

JURNAL TEKNIK SIPIL

SUSUNAN REDAKSI

PENANGGUNG JAWAB	: Rektor Universitas Bandar Lampung
KETUA DEWAN PENYUNTING	: IR. LILIES WIDOJOKO, MT
DEWAN PENYUNTING	: DR. IR. ANTONIUS, MT (Univ. Sultan Agung Semarang) : DR. IR. NUROJI, MT (Univ. Diponegoro) : DR. IR. FIRDAUS, MT (Univ. Sriwijaya) : DR. IR. Hery Riyanto, MT (Univ. Bandar Lampung) : APRIZAL, ST., MT (Univ. Bandar Lampung)
DESAIN VISUAL DAN EDITOR	: FRITZ AKHMAD NUZIR, ST., MA(LA)
SEKRETARIAT DAN SIRKULASI	: IB. ILHAM MALIK, ST, SUROTO ADI
Email	: jtsipil@ubl.ac.id
ALAMAT REDAKSI	: Jl. Hi. Z.A. PAGAR ALAM NO. 26 BANDAR LAMPUNG - 35142 Telp. 0721-701979 Fax. 0721 – 701467

Penerbit
Program Studi Teknik Sipil
Universitas Bandar Lampung

Jurnal Teknik Sipil Universitas Bandar Lampung (UBL) diterbitkan 2 (dua) kali dalam setahun yaitu pada bulan Oktober dan bulan April



Jurnal Teknik Sipil UBL

Volume 7, Nomor 2, Oktober 2016

ISSN 2087-2860

DAFTAR ISI

Susunan Redaksi	ii
Daftar Isi	iii
1. Studi Kasus Kerusakan Jalan Struktur Ruas Jalan Terbanggi Besar – Bujung Tenuk Kabupaten Tulang Bawang Hery Riyanto	958-968
2. Analisis Investasi Bangunan Ruko dengan Metode <i>Break Event Point</i>, <i>Payback Periode</i>, dan <i>Net Present Value</i> Sugito	969-984
3. Pengujian Pematatan Campuran Beton Aspal Lilies Widjoko	985-1006
4. Analisis Jumlah Armada Optimum Bus Damri Jurusan Tanjung Karang- Teluk Betung Yulfriwini.....	1007-1019
5. Optimasi Waktu Pelaksanaan Proyek Menggunakan Microsoft Project Susilowati.....	1020-1038

OPTIMASI WAKTU PELAKSANAAN PROYEK MENGGUNAKAN MICROSOFT PROJECT

Susilowati

Dosen tetap jurusan Teknik Sipil Universitas Bandar Lampung

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui perilaku statis elemen struktur balok beton bertulang pracetak yang disambung dengan sambungan basah. Benda uji yang digunakan adalah balok beton bertulang 30 MPa dengan 6 buah tulangan utama diameter 8 mm yang diletakkan di atas dua tumpuan sendi rol pada masing-masing ujungnya mempunyai penampang prismatis segi empat $10 \times 18 \text{ cm}^2$. Sambungan basah adalah sambungan yang menggunakan bahan beton polimer 40 MPa dengan metoda penyambungan menggunakan metoda prepacked. Kajian perilaku statis pada model benda uji untuk mengetahui kekuatan lentur struktur, kekakuan dan pola retak struktur balok akibat beban statis yang diletakkan di tengah bentang. Beban statis adalah beban mempunyai arah dan besar tetap. Hasil kajian struktur beton yang disambung kemudian dibandingkan dengan struktur yang tanpa sambungan (monolit). Kekuatan balok dengan sambungan basah lebih kecil daripada kekuatan balok monolit.

I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Masalah

Proyek adalah suatu urutan dan peristiwa yang dirancang dengan baik dengan suatu permulaan dan akhir yang diarahkan untuk mencapai tujuan yang jelas. Proyek berbeda dengan yang dilakukan sehari-hari karena tujuan proyek adalah tertentu, bukan peristiwa yang rutin. Karena proyek itu memerlukan perencanaan, pelaksanaan dan pemanfaatan. Manajemen proyek lebih menekankan penjadwalan dan pengendalian dibandingkan dengan manajemen dan fungsional. Untuk mencapai tujuan yang telah ditetapkan secara cepat, tepat dan efektif maka penjadwalan dan pengendalian proyek harus dilakukan dengan seteliti dan seoptimal mungkin.

Proyek sering terjadi keterlambatan penyelesaian pekerjaan, permasalahan utama yang sering timbul dalam penanganan suatu proyek yaitu antara lain adalah sulitnya

penyelesaian proyek tepat waktu, seringkali membutuhkan biaya yang lebih besar dari rencana dan sulitnya menggunakan sumber daya seefisien mungkin, maka dengan itu perlunya optimasi jadwal kerja yang lebih terencana agar keterlambatan pekerjaan dapat diatasi.

1.2 Pokok Permasalahan

Mencari suatu metode yang tepat agar dapat meningkatkan kualitas perencanaan dan pengendalian untuk menghadapi jumlah kegiatan dan kompleksitas yang selalu cenderung bertambah yang akan memperhambat keseluruhan pekerjaan dan mengakibatkan pengeluaran biaya yang besar, sehingga diperlukannya cara untuk mengantisipasi keterlambatan pekerjaan tersebut, dengan membuat suatu perencanaan jadwal/waktu kerja yang efisien dan efektif.

1.3 Tujuan Penulisan

Tujuan dari penyusunan ini adalah menitikberatkan pada usaha untuk

mendapatkan perencanaan jadwal kerja yang efisien dan efektif dengan membuat suatu jaringan kerja, yaitu dengan menggunakan metode lintasan kritis (*Critical Path Method-CPM*) dengan sangat memperhatikan beberapa pekerjaan yang kritis. Dan dalam penyelesaiannya memakai aplikasi komputer dengan *Software Microsoft Project* yang diharapkan dapat mengatasi masalah penyelesaian proyek yang dilaksanakan sampai pada akhir proyek selesai.

1.4 Pembatasan Masalah

Pembatasan masalah dalam penulisan ini hanya dibatasi pada upaya penerapan metode lintasan kritis (*Critical Path Method-CPM*) dalam pelaksanaan dan perencanaan proyek yang dilakukan melalui:

1. Dengan melakukan studi literatur dengan cara mempelajari bahan-bahan yang berhubungan dengan penerapan metode lintasan kritis (*Critical Path Method-CPM*).
2. Pengumpulan data-data yang lengkap mengenai perencanaan dan pelaksanaan Pembangunan 3 RKB SMPN 2 Way Bungur Kecamatan Way Bungur Kabupaten Lampung Timur.
3. Penganalisaan metode yang digunakan yaitu metode lintasan kritis (*Critical Path Method-CPM*).
4. Dalam penerapan metode analisa lintasan kritis ini menggunakan *Software Microsoft Project*.

1.5 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan ini direncanakan sebagai berikut :

BAB I PENDAHULUAN

Bab ini membahas tentang latar belakang permasalahan, pokok permasalahan, tujuan penulisan, pembatasan masalah dan sistematika penulisan.

BAB II LANDASAN TEORI

Dalam bab ini membahas mengenai penjelasan dasar-dasar dari metode lintasan kritis (*Critical Path Method- CPM*), penentuan titik rawan pekerjaan dan jenis-jenis pekerjaan.

BAB III ANALISA MASALAH

Membahas tentang uraian pekerjaan proyek sehingga dapat dibuatnya suatu jaringan kerja dengan menggunakan metode lintasan kritis (*Critical Path Method-CPM*).

BAB IV PEMBAHASAN

Membahas tentang penerapan analisa jaringan kerja dengan metode lintasan kritis (*Critical Path Method - CPM*) pada perencanaan dan pelaksanaan proyek.

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

Bagian ini adalah merupakan kesimpulan dan saran dari masalah yang diperoleh dan yang mungkin dilaksanakan.

II. LANDASAN TEORI

2.1 Jenis-Jenis Pekerjaan

Jenis-jenis pekerjaan pada suatu proyek terdiri dari berbagai macam pekerjaan, waktu yang diperlukan dalam menyelesaikan suatu jenis pekerjaan sangat dipengaruhi oleh faktor keahlian, sikap mental pekerja tersebut terhadap pekerjaan tersebut dan juga tergantung dari keadaan dan situasi yang ada di lapangan.

Para pekerja biasanya sulit didapatkan

jika suatu proyek sedang banyak dilaksanakan demikian pula sebaliknya dan kemungkinan waktu diperlukan sangatlah banyak, kontraktor yang mempunyai pekerja tetap biasanya dapat mengetahui berapa lama waktu yang diperlukan untuk menyelesaikan suatu jenis pekerjaan.

Untuk mempermudah pengolahan data maka dalam penulisan ini penulis menggunakan tabel-tabel perkiraan kemampuan pekerja untuk jenis-jenis pekerjaan yang diambil dari buku "Analisa (Cara Modern) Anggaran Biaya" penerbit NOVA, Karangan Ir. A. Soedrajat S, sebagai bahan untuk mencari kemampuan dari pekerja dan juga berdasarkan pengalaman kerja dilapangan.

2.1.1 Pekerjaan Persiapan.

Pekerjaan persiapan adalah pekerjaan pengukuran, pekerjaan pembersihan lahan, pekerjaan bouwplank. Untuk menghitung waktu pekerjaan persiapan dipergunakan

Tabel 2.1 Kemampuan pekerja dalam pekerjaan pengukuran

No.	Jenis Pekerjaan	Hasil Pekerjaan
1	Pengukuran rangka (poligon utama)	1,5 km/regu/hari
2	Penggambaran trase saluran skala 1:5000 di lapangan	2-2,5 km/orang/hari

Sumber : Analisa (Cara Modern) Anggaran Biaya Pelaksanaan, Ir. A. Soedrajat S.

2.1.2 Pekerjaan Tanah

Pekerjaan tanah yaitu pekerjaan urugan, pekerjaan galian, pekerjaan buangan tanah, pekerjaan pemadatan. Untuk perhitungan waktu normal pekerjaan dipakai tabel 2.2.

Tabel 2.2 Kemampuan pekerja dalam pekerjaan galian

Jenis Tanah	Keadaan Galian	M ³ /jam kerja	jam/m ³
Tanah lepas	Biasa, kering	0,75-1,30	0,72-1,32
	Biasa, basah	0,50-1,00	0,99-1,91
	Luar biasa, kering	0,65-1,15	0,86-1,45

Sumber : Analisa (Cara Modern) Anggaran Biaya Pelaksanaan, Ir. A. Soedrajat S.

2.1.3 Pekerjaan Pembetonan dan Pasangan Batu

Yang tergolong pekerjaan pembetonan adalah pekerjaan pondasi, pekerjaan dinding pekerjaan lantai. Untuk menghitung waktu pekerjaan pembetonan dan pasangan batu dapat dipakai tabel 2.3.

Tabel 2.3 Kemampuan pekerja dalam pekerjaan pembetonan

No.	Jenis Pekerjaan	Jam kerja/m ³ pembetonan
1	Mencampur beton dengan mesin pengaduk	0,65-1,57
2	Memasang pondasi	1,31 -5,24
3	Memasang tiang-tiang dan dinding tipis	2,62-6,55
4	Memasang dinding tebal	1,31 -5,24
5	Memasang lantai	1,31-5,24
6	Memasang beton struktural	1,31 -5,24
7	Mengaduk, memasang dan memeliharanya	2,62-7,55

Sumber : Analisa (Cara Modern) Anggaran Biaya Pelaksanaan, Ir. A. Soedrajat S.

2.1.4 Pekerjaan Atap dan Plafond

Yang terdiri dari pekerjaan atap dan plafond adalah pemasangan atap, pemasangan rangka plafond, dan pemasangan plafond.

Tabel 2.4 Kemampuan pekerja dalam pekerjaan Atap

Bahan Atap	Jam setiap 10 m ²	
	Atap biasa	Atap sakti
Strap :		
Lentengan beratap, 7 dan 4 lapis (saphat strap)	1-4	3-6
Strap sakti	2-8	3-12
Strap logam	3-8	5-10
Genteng :		
Tanah lot	4-10	8-16
Logam	3-8	8-18
Atap aspal digelombang (asphalt roof roofing)	0,5-2	1-7
Mengocot tiap lapis	0,3-1	
Atap komposit, lembaran kempa (klt) dan aspal :		
2 lapis dan 2 kali cat aspal	0,9-1,2	
2 lapis dan 3 kali cat aspal	1-1,5	
3 lapis dan 3 kali cat aspal	1,2-1,8	
3 lapis dan 4 kali cat aspal	1,4-2,1	
4 lapis dan 4 kali cat aspal	1,8-2,4	
4 lapis dan 5 kali cat aspal	1,8-2,7	
5 lapis dan 5 kali cat aspal	2-3	
Atap semu disolder :		
35 x 50 cm	6-9	8-14
50 x 70 cm	4-7	6-10
Seng gelombang lipat :		
23 x 50 cm	5-7	8-12
50 x 70 cm	3-6	5-9
Seng gelombang diatas papan dasar atap	0,5-1,3	1-3
Seng gelombang diatas rangka baja	1-2,5	2-3

Sumber : Analisa (Cara Modern) Anggaran Biaya Pelaksanaan, Ir. A. Soedrajat S.

2.1.5 Pekerjaan Instalasi Listrik

Yaitu pemasangan rumah lampu, penyambungan kabel, pemasangan lampu, dan pemasangan kotak sekring.

2.1.6 Pekerjaan Finishing

Yang tergolong pekerjaan finishing adalah pekerjaan pengecatan.

2.2 Metode Lintasan Kritis (Critical Path Method-CPM)

2.2.1 Latar Belakang

Pengelola proyek selalu ingin mencari metode yang dapat meningkatkan kualitas perencanaan dan pengendalian untuk mengadapi jumlah kegiatan dan komponen proyek yang cenderung semakin bertambah. Dalam segi penyusunan jadwal jaringan kerja dapat memberikan penjelasan mengenai:

- Perkiraan kurun waktu penyelesaian proyek
- Kegiatan-kegiatan mana yang bersifat kritis dalam hubungannya dengan penyelesaian proyek.
- Jika terjadi keterlambatan dalam suatu kegiatan proyek tertentu dapat diketahui pengaruhnya terhadap sasaran jadwal penyelesaian proyek menyeluruh.

Dalam upaya meningkatkan kualitas perencanaan dan pengendalian suatu proyek pekerjaan yang merupakan komponen lingkup proyek disusun menjadi suatu rangkaian jaringan kerja dan kemudian diberikan angka kurun waktu masing-masing pekerjaan. Langkah ini bertujuan untuk mengkaji secara analitis berapa waktu yang dibutuhkan dalam penyelesaian suatu proyek. Kemudian daripada itu dalam metode jaringan kerja dikenal juga dengan adanya lintasan kritis (Critical Path Method-CPM) yaitu merupakan rangkaian tugas dengan masing-masing pekerjaan memiliki durasi atau waktu yang tercepat.

Lintasan kritis memiliki arti penting dalam pengelolaan proyek,

karena lintasan kritis merupakan waktu atau durasi penentu penyelesaian proyek, sehingga jika terjadi penundaan atau keterlambatan pekerjaan maka akan menyebabkan keterlambatan pekerjaan proyek secara keseluruhan. Sedang keterlambatan dalam kategori non-kritis tidak akan menunda penyelesaian suatu proyek seluruhnya.

2.2.2 Tingkatan Lintasan Kritis

2.2.2.1 Lintasan Kritis

Lintasan ini adalah lintasan yang memerlukan perhatian yang cukup dari pengelolah proyek, terutama pada tahap perencanaan dan implementasi suatu pekerjaan yang bersangkutan.

Contohnya diberikan prioritas utama dalam alokasi sumber daya yang dapat berupa tenaga kerja, penyediaan peralatan. Berdasarkan survey menunjukkan bahwa kegiatan kritis dari suatu proyek pada umumnya kurang dari 20 persen total pekerjaan sehingga jika memberikan perhatian yang khusus kepada kegiatan yang kritis tidak akan mengganggu kegiatan lain jika direncanakan dengan cukup matang.

2.2.2.2 Lintasan Hampir Kritis

Lintasan hampir kritis jika tidak diperhatikan oleh pengelolah juga akan menjadi seperti kegiatan pada lintasan kritis, tetapi tidak memerlukan perhatian besar seperti kegiatan pada lintasan kritis.

2.2.2.3 Lintasan Kurang Kritis

Kegiatan pada lintasan ini umumnya dianggap sangat kurang memerlukan perhatian dari pengelolah terutama pada aspek penjadwalan.

Pendekatan dengan cara tersebut dikenal dengan nama "manajemen by exception" adalah salah satu keuntungan yang diperoleh dari penggunaan metode lintasan kritis.

2.2.3 Terminologi dan Perhitungan

Dalam lintasan kritis, dikenal dengan adanya beberapa terminologi dan rumus-rumus perhitungan antara lain :

2.2.3.1 Earliest Time of Occurance (TE-E)

Waktu paling awal peristiwa dapat terjadi, yaitu waktu paling awal suatu kegiatan yang berasal dari peristiwa itu dapat dimulai, karena menurut aturan dasar jaringan kerja kegiatan baru dapat dimulai jika kegiatan sebelumnya selesai.

2.2.3.2 Latest Allowable Event (TL=)

Waktu paling akhir suatu peristiwa boleh terjadi, yaitu waktu paling lambat yang masih diperbolehkan bagi suatu peristiwa terjadi.

2.2.3.3 Earliest Start Time (ES)

Waktu mulai paling awal suatu kegiatan. Bila waktu kegiatan atau berlangsung dalam jam, maka waktu ini adalah jampaling awal kegiatan dimulai.

2.2.3.4 Earliest Finish Time (EF)

Waktu selesai paling awal suatu kegiatan bila hanya ada satu kegiatan terdahulu maka EF suatu kegiatan terdahulu merupakan ES kegiatan berikutnya.

2.2.3.5 Latest Allowable Start Time (LS)

Waktu paling akhir kegiatan boleh dimulai, yaitu waktu paling akhir kegiatan boleh dimulai tanpa memperlambat kegiatan proyek keseluruhan.

2.2.3.6 Latest Allowable Finish Time (LF)

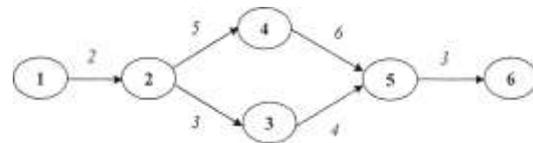
Waktu paling akhir kegiatan boleh selesai tanpa memperlambat penyelesaian proyek.

2.2.3.7 Time (D)

Adalah kurun waktu suatu kegiatan. seperti hari, minggu, jam, bulan dan lain-lain.

2.2.3.8 Hitungan Maju

Dalam mengidentifikasi jalur kritis dipakai suatu cara yang disebut dengan hitungan maju. Hitungan maju dalam jaringan kerja bertujuan untuk menentukan waktu paling awal untuk mulai dan waktu paling awal untuk selesai dari suatu aktifitas. Waktu paling awal dari suatu aktifitas ditentukan dari waktu selesai paling awal dari aktifitas sebelumnya, untuk aktifitas yang waktu dimulainya tergantung pada dua aktifitas atau lebih, maka waktu mulai paling awal ditentukan dengan melakukan perbandingan dengan waktu selesai paling awal dari semua aktifitas yang mendahului dan pilih waktu yang paling lambat (yang terbesar). Sebagai contoh sederhana maksud di atas, dengan memakai visualisasi proyek seperti yang terdapat pada gambar 2.1.



Gambar 2.1 proyek dengan 6 kegiatan.

Peristiwa 1 ditandai dengan dimulainya proyek, berlaku pengertian bahwa waktu paling awal peristiwa terjadi adalah = 0 atau $E(1) = 0$. Aturan lain adalah waktu

selesai paling awal suatu kegiatan adalah sama dengan waktu dimulai paling awal, ditambah kurun waktu dari kegiatan yang bersangkutan.

Diumpamakan c pada gambar 2.2 memiliki EF terbesar dari kegiatan-kegiatan lain yang mendahului d, maka ES dari d adalah sama dengan EF dari c. Atau jika $EF(c) > EF(6) > EF(f)$, maka $ES(d) = EF(c)$ maka waktu selesai paling awal kegiatan 5-6 adalah : $EF(5-6) = EF(4-5) + 3 = 13 + 3 = 16$. Hasil-hasil dari perhitungan dapat dilihat pada tabel 2.5. Dari kegiatan terakhir proyek, maka selesainya kegiatan 5-6 berarti itu juga waktu selesainya suatu proyek, yaitu pada hari ke-16.

Tabel 2.5 Hasil hitungan maju untuk memperoleh EF

Kegiatan		D	Paling awal	
i	j		Mulai (ES)	Selesai (EF)
1	2	2	0	2
2	3	3	2	5
2	4	5	2	7
3	5	4	5	9
4	5	6	7	13
5	6	3	13	16

2.2.3.9 Hitungan Mundur

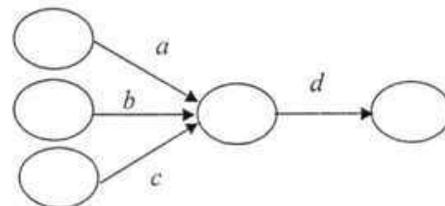
(Hitungan mundur dimaksudkan untuk mengetahui waktu atau tanggal paling akhir masih dapat memulai dan mengakhiri masing-masing kegiatan, tanpa menunda kurun waktu penyelesaian suatu proyek secara keseluruhan, yang telah dihasilkan dari hitungan maju. Hitungan mundur dimulai dari aktifitas terakhir dan menetapkan lamanya proyek selesai sebagai waktu selesai paling lambat untuk satu kegiatan atau lebih. Waktu mulai paling lambat yang diperkenankan untuk setiap aktifitas adalah sama dengan penyelesaian paling lambat yang diperkenankan dikurangi dengan lamanya waktu. Bila sebuah aktifitas diikuti oleh lebih dari dua aktifitas yang

mengikutinya, maka saat mulai paling lambat dari semua aktifitas yang mengikutinya

$EF = ES + D \dots\dots\dots(2.1)$
 Jadi untuk kegiatan 1-2 didapat $EF(1-2) = ES(1-2) + D = 0 + 2 = 2$. Dari perhitungan tersebut maka waktu selesai paling awal kegiatan 2-3 adalah hari ke-2 ditambah 3, sama dengan hari ke-5.

Berikutnya kegiatan 2-4, kegiatan ini dimulai setelah kegiatan 1-2 selesai. Yaitu waktu mulai paling awal kegiatan 2-4 adalah sama dengan waktu selesai paling awal dari kegiatan 1-2, sehingga waktu selesai paling awal kegiatan 2-4 adalah $EF(2-4) = 2 + 5 = 7$. Demikian juga dengan kegiatan 3-5, mulainya kegiatan 3-5 ditentukan oleh selesainya kegiatan 2-3, dan waktu selesai paling awal kegiatan 3-5 adalah $EF(3-5) = 5 + 4 = 9$, sedangkan untuk kegiatan 4-5 diperoleh $EF(4-5) = 7 + 6 = 13$. Untuk kegiatan 5-6, yang sebelumnya didahului dengan 2 kegiatan, kedua kegiatan tersebut adalah kegiatan 3-5 dan kegiatan 5-6, aturan dasar dari jaringan kerja menyatakan bahwa kegiatan 5-6 baru dapat dimulai bila semua kegiatan yang mendahuluinya telah selesai.

Dari contoh kegiatan 3-5 selesai pada hari ke-9, tetapi kegiatan 4-5 baru selesai pada hari ke-13, sehingga hari ke-13 yaitu waktu mulai paling awal (ES) bagi kegiatan 5-6.



Gambar 2.2 Suatu kegiatan dengan dua atau lebih kegiatan terdahulu yang menggabung.

dibandingkan mana yang paling kecil itulah waktu selesai paling lambat dari aktifitas. Hitungan mundur dimulai dari ujung paling kanan atau hari terakhir proyek selesai pada suatu jaringan. Untuk lebih jelas dapat dilihat peristilahan diatas dimana kurun waktu penyelesaian proyek adalah 16 hari.

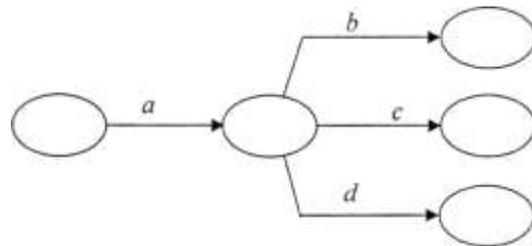
Agar tidak menunda penyelesaian maka hari ke-16 harus merupakan waktu paling akhir peristiwa boleh terjadi, $LS(6) = EF(5-6) = 16$ dan $LF(5-6) = LS(6)$: untuk mendapatkan angka waktu mulai paling akhir kegiatan 5-6, maka dipakai aturan jaringan kerja yang menyatakan bahwa waktu mulai paling akhir suatu kegiatan adalah sama dengan waktu selesai paling akhir dikurangi dengan kurun waktu berlangsungnya kegiatan yang bersangkutan, atau $LS = LF - D \dots \dots (2.2)$

Jadi untuk kegiatan 5-6 dihasilkan $LS(5-6) = LF(5-6) - D = 16 - 3 = 13$. Selanjutnya bila kegiatan 5-6 mulai pada hari ke-13, maka berarti kedua kegiatan yang mendahuluinya harus selesai pada hari ke-13 juga. Sehingga LF dari kegiatan 4-5 dan 3-5 adalah sama dengan LS dari kegiatan 5-6 yaitu hari ke-13, dengan memakai aturan tersebut diatas maka akan menghasilkan :

- Kegiatan 4-5:* $LS(4-5) = 13 - 6 = 7$
- Kegiatan 3-5 :* $LS(3-5) = 13 - 4 = 9$
- Kegiatan 2-4:* $LS(2-4) = 7 - 5 = 2$
- Kegiatan 2-3 :*

$LS(2-3) = 9 - 3 = 6$
Kegiatan 1-2 :
 $LS(1-2) = 2 - 2 = 0$

Dengan meninjau peristiwa 2, dimana terdapat kegiatan yang "memecah" menjadi dua, maka bila suatu kegiatan memecah menjaadi 2 atau lebih kegiatan berikutnya (succesor) maka waktu selesai paling akhir (LF) kegiatan tersebut adalah sama dengan waktu mulai paling akhir (LS) kegiatan berikutnya yang terkecil. Jika $LS(6) < LS(c) < LS(rf)$ maka $LF(a) = LS(6)$, dari contoh di atas $LF(1-2) = LF ".-2) = 2$.



Gambar 2.3 Suatu kegiatan dengan dua atau lebih kegiatan terdahulu yang menggabung

2.2.4 Lintasan Kritis dan Float

Tabel 2.6 Hasil hitungan maju untuk memperoleh LF

Kegiatan	i	j	Kurun waktu D	Paling awal		Paling akhir	
				Mula (ES)	Selesai (EF)	Mula (LF)	Selesai (LF)
1	2	2	2	0	2	0	2
2	3	3	2	2	5	6	8
3	4	3	2	7	9	7	9
4	5	4	5	9	14	9	14
5	6	3	7	17	24	17	24
6	8	3	13	17	30	17	30

Waktu penyelesaian proyek secara umum tidaklah sama dengan total waktu hasil penjumlahan kurun waktu masing-masing kegiatan unsur proyek, karena adanya kegiatan paralel. Lintasan kritis ditandai dengan garis tebal, jika jaringan kerja hanya mempunyai satu titik awal (*initial node*) dan satu titik akhir (*terminal node*) maka lintasan kritis juga berarti lintasan yang memiliki waktu penyelesaian yang paling lama dan jumlah waktu itu merupakan

waktu proyek yang tercepat. Terkadang juga ditemui lebih dari satu lintasan kritis dalam sebuah jaringan kerja.

2.2.4.1 Identifikasi Float Total

Total float suatu kegiatan sama dengan waktu selesai paling akhir dikurangi waktu selesai paling awal atau waktu mulai paling akhir dikurangi waktu mulai paling awal dari kegiatan, atau dengan rumus :

$$TF = LF - EF \dots \dots \dots (2.3)$$

$$TF = LS - ES \dots \dots \dots (2.4)$$

2.2.4.1.1 Arti Float Total

Arti penting dari *float* total dalam suatu pembangunan dan penyusunan jadwal proyek adalah menunjukkan jumlah kurun waktu yang diperbolehkan suatu kegiatan boleh ditunda tanpa mempengaruhi jadwal kerja proyek secara keseluruhan. Jumlah waktu tersebut sama dengan waktu yang didapat bila semua kegiatan terdahulu dimulai seawal mungkin sedangkan semua kegiatan berikutnya dimulai selambat mungkin. Total *float* ini dimiliki bersama oleh semua kegiatan yang ada pada lintasan yang bersangkutan. Ini berarti salah satu kegiatan telah memakainya, maka total *float* yang tersedia untuk kegiatan lain yang berada pada lintasan itu adalah sama dengan total *float* semula dikurangi dengan kegiatan yang dipakai.

2.2.4.1.2 Float Bebas

Untuk memanfaatkan total *float* maka kegiatan sebelumnya harus mulai seawal mungkin (ES) sebaliknya kegiatan berikutnya harus dimulai selambat mungkin (LS). Berbeda dengan hal

tersebut diatas maka salah satu syarat adanya *float* bebas (*Free Float = FF*) adalah jika semua kegiatan pada lintasan yang bersangkutan mulai seawal mungkin. Besarnya *FF* suatu kegiatan adalah sama dengan jumlah waktu dimana penyelesaian kegiatan tersebut dapat ditunda tanpa mempengaruhi waktu mulai paling awal dari kegiatan berikutnya ataupun semua peristiwa yang lain pada suatu jaringan.

2.2.4.1.3 Float Interferen

Float interferen yaitu bila suatu kegiatan menggunakan sebagian dari float interferen (IF) sehingga kegiatan non kritis berikutnya pada jalur tersebut perlu dijadwalkan lagi meskipun tidak sampai mempengaruhi penyelesaian proyek secara keseluruhan.

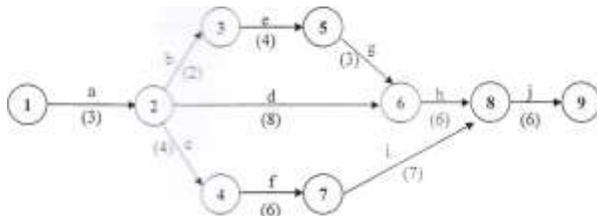
2.2.4.1.4 Float Indefenden

Float Indefenden (FID) memberikan identifikasi suatu kegiatan tertentu dalam jaringan kerja yang meskipun kegiatannya terlambat tidak berpengaruh terhadap float total dari kegiatan yang mendahuluinya. Dibawah ini adalah contoh identifikasi lintasan kritis float total, float bebas, dan float interferen. Kegiatan pada tabel 2.7 disusun menjadi jaringan kerja.

2.2.4.1.4 Float Interferen

Tabel 2.7 kurun Waktu Kegiatan Suatu Proyek

Nama kegiatan	Nomor kegiatan (i-j)	Kurun waktu D
a	1-2	3
b	2-3	2
c	2-4	4
d	2-6	8
e	3-5	4
f	4-7	6
g	5-6	3
h	6-8	6
i	7-8	7
j	8-9	4



Gambar 2.4 Hitungan maju untuk menghitung ES dan EF.

Hitungan Maju

Dengan memakai rumus dan aturan-aturan yang telah dijelaskan maka diperoleh angka-angka sebagai berikut :

- Kegiatan a:
 $EF(1-2) = ES(1-2) + D(1-2) = 0 + 3 = 3$
- Kegiatan b:
 $EF(2-3) = ES(2-3) + D(2-3) = 3 + 2 = 5$
- Kegiatan c:
 $EF(2-4) = ES(2-4) + D(2-4) = 3 + 4 = 7$
- Kegiatan d:
 $EF(2-6) = ES(2-6) + D(2-6) = 3 + 8 = 11$

Pada peristiwa 6 terjadi penggabungan kegiatan g dan d sehingga untuk menghitung waktu mulai paling awal kegiatan h $ES(6-8)$ perlu mengkaji waktu selesai paling awal kegiatan-kegiatan terdahulu, yaitu $EF(5-6)$ dan $EF(2-6)$ atau mana dari kegiatan yang bergabung itu memiliki EF yang terbesar. Dilihat $EF(5-6) = 12$ lebih besar dari $EF(2-6) = 11$ sehingga $EF(6-8) = EF(5-6) + 6 = 12 + 6 = 18$. Pada peristiwa 8 juga terjadi penggabungan dua kegiatan yakni h dan i, sehingga perlu ditinjau lebih besar mana antara $EF(6-8)$ dan $EF(7-8)$, ternyata $EF(6-8)$

8) lebih besar dari $EF(7-8) = 20$. Maka dengan demikian $ES(8-9) = EF$ kegiatan terdahulu yang terbesar yaitu $EF(6-8)$ dan $EF(7-8) = 20$. Jadi $EF(8-9) = EF(7-8) + 4 = 24$. Daripada itu berarti waktu penyelesaian proyek yang terdiri dari 10 kegiatan secara keseluruhan adalah 24.

Hitungan Mundur

Jika hitungan maju digunakan untuk memperkirakan waktu penyelesaian paling singkat suatu proyek, maka hitungan mundur bertujuan untuk mengidentifikasikan adanya float. Hitungan mundur dimulai dari peristiwa 9 ke kiri sampai ke peristiwa pertama.

Dari perhitungan sebelumnya dahulu angka waktu penyelesaian paling awal kegiatan adalah sebesar $EF(8-9) = 24$, dengan memakai rumus-rumus terdahulu akan diperoleh nilai-nilai sebagai berikut:

Kegiatan i :
 $LS(7-8) = EF(6-8) - D(7-8) = 18 - 7 = 11$

Kegiatan j :
 $LS(8-9) = EF(8-9) - D(8-9) = 24 - 6 = 18$

Sama dengan cara diatas maka akan diperoleh;
 $LS(3-5) = 7$ dan $LS(4-7) = 7$.

Tabel 2.8 Hasil hitungan maju

Kegiatan	Nama (i - j)	Kurun waktu (D)	Paling awal	
			Mulai (ES)	Selesai (EF=ES+D)
A	1 - 2	3	0	3
B	2 - 3	2	3	5
C	2 - 4	4	3	7
D	2 - 6	8	3	11
E	3 - 5	4	5	9
F	4 - 7	6	7	13
G	5 - 6	3	9	12
H	6 - 8	6	12	18
I	7 - 8	7	13	20
J	8 - 9	6	20	24

Dalam peristiwa 2 kegiatan dipecah menjadi 2 yaitu b dan c, dengan memakai aturan hitungan mundur, jadi peristiwa 2 dipilih

dengan LS terkecil dari kedua kegiatan yang terpecah $LS(2-3) = 5$ dan $LS(2-4) = 3$. Ternyata $LS(2-4)$ adalah yang terkecil yaitu adalah 3, maka $LF(1-2) = 3$. dan akhirnya diperoleh nilai $LS(1-2) = LF(1-2) - D(1-2)$. Hasil dari perhitungan dapat dilihat dalam tabel 2.9.

Kegiatan Nama (i-j)	Kerus waktu (D)	Paling awal		Paling akhir		Float	
		Mula (ES)	Selesai (EF)	Mula (LS)	Selesai (LF)	Totol (TF)	Bebas (FF)
A 1-2	2	0	2	0	2	0	0
B 2-3	2	3	5	3	5	0	2
C 2-4	4	3	7	3	7	0	0
D 2-6	8	3	11	6	14	3	2
E 3-5	4	5	9	7	11	2	2
F 4-7	6	7	13	7	13	0	0
G 5-6	3	9	12	11	14	2	0
H 6-8	6	11	17	14	20	2	2
I 7-8	7	13	20	17	24	3	0
J 8-9	4	20	24	20	24	0	0

Tabel 2.9 Hasil hitungan

Kegiatan Nama (i-j)	Kerus waktu (D)	Paling awal		Paling akhir	
		Mula (ES)	Selesai (EF=ES+D)	Mula (LS)	Selesai (LF)
a 1-2	2	0	2	0	2
b 2-3	2	3	5	3	5
c 2-4	4	3	7	3	7
d 2-6	8	3	11	6	14
e 3-5	4	5	9	7	11
f 4-7	6	7	13	7	13
g 5-6	3	9	12	11	14
h 6-8	6	11	17	14	20
i 7-8	7	13	20	17	24
j 8-9	4	20	24	20	24

Penggunaan rumus-rumus yang bersangkutan terhadap proyek yang terdiri dari kegiatan seperti pada gambar 2.3 secara lengkap akan menghasilkan tabel 2.10 yang penjelasannya sebagai berikut:

- Lintasan a - c - f - i - j
Pada lintasan ini tidak terdapat float sama sekali oleh karena itu merupakan lintasan kritis dari suatu proyek, dan kegiatan-kegiatan a-c-f-i-j disebut kegiatan kritis.
- Lintasan d
Lintasan ini memiliki float sebagai berikut: Kegiatan d = 3
- Lintasan b - e - g - h
Lintasan ini memiliki float total:
Kegiatan b = 2, Kegiatan e = 2, Kegiatan g = 2, Kegiatan h = 2

Sedangkan kegiatan yang memiliki float bebas adalah kegiatan d = 1 dan h = 2, dan kegiatan yang memiliki float interferen adalah kegiatan-kegiatan b, d, dan g.

Tabel 2.10 Float total, float bebas, float interferen

2.3 Microsoft Project

2.3.1 Pendahuluan

Dalam perkembangan dan kemajuan pesat dihidang perangkat komputer, telah meningkatkan kegunaan dan daya guna metode jaringan kerja yang memang pada dasarnya memang memerlukan dukungan suatu perangkat yang mampu memproses data dan melakukan perhitungan dalam jumlah besar, cepat dan akurat. Ini berarti secara umum akan menambah efektifitas penyelenggaraan proyek. Dalam hal ini *Software Microsoft Project* sangat tepat digunakan dalam analisa suatu jaringan kerja. *Microsoft Project* adalah sebuah *Software* komputer yang dikeluarkan oleh *Microsoft*.

Microsoft Project bertujuan untuk mempermudah pemakaiannya dalam manajemen proyek. Manajemen proyek yang asal-asalan berakibat buruk. Sumber kegagalan utama dalam manajemen proyek yaitu saat proses identifikasi, baik identifikasi kebutuhan maupun identifikasi potensi.

Beberapa fase dalam manajemen proyek:

1. Fase pelingkupan

Adalah fase penentuan batasan suatu proyek. Proses negosiasi lingkup proyek mendominasi fase ini. Hasil proses negosiasi lingkup proyek dituangkan dalam sebuah *statement of work* atau pernyataan kerja.

2. Fase perencanaan

Fase ini mengidentifikasikan tugas-tugas yang terlibat dalam proyek dilakukan pada saat implementasi proyek. Merinci tugas menjadi tingkatan-tingkatan tugas. Hasil proses identifikasi tugas adalah *Work Breakdown Structure* atau struktur rincian tugas.

3. Fase perkiraan

Adalah fase memperkirakan waktu masing-masing tugas.

4. Fase penjadwalan

Adalah fase menentukan ketergantungan antar tugas yang membangun proyek secara keseluruhan.

5. Fase pengorganisasian

Adalah fase menempatkan sumber daya pada masing-masing tugas dan menyeimbangkan (leveling) sumber daya.

6. Fase pengarahan

Dilakukan pada saat implementasi proyek. Implementasi proyek perlu pengarahan tim akan rencana yang telah disepakati sehingga proyek dapat diselesaikan secara optimal.

7. Fase pengontrolan

Adalah fase memonitor dan mengontrol kemajuan proyek. Menyampaikan laporan perkembangan proyek dan perubahan proyek.

8. Fase penutupan

Adalah fase menilai hasil akhir proyek dan masukan atau pengalaman yang didapat yang akan berguna bagi proyek-proyek selanjutnya.

2.3.2 Pengenalan Microsoft Project

Dalam Microsoft project dikenal dengan adanya beberapa metode

yaitu:

1. Analisis Lintasan Kritis (Critical Path Method-CPM)

Metode ini menggunakan satu angka estimasi dan dalam prakteknya banyak digunakan oleh proyek-proyek engineering konstruksi dan kalangan industri. Lintasan kritis merupakan rangkaian tugas dengan masing-masing tugas memiliki waktu atau durasi terpanjang.

Lintasan kritis memiliki arti penting dalam pengelolaan proyek karena lintasan kritis merupakan waktu atau durasi penentu penyelesaian proyek. Penundaan atau keterlambatan kegiatan dalam kategori lintasan kritis menyebabkan penundaan penyelesaian proyek secara keseluruhan.

2. PERT (Program Evaluation and Review Technique)

Metode PERT ini juga sering dikenal dengan metode Diagram Jaringan atau Network Diagram. Metode ini menggunakan perhitungan statistik untuk menghitung durasi suatu proyek, dan sering digunakan dalam bidang penelitian dan pengembangan yang sering kali memiliki unsur-unsur waktu dan masing-masing kegiatan yang belum menentu.

3. Gantt Chart

Gantt Chart adalah grafik batang horizontal yang menggambarkan rangkaian tugas suatu proyek. Melalui grafik tersebut maka dapat dilakukan perencanaan dan pemantauan atas kegiatan-kegiatan proyek.

2.3.2.1 Kelebihan Microsoft Project

Dalam Microsoft Project terdapat

beberapa kelebihan-kelebihan yang diberikan diantaranya adalah:

- **Pembuatan jadwal baru yang mudah.**
Mudah dalam pengisian daftar tugas/kegiatan, perkiraan durasi waktu masing-masing kegiatan, pengorganisasian dan lain-lain hanya dengan memerlukan waktu yang sangat singkat.
- Penyusunan laporan.
Dapat membuat laporan dengan hanya merubah formatnya sesuai dengan keperluan sehingga mudah untuk melaksanakan pengontrolan.

2.3.2.2 Tahap-tahap Penggunaan Microsoft Project.

1. Menyusun Jadwal

Untuk dapat menyusun jadwal proyek, dibutuhkan masukkan berupa daftar pekerjaan dan durasi waktu yang dibutuhkan untuk masing-masing pekerjaan. Dalam Microsoft Project satu jenis pekerjaan dapat dikelompokkan menjadi bagian-bagian kecil yang berupa tugas-tugas dengan rincian waktunya masing-masing. Setelah itu dilakukan penentuan tugas mana yang harus diselesaikan lebih dahulu sebelum tugas yang lainnya. Microsoft Project akan menghitung kebutuhan waktu total yang dibutuhkan untuk menyelesaikan proyek serta akan merangkai kerangka jadwal menjadi satu kesatuan yang utuh.

2. Memasukkan Personil dan Peralatan

Setelah jadwal tersusun, proses selanjutnya adalah memasukkan data personil dan

peralatan yang dibutuhkan untuk masing-masing tugas.

3. Menempatkan Jadwal

Dengan menggunakan software Microsoft Project, proses evaluasi ulang dan pengoreksian jadwal yang telah tersusun mudah dilakukan. Bila jadwal yang telah ditetapkan sebelumnya akan mengakibatkan melesetnya pencapaian tujuan maka yang perlu dilakukan adalah menganalisa susunan pekerjaan, merubah urutan pekerjaan atau menyesuaikan durasinya. Setelah hal tersebut dilakukan Microsoft Project akan menyusun ulang jadwal secara keseluruhan.

4. Publikasi informasi proyek

Microsoft Project akan dengan mudah memperbarui informasi tentang proyek. Hal-hal khusus mengenai kemajuan proyek dapat ditampilkan dengan lebih baik dengan menggunakan fasilitas yang ada dalam Microsoft Project, misalnya mengenai jadwal, laporan keuangan, tanggung jawab suatu tugas.

5. Pengontrolan kemajuan proyek

Data-data baru mengenai kemajuan pelaksanaan tugas akan diproses oleh Microsoft Project, sehingga kemajuan itu akan dapat menggambarkan persentase pekerjaan yang telah diselesaikan. Bila ada tugas yang pelaksanaannya tersendat-sendat Microsoft Project akan segera memberi informasi tentang tugas yang sifatnya kritis ini, sehingga keseluruhan

proyek tidak akan mengalami keterlambatan.

III. ANALISA MASALAH

3.1 Umum

Agar dapat memperjelas dasar teori yang telah dibahas maka harus adanya suatu proyek agar dapat dibuat suatu jaringan kerja, sehingga dapat dianalisa dan dapat membahas masalah. Proyek Pembangunan 3 RKB (Ruang Kelas Belajar) SMPN 2 Way Bungur Kecamatan Way Bungur Kabupaten Lampung Timur yang diambil sebagai objek masalah.

Untuk dapat membuat suatu optimasi pekerjaan pada jaringan kerja pada proyek ini harus diketahui dahulu pekerjaan-pekerjaan apa yang ada pada proyek, lalu dihitung volume pekerjaan untuk memperoleh waktu normal suatu pekerjaan, sehingga penentuan lintasan kritis dapat mengoptimasikan suatu pekerjaan.

3.2 Pekerjaan 3 RKB SMPN 2 Way Bungur Kecamatan Way Bungur Kabupaten Lampung Timur

Jenis-jenis pekerjaan yang ada pada pekerjaan pada proyek pembangunan 3 RKB SMPN 2 Way Bungur Kecamatan Way Bungur Kabupaten Lampung Timur adalah sebagai berikut:

3.2.1 Pekerjaan Persiapan

Pekerjaan persiapan yang dilakukan pada proyek ini adalah meliputi pengukuran lahan, pembersihan lapangan, dan pemasangan bouwplank.

3.2.2 Pekerjaan Konstruksi

Pada pekerjaan proyek pembangunan 3 RKB SMPN 2 Way Bungur Kecamatan Way Bungur Kabupaten Lampung Timur. Pekerjaan yang dilakukan pekerjaan galian pondasi, lalu dibuat pekerjaan lantai kerja untuk pondasi. Lalu diatas pondasi dibuat sloof kemudian dilakukan pekerjaan dinding yang

berupa pasangan batu bata. Lalu pondasi ditutup kembali dengan tanah dan sisa tanah dibuang.

Setelah pembuatan dinding lalu diikuti dengan pekerjaan kolom praktis, setelah dinding selesai lalu dinding diplester yang sebelumnya telah dibuat jalur-jalur instalasi listrik. Kemudian dilakukan dengan pekerjaan pintu dan jendela. Kemudian pekerjaan atap dilaksanakan setelah pekerjaan dinding selesai, pekerjaan lantai terus diikuti dengan pemasangan lantai keramik apabila pada pekerjaan plafond selesai dikerjakan.

3.2.3 Pekerjaan Finishing

Pekerjaan yang meliputi pekerjaan finishing adalah pekerjaan pengecatan, instalasi listrik. Pekerjaan pengecatan setelah semua pekerjaan konstruksi selesai dilaksanakan, atau tergantung pekerjaan pada ruangan-ruangan yang telah diselesaikan.

Untuk pekerjaan instalasi listrik yaitu pekerjaan yang merupakan pekerjaan pada tahap akhir karena jalur instalasi telah ada dan hanya perlu instalasi listrik ke box sekring saja dan instalasi dari PLN.

3.3 Langkah Menentukan Lintasan Kritis

Dalam menentukan suatu lintasan kritis suatu proyek harus dibuat dulu suatu jaringan kerja dengan skala waktu agar dapat dievaluasi dan menganalisa keterlambatan dalam pekerjaan suatu proyek. Sebaiknya ditentukan dulu lintasan kritis dari jaringan kerja proyek sehingga pekerjaan lain dapat dioptimasi waktunya.

Untuk membuat suatu jaringan kerja diperlukan suatu perhitungan untuk mendapatkan volume pekerjaan yang akan dilakukan dan perhitungan waktu normal pekerjaan yang disesuaikan dengan jumlah

tenaga kerja yang digunakan. Volume tiap-tiap pekerjaan dihitung agar dapat digunakan untuk memperoleh waktu normal pekerjaan, sebagai contoh perhitungan :

Volume pondasi
= panjang pondasi x tinggi pondasi x lebar pondasi

Volume galian
= luas penampang x panjang pondasi

Luas plesteran
= luas dinding x 2 sisi dinding

Untuk mendapatkan perhitungan waktu normal pekerjaan dipakai suatu tabel sebagai acuan yang menjadi dasar perhitungan untuk mendapatkan waktu normal suatu pekerjaan sehingga dapat diselesaikan.

Untuk mendapatkan hitungan pekerjaan galian digunakan tabel 2.3 yang merupakan kemampuan satu orang pekerja untuk dapat menyelesaikan suatu pekerjaan galian yang diambil dari buku Analisa (Cara Modern) Anggaran Biaya Pelaksanaan dari Ir. A. Soedrajat S. Penentuan waktu normal juga bisa didapat dengan berdasarkan pengalaman dari pekerja di lapangan.

Contoh galian berupa tanah lepas dalam keadaan kering:

Volume galian = A m³
Kemampuan satu pekerja (k)
= 0.72 - 1.32jam/m
Jumlah tenaga kerja = N orang
Jumlah jam kerja = 0 jam/orang/hari

$$\text{Waktu normal pekerjaan galian} = \frac{Axk}{NxO} \dots (2.3)$$

Pekerjaan konstruksi beton pakai tabel 2.4, untuk menghitung waktu pelaksanaan pekerjaan pembetonan.

Untuk pekerjaan pembuatan pondasi yaitu:
Volume galian = B m³
Kemampuan satu pekerja (k)
= 1.31 - 5.24 jam/m³

Jumlah tenaga kerja = JV orang
Jumlah jam kerja = O jam/orang/hari

$$\text{Waktu normal pekerjaan galian} = \frac{Bxk}{NxO} \dots (2.4)$$

Untuk menghitung waktu pekerjaan tiap pekerjaan lain juga dapat digunakan tabel-tabel tersebut atau dihitung berdasarkan pengalaman yang ada dilapangan. Setelah waktu penyelesaian tiap-tiap pekerjaan diperoleh maka dapat dibuat suatu jaringan kerja.

Langkah-langkah untuk menentukan lintasan kritis suatu jaringan proyek tersebut adalah sebagai berikut:

1. Membuat uraian-uraian pekerjaan yang akan dilaksanakan dalam pekerjaan pembangunan 3 RKB SMPN 2 Way Bungur Kecamatan Way Bungur Kabupaten Lampung Timur.
2. Menentukan logika ketergantungan antara satu kegiatan pekerjaan dengan pekerjaan yang lain sehingga dapat diperoleh urutan pekerjaannya.
3. Jika kedua hal diatas telah didapat maka dapat dibuatnya suatu diagram lintasan kritis.
4. Setelah itu masukkan unsur waktu setiap kegiatan pekerjaan pada diagram lintasan kritis. Waktu proyek dapat diketahui dengan menghitung Waktu Selesai Paling Awal (EF) dengan menggunakan hitungan maju, dan hitungan mundur dengan menghitung Waktu Selesai Paling Akhir (LF).
5. Lalu tentukan lintasan kritisnya, yaitu lintasan yang mempunyai waktu tercepat pada suatu proyek.

IV. PEMBAHASAN

Dalam memperjelas uraian-uraian dari bab sebelumnya maka proyek pembangunan 3 RKB SMPN 2 Way Bungur Kecamatan Way Bungur Kabupaten Lampung Timur sebagai contoh perhitungan dan masalah.

Dalam bab sebelumnya telah dijelaskan uraian macam pekerjaan yang dilaksanakan dalam pembangunan 3 RKB SMPN 2 Way Bungur Kecamatan Way Bungur Kabupaten Lampung Timur. Dalam bab ini akan dibahas perhitungan volume-volume pekerjaan yang dilaksanakan agar dapat memperkirakan waktu normal penyelesaian pekerjaan. Waktu normal ini sangatlah penting untuk membuat suatu jaringan kerja yang terencana, menganalisa serta mengevaluasi masalah kemungkinan keterlambatan dalam suatu proyek.

4.1 Urutan Pekerjaan

Dalam mengerjakan suatu pekerjaan sesudahnya maka pekerjaan yang terdahulu harus selesai, walaupun ada beberapa pekerjaan yang tidak harus menunggu pekerjaan sebelumnya selesai seluruhnya tapi dapat dikerjakan. Urutan kegiatan dalam proyek pembangunan 3 RKB SMPN 2 Way Bungur Kecamatan Way Bungur Kabupaten Lampung Timur diantara adalah sebagai berikut:

- Pekerjaan pembersihan lapangan/meratakan lokasi rencana bangunan dimulai pada saat awal dimulainya proyek.
- Pekerjaan pengukuran dan pemasangan bouwplank dikerjakan setelah pekerjaan pembersihan lapangan selesai 100% sesudah dilakukan pengukuran titik-titik patok maka sudah dapat ditentukan letak direksi keet.
- Pekerjaan galian tanah pondasi, dimulai sesudah dikerjakannya pemasangan bouwplank.
- Pekerjaan lantai kerja, dapat dimulai setelah pekerjaan galian selesai sekitar 50%.
- Pekerjaan pondasi batu belah, dimulai sesudah pekerjaan lantai kerja selesai.

- Pekerjaan pemasangan bekisting sloof, dimulai sesudah pekerjaan pondasi batu belah selesai dikerjakan.
- Pekerjaan pengecoran sloof, dimulai sesudah pekerjaan bekisting selesai dikerjakan.
- Pekerjaan urugan kembali dimulai sesudah pekerjaan pengecoran sloof selesai.
- Pekerjaan pemadatan , dimulai setelah pekerjaan urugan kembali selesai.
- Pekerjaan buangan tanah, mulai dikerjakan bersamaan dengan pekerjaan pemadatan.
- Pekerjaan pemasangan dinding, dimulai sesudah pekerjaan buangan tanah selesai.
- Pasangan kolom praktis, dimulai sesudah pemasangan dinding selesai 40%.
- Pekerjaan bekisting ringbalk, dimulai sesudah pemasangan dinding selesai dilakukan.
- Pekerjaan pengecoran ringbalk, dikerjakan sesudah pekerjaan bekisting ringbalk selesai.
- Pekerjaan plesteran dilakukan sesudah pemasangan dinding selesai.
- Pekerjaan pintu dan jendela dilakukan setelah pekerjaan plesteran selesai dikerjakan.
- Pekerjaan atap dapat dimulai sesudah pemasangan dinding selesai.
- Pekerjaan lantai, dapat dimulai sesudah pemasangan dinding selesai 50%.
- Pemasangan keramik dilakukan sesudah pekerjaan lantai selesai.

- Pekerjaan pengecatan dilaksanakan setelah pekerjaan plesteran selesai 100%.

Urutan-urutan kegiatan pekerjaan secara keseluruhan dapat dilihat dalam tabel 4.1.

4.2 Volume Pekerjaan

Dalam mendapatkan suatu perhitungan waktu pekerjaan normal, diperlukan data volume pekerjaan. Dari data yang didapat kita bisa mengetahui besarnya volume pekerjaan yang ada dalam pembangunan 3 RKB SMPN 2 Way Bungur Kecamatan Way Bungur Kabupaten Lampung Timur dengan uraian sebagai berikut:

Volume galian pondasi
= 52.10 m

Volume galian tanah tepi rabat
= 8.45 m³

Volume urugan tanah bekas meninggikan lantai
= 130.20 m³

Volume pasir tanah bawah pondasi dan lantai
= 18.23 m³

Volume lantai kerja
= 18.23 m³

Volume pondasi batu kali
= 37.57 m³

Volume sloof + ring baik + kolom praktis
= 7.25 m³

Volume buangan tanah
= volume lantai kerja + volume pondasi
= 55.80 m³

Volume dinding
= 295.26 m²

Luas plesteran
= luas dinding x 2 sisi dinding
= 590.52 m²

Luas atap = 377 m²
Luas lantai = 243 m²
Luas pengecatan dinding = 590.52 m²

Luas pengecatan plafond = 311.04 m²
Luas pengecatan kayu = 154.25 m²

Sesudah diperoleh volume-volume pada masing-masing pekerjaan, maka dapat dicari waktu normal pekerjaan tersebut dan itu pun tergantung dari faktor-faktor jumlah tenaga kerja yang digunakan dan lamanya waktu dalam kerja. Contoh untuk pekerjaan galian pada jenis pekerjaan tanah sedang dan kondisi galian tanah biasa, dan kering.

Volume galian tanah pondasi
= 52.10 m³

Kemampuan pekerja (k)
= 0.92 - 1.65 jam/m³

Jumlah tenaga kerja = 4 orang
Jumlah jam kerja = 8 jam/orang/hari

Waktu normal pekerjaan galian
52.10 x 1.60
= ----- = 3,47 hari
3 x 8

Jadi waktu normal untuk pekerjaan galian yaitu 4 hari. Hasil perhitungan volume-volume pekerjaan tersebut dapat dilihat pada tabel 4.1.

4.3 Jaringan Kerja Proyek Pembangunan 3 RKB SMPN 2 Way Bungur Kecamatan Way Bungur Kabupaten Lampung Timur

Setelah diperolehnya waktu normal pekerjaan maka dapat dibuat suatu jaringan kerja yang terencana dengan menggunakan metode analisa lintasan kritis (*Critical Path Method-CPM*). Jaringan ini dibuat untuk mengetahui lintasan-lintasan pekerjaan yang pekerjaannya tidak boleh terlambat, sebab jika terjadi keterlambatan dalam suatu pekerjaan dalam proyek secara otomatis keseluruhan pekerjaan proyek akan

terhambat dan akan menambah penambahan biaya yang cukup besar.

Jaringan kerja proyek pembangunan 3 RKB SMPN 2 Way Bungur Kecamatan Way Bungur Kabupaten Lampung Timur dapat dilihat pada Gambar 4.1. Pembuatan jaringan kerja yang bersifat secara keseluruhan ini disebabkan oleh terlalu banyaknya pekerjaan-pekerjaan yang dilakukan dalam proyek pembangunan 3 RKB SMPN 2 Way Bungur Kecamatan Way Bungur Kabupaten Lampung Timur. Sehingga untuk menentukan jangka waktu proyek cukup dibuat jaringan kerja berdasarkan pekerjaan utamanya. Dari jaringan kerja ini juga dapat dilihat mana pekerjaan-pekerjaan yang ada pada jalur lintasan kritis dengan menggunakan hitungan maju dan hitungan mundur.

Dengan tabel 4.1 dapat dibuat suatu kegiatan pekerjaan dengan ketergantungan antara satu pekerjaan dengan pekerjaan lainnya dan waktu tiap-tiap pekerjaan pada proyek pembangunan 3 RKB SMPN 2 Way Bungur Kecamatan Way Bungur Kabupaten Lampung Timur dapat dilihat pada tabel 4.2 tersebut.

Dilihat dari hasil lintasa kritis yang didapat dengan menggunakan *Software Microsoft Project* pada proyek pembangunan 3 RKB Way Bungur Kecamatan Way Bungur Kabupaten Lampung Timur yaitu bahwa pekerjaan tersebut diatas harus mendapatkan perhatian lebih dari pihak pelaksana proyek. Jadi apabila waktu pekerjaan ternyata lebih lama dari waktu normal pekerjaan dapat dilaksanakan maka keterlambatan pekerjaan terjadi pada lintasan kritis.

Pekerjaan-pekerjaan itu harus mendapatkan perhatian yang khusus karena jika tidak diperhatikan dengan seksama maka keterlambatan pekerjaan proyek secara keseluruhan dapat terjadi, dan hal inipun akan mengakibatkan kerugian yang cukup besar yaitu diantaranya adalah penambahan

biaya proyek. Berdasarkan data yang diperoleh jangka waktu pelaksanaan penyelesaian proyek yang diberikan adalah 165 hari kalender dan dari hasil perhitungan yang diperoleh waktu pekerjaan total proyek adalah selama 106 hari. Dari perhitungan ini berarti pihak pelaksana pekerjaan pada proyek pembangunan 3 RKB SMPN 2 Way Bungur Kecamatan Way Bungur Kabupaten Lampung Timur diuntungkan dengan adanya perhitungan lintasan kritis, oleh karena penundaan penyelesaian pekerjaan dapat dihindari, hingga pihak pelaksana pekerjaan dapat menghemat waktu dan biaya yang ada.

Agar dapat menentukan lintasan kritis dari jaringan kerja seperti pada gambar 4.1 tersebut maka digunakan *Software Microsoft Project* sebagai alat untuk menganalisa. Sesudah data-data, waktu durasi dimasukkan serta ketergantungan antara satu kegiatan dengan kegiatan yang lainnya dimasukkan maka kita akan memperoleh waktu pekerjaan total. Pada gambar 4.2 dapat dengan mudah mengetahui waktu pekerjaan total tercepat pada proyek pembangunan 3 RKB SMPN 2 Way Bungur Kecamatan Way Bungur Kabupaten Lampung Timur yaitu selama 106 hari. Dari gambar tersebut maka diperoleh pekerjaan yang tergolong dalam lintasan kritis yaitu:

Nama kegiatan	Uraian Pekerjaan	Keterangan
A	Pembersihan/Meratakan Lokasi Rencana Bangunan	*
B	Pemasangan bouwplank dan pengukuran	*
E	Pekerjaan Galian Tanah Pondasi	*
I	Urugan Pasir Bawah Pondasi dan Lantai	*
J	Pas. Pondasi Batu Belah adk. 1 : 4	*
K	Pas. Dinding 1/2 Batu Bata adk. 1 : 4	*
N	Pek. Beton Sloof, Ring Balok & Kolom Praktis	*
P	Pek. Beton Balok Gantung, Lintang	*
R	Pas. Keramik 30/30 untuk Lantai	*
A ₁	Pas. Rangka Atap	*
A ₂	Pas. Platfond Triplek 3 mm, bangunan	*
A ₃	Pas. Kasau / Ring	*
A ₄	Pas. Atap Genteng Plesting	*
A ₅	Pas. Kerpuas Genteng Plesting	*
B ₁	Menggecat Dinding Tombok (2 x cat)	*

Catatan : * = Lintasan Kritis

V. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Dari pembahasan sebelumnya maka dengan ini dapat disimpulkan:

1. Metode Lintasan Kritis (*Critical Path Method-CPM*) adalah suatu metode untuk membuat suatu jaringan kerja yang dibuat berdasarkan skala waktu, agar dapat membuat suatu lintasan kritis dari jaringan kerja juga dapat mengontrol kemajuan dan kemunduran proyek dari suatu pekerjaan hingga masalah keterlambatan pekerjaan dapat diantisipasi dengan baik.
2. Metode ini juga merupakan suatu jaringan kerja yang optimal sehingga keterlambatan pada lintasan kritis akan mengakibatkan keterlambatan pekerjaan secara keseluruhan yang akan mengakibatkan pengeluaran biaya yang cukup besar.
3. Dapat dengan mudah diperoleh hasilnya dengan menggunakan Microsoft Project, yaitu hanya dengan memasukkan jenis-jenis pekerjaan, durasi waktu dan hubungan ketergantungan antar pekerjaan yang satu dengan yang lain tidak seperti jaringan kerja yang biasa dipergunakan yaitu yang dibuat secara manual.
4. Durasi waktu pelaksanaan proyek yang paling cepat dalam pembangunan proyek 3 RKB SMPN 2 Way Bungur Kecamatan Way Bungur Kabupaten Lampung Timur diperoleh waktu total pelaksanaan pekerjaan yang tercepat adalah 106 hari.
3. Sebaiknya harus dihindari keterlambatan pekerjaan pada lintasan kritis suatu jaringan kerja karena akan mengakibatkan terlambatnya penyelesaian suatu proyek sehingga akan sering terjadi penambahan biaya yang sangat besar.

VI. DAFTAR PUSTAKA

- A. Soedradjat S, 1984, "Analisa (Cara Modem) Anggaran biaya Pelaksanaan", Nova.
- Barrie, Donald S, 1995 "Manajemen Konstruksi Profesional", edisi Kedua, Erlangga.
- Cornélius Trihendradi, 2005, "Microsoft Project 2003 (langkah cerdas merencanakan menjadwalkan dan mengontrol proyek)", Andi Yogyakarta.
- Dipohusodo, istimawan, 1996, "Manajemen Proyek & Konstruksi ", Jilid I, Kanisius.
- Dipohusodo, istimawan, 1996, "Manajemen Proyek & Konstruksi ", Jilid II, Kanisius.
- Soeharto, Iman, 1995, "Manajemen Proyek dari Konseptual sampai Operasional", edisi kedua, Erlangga.

5.2 Saran

1. Perencanaan suatu proyek sebaiknya dibuat dalam suatu jaringan kerja yang matang dan terencana agar masalah keterlambatan pekerjaan dapat diantisipasi sedini mungkin sehingga pengeluaran biaya yang cukup besar tidak terjadi.
2. Pengawasan dalam suatu proyek oleh pihak pengawas sangat diperlukan untuk menjaga agar jaringan kerja yang telah dibuat dapat terlaksana dengan baik.

INFORMASI UNTUK PENULISAN NASKAH

JURNAL TEKNIK SIPIL UBL

Persyaratan Penulisan Naskah

1. Tulisan/naskah terbuka untuk umum sesuai dengan bidang teknik sipil.
2. Naskah dapat berupa :
 - a. Hasil penelitian, atau
 - b. Kajian yang ditambah pemikiran penerapannya pada kasus tertentu, yang belum dipublikasikan,

Naskah ditulis dalam bahasa Indonesia atau Inggris. Naskah berupa rekaman dalam Disc (disertai dua eksemplar cetakannya) dengan panjang maksimum dua puluh halaman dengan ukuran kertas A4, ketikan satu spasi, jenis huruf Times New Roman (font size 11).

Naskah diketik dalam pengolah kata MsWord dalam bentuk siap cetak.

Tata Cara Penulisan Naskah

1. Sistematika penulisan disusun sebagai berikut :
 - a. Bagian Awal : judul, nama penulis, alamat penulis dan abstrak (dalam dua bahasa : Indonesia dan Inggris)
 - b. Bagian Utama : pendahuluan (latar belakang, permasalahan, tujuan) , tulisan pokok (tinjauan pustaka, metode, data dan pembahasan.), kesimpulan (dan saran)
 - c. Bagian Akhir : catatan kaki (kalau ada) dan daftar pustaka.Judul tulisan sesingkat mungkin dan jelas, seluruhnya dengan huruf kapital dan ditulis secara simetris.
2. Nama penulis ditulis :
 - a. Di bawah judul tanpa gelar diawali huruf kapital, huruf simetris, jika penulis lebih dari satu orang, semua nama dicantumkan secara lengkap.
 - b. Di catatan kaki, nama lengkap dengan gelar (untuk memudahkan komunikasi formal) disertai keterangan pekerjaan/profesi/instansi (dan kotanya,); apabila penulis lebih dari satu orang, semua nama dicantumkan secara lengkap.
3. Abstrak memuat semua inti permasalahan, cara pemecahannya, dari hasil yang diperoleh dan memuat tidak lebih dari 200 kata, diketik satu spasi (font size 11).
4. Teknik penulisan :

Untuk kata asing dituskan huruf miring.

 - a. Alenia baru dimulai pada ketikan kelima dari batas tepi kiri, antar alinea tidak diberi tambahan spasi.
 - b. Batas pengetikan : tepi atas tiga centimeter, tepi bawah dua centimeter, sisi kiri tiga centimeter dan sisi kanan dua centimeter.
 - c. Tabel dan gambar harus diberi keterangan yang jelas.
 - d. Gambar harus bisa dibaca dengan jelas jika diperkecil sampai dengan 50%.
 - e. Sumber pustaka dituliskan dalam bentuk uraian hanya terdiri dari nama penulis dan tahun penerbitan. Nama penulis tersebut harus tepat sama dengan nama yang tertulis dalam daftar pustaka.
5. Untuk penulisan keterangan pada gambar, ditulis seperti : gambar 1, demikian juga dengan Tabel 1., Grafik 1. dan sebagainya.
6. Bila sumber gambar diambil dari buku atau sumber lain, maka di bawah keterangan gambar ditulis nama penulis dan tahun penerbitan.
7. Daftar pustaka ditulis dalam urutan abjad nama penulisan dan secara kronologis : nama, tahun terbit, judul (diketik miring), jilid, edisi, nama penerbit, tempat terbit.