dan penentuan jenis alat berat, dimana pemilihan ini tergantung pada karakteristik masing–masing alat. Hal ini diperlukan agar alat tersebut dapat bekerja secara optimum, sehingga pekerjaan dapat diselesaikan tepat waktu dengan biaya yang sehemat mungkin.

Dari macam-macam alat berat, untuk pekerjaan dengan volume yang sama maka dapat diambil beberapa alternatif kombinasi alat berat yang dapat memberikan hasil yang optimal. Sehingga alternatif kombinasi alat berat manakah yang dapat memberikan hasil yang optimal, baik dari segi fungsi, biaya dan waktu yang dibutuhkan.

1.2 Rumusan Masalah

Rumusan masalah pada penelitian ini adalah bagaimana mengoptimalkan pekerjaan *cut and fill* dari segi biaya dan waktu dengan kombinasi alat berat.

1.3 Tujuan Penelitian

Mendapatkan kombinasi penggunaan alat berat untuk pekerjaan *cut and fill* dari aspek biaya dan waktu.

1.4 Manfaat Penelitian

Penelitian ini bermanfaat bagi masyarakat jasa konstruksi sebagai alternatif untuk mendapatkan waktu dan biaya yang optimum pada suatu proyek konstruksi dan

2.3 Penelitian Sebelumnya

Sebagai dasar pertimbangan dan acuan penelitian ini, maka penelitan memerlukan referensi – referensi dari penelitian – penelitian sebelumnya antara lain :

2.3.1 Penelitian Sandi Kusmawanto dan Madiyato (2003)

Penelitian ini mengambil topik "Analisis Crash Program Pada Proyek Pembangunan Gedung". Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mendapatkan titik biaya minimum antara waktu normal dan waktu percepatan dengan menambah jam kerja (lembur). Studi kasus dari penelitian ini yaitu Proyek Pembangunan Gedung Registrasi Terpadu UII.

Menurut hasil penelitian diperoleh kesimpulan bahwa percepatan proyek dengan cara *crash program* dengan menambah jam kerja/lembur didapatkan hasil durasi total proyek dapat dipersingkat 6 minggu tetapi biaya proyek mengalami peningkatan sebesar 15,54% (Rp 1.173.717.661,17), titik minimum didapatkan pada jam kerja normal.

Oleh karena itu penelitian ini mencoba melakukan percepatan proyek dengan penambahan alat berat pada lintasan kritis dengan mengurangi durasi keseluruhan pekerjaan yang masih dapat dipercepat sehingga diharapkan selain dapat memperpendek durasi juga dapat menghemat biaya total proyek.

2.3.2 Penelitian Surya Febriyanti dan Yuni Aruesyanti Darmat (2001)

Penelitian ini mengambil topik "Studi Komperasi Biaya Alat Berat Jam Operasi Normal dan Lembur pada Pekerjaan Galian Tanah". Tujuan dari penelitian ini adalah menentukan alat berat yang digunakan, memperkirakan jumlah alat berat yang digunakan secara efisien, menghitung waktu penyelesaian alat berat pada pekerjaan galian tanah biasa, dan menganalisa biaya yang dibutuhkan untuk melaksanakan proyek bila alat tersebut bekerja pada jam kerja normal dan jam lembur.

Studi kasus dari penelitian ini pada Bendungan Pelaparando Kabupaten Bima, Nusa Tenggara Barat. Tugas Akhir ini membicarakan tentang biaya alat berat untuk jam operasi normal dan lembur pada pekerjaan galian tanah. Dalam menentukan jumlah alat berat, waktu dan biaya yang diperlukan untuk menyelesaikan pekerjaan perlu dilakukan trial perhitungan alat berat.

Metode yang digunakan adalah dengan menentukan produktivitas alat berat dan *cycle time* sesuai dengan keadaan proyek sesungguhnya. Hasil yang diperoleh adalah untuk pekerjaan galian tanah biasa dipilih kombinasi alat berat dengan memanfaatkan jam lembur (hari minggu dan hari libur).

Oleh karena penelitian ini mencoba menerapkan pengendalian besar biaya dan waktu melalui kombinasi dan penambahan alat berat, maka dapat dicari kombinasi alat berat yang mempunyai produktifitas besar dengan biaya kecil yang menghasilkan perpendekan durasi pekerjaan proyek.

2. lintasan kritis adalah lintasan yang paling lama umur pelaksanaannya dari semua lintasan yang ada.

Pada penyelenggaraan suatu proyek terdapat suatu proses pengambilan suatu keputusan dan penetapan tujuan. Untuk dapat melaksanakan proses ini perlu adanya masukan informasi yang tepat dan pengambilan keputusan yang tinggi agar dapat melaksanakan pengambilan keputusan. Salah satu sistem informasi yang digunakan adalah *network planning*.

Network planning yang diciptakan sebagai alat perencanaan sekaligus pengendalian suatu proyek, ternyata mampu mengelola waktu, kegiatan, sumber daya dan biaya dalam suatu proyek terpadu. Terdapat dua macam diagram yang dikenal dalam *network planning*.

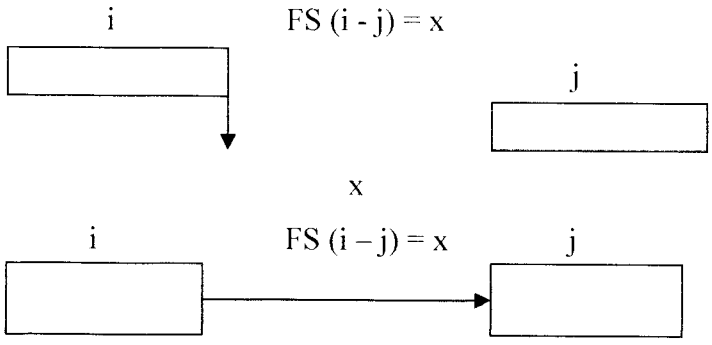
1. CPM (*Critical Part Method*) yakni metode untuk merencanakan dan mengendalikan proyek-proyek, merupakan sistem lain yang memakai prinsip pembentukan jaringan. Dalam sistem CPM ditentukan dua buah perkiraan waktu dan biaya untuk setiap aktivitas yang terdapat dalam jaringan. Kedua perkiraan ini adalah perkiraan normal (*normal estimate*) dan perkiraan cepat (*crash estimate*).
2. PDM (*Precedece Diagram Methods*) adalah jaringan kerja yang termasuk klasifikasi AON, dimana kegiatan ditulis dalam node dan anak panah sebagai petunjuk hubungan antara kegiatan-kegiatan yang bersangkutan. Dalam PDM diperkenankan adanya hubungan timpang tindih (*over lapping*) yaitu suatu pekerjaan berikutnya bisa dikerjakan tanpa harus menunggu pekerjaan terdahulu (*precedessor*) selesai, sehingga dalam PDM tidak mengenal istilah kegiatan semu

antara dua kegiatan yang tidak membutuhkan waktu dan sumber daya (*dummy*). Dalam PDM, Kotak (node) menandai suatu kegiatan sehingga harus dicantumkan identitas kegiatan dan kurun waktu (durasi), sedangkan peristiwa merupakan ujung setiap kegiatan. Setiap node mempunyai dua peristiwa yaitu peristiwa awal dan akhir. Ruangan dalam node dibagi menjadi bagian – bagian kecil yang berisi keterangan dari kegiatan antara lain : kurun waktu kegiatan (D), identitas kegiatan (nomor dan nama), mulai dan selesainya kegiatan (Earlist Start=ES, Latest Start=LS, Earlist Finish=EF, Latest Finish=LF)

Berbeda dengan CPM maupun PERT yang hanya mengenal satu pembatasan antara kegiatan yaitu Finish to Start (suatu pekerjaan yang bias dilaksanakan apabila pekerjaan sebelumnya telah selesai dilaksanakan), pada PDM mengenal labih dari satu pembatasan antar kegiatan yaitu SS, SF, FS, FF. Oleh karena itu dalam PDM diperbolehkan suatu kegiatan dimulai sebelum kegiatan yang mendahuluinya selesai 100% (tumpang tindih).

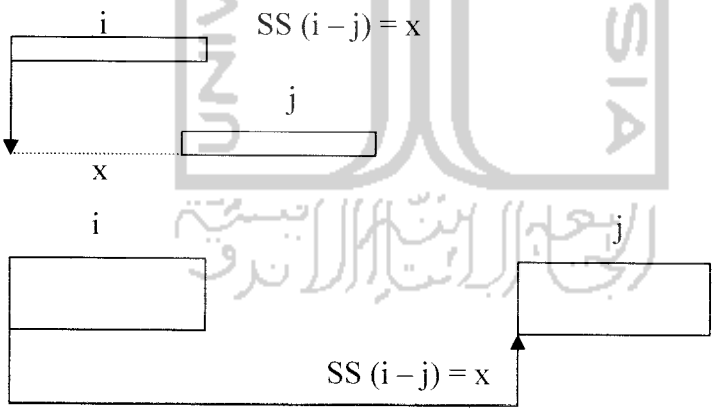
Pada PDM dikenal empat macam pembatasan.

a. Finish to Start (FS) yaitu hubungan yang menunjukkan bahwa mulainya aktivitas berikutnya tergantung pada selesainya aktivitas sebelumnya. Selang waktu menunggu berikutnya disebut lag (terlambat tertunda). Jika FS (ij) = 0 berarti aktivitas j dapat langsung dimulai setelah aktivitas i selesai dan jika (ij) = x hari, berarti aktivitas j boleh dimulai setelah x hari selesainya aktivitas i.



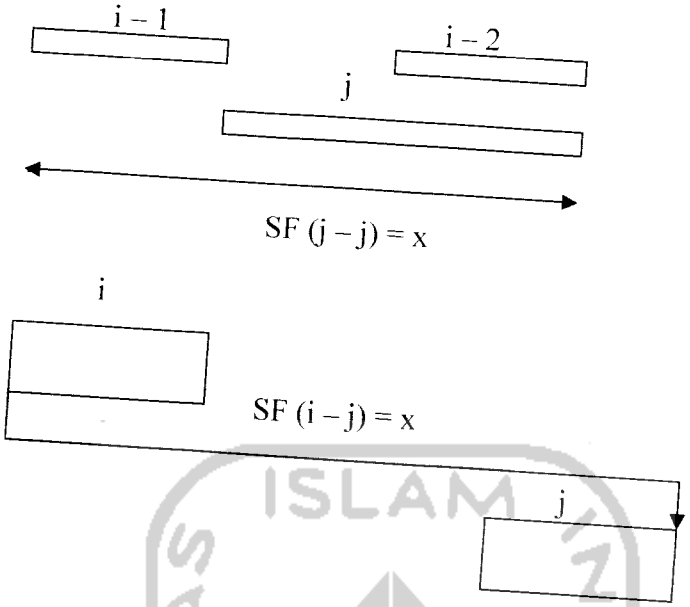
Gambar 3.1 Konstrain FS

b. Start to Start (SS) yaitu hubungan yang menunjukkan bahwa mulainya aktivitas sesudah nya tergantung pada mulainya aktivitas sebelumnya. Selang waktu antara kedua aktivitastersebut disebut *lead* (mendahului). Jika SS (ij) = 0 artinya aktivitas (I dan j) dapat dimulai bersama – sama dan jika SS (ij) = x hari berarti aktivitas j boleh dimulai setelah aktivitas i berlangsung x hari.



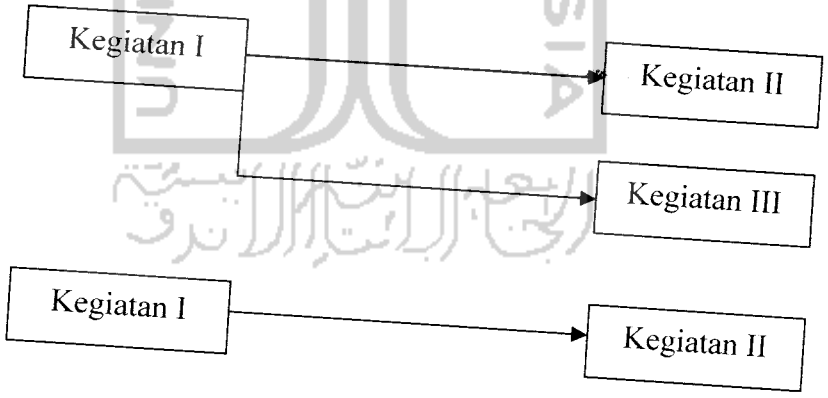
Gambar 3.2 Konstrain SS

c. Finish to Finish (FF) yaitu hubungan yang menunjukan bahwa selesainya aktivitas berikutnya tergantung pada selesainya aktivitas sebelumnya. Sedang waktu antara dimulainya kedua aktivitas tersebut disebut *lag*. Jika FF (ij) = 0 artinya kedua



Gambar 3.4 Konstrain SF

Kadang – kadang dijumpai satu kegiatan memiliki hubungan konstrain dengan lebih dari satu kegiatan lain yang disebut multikonstrain.



Gambar 3.5 Multikonstrarin

Jadi dalam menyusun jaringan PDM khususnya dalam menentukan urutan ketergantungan, maka akan lebih banyak faktor yang harus diperhatikan, antara lain:

merencanakan, mengorganisir, memimpin dan mengendalikan alat berat untuk mencapai tujuan pekerjaan yang telah ditentukan.

Fungsi manajemen alar berat menurut pengertian diatas dapat diuraikan sebagai berikut :

1. merencanakan adalah memilih dan menentukan alat berat yang digunakan untuk mencapai sasaran pekerjaan. Ini berarti langkah pertama adalah menentukan sasaran pekerjaan yang hendak dicapai kemudian menyusun urutan langkah kegiatan untuk mencapainya. Salah satu kegiatan perencanaan adalah pengambilan keputusan, mengingat hal ini diperlukan dalam proses pemilihan alat berat,
2. mengorganisir dapat diartikan sebagai sesuatu yang berhubungan dengan cara bagaimana mengatur alat berat agar dapat mencapai sasaran secara efisien,
3. kepemimpinan adalah aspek yang penting dalam mengelola, mengarahkan, dan mengkoordinir sumber daya manusia dalam melaksanakan pekerjaan untuk mencapai tujuan yang telah digariskan,
4. mengendalikan adalah menuntun, dalam arti memantau, mengkaji bila perlu mengadakan koreksi agar hasil kegiatan sesuai dengan yang telah ditentukan. Jadi dalam fungsi ini, hasil–hasil pelaksanaan kegiatan selalu diukur dan dibandingkan dengan rencana. Oleh kerena itu, umumnya dibuat tolak ukur, seperti anggaran, standart mutu, jadwal penyelesaian pekerjaan dan lain – lain. Bila terjadi penyimpangan maka segera dilakukan perbaikan, pengendalian

merupakan salah satu upaya untuk meyakini bahwa arus kegiatan bergerak searah sasaran yang diinginkan

3.3 Efisiensi Kerja Alat Berat

Menurut Rochmanhadi (1982), produktifitas alat pada kenyataan dilapangan tidak sama dikarenakan hal–hal tertentu seperti topografi, keahlian operator, pengoperasian dan pemeliharaan alat. Produktivitas perjam alat yang harus diperhitungkan dalam perencanaan adalah produktivitas standart alat pada kondisi ideal dikalikan suatu faktor yang disebut efisiensi kerja. Besarnya nilai efisiensi kerja ini sulit ditentukan secara cepat, tetapi berdasar pengalaman dapat ditentukan efisiensi kerja yang mendekati kenyataan. Sebagai pendekatan dapat dipergunakan Tabel 3.1.

Tabel 3.1 Efisiensi Kerja Alat Berat

Kondisi Operasi Alat	Pemeliharaan Mesin				
	Baik Sekali	Baik	Sedang	Buruk	Buruk Sekali
Baik Sekali	0.83	0.81	0.76	0.70	0.63
Baik	0.78	0.75	0.71	0.65	0.60
Sedang	0.72	0.69	0.65	0.60	0.54
Buruk	0.63	0.61	0.57	0.52	0.45
Buruk Sekali	0.52	0.50	0.47	0.42	0.32

Sumber : Rochmanhadi, 1982

Selain dengan menggunakan faktor efisiensi kerja di atas dapat juga digunakan berdasarkan pengalaman pemakaian alat berat, maka besaran faktor-faktor yang mempengaruhi hasil produksi peralatan, ditetapkan sebagai berikut:

1. Faktor peralatan

   a. Untuk peralatan yang masih baru = 1, 00

   b. Untuk peralatan yang baik (lama) = 1, 00

   c. Untuk peralatan rusak ringan = 0, 80

2. Faktor operator

   a. Untuk operator kelas I = 1, 00

   b. Untuk operator kelas II = 1, 00

   c. Untuk operator kelas III = 0, 703

3. Faktor material

   a. Faktor kohesif = 0,75 – 1,00

   b. Faktor non kohesif = 0,60 – 1,00

4. Faktor manajemen dan sifat manusia

   a. Sempurna = 1,00

   b. Baik = 0, 95

   c. Sedang = 0, 82

   d. Buruk = 0, 75

5. Faktor cuaca

   a. Baik = 1, 00

   b. Sedang = 0, 80

6. Faktor kondisi lapangan

   a. Berat = 0, 70

   b. Sedang = 0, 80