak, dan kemudian dibiarkan menurun sampai selesai, tanpa ada kenaikan lagi, Iman Soeharto (1995). Dapat dilakukan sebagai berikut:

1. Mengatur semua pekerjaan kritis terlebih dahulu.
2. Memulai pekerjaan nonkritis bilamana ada kenaikan ketitik dimana periode puncak tercapai,
3. Memulai pekerjaan nonkritis bilamana terjadi penurunan sehingga tidak terjadi naik turun yang tajam (*fluctuation*) dalam profil tenaga kerja.

Faktor penting dalam perataan (*leveling*) adalah bahwa hanya waktu mulai pekerjaan nonkritis saja yang dirubah untuk menghasilkan jadual yang rata, sedangkan lamanya

proyek tidak pernah diperpanjang. Dengan demikian keperluan tenaga kerja lebih merata, seperti tampak pada (Gambar 3.15).

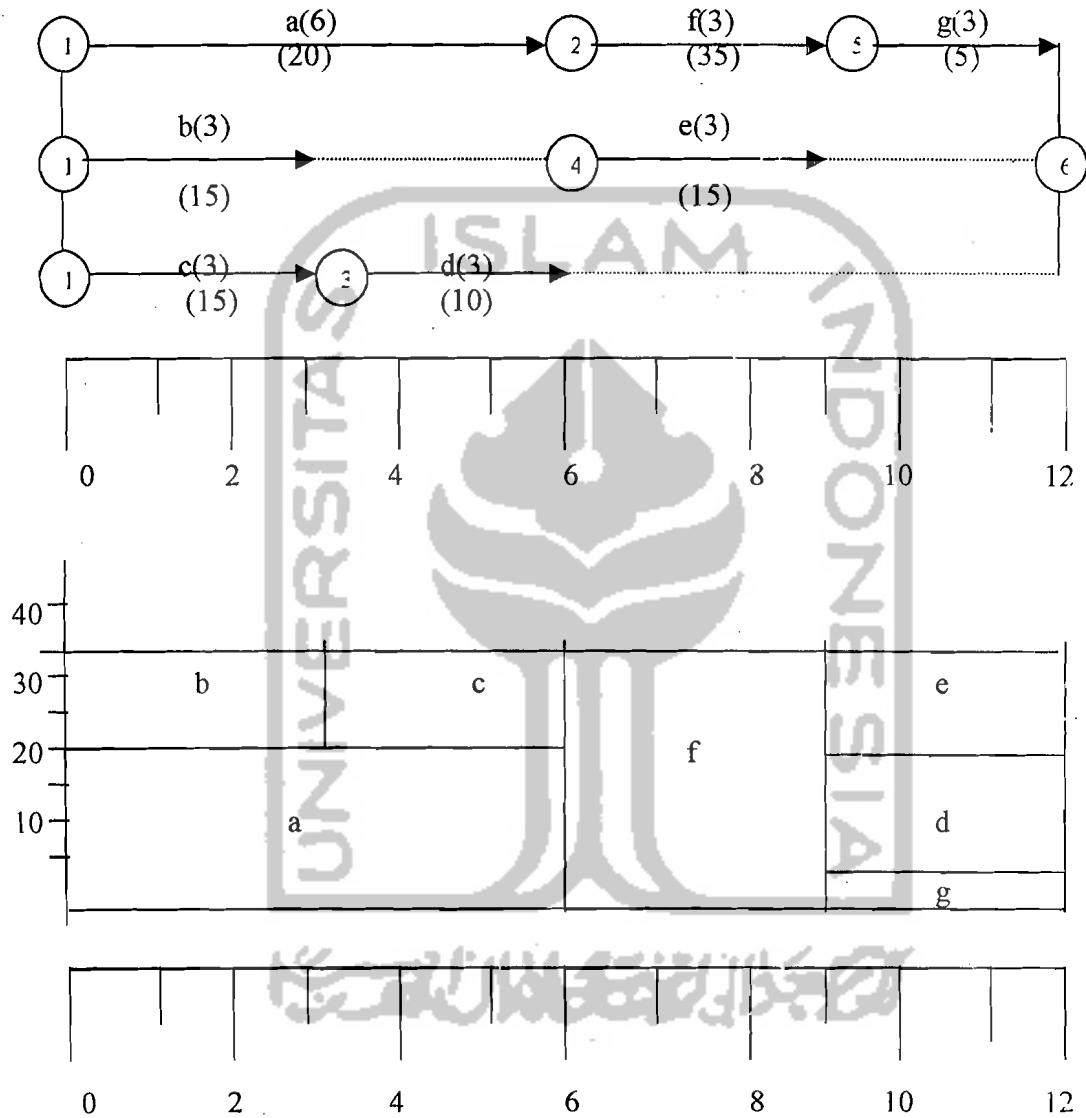


Gambar 3.15 Susunan Pekerjaan Setelah Diadakan Perataan (*leveling*)

3.4.7 Dasar Konseptual Untuk Memperkecil Perubahan Sumber Daya

Dalam proses perataan (*leveling*) akan dapat menghasilkan beberapa alternatif

proyek tidak pernah diperpanjang. Dengan demikian keperluan tenaga kerja lebih merata, seperti tampak pada (Gambar 3.15).



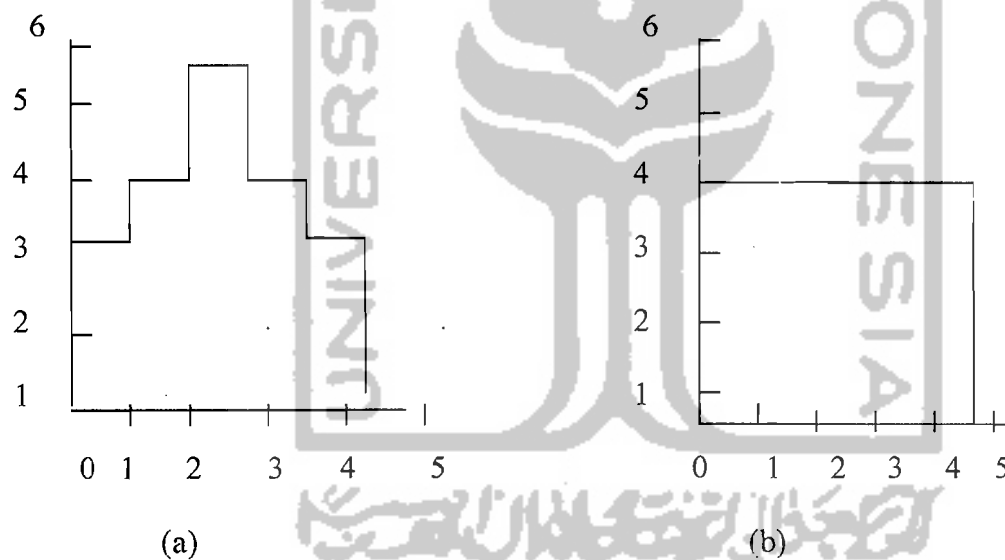
Gambar 3.15 Susunan Pekerjaan Setelah Diadakan Perataan (*leveling*)

3.4.7 Dasar Konseptual Untuk Memperkecil Perubahan Sumber Daya

Dalam proses perataan (*leveling*) akan dapat menghasilkan beberapa alternatif

pemecahan, adapun pemecahan yang dapat diterima adalah jika satu puncak dipertahankan dan kemudian bertambah, untuk selanjutnya merosot sedikit demi sedikit. Jika diminta untuk menentukan rancangan alternatif yang menyajikan tingkat penyelesaian ^{terbaik} terbesar, maka sebuah perbandingan dapat dibuat dari jumlah kuadrat sumber tenaga kerja yang diperlukan dalam setiap satuan waktu, selama jumlah kuadrat menjadi lebih kecil karena variasi penggunaan sumber tenaga kerja dari satuan waktu kesatuan waktu berkurang. Jumlah kuadrat terendah menunjukkan tingkat pemecahan terbesar.

Pada gambar 3.16 digambarkan dua alternatif pemecahan pertama dari profil tenaga kerja.



Gambar 3.16 Profil alternatif pemecahan perataan

Profil distribusi empat persegi panjang ini merupakan suatu distribusi yang paling ideal yang pada kenyataan dilapangan dapat dikatakan hampir tidak mungkin terjadi. Adapun untuk memilih pemecahan yang menghasilkan distribusi yang lebih bertahap,

seperti parabolik daripada empat persegi panjang, perlu dipergunakan standar lain. Kebutuhan untuk distribusi yang demikian itu mungkin bertambah ketika dipandang perlu untuk melatih personil sebelum menempatkan mereka pada sebuah proyek. Agar menghasilkan profil sumber tenaga kerja yang parabolik, perlu untuk memperkecil perubahan sumber tenaga kerja dari hari ke hari, dengan cara memperkecil jumlah kuadrat perubahan sumber tenaga kerja dalam setiap satuan waktu.

Dalam hal ini, perbedaan merupakan ukuran tahapan profil sumber tenaga kerja. Gabungan sumber tenaga kerja sepanjang lamanya proyek merupakan kebutuhan akan sumber tenaga kerja yang diterapkan. Kurva dari fungsi ini sebaiknya dibuat bertahap mungkin. Karena itu berubah-ubahnya rata-rata dari perbedaan fungsi kebutuhan akan tenaga kerja merupakan fungsi perubahan sumber tenaga kerja. Perubahan adalah ukuran ketidak tetapan, oleh karena itu perbedaan perubahan tenaga kerja adalah ukuran dari tahapan profil sumber tenaga kerja dan digunakan sebagian fungsi obyektif dalam menemukan profil sumber tenaga kerja yang optimum, Iman Soeharto (1995).

3.5 Primavera Project Planner

Primavera System Inc adalah perusahaan yang bergerak di bidang program (*software*) manajemen konstruksi. Perusahaan ini menyediakan produk-produk program dengan ruang lingkup yang lengkap yang terukur dan terintegrasi untuk perencanaan (*planning*), pengaturan (*organizing*), pengawasan (*controlling*), dan koordinasi (*coordinating*) proyek.

Produk-produk Primavera untuk manajemen konstruksi yaitu: *Primavera Project*

Planner (P3) for windows adalah program untuk perencanaan proyek, sumber daya, dan kontrol biaya proyek secara luas, *Expedition* adalah program pengawasan untuk pengaturan rekayasa (*engineering*) proyek konstruksi, *Parade* adalah program untuk pengawasan biaya dan pengukuran prestasi, dan *Monte Carlo* adalah program untuk menganalisa resiko dan pengukuran toleransi.

Program yang akan diterapkan oleh penyusun adalah Program *Primavera Project Planner* yang berguna untuk perencanaan penjadwalan suatu proyek. Metode manajemen yang dipakai oleh program ini adalah metode PERT dan PDM. Selain itu program ini dilengkapi dengan *Bar Chart (Gant Chart)*, yang menggambarkan aktifitas pekerjaan dalam bentuk grafik dan waktu.

Primavera Project Planner adalah suatu program yang dibuat untuk perencanaan, penjadwalan dan pengendalian proyek. *Software* ini dikembangkan mulai tahun 1996 oleh *Primavera System Inc*, untuk bersaing dengan *software-software* yang sudah ada seperti *Harvard Project Manager* dan *Microsoft Project*. Program ini dibuat berdasarkan basis *Windows*.

1. Spesifikasi

a. Perangkat Lunak

Perangkat lunak (*software*) yang dibutuhkan

(1) *Microsoft Windows 3.1, Windows for Workgroups 3.11, Windows NT,*

Windows 95, atau Windows 98 sebagai dasar system operasi.

(2) *Netscape Communicator* atau *Internet Explorer* untuk *network (optional)*.

b. Perangkat Keras

Perangkat keras (*hardware*) yang dibutuhkan:

- (1) Komputer minimal dengan prosesor berbasis Pentium.
- (2) *Hard disk* dengan ruang kosong minimal 70 MB
- (3) RAM (*Random Acces Memory*) dengan minimal 8 MB
- (4) *Graphics Card* VGA dan *Monitor* SVGA
- (5) *Mouse, printer*

3.5.1 Langkah-Langkah Penjadualan

Hal utama yang disyaratkan untuk pembuatan perencanaan penjadualan adalah pengetahuan manajemen konstruksi pada umumnya dan prinsip-prinsip dasar dalam perencanaan. Hal-hal yang harus disiapkan sebelum pembuatan penjadualan adalah pengumpulan data atau informasi yang bersifat mewakili penjadualan proyek secara garis besar sesuai bestek, seperti kapan proyek dimulai, rentang waktu penyelesaian proyek, serta sumber daya yang dibutuhkan yaitu manusia, alat, bahan dan biaya.

3.5.2 Langkah-Langkah dalam Perencanaan Penjadualan

Hal-hal yang akan dipelajari dalam bagian perencanaan penjadualan pada program *Primavera Project Planner* adalah:

1. Pembuatan proyek dan memasukkan kegiatan,
2. Pembuatan hubungan antar kegiatan (*relationship*)
3. Pengaturan kegiatan
3. Penentuan target waktu dan batasan-batasan (*constraints*)

data, nama *file*, *versi*, tanggal mulai proyek, nama perusahaan, jenis kalender kerja dan satuan waktu dimasukkan.

2. Nama kegiatan, nomor kegiatan, waktu kegiatan dan sumber daya dimasukkan.

3.5.4 Pembuatan Hubungan Antar Kegiatan

1. Untuk memilih kegiatan yang saling berhubungan, menu *relationship* diklik dan ditentukan jenis kegiatan yang akan digunakan, yaitu SS, SF, FS, atau FF.
2. Untuk merubah dan menghapus *relationship* dengan diklik langsung *relationship* yang akan diedit atau diklik *mouse* sebelah kanan pada baris kegiatan dan merubah atau menghapus *relationship* tersebut.
3. Mengisikan ketergantungan antar kegiatan (*Predecessor* atau *Succesor*)

3.5.5 Pengaturan Kejadiannya

1. Menentukan *Work Breakdown Structure* untuk menentukan hirarki aktivitas
2. Menu *organize* diklik untuk mengelompokkan dan memisahkan kegiatan

3.5.6 Penentuan Target dan Batasan-Batasan

1. Klik *Format Time Scale* untuk menunjukkan target waktu
2. *Constraint* yang menyatakan *restriction* yang diperlukan untuk penyelesaian proyek

3.5.7 Mengatur Sumber Daya (*Managing Resource*)

Definisi *resource* (sumber daya) adalah semua yang berkaitan dan digunakan untuk mendukung aktifitas proyek. Meliputi tenaga, bahan/material, dan alat. *Resources* berkaitan dengan *schedule* dan biaya, dan harus diatur sebaik-baiknya.

3.5.7 Mengatur Sumber Daya (*Managing Resource*)

Definisi *resource* (sumber daya) adalah semua yang berkaitan dan digunakan untuk mendukung aktifitas proyek. Meliputi tenaga, bahan/material, dan alat. *Resources* berkaitan dengan *schedule* dan biaya, dan harus diatur sebaik-baiknya.

Beberapa langkah dalam *Management Resources* :

1. Tentukan sumber daya yang berkaitan dengan proyek
 - a. ketersediaan pada setiap tahap perencanaan pelaksanaan proyek,
 - b. mendata *resources*, deskripsi kerja, ketersediaan, biayanya, dan semua bagian/hal pada *resources* yang dapat berpengaruh pada proyek.
2. *Assigning Resources* pada aktivitas proyek.
 - a. memasukkan sumber daya yang dibutuhkan pada setiap aktivitas,
 - b. dengan *Primavera Project Planner* akan terbantu dalam menghitung biaya dan kuantitas *resources*.
3. Analisis *Resources*
 - a. untuk menunjukkan kapan dan berapa biaya aktivitas yang sudah terkait dengan *resources*.
 - b. Tampilan dapat menggunakan grafik untuk mempermudah pembacaan.

Mendefinisikan *resources* dengan cara :

1. klik : *Data Resources*,
2. isikan ID yang unik pada setiap *resources* (pada *resources field*) dan unitnya (dalam waktu),
3. pada *Field Limits* isikan kebutuhan (unit) *resources* untuk normal dan maksimal,
4. pada *Field Project* isikan biaya tiap unit *resources* (pada *price unit coloumn*).

3.5.8 Leveling dengan Program Primavera Project Planner

Pada tugas akhir ini *leveling* pada *Primavera Project Planner* dilakukan dengan cara *forward (early date)*. *Leveling cara forward (early date)* adalah menggeser beberapa kegiatan sebelum *dileveling* kedepan sehingga didapatkan perencanaan tenaga kerja yang paling optimum. Dengan menggunakan *Primavera Project Planner* maka secara otomatis program akan menggeser sendiri kegiatan yang berpengaruh, sehingga dengan sendirinya didapat perencanaan tenaga kerja yang paling optimum.

Dalam tugas akhir ini *leveling cara forward* dapat dilakukan dengan dua cara yaitu *forward* tanpa batasan tenaga normal maksimum tenaga kerja dan *forward* dengan batasan normal maksimum tenaga kerja..

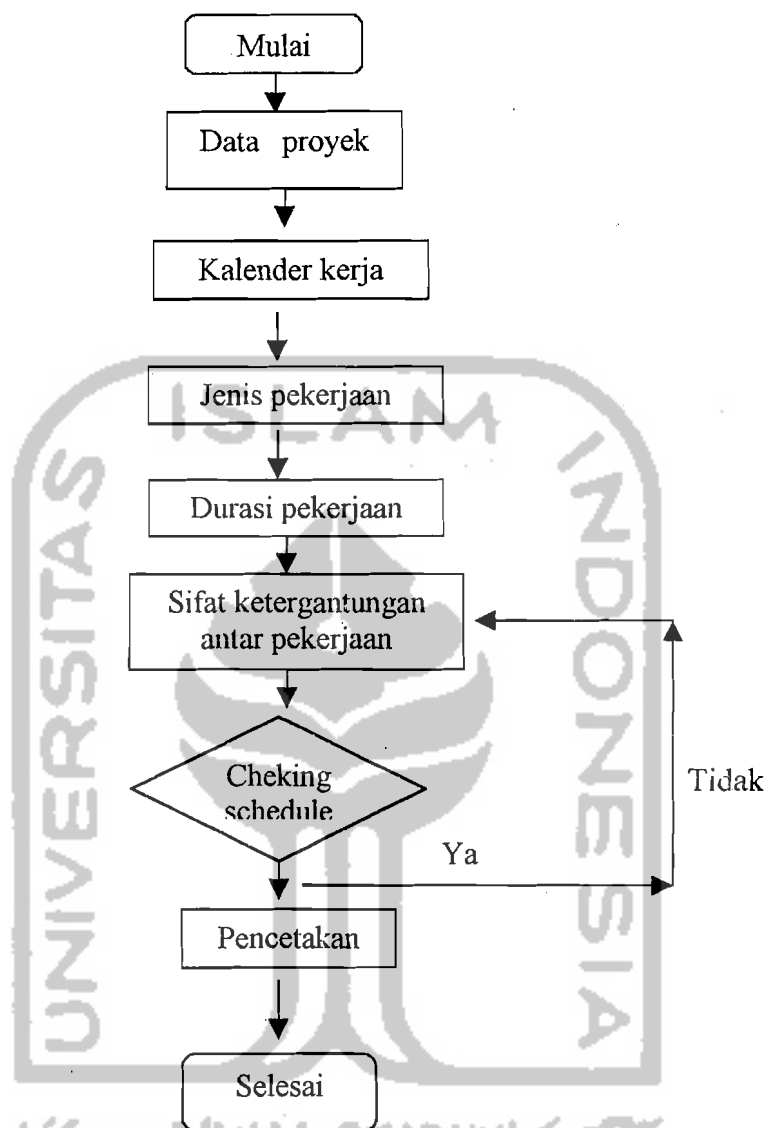
1. *Forward* tanpa batasan normal maksimal tenaga kerja.

Leveling forward disusun berdasarkan *early date* kegiatan dari awal sampai akhir proyek tanpa mengisi batasan normal maksimal tenaga kerja.

2. *Forward* dengan batasan normal maksimal tenaga kerja.

Leveling forward disusun berdasarkan *early date* kegiatan dari awal sampai akhir proyek dengan mengisi batasan normal maksimal tenaga kerja dapat dilihat pada tabel 4.5.





Gambar 3.17 Flow chart penggunaan program *Primavera Project Planner*