

**PENERAPAN ANALISIS NETWORK
DENGAN METODE CPM UNTUK OPTIMALISASI
WAKTU DAN BIAYA PRODUKSI**

**STUDI KASUS PADA PERUSAHAAN PB MEKAR SARI, WONOSARI,
GUNUNGGKIDUL, YOGYAKARTA**

SKRIPSI

**Diajukan untuk Memenuhi Salah Satu Syarat
Memperoleh Gelar Sarjana Ekonomi
Program Studi Akuntansi**



Oleh :

Katarina Martuti Hudayani

NIM : 952114056

NIRM : 950051121303120051

**PROGRAM STUDI AKUNTANSI
JURUSAN AKUNTANSI
FAKULTAS EKONOMI
UNIVERSITAS SANATA DHARMA
YOGYAKARTA
2000**

Skripsi

**PENERAPAN ANALISIS NETWORK
DENGAN METODE CPM UNTUK OPTIMALISASI
WAKTU DAN BIAYA PRODUKSI**

**STUDI KASUS PADA PERUSAHAAN PB MEKAR SARI, WONOSARI,
GUNUNGGKIDUL, YOGYAKARTA**

Oleh:

Katarina Martuti Hidayani

NIM : 952114056

NIRM : 950051121303120051

Telah disetujui oleh:

Pembimbing I

tanggal 3 April 2000



Drs. Alex Kahu Lantum, M.S.

Pembimbing II

tanggal 13 April 2000



Drs. Th. Gieles, S.J.

Skripsi

**PENERAPAN ANALISIS NETWORK
DENGAN METODE CPM UNTUK OPTIMALISASI
WAKTU DAN BIAYA PRODUKSI**

**STUDI KASUS PADA PERUSAHAAN PB MEKAR SARI, WONOSARI,
GUNUNGKIDUL, YOGYAKARTA**

Dipersiapkan dan ditulis oleh :

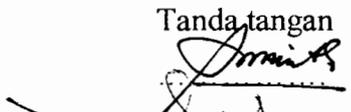
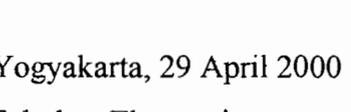
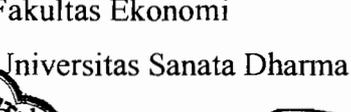
Katarina Martuti Hidayani

NIM : 952114056

NIRM : 950051121303120051

Telah dipertahankan di depan Panitia Penguji
pada tanggal 28 April 2000
dan dinyatakan memenuhi syarat

Susunan Panitia Penguji

	Nama Lengkap	Tanda tangan
Ketua	Dra. Fr. Ninik Yudianti, M.Acc.	
Sekretaris	Drs. E. Sumardjono, M.B.A.	
Anggota	Drs. Alex Kahu Lantum, M.S.	
Anggota	Drs. Th. Gieles, S.J.	
Anggota	Drs. H. Suseno TW, M.S.	

Yogyakarta, 29 April 2000

Fakultas Ekonomi

Universitas Sanata Dharma




Drs. Th. Gieles, S.J.

MOTTO DAN PERSEMBAHAN

- *Tugas tak akan bisa dijalankan sekalipun individunya mempunyai kemampuan cukup tinggi. Karena yang penting adalah visi dan koordinasi bersama. (Nurcholis Madjid)*
- *Nasihat itu seperti salju, semakin lembut ia jatuh, semakin ia bertahan, dan semakin dalam merasuk kedalam pikiran. (Samuel Taylor Coleridge)*

Kupersembahkan Karya ini kepada:

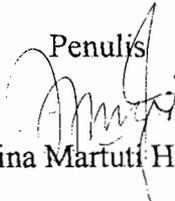
- *Tuhan Yesus Kristus, yang selalu ada dalam hatiku*
- *Ayah, Ibu, dan Dhik Wahyu, yang selalu mendoakan aku tanpa kuminta*
- *Dandi, yang selalu membantu dan pemberi semangatku*

PERNYATAAN KEASLIAN KARYA

Saya menyatakan dengan sesungguhnya bahwa skripsi yang saya tulis ini tidak memuat karya atau bagian karya orang lain kecuali yang telah disebutkan dalam kutipan atau daftar pustaka, sebagaimana layaknya karya ilmiah.

Yogyakarta, April 2000

Penulis


Katarina Martuti Hidayani

ABSTRAK

PENERAPAN ANALISIS NETWORK DENGAN METODE CPM UNTUK OPTIMALISASI WAKTU DAN BIAYA PRODUKSI

Studi Kasus pada Perusahaan PB Mekar Sari
Jalan Pramuka No. 25 A, Wonosari, Gunungkidul, Yogyakarta

Katarina Martuti Hidayani
Fakultas Ekonomi
Universitas Sanata Dharma
Yogyakarta
2000

Penelitian ini bertujuan untuk menentukan waktu dan biaya yang optimal dalam penyelesaian pembuatan proyek Rehabilitasi Gedung Transit di Sendangmole, Wonosari, Gunungkidul. Analisis *network* digunakan untuk menentukan waktu dan biaya optimal tersebut.

Alat analisis untuk membantu dalam menyusun perencanaan dan pengawasan proyek dalam penelitian ini adalah *Critical Path Method* (CPM). Untuk menyusun CPM diperlukan informasi mengenai waktu normal setiap aktivitas dan biaya proyek masing-masing pekerjaan. Biaya proyek yang dipakai dalam penelitian ini adalah biaya tenaga kerja langsung, sedangkan biaya lain, yaitu biaya bahan baku, biaya tenaga kerja tak langsung, dan biaya overhead pabrik tidak digunakan karena tidak berpengaruh dalam penelitian ini. Untuk penelitian ini data-data diperoleh melalui metode wawancara, observasi, dan dokumentasi.

Dari hasil analisis menunjukkan bahwa waktu normal menurut perusahaan dalam penyelesaian proyek pembangunan Rehabilitasi Gedung Transit adalah 188 hari dengan biaya sebesar Rp 27.056.500,00. Sedangkan menurut analisis *network*, waktu normal untuk menyelesaikan proyek pembangunan Rehabilitasi Gedung Transit adalah 152 hari dengan biaya sebesar Rp 21.875.500,00. Apabila dilakukan percepatan pada jalur kritis, hanya memerlukan waktu selama 141 hari, dengan tambahan biaya sebesar Rp 376.500,00. Jadi bisa dihemat selama 11 hari. Namun, bila percepatan pada jalur kritis dilakukan hanya pada selisih yang menguntungkan, maka biaya dapat dihemat sebesar Rp 313.000,00.

ABSTRACT

THE IMPLEMENTATION OF NETWORK ANALYSIS WITH THE CRITICAL PATH METHOD TO OPTIMIZE TIME AND PRODUCTION COST

A Case Study at PB Mekar Sari
Jalan Pramuka No. 25 A Wonosari, Gunungkidul, Yogyakarta

Katarina Martuti Hidayani
Economics Faculty
Sanata Dharma University
Yogyakarta
2000

This research was intended to determine the optimum time and production cost in the completion of the rehabilitation project of the transit building in Sendangmole, Wonosari, Gunungkidul. Network analysis was applied to determine the optimum time and production cost.

The analysis in this research utilized the Critical Path Method in planning and supervising the project. In order to determine the Critical Path, information is required on the definite time of each activity and the production cost. The production cost considered in this research was the direct labour cost, whereas the other cost such as the material cost, indirect labour cost, and overhead cost were not used, since they have no effect on the outcome of this research. The method applied to obtain the data in this research were interview, observation, and documentation.

The result of the data analysis indicates that the normal time according to the company for the completion of the rehabilitation project of the transit building is 188 days and the budget is 27,056,500 Rupiahs. According to the Network analysis, the definite time in the completion of rehabilitation project of the transit building is 152 days and the budget is 21,875,500 Rupiahs. With a speeding up on the critical path, it would need 141 days thus saving 11 days and an extra budget of 376,500 Rupiahs. However if the speeding up on the critical path was applied only to the beneficial difference, the cost saved will be 313,000 Rupiahs.

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan ke hadirat Tuhan Yang Maha Esa, yang telah melimpahkan kasih dan rahmatNya, sehingga penulis dapat menyelesaikan penulisan skripsi ini dengan judul **“Penerapan Analisis *Network* Dengan Metode CPM untuk Optimalisasi Waktu Dan Biaya Produksi: Studi Kasus pada Perusahaan PB. Mekar Sari di Wonosari, Yogyakarta”**.

Penulisan skripsi ini dilakukan guna memenuhi salah satu syarat dalam rangka meraih gelar Sarjana Ekonomi pada Program Studi Akuntansi, Jurusan Akuntansi, Fakultas Ekonomi, Universitas Sanata Dharma Yogyakarta.

Pada penulisan skripsi ini, penulis memperoleh bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak, baik secara langsung maupun tidak langsung. Oleh karena itu pada kesempatan ini, penulis ingin menyampaikan rasa terima kasih kepada pihak-pihak sebagai berikut ini:

1. Bapak Drs. Alex Kahu Lantum M.S., sebagai pembimbing I, yang telah dengan sabar memberikan bimbingan dalam penulisan skripsi ini.
2. Romo Drs. Th. Gieles, S.J., sebagai pembimbing II, yang telah memberikan bimbingan dalam penulisan skripsi ini.
3. Bapak Drs. P. Rubiyatno, M.M, yang telah memberi masukan dan saran kepada penulis dalam penyelesaian skripsi ini.
4. Bapak Bagong Subagyo, selaku Pimpinan Perusahaan PB. Mekar Sari, Wonosari, yang telah memberikan izin untuk melakukan penelitian di lingkungan Perusahaan PB. Mekar Sari, Wonosari.

5. Pengurus dan Staf PB. Mekar Sari, atas segala perhatian dan keramahannya selama penulis melakukan penelitian.
6. Buat Dandi tersayang, yang telah memberikan semangat, dukungan, dan cinta.
7. Sahabat-sahabatku, Shinta (teman sekamarku, yang selalu mendengar keluh kesahku), Erni, Dian, dan Didik, terima kasih atas segala kebersamaannya.
8. Penghuni kost Bromo 2B dan Podang 9, terima kasih atas kebersamaan kita selama ini.
9. Teman-teman akuntansi-B angkatan 95, atas kebersamaan di bangku perkuliahan.
10. Semua pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu per satu.

Akhirnya penulis berharap agar skripsi ini dapat berguna bagi semua pihak yang membutuhkannya.

Yogyakarta, April 2000

Penulis

DAFTAR ISI



HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PERSETUJUAN PEMBIMBING	ii
HALAMAN PENGESAHAN	iii
HALAMAN PERSEMBAHAN	iv
PERNYATAAN KEASLIAN KARYA	v
ABSTRAK	vi
ABSTRACT	vii
KATA PENGANTAR	viii
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR TABEL.....	xiii
DAFTAR GAMBAR	xv
BAB I PENDAHULUAN	
A. Latar Belakang Masalah.....	1
B. Rumusan Masalah.....	4
C. Tujuan Penelitian	4
D. Batasan Masalah.....	4
E. Manfaat Penelitian	5
F. Sistematika Penulisan	5

BAB II	LANDASAN TEORI	
	A. Manajemen Produksi.....	7
	B. Manajemen Proyek.....	7
	C. Analisis Network.....	9
	D. Penentuan Waktu Produksi	15
	E. Teknik-teknik Yang Digunakan.....	18
BAB III	METODE PENELITIAN	
	A. Jenis Penelitian.....	30
	B. Lokasi dan Waktu Penelitian	30
	C. Subjek dan Objek Penelitian.....	30
	D. Teknik Pengumpulan Data.....	31
	E. Teknik Analisis Data.....	31
BAB IV	GAMBARAN UMUM PERUSAHAAN	
	A. Sejarah Perusahaan	34
	B. Lokasi Perusahaan	36
	C. Struktur Organisasi.....	37
	D. Personalia	41
	E. Pengalaman Kerja	44
	F. Rencana Kerja Pemborong Bangunan.....	45
	G. Bahan-bahan dan Los Bahan.....	45
	H. Buku Harian, Laporan Harian, Dan Lain-lain	46
	I. Tanggung Jawab pemborong	47
	J. Jaminan Penawaran dan Jaminan Pelaksanaan.....	48

K. Aturan Pembayaran.....	49
L. Risiko Pemborong.....	49
M. Sanksi dan Denda.....	50
N. Kuasa Kontraktor/Pemborong dan Keamanan di Lapangan	51
BAB V ANALISIS DATA DAN PEMBAHASAN	
A. Analisis Data	
1. Proyek-proyek Yang Dikerjakan.....	53
2. Diagram Network.....	55
3. Percepatan Proyek Rehabilitasi Gedung Transit.....	73
B. Pembahasan	
1. Waktu Dan Biaya Pelaksanaan	81
2. Percepatan Dengan Menggunakan Analisis Network.....	83
BAB VI KESIMPULAN, SARAN, DAN KETRAMPILAN	
A. Kesimpulan	86
B. Saran.....	87
C. Keterbatasan Penelitian.....	88

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Proses Produksi Barang “X”	13
Tabel 3. 2 Menurut Perhitungan Network.....	32
Tabel 3. 3 Perbandingan Waktu Dan Biaya Normal dengan Total Waktu Dan Biaya bila Dipercepat	33
Tabel 3. 4 Data Perusahaan.....	33
Tabel 3. 5 Perbandingan Waktu Dan Biaya Proyek Menurut Analisis Network Dan Perusahaan.....	33
Tabel 4. 6 Daftar Pengalaman Kerja Perusahaan.....	44
Tabel 5. 7 Inventarisasi Pekerjaan Proyek	55
Tabel 5. 8 Penghitungan Waktu Normal.....	64
Tabel 5. 9 Daftar Urut-urutan Kegiatan Beserta Waktu Normal	65
Tabel 5.10 Activities Sorted By Slack And Earliest Start.....	66
Tabel 5.11 Rekapitulasi Inventarisasi Jenis Pekerjaan,Lama Waktu Dan Jumlah Tenaga Kerja.....	69
Tabel 5.12 Rekapitualsi Biaya Tenaga Kerja Langsung Untuk Keseluruhan Pekerjaan	70
Tabel 5.13 Rekapitulasi Biaya Pekerja Untuk Keseluruhan Pekerjaan	71
Tabel 5.14 Perbandingan Biaya Dan Waktu Proyek Menurut Analisis Network Dan Perusahaan	73

Tabel 5.15 Rekapitulasi Percepatan Biaya Tenaga Kerja Langsung	
Untuk Pekerjaan Pada Jalur Kritis	78
Tabel 5.16 Perbandingan Biaya Normal Dan Biaya Percepatan	
Pada Jalur Kritis.....	79
Tabel 5.17 Rekapitulasi Percepatan Waktu Dan Biaya Pada Jalur Kritis.....	80

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Diagram Network Untuk Penyelesaian Barang “X”	14
Gambar 4.2	Bagan Struktur Organisasi Perusahaan PB. Mekar Sari	38
Gambar 5.3	Diagram Network Untuk Proyek Pembangunan Rehabilitasi Gedung Transit.....	67

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang Masalah

Kebutuhan manusia pada hakekatnya meliputi barang dan jasa. Berbagai jenis perusahaan yang menghasilkan barang dan jasa kemudian muncul untuk memenuhi kebutuhan manusia. Salah satu perusahaan jasa yang diminati oleh banyak orang adalah perusahaan pemborong bangunan atau yang biasa disebut kontraktor. Perusahaan pemborong bangunan menekankan pada proyek yang ditawarkan oleh perusahaan lain atau pihak lain selain perusahaan yang menginginkan suatu bangunan proyek yang tidak bisa dibuat sendiri. Dalam pelaksanaan suatu proyek baik itu bangunan maupun bukan bangunan tentu saja pemborong atau kontraktor harus memperoleh laba guna kelangsungan hidup perusahaannya. Namun untuk memperoleh laba yang maksimal dan agar minat dan kepuasan masyarakat terhadap setiap proyek yang dihasilkan menjadi besar, perusahaan pemborong bangunan perlu memperhatikan kualitas proyeknya. Oleh karena itu, perusahaan harus merencanakan kegiatan untuk menghasilkan kualitas proyek yang baik.

Agar kebutuhan dan kepuasan masyarakat secara cepat terpenuhi dengan kualitas proyek yang baik, perusahaan harus merencanakan pelaksanaan proyek secara efektif dan efisien. Perencanaan ini diperlukan agar kegiatan pelaksanaan proyek dapat terkoordinasi sehingga proses pekerjaan suatu proyek secara keseluruhan dapat berjalan dengan lancar sesuai tujuan yang

telah ditetapkan. Usaha mencapai tujuan ini sangat ditentukan oleh strategi yang dibuat oleh perusahaan, dalam hal ini adalah seorang kontraktor atau pemborong. Selain itu, suatu perencanaan yang baik akan mengakibatkan terjaminnya kelancaran kegiatan dalam proses pelaksanaan proyek yang dapat dijadikan sebagai alat pengendalian untuk mengetahui apakah kegiatan - kegiatan yang telah dibuat dan sedang dilaksanakan sudah sesuai dengan yang direncanakan sehingga kalau terjadi penyimpangan-penyimpangan maupun pemborosan dalam waktu dan biaya dapat segera diketahui dan dapat dikendalikan.

Salah satu metode yang dapat digunakan sebagai perencanaan proses pelaksanaan proyek adalah dengan menggunakan metode jalur kritis. Perencanaan dengan jalur kritis ini mempertimbangkan waktu penyelesaian yang cepat dalam suatu proyek yang dibutuhkan untuk dapat menyelesaikan proyek tersebut. Untuk pembuatan suatu proyek bangunan, diharapkan adanya efisiensi dalam hal waktu dan biaya. Informasi efisiensi waktu dan biaya ini dapat diperoleh dengan melakukan analisis dalam proses pelaksanaan proyek dengan memperhatikan jaringan kerjanya.

Analisis Network dapat digunakan sebagai alat pengendalian produksi untuk tujuan efisiensi waktu dan biaya, karena penggunaan analisis network sangat membantu dalam hal (Agus Ahyari, 1992: 3-4) :

1. Perencanaan suatu proyek yang kompleks
2. Penjadwalan pekerjaan-pekerjaan dalam urutan yang praktis dan efisien.
3. Ada pembagian tenaga kerja dengan dana yang ada.

4. Penjadwalan ulang untuk mengatasi hambatan-hambatan dan kelambatan-kelambatan
5. Menentukan kemungkinan pertukaran antara waktu dan biaya.
6. Menentukan kemungkinan (probabilitas) untuk menyelesaikan suatu proyek tertentu.

Analisis *network* dapat diterapkan pada pekerjaan yang mempunyai unit kegiatan yang relatif banyak dan waktu penyelesaian yang relatif lama. Selain itu dapat digunakan untuk menghitung waktu normal produksi, dan dengan analisis jalur kritis yang dapat diketahui waktu tercepat produksi dapat diselesaikan. Dengan demikian dapat diperhitungkan kapan suatu proyek dapat dilaksanakan.

Analisis *network* juga membantu dalam proses pengambilan keputusan dengan cepat dan tepat apabila konsumen menghendaki agar waktu penyelesaian suatu proyek yang dipesan lebih cepat. Berdasarkan analisis jalur kritis dapat ditentukan pekerjaan-pekerjaan mana yang akan dikerjakan lembur serta berapa tambahan biaya yang diperlukan dengan bertambahnya pekerjaan lembur tersebut. (Agus Ahyari, 1992:3)

Berdasarkan keuntungan-keuntungan di atas, maka penulis mempertimbangkan pemakaian analisis *network* sebagai alat yang baik dalam perencanaan proyek yang mengutamakan optimalisasi waktu dan biaya. Oleh karena itu, penulis melakukan penelitian tersebut dengan menggunakan judul **“Penerapan Analisis Network Dengan Metode CPM Untuk Optimalisasi Waktu Dan Biaya Produksi”**.

B. Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian dalam latar belakang masalah di atas, maka dapat disimpulkan permasalahan sebagai berikut :

1. Berapakah waktu dan biaya proyek yang paling optimal menurut analisis *network* dengan metode CPM ?
2. Bagaimanakah hasil perbandingan yang diperoleh terhadap waktu dan biaya proyek antara analisis *network* dengan anggaran perusahaan ?

C. Tujuan Penelitian

1. Untuk mengetahui waktu dan biaya proyek yang paling optimal menurut analisis *network*.
2. Untuk mengetahui perbandingan waktu dan biaya proyek yang diperoleh antara analisis *network* dengan anggaran perusahaan

D. Batasan Masalah

Pada penelitian ini, perencanaan proyek yang dianalisis dibatasi pada proses pelaksanaannya dan biaya yang dianalisis adalah biaya yang dipengaruhi oleh besarnya waktu proses pelaksanaan yaitu biaya tenaga kerja langsung.

E. Manfaat Penelitian

1. Bagi Perusahaan

- a. Dengan adanya penelitian ini, diharapkan hasilnya dapat dipakai sebagai masukan dalam memperbaiki bidang perencanaan dan pengawasan perusahaan di masa depan.
- b. Dengan Analisis Network diharapkan perusahaan dapat melakukan pembangunan proyek dengan waktu dan biaya yang efisien serta menjamin kelancaran pelaksanaan proyek.

2. Bagi Universitas Sanata Dharma.

Dengan adanya penelitian ini diharapkan dapat menambah referensi kepustakaan.

3. Bagi Penulis

Dengan adanya penelitian ini, penulis dapat menerapkan ilmu yang didapat di bangku kuliah terutama yang berhubungan dengan network, serta dapat menambah pengetahuan tentang masalah-masalah yang dihadapi perusahaan terutama dalam bidang proyek bangunan

F. Sistematika Penulisan

BAB I Pendahuluan

Berisi semua usulan proyek penelitian yang terdiri atas latar belakang masalah, perumusan masalah, batasan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian dan sistematika penulisan

BAB II Landasan Teori

Dalam bab ini akan diuraikan tentang teori-teori yang akan digunakan sebagai dasar penelitian dan pengembangan selanjutnya serta sebagai dasar untuk mengolah data.

BAB III Metode Penelitian

Berisi tentang jenis penelitian, lokasi dan waktu penelitian, subjek dan objek penelitian, teknik pengumpulan data dan teknik analisis data.

BAB IV Gambaran Umum Perusahaan

Bab ini menguraikan tentang sejarah singkat perusahaan, lokasi perusahaan, struktur organisasi, produksi, serta data lain tentang perusahaan.

BAB V Hasil Penelitian Dan Pembahasan

Dalam bab ini disajikan data hasil penelitian yang kemudian dianalisis dengan metode-metode analisis data dari sumber pustaka, kemudian dilakukan pembahasan berdasarkan analisis tersebut.

BAB VI Kesimpulan Dan Saran

Bab ini merupakan bagian akhir dari penelitian, yang berisi kesimpulan dan saran dari hasil pembahasan.

BAB II

LANDASAN TEORI

A. Manajemen Produksi

Manajemen produksi tidak bisa dilepaskan dari pengertian-pengertian manajemen dan produksi. Manajemen adalah suatu proses dari kegiatan - kegiatan perencanaan, pengorganisasian, pengarahan, pengkoordinasian, dan pengawasan usaha-usaha para anggota organisasi dan penggunaan sumber-sumber daya organisasi lainnya agar mencapai tujuan organisasi yang telah ditetapkan (T. Hani Handoko, 1998 : 8). Sedangkan produksi adalah suatu kegiatan yang dapat menimbulkan kegunaan atau penambahan kegunaan barang atau jasa (Sofyan Assauri, 1993 : 7). Dengan demikian, secara singkat manajemen produksi dapat diartikan sebagai suatu proses manajemen yang diterapkan dalam kegiatan produksi.

B. Manajemen Proyek

Proyek adalah keluaran sistem operasi yang unik dan hanya satu macam atau satu kesatuan produk yang dipesan secara khusus oleh pelanggan serta hanya diproduksi sekali untuk memenuhi pesanan tersebut. (Siswanto,1990:18).Menurut Zulian Yamit dalam bukunya yang berjudul Manajemen Kuantitatif Untuk Bisnis, proyek didefinisikan sebagai suatu sistem yang kompleks yang melibatkan koordinasi dari sejumlah bagian yang

terpisah dari organisasi dan di dalamnya terdapat skedul dan syarat-syarat di mana kita harus bekerja.(Zulian Yamit,1993:364)

Bila seluruh kegiatan yang berkaitan dengan proyek telah berhenti, maka dengan sendirinya sistem operasi dan organisasi yang mendukungnya juga selesai berfungsi. Organisasi sebuah proyek, dengan demikian, bersifat sementara. Jadi, tidak bersifat tetap seperti organisasi sistem operasi yang menghasilkan barang pesanan maupun komoditas. Dalam organisasi perusahaan, organisasi sistem operasi tersebut berupa suatu gugus tugas yang ditugasi oleh perusahaan untuk menyelesaikan suatu tugas tertentu dengan menggunakan sumber-sumber perusahaan. Gugus tugas tersebut dipimpin oleh seorang pimpinan proyek yang bertanggung jawab langsung kepada manajer. Organisasi gugus tugas ini akan dibubarkan setelah proyek selesai. Keunikan hubungan seperti itu menghendaki suatu struktur organisasi formal yang berbentuk matrix. Dengan menggunakan organisasi matrix, seorang pimpinan proyek tidak berada dibawah manajer fungsi. Struktur organisasi ini memberi keleluasaan yang terbatas kepada manajer proyek. Ia memang boleh menggunakan seluruh sumber-sumber perusahaan untuk menyelesaikan proyek yang dipimpinnya, tetapi penggunaan sumber-sumber tersebut harus berada dibawah koordinasi manajer fungsi. Dengan demikian hubungan antara manajer proyek dengan manajer fungsi bersifat konsultatif.

C. Analisis *Network*

1. Pengertian

Network planning adalah salah satu model yang digunakan dalam penyelenggaraan proyek yang produknya adalah informasi mengenai kegiatan-kegiatan yang ada dalam *network diagram* proyek yang bersangkutan. Informasi tersebut mengenai sumber daya yang digunakan oleh kegiatan yang bersangkutan dan informasi mengenai jadwal pelaksanaannya. (T. Haedar Ali, 1997 : 4). Menurut Agus Ahyari, analisis *network (network planning)* adalah suatu metode perencanaan dan pengendalian pekerjaan atau proyek yang terutama terdiri atas berbagai macam unit pekerjaan, sehingga dihasilkan penggunaan waktu yang paling efisien. Dari kedua ahli tersebut dapat disimpulkan bahwa analisis *network* merupakan teknik dalam penetapan urutan waktu dalam pekerjaan suatu proyek agar tercapai biaya yang seoptimal mungkin. Dalam perencanaan *network* untuk pengawasan proyek perlu diperhatikan faktor-faktor dibawah ini :

- a. Rencana yang telah dipikirkan dan perlu dilaksanakan dengan prosedur dan teknik-teknik yang diperkirakan sebelumnya.
- b. Waktu yang diperlukan untuk melakukan kegiatan dalam satu periode produksi
- c. Sumber-sumber daya, meliputi sumber daya manusia atau tenaga kerja dan tenaga ahli, peralatan, dan bahan baku yang diperlukan

- d. Biaya-biaya produksi yang dibutuhkan, antara lain biaya tenaga kerja langsung, BOP dan biaya-biaya lain yang mempengaruhi pembuatan produksi.

Perencanaan dengan *network* dapat membantu manajemen dengan baik dalam bidang : (Agus Ahyari, 1990 : 454)

- a. Pembuatan rumah
- b. Pembangunan jembatan atau jalan
- c. Kegiatan penelitian
- d. Pembangunan proyek-proyek pesawat terbang
- e. Dan lain-lain penerapan yang dibutuhkan perencanaan dan pengawasan waktu dan biaya

2. Penyusunan Diagram *Network*

Network diagram adalah visualisasi proyek berdasarkan *network planning*. *Network* diagram berupa jaringan kerja yang berisi lintasan-lintasan kegiatan dan urutan-urutan peristiwa yang ada selama penyelenggaraan proyek.

(T. Haedar Ali, 1997 : 8)

Untuk menggambarkan rencana *network* dipakai simbol, yaitu :

- a. \longrightarrow (anak panah = *arrow*), menyatakan sebuah kegiatan atau aktivitas Kegiatan disini merupakan segala tindakan yang memerlukan waktu tertentu dalam penggunaan sejumlah material, tenaga kerja, serta peralatan produksi.

Kepala anak panah menunjukkan arah jalur rangkaian proses produksi.

Contoh kejadian antara lain : membuat meja, kursi dan lain-lain.

- b.  (Lingkaran = *node*), menyatakan sebuah kejadian atau peristiwa atau event.

Kejadian ini diartikan sebagai permulaan atau akhir dari satu atau lebih kejadian.

- c.  (anak panah terputus-putus), menyatakan kegiatan semu atau *dummy*.

Dummy berguna untuk membatasi permulaan kegiatan dan tidak punya jangka panjang waktu tertentu karena tidak memerlukan sejumlah sumber-sumber daya. Jadi, sebenarnya kegiatan tersebut tidak ada, tetapi hanya digunakan untuk mengalihkan arah anak panah guna memperbaiki kebenaran logika urutan kegiatan proses produksi.

Simbol - simbol tersebut di atas dipakai dengan mengikuti aturan sebagai berikut(P. Siagian,1987: 289-291) :

- 1) Sebelum dimulai kegiatan baru, semua kegiatan yang mendahului harus diselesaikan dulu.
- 2) Nama kegiatan dinyatakan dengan huruf atau nomor dan bergerak dari kejadian bernomor kecil ke kejadian bernomor besar.
- 3) Antara dua kejadian tidak boleh dihubungkan langsung oleh lebih dari satu kejadian (tidak boleh dibuat berimpit), kalau lebih harus ditambah dengan *dummy*.

- 4) Nomor atau huruf kejadian tidak boleh mempunyai nomor atau huruf yang sama dalam diagram *network*
- 5) Diagram *network* hanya boleh mempunyai satu kejadian awal dan satu kejadian akhir
- 6) Di dalam sebuah diagram *network*, tidak boleh ada satu lintasan yang berputar.

3. Langkah-langkah pembuatan *network*

Proses pembuatan *network* meliputi langkah-langkah sebagai berikut

(Indriyo G, 1986 :80) :

- a. Memperinci proses produksi dalam beberapa kegiatan
- b. Menyusun urutan ketergantungan dari kegiatan-kegiatan yang harus dikerjakan
- c. Menggambar diagram *network*
- d. Menentukan data kegiatan melalui penentuan waktu, biaya dan sumber daya yang dipakai
- e. Analisis waktu untuk mengetahui saat mulai dan berakhirnya kegiatan dan analisa sumber daya untuk mengetahui tingkat sumber daya yang digunakan
- f. Mencari kegiatan - kegiatan dan jalur kritis
- g. Menghitung float dari masing-masing kegiatan

4. Manfaat *Network*

Manfaat - manfaat *network*, sebagai berikut (Agus Ahyari, 1992 :3-4) :

- a. Perencanaan suatu proyek harus dilakukan secara mendetail sebelumnya karena adanya logika ketergantungan dari setiap kegiatan
- b. Dapat diketahui kegiatan dan jalur kritis sehingga dapat diketahui kegiatan mana yang boleh terlambat atau yang tidak boleh terlambat
- c. Dengan adanya perhatian dan penghitungan waktu oleh kegiatan setiap atau seluruh kegiatan, maka dapat diperkirakan kesulitan-kesulitan yang akan timbul
- d. Merupakan alat yang baik untuk mendokumentasikan dan memberikan informasi data, masalah, dan tujuan perencanaan produksi.
- e. Dipandang dari sudut biaya, memungkinkan pencapaian produksi yang lebih ekonomis.

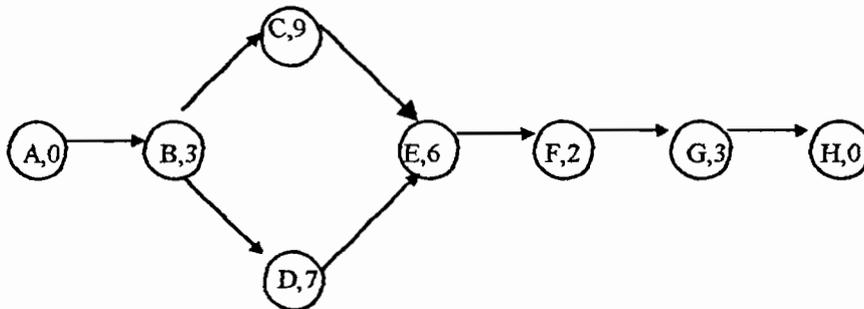
Untuk lebih jelasnya, penulis memberikan contoh sebagai berikut :

Untuk memproduksi barang "X" diperlukan pekerjaan-pekerjaan sebagai berikut:

Tabel 2.I: Proses Produksi Barang "X"

No	Pekerjaan	Simbol	Pekerjaan yang mendahului	Waktu Normal (hari)
1	Memulai perintah	A	-	0
2	Menyiapkan peralatan	B	A	3
3	Mengerjakan material P	C	B	9
4	Mengerjakan material Q	D	B	7
5	Menyelesaikan tahap II	E	C,D	6
6	Mengecat	F	E	2
7	Memasang perlengkapan	G	F	3
8	Selesai	H	G	0

Berdasarkan data di atas, maka dapat disusun diagram network untuk penyelesaian barang “X” tersebut sebagai berikut :



Gambar 2.1 Diagram Network Untuk Penyelesaian Barang “X”

Setelah kita dapat menggambarkan diagram *network* dengan logika ketergantungan yang benar, maka dapat dilakukan penghitungan terhadap jalur kritis berserta waktu kritisnya.

Jalur kritis merupakan jalur yang mempunyai waktu paling panjang atau paling lama, dari diagram *network* di atas ada 2 jalur penyelesaian pekerjaan tersebut secara keseluruhan, yaitu :

1) A - B - C - E - F - G - H. Waktu penyelesaian yang dibutuhkan adalah :

$$3 + 9 + 6 + 2 + 3 + 0 = 23 \text{ hari}$$

2) A - B - D - E - F - G - H. Waktu penyelesaian yang dibutuhkan adalah

$$3 + 7 + 6 + 2 + 3 + 0 = 21 \text{ hari}$$

Dari kedua jalur tersebut, jalur pertama yang merupakan jalur-jalur kritis dengan waktu kritis selama 23 hari.

Seandainya penyelesaian produk tidak menggunakan analisis *network*, maka waktu yang dibutuhkan untuk menyelesaikan produk ini adalah :

$A + B + C + D + E + F + G + H$, yang berarti :

$$0 + 3 + 9 + 7 + 6 + 2 + 3 + 0 = 30 \text{ hari}$$

Oleh sebab itu dengan adanya analisa *network*, maka waktu yang digunakan untuk menyelesaikan suatu proyek adalah waktu yang minimum

D. Penentuan Waktu Produksi

Setelah ada persiapan diagram *network* dalam suatu proses produksi, maka harus dilakukan pembuatan *network* yang perlu adanya penetapan waktu, sehingga dapat diketahui jumlah waktu dan biaya produksi secara keseluruhan. Metode yang digunakan dalam menghitung dan menentukan waktu adalah metode algoritma, dengan menggunakan tiga asumsi dasar yaitu (Agus Ahyari, 1992 :5):

- a. Produk hanya mempunyai satu titik kejadian awal dan satu titik kejadian akhir
- b. Saat paling cepat terjadinya kegiatan awal adalah hari ke nol
- c. Saat paling lambat terjadinya kejadian awal adalah $TL = TE$ untuk kejadian tersebut.

Cara penghitungan dibagi dalam dua tahap, yaitu :

1) Penghitungan Maju

Penghitungan ini bertujuan untuk menghitung waktu mulai dan waktu berakhir yang paling awal dari tiap kegiatan dalam proyek.

Langkah-langkah penghitungan maju :

- a) Untuk kejadian mula-mula, $TE = 0$
- b) Tiap kegiatan baru dimulai bila kegiatan yang mendahuluinya sudah terjadi. Jadi $ES = TE$, sedangkan $EF = ES + t = TE + t$
- c) Bila pada suatu kejadian berkumpul lebih dari satu kegiatan yang masuk, maka saat paling cepat terjadinya kejadian (ES) sama dengan nilai terbesar dari ER diantara kegiatan - kegiatan yang menuju event tersebut

2) Penghitungan Mundur

Penghitungan ini ditujukan untuk menghitung waktu mulai dan waktu berakhir paling lambat yang masih diperbolehkan untuk tiap kegiatan tanpa menunggu selesainya waktu pelaksanaan seluruh proyek

Langkah-langkah penghitungan mundur :

- a) TL ditentukan sama besarnya dengan saat paling cepat terjadinya kejadian akhir (LF)
- b) Hitung harga untuk tiap kejadian sebelumnya sebesar $TL - t$, dimana $LF = TL$ untuk kejadian berikutnya.
- c) Bila pada suatu kejadian terpecah lebih dari satu kegiatan yang keluar, maka $EF =$ nilai terkecil dari LS diantara kegiatan yang menyebar tersebut.

Diantara kedua penghitungan di atas dipakai notasi-notasi sebagai berikut :

1. Time (t) adalah waktu yang diperlukan untuk melakukan kegiatan
2. Earliest event occurrence time (TE) adalah saat paling awal untuk terjadinya suatu kejadian.
3. Latest event occurrence time (TL) adalah saat paling lambat yang diijinkan untuk terjadinya suatu kejadian
4. Earliest Start Time (ES) adalah saat paling cepat dimulainya suatu kejadian
5. Earliest Finish Time (EF) adalah saat paling cepat berakhirnya suatu kejadian
6. Latest Start Time (LS) adalah saat paling lambat dimulainya suatu kegiatan
7. Latest Finish Time (LF) adalah saat paling lambat berakhirnya suatu kegiatan
8. Float (S) adalah jangka waktu yang merupakan ukuran batas toleransi keterlambatan.

Dalam suatu proses produksi yang memakai analisa *network*, akan diketahui adanya batas toleransi keterlambatan pada setiap kegiatan. Kegiatan yang tidak mempunyai batas toleransi keterlambatan disebut kegiatan kritis, yaitu bila kegiatan tersebut terlambat dikerjakan akan menyebabkan keterlambatan proyek secara keseluruhan.

Peristiwa kritis adalah peristiwa yang tidak mempunyai tenggang waktu untuk dikerjakan. Kegiatan kritis terletak diantara dua peristiwa kritis, tetapi

diantara dua peristiwa kritis tidak selalu kegiatan kritis. Lintasan kritis terdiri dari kegiatan - kegiatan kritis yang membentuk lintasan dari awal sampai akhir. Maka dapat disimpulkan bahwa :

- a. Umur lintasan kritis adalah sama dengan umur proyek
- b. Lintasan kritis adalah lintasan yang paling lama umur pelaksanaannya dari semua lintasan yang ada. (T. Haedar Ali,1997:65)

E. Teknik-teknik yang digunakan

Teknik-teknik yang digunakan dalam analisa *network* adalah CPM (*Critical Part Method*) dan PERT (*Program Evaluation Review Technique*). Kedua metode ini pada umumnya mempunyai konsep yang hampir sama, tetapi ada juga perbedaannya. Perbedaan antara PERT dan CPM pada dasarnya terletak pada perkiraan waktu, dimana CPM menaksir waktu dengan cara pasti (*deterministic*) sementara PERT dengan cara kemungkinan (*probabilistic*) (Barry Render,1994:553). Kedua teknik ini dikembangkan oleh 2 kelompok yang berbeda-beda secara simultan pada waktu yang bersamaan (1956-1958) CPM pertama-tama dikembangkan oleh E.I du Pont de Nemours Company sebagai terapan untuk proyek konstruksi, kemudian dilanjutkan oleh Maunchly Associates. Sementara dilain pihak PERT dikembangkan oleh U.S. Navy untuk jadwal penelitian dan pengembangan kegiatan program peluru kendali Polaris (Richard J. Schonberger,1994:475). Berikut ini secara ringkas kita perkenalkan kedua sistem tersebut:

1. CPM (*Critical Path Method*)

CPM merupakan cara untuk menentukan urutan kegiatan dengan jumlah lama waktu yang paling banyak sehingga dapat ditemukan waktu minimum yang diperlukan untuk menyelesaikan proyek (Sukanto Reksohadiprojo dan Indriyo Gitosudarmo, 1993 : 20). Selain faktor waktu, CPM juga memasukkan faktor biaya dalam proses perencanaan dan pengendalian. Proyek dianggap terdiri dari kegiatan - kegiatan yang membentuk lintasan atau beberapa lintasan.

Menurut Siswanto dalam bukunya yang berjudul *Management Science* (Siswanto,1990:121) CPM adalah model manajemen proyek yang mengutamakan biaya sebagai obyek yang dianalisis. Persoalan pokok yang menjadi perhatian model ini adalah :

- a. Berapa besar biaya untuk menyelesaikan sebuah proyek bila waktu penyelesaiannya normal.
- b. Bila waktu penyelesaian suatu proyek harus dipercepat maka berapa besar biayanya dan kegiatan mana yang harus dipercepat agar biaya percepatan total minimum.

Dengan demikian ada 2 kondisi yang diobservasi oleh model CPM, yaitu kondisi penyelesaian proyek secara normal dan kondisi penyelesaian proyek yang dipercepat. Dari 2 macam kondisi yang diobservasi itu, model ini menurunkan empat macam parameter, yaitu :

- 1) waktu penyelesaian normal atau waktu normal
- 2) biaya penyelesaian normal atau biaya normal

3) waktu penyelesaian yang dipercepat atau waktu cepat (*crash time*)

4) biaya penyelesaian yang dipercepat atau biaya cepat (*crash cost*)

Proses Percepatan waktu penyelesaian proyek dilakukan dengan menggunakan langkah-langkah sebagai berikut : (Zulian Yamit,1993:376)

- a) Buatlah diagram *network* (skedul kegiatan) atas dasar waktu normal dan hitunglah biaya percepatan setiap kegiatan.
- b) Percepatlah waktu penyelesaian proyek dengan mengutamakan kegiatan kritis yang memiliki biaya percepatan per satuan waktu terkecil. Apabila terdapat dua atau lebih jalur kritis, mungkin diperlukan satu atau lebih percepatan kegiatan kritis. Jika tidak dapat lagi dipercepat, berarti telah ditemukan biaya minimum Percepatan proyek, proses berhenti.
- c) Susun kembali *network* yang baru dengan menggunakan waktu kegiatan yang dipercepat dan kembali ke langkah kedua.

Dalam menentukan perkiraan waktu dan biaya yang dibutuhkan untuk melaksanakan setiap kegiatan, metode CPM memakai dua perkiraan yaitu :

1. Perkiraan Standar Normal (*Normal Estimate*)
 - a. Waktu normal adalah waktu yang dibutuhkan untuk menyelesaikan suatu kegiatan dalam kondisi normal atau biasa.
 - b. Biaya normal adalah biaya yang dibutuhkan untuk menyelesaikan suatu kegiatan dalam waktu normal

Waktu dalam kondisi normal dapat ditentukan sebagai berikut :

- 1) Menentukan *Selected Operating Time* (SOT), merupakan waktu yang digunakan oleh pekerja untuk menyelesaikan suatu pekerjaan, dengan dua ketentuan yaitu : (T. Hani Handoko, 1997; 199)
 - a) SOT berdasar waktu yang paling sering terjadi
 - b) SOT berdasar waktu rata-rata
- 2) Menghitung Normal Time (NT) yaitu waktu yang diperlukan oleh seseorang pekerja normal untuk menyelesaikan suatu pekerjaan dengan tingkat kecakapan tertentu.

Tingkat kecakapan (*Rating Factor* /RF) dibagi atas (Roberta S. Russell, 1995:455)

- a) Rating Factor kurang dari 100% menunjukkan bahwa prestasi di bawah rata-rata
- b) Rating factor 100% menunjukkan bahwa prestasi kerja normal
- c) Rating factor lebih dari 100% menunjukkan bahwa prestasi lebih baik dari normal

Jadi waktu normal ditentukan dengan mengalikan SOT dengan rating factornya.

- 3) Menentukan waktu cadangan, yaitu waktu yang digunakan oleh pekerja yang disebabkan oleh berbagai faktor lainnya, misalnya gangguan-gangguan kecil dalam proses produksi. Waktu cadangan pada umumnya dinyatakan dalam prosentase tertentu terhadap waktu normal.

- 4) Menghitung waktu standar normal, yaitu waktu yang dibutuhkan oleh pekerja normal untuk menyelesaikan pekerjaan ditambah cadangan waktu yang diperlukan.

$$\text{Waktu standar} = NT + \text{Waktu cadangan}$$

2. Perkiraan Percepatan

- a. *Crash time* adalah lamanya waktu yang dibutuhkan untuk menyelesaikan suatu kegiatan yang dipercepat waktu penyelesaiannya
- b. *Crash Cost* adalah biaya yang dibutuhkan untuk menyelesaikan suatu kegiatan yang dipercepat waktu penyelesaiannya

Biaya-biaya yang digunakan untuk pelaksanaan proyek secara umum dapat dibagi atas :

- 1) Biaya langsung, yaitu biaya yang secara langsung mempengaruhi penjadwalan proyek. Hubungannya dengan waktu digambarkan sebagai garis lurus, dimana biaya langsung akan meningkat jika kegiatan - kegiatan dipercepat waktu penyelesaiannya
- 2) Biaya tidak langsung, yaitu biaya yang mempunyai pengaruh tidak langsung terhadap penjadwalan proyek, tetapi tetap diperhitungkan dalam penentuan optimalisasi biaya dan lamanya pekerjaan produk atau proyek tersebut
- 3) Biaya total, yaitu merupakan penjumlahan dari biaya langsung dengan biaya tak langsung.

Jadwal waktu suatu diagram network dikatakan optimal kalau jumlah biaya yang diperlukan minimum

Hubungan antara kondisi normal dan kondisi cepat dapat dilihat pada rumus berikut ini : (Siswanto,1991; 123)

Bila, W_n : Waktu Normal

B_n : Biaya Normal

W_c : Waktu Cepat

B_c : Biaya Cepat

maka percepatan waktu penyelesaian suatu kegiatan sebesar W , yaitu dari W_n ke W_c , akan menyebabkan biaya langsung naik sebesar b , yaitu dari B_n ke B_c . Selagi hubungan antara waktu dan biaya linear, maka biaya percepatan per satuan waktu atau *cost slope* :

$$B_t = \frac{B_c - B_n}{W_n - W_c} = \frac{b}{w}$$

di mana B_t adalah biaya tambahan setiap satuan waktu percepatan.

Sebagai contoh, waktu normal untuk menyelesaikan suatu kegiatan adalah 6 hari dengan biaya langsung sebesar Rp. 25.000,00 ; sedang kegiatan tersebut bisa diselesaikan selama 4 hari dengan biaya langsung sebesar Rp. 35.000,00. Biaya percepatan per hari atau biaya tambahan untuk mempercepat kegiatan tersebut adalah :

$$B_t = \frac{35.000 - 25.000}{6 - 4} = \frac{10.000}{2} = 5.000$$

Jadi biaya tambahan yang diperlukan untuk mempercepat kegiatan tersebut adalah Rp. 5.000,00/hari

Untuk lebih jelasnya berikut ini contoh penghitungan dengan menggunakan jalur kegiatan suatu proyek secara sederhana :

Misal kita memiliki sebuah pekerjaan yang terdiri dari dua rangkaian kegiatan yaitu kegiatan A dan kegiatan B.

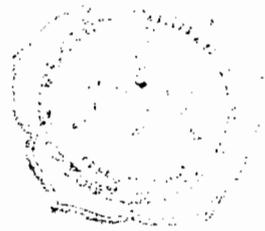


Kita misalkan lebih lanjut bahwa pekerjaan itu normal akan selesai dalam waktu 10 hari, dan kedua kegiatan tersebut masing-masing bisa dipercepat 2 hari dengan biaya tambahan yang sudah diperoleh dengan rumus di atas yaitu $Bt_A = \text{Rp.}1000,-$ dan $Bt_B = \text{Rp.} 5.000,-$. Bila kita ingin menyelesaikan pekerjaan itu dalam 8 hari maka tentu saja kita akan mempercepat kegiatan A dengan biaya percepatan sebesar $2 \times \text{Rp.}1000,- = \text{Rp.} 2000,-$ dan bukan kegiatan B yang membutuhkan tambahan biaya percepatan sebesar $2 \times \text{Rp.} 5000,- = \text{Rp.} 10.000,-$. Jadi dengan menggunakan metode CPM, perusahaan dapat mengetahui kegiatan mana yang perlu dipercepat dengan biaya yang minimum sehingga tidak terjadi pemborosan biaya lebih lanjut.

2. PERT (*Program Evaluation and Review Technique*)

PERT adalah metode analisa yang diciptakan untuk membantu penjadwalan serta pengawasan produk yang sifatnya kompleks dan yang memerlukan kegiatan tertentu yang harus dijalankan dalam waktu tertentu (Sukanto Reksohadiprojo dan Indriyo Gitosudarmo, 1993 : 29)

PERT Hanya memperhatikan faktor waktu. Pencapaian peristiwa menjadi perhatian utama dan menganggap proyek terdiri atas peristiwa yang



saling menyusul. Menentukan waktu bersifat probalistik (menentukan waktu dengan cara kemungkinan), memasukkan tiga unsur waktu yang tidak pasti. Menurut pengalaman orang-orang yang langsung ikut dalam pelaksanaan proyek diperlukan 3 macam taksiran waktu pelaksanaan (P. Siagian, 1987:310). Ketiga taksiran tersebut ialah:

- a. Taksiran yang paling optimistis, ditulis dengan huruf a, adalah kemungkinan bahwa kegiatan dapat diselesaikan dalam waktu yang lebih singkat.
- b. Taksiran yang paling mungkin, ditulis dengan huruf m, adalah taksiran waktu yang biasanya terjadi dalam keadaan normal.
- c. Taksiran yang paling pesimistis, ditulis dengan huruf b, adalah kemungkinan bahwa kegiatan dapat diselesaikan dalam waktu yang lebih lama.

Apabila t_e adalah waktu kegiatan yang diharapkan dan σ sebagai deviasi standar, maka :

$$t_e = \frac{a + (4m) + b}{6}$$

$$\sigma = \frac{b - a}{6}$$

Sementara itu untuk menghitung perbedaan /selisih distribusi ditulis

dengan rumus
$$V = \sqrt{\frac{(b - a)^2}{6}}$$

Bila T_e adalah jumlah dari waktu aktivitas pada jalur kritis (rata-rata dari distribusi normal) dan σ^2 adalah jumlah dari varian aktivitas pada jalur

kritis, maka untuk menghitung analisa probabilitas terselesainya suatu

proyek digunakan rumus : $Z = \frac{T - Te}{\sqrt{\sigma^2}}$

di mana :

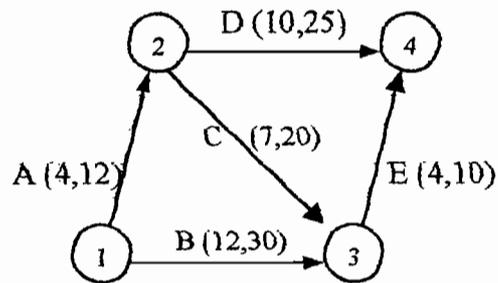
Z = nilai probabilitas

T = waktu pelaksanaan proyek

Te = waktu yang diharapkan pada jalur kritis

Berikut ini contoh dari penghitungan PERT :

Misalkan terdapat diagram jaringan kerja sebagai berikut :



Dari diagram ini dapat kita buat tabel seperti berikut :

Kegiatan	Deviasi Standar (σ)	Waktu rata-rata (Te)
A	4	12
B	12	30
C	7	20
D	10	25
E	4	10

Karena itu :

- 1) Waktu rata-rata penyelesaian proyek $TeA + TeC + TeE = 42$ hari
- 2) Deviasi standar : $\sigma T = \sqrt{\sigma^2 A + \sigma^2 C + \sigma^2 E} = \sqrt{4^2 + 7^2 + 4^2} = 9$ hari

3) Jika waktu penyelesaian proyek telah ditetapkan selama 60 hari, peluang

$$\text{terselesainya proyek adalah } Z = \frac{60 - 42}{9} = 2$$

Dalam daftar distribusi normal kita peroleh untuk $Z = 2$ terdapat luas di bawah kurva dan $T > 60$ ialah $z_2 = 0,0228$. Ini berarti bahwa luas kurva di bawah kurva normal dan garis $T \leq 60$ ialah $0,9772$. Dengan kata lain peluang bahwa proyek dapat diselesaikan dalam 60 hari ialah $0,9772$ atau $97,72\%$

Berdasarkan asumsi-asumsi yang membedakan kedua metode tersebut, dalam hal ini penulis menggunakan metode CPM untuk menyelesaikan atau membahas kasus analisis *network* untuk optimalisasi waktu dan biaya produksi tersebut pada perusahaan PB Mekar Sari.

Kedua teknik analisis inilah yang kita kenal dengan *networks analysis* atau teori jaringan kerja. Karena itu teori jaringan kerja merupakan teknik analisis yang dapat membantu manajemen proyek untuk melaksanakan tugasnya guna membuat perencanaan, mengatur jadwal pelaksanaan, melakukan pengawasan dan mengambil keputusan terhadap proyek yang sedang berjalan atau proyek yang sama sekali baru. Prosedur atau langkah-langkah pembuatan suatu proyek yang terdapat dalam PERT dan CPM adalah sebagai berikut (Barry Render, 1994:553) :

1. Menetapkan proyek dan seluruh kegiatan yang penting bagi proyek tersebut.

2. Mengembangkan kerjasama diantara kegiatan-kegiatan tersebut. Memutuskan kegiatan mana yang lebih utama dan mana yang harus mengikuti kegiatan lain.
3. Menggambarkan jaringan yang menghubungkan seluruh kegiatan.
4. Menentukan waktu atau perkiraan/perencanaan biaya untuk setiap kegiatan.
5. Menghitung waktu terpanjang melalui suatu jaringan; hal ini dinamakan jalur kritis.
6. Gunakan suatu jaringan untuk membantu perencanaan, penjadwalan dan pengawasan proyek.

Kedua teknik ini mempunyai keuntungan dan batasan-batasan.

Keuntungan dari PERT dan CPM ini adalah (Krajewski & Ritzman,1996:814):

- a. Mempertimbangkan suatu proyek sebagai jaringan yang mengharuskan manager untuk mengatur data permintaan dan mengidentifikasi dalam suatu hubungan antara beberapa aktivitas. Proses ini juga mengidentifikasi data untuk dan menyediakan suatu forum bagi para manajer dengan pekerjaan yang berbeda-beda untuk membicarakan ciri khas berbagai aktivitas serta syarat-syaratnya.
- b. Paket komputer PERT dan CPM menyediakan tampilan grafik dari suatu diagram proyek dan laporan-laporan utamanya.
- c. Suatu jaringan memungkinkan para manajer untuk memperkirakan waktu penyelesaian suatu proyek yang akan sangat berguna dalam perencanaan

- aktivitas lainnya atau dalam suatu negosiasi kontrak dengan para pelanggan.
- d. Melaporkan aktivitas pokok yang penting untuk menyelesaikan suatu proyek tepat pada waktunya. Laporan-laporan tersebut dapat diperbaharui secara periodik selama berlangsungnya proyek itu.
 - e. Laporan tersebut juga mementingkan aktivitas yang mempunyai kelonggaran waktu, maka ditunjuk suatu sumber yang mungkin dialokasikan kembali pada aktivitas yang lebih penting.
 - f. *Network* memungkinkan para manajer untuk menganalisa waktu dan biaya penjualan.

Batasan-batasan dari PERT dan CPM adalah :

- 1) Metode yang digunakan dalam PERT dan CPM berdasarkan pada perkiraan bahwa aktivitas proyek mempunyai tujuan awal dan tujuan akhir yang jelas, yaitu bahwa aktivitas-aktivitas itu berdiri sendiri-sendiri dan hubungan rangkaian aktivitas itu dapat diutamakan dalam diagram jaringan.
- 2) Dalam metode PERT dan CPM, para manajer harus memfokuskan hanya pada aktivitas yang ada pada bagian yang kritis.
- 3) Waktu aktivitas yang tidak menentu mengikuti distribusi beta telah mengakibatkan berbagai kritik mengenai rumus yang digunakan untuk menghitung rata-rata dan perbedaan distribusi beta, yaitu hanya suatu perkiraan dan merupakan subyek kesalahan sampai 10% untuk rata-rata dan 5% untuk varian.

BAB III

METODE PENELITIAN

A. Jenis Penelitian

Jenis penelitian yang dilakukan adalah studi kasus, yaitu penelitian tentang subjek dan objek penelitian yang hasilnya hanya berlaku pada subjek dan objek yang diteliti saja.

B. Lokasi dan Waktu Penelitian

1. Lokasi penelitian yang dilakukan pada perusahaan "PB Mekar Sari" di Wonosari, Gunungkidul, Yogyakarta.
2. Waktu penelitian mulai bulan Oktober sampai bulan Desember 1999

C. Subjek dan Objek Penelitian

1. Subjek penelitian adalah kepada bagian proyek
2. Objek penelitian :
 - a. Pekerjaan apa saja yang harus dilaksanakan dan urutannya
 - b. Jumlah pekerja dalam satu periode pelaksanaan proyek
 - c. Jumlah rata-rata waktu yang dibutuhkan dalam satu periode pekerjaan
 - d. Biaya proyek yang meliputi biaya tenaga kerja.

D. Teknik Pengumpulan Data

1. Wawancara

Dalam wawancara, penulis mengadakan tanya jawab secara langsung dengan pihak-pihak yang berkepentingan dengan menggunakan daftar pertanyaan untuk memperoleh data yang diperlukan

2. Observasi

Dalam observasi, penulis melakukan pengumpulan data dengan cara melakukan pengamatan secara langsung terhadap produk atau proyek yang dibuat.

3. Dokumentasi

Yaitu metode pengumpulan data dengan mengutip catatan-catatan yang ada di perusahaan yang berhubungan dengan objek penelitian

E. Teknik Analisis Data

1. Untuk menjawab masalah pertama digunakan analisis *network* dengan langkah-langkah sebagai berikut :

a. Menentukan daftar kegiatan atau daftar aktivitas yang dilakukan oleh perusahaan dan kegiatan yang mendahuluinya, menghitung waktu normal, waktu standar, dan menghitung biaya proyek bila kegiatan dalam keadaan normal.

1) Untuk menghitung waktu normal, ditentukan SOT (*Selected Operating Time*), berdasarkan waktu rata-rata, waktu normal (NT) =
$$\text{SOT} \times \text{Rating Factor}$$

- 2) Untuk menghitung waktu standar, diperlukan waktu cadangan yang ditentukan dari persentase tertentu waktu normal.

$$\text{Waktu standar} = \text{NT} + \text{Waktu cadangan}$$

Setelah dihitung kemudian dimasukkan ke dalam tabel dengan bentuk sebagai berikut :

Tabel 3.2 : Menurut penghitungan Network

Nama aktivitas	Aktivitas yang Mendahului	Waktu Normal	Biaya Normal

- b. Berdasarkan langkah yang dibuat di atas, kemudian dibuat jaringan kerja. Setelah dibuat jaringan, kemudian menentukan jalur kritis untuk menghitung waktu dan biaya yang optimal dalam pelaksanaan proyek tersebut.
- c. Menghitung biaya proyek bila waktu pelaksanaan dipercepat. Prosedur menghitung biaya proyek bila waktu dipercepat dan menentukan biaya yang paling optimal adalah sebagai berikut :
- 1) menentukan kegiatan yang masih mungkin dipercepat
 - 2) menghitung biaya yang bertambah dan berkurang bila kegiatan dipercepat.
- d. Membandingkan antara total biaya dalam waktu normal dengan total biaya bila waktu dipercepat untuk mencari selisihnya.

Tabel 3.3 : Perbandingan waktu dan biaya normal dengan total waktu dan biaya bila dipercepat

Kondisi	Waktu	Biaya
Normal		
Dipercepat		
Selisih		
Selisih dalam %		

2. Untuk menjawab masalah kedua adalah membandingkan antara biaya dan waktu yang diperoleh pada penghitungan network dengan penghitungan perusahaan.

Apabila perbandingan waktu dan biaya produksi antara perusahaan dengan analisis *network* kecil, maka penghitungan waktu dan biaya berdasarkan analisis perusahaan sudah efisien. Jika penghitungan analisis *network* lebih besar dari anggaran perusahaan, maka perusahaan tersebut tidak perlu menggunakan analisis *network* karena sudah lebih efisien dibanding menggunakan analisis *network*.

Tabel 3.4 : Data Perusahaan

Nama Aktivitas	Aktivitas yang mendahului	Waktu Normal	Biaya Normal

Tabel 3.5 : Perbandingan Waktu dan Biaya Proyek menurut

Analisis Network dan Perusahaan

Analisis	Waktu proyek	Biaya proyek
Network		
Perusahaan		
Selisih		

BAB IV

GAMBARAN UMUM PERUSAHAAN

A. Sejarah Perusahaan

PB Mekar Sari merupakan perusahaan perseorangan yang bekerja dalam bidang pelaksana bangunan dan pengadaan bahan bangunan yang biasanya disebut dengan Pemborong. Dalam hal ini yang dimaksud dengan pemborong adalah pemenang lelang yang mendapat keputusan penunjuk pemenang untuk disertai tugas membuat atau mengerjakan bangunan seperti yang tercantum dalam Dokumen Surat Perjanjian Kontrak. Perusahaan yang dipimpin oleh Bapak Bagong Subagyo ini didirikan pada hari Rabu, tanggal 11 Desember 1985.

Adapun akte pendirian dari Perusahaan PB Mekar Sari yang menjadi dasar hukumnya yaitu Akte Notaris Nomor 66/1982-Not. yang disahkan pada tanggal 22 Nopember 1982 dihadapan Notaris Nyonya Koesharyati Tito, SH, wakil notaris sementara di Wonosari, Gunungkidul, Yogyakarta.

Maksud dan tujuan berdirinya perusahaan ini adalah :

1. Mengusahakan Perusahaan dalam bidang pemborong bangunan dalam arti yang seluas-luasnya.
2. Mengusahakan Perusahaan dalam bidang pengadaan bahan bangunan, alat-alat pertanian, alat-alat olah raga, alat-alat kantor dan alat-alat teknik.

3. Mengusahakan Perusahaan dalam bidang cetak mencetak dalam arti yang seluas-luasnya.
4. Mengusahakan Perusahaan dalam bidang jasa angkutan umum baik angkutan barang maupun angkutan penumpang.
5. Mengusahakan Perusahaan dalam bidang industri tegel dang beton.

Perusahaan PB Mekar Sari telah mengusahakan semua bidang di atas sampai saat ini dan telah memperoleh keuntungan yang besar. Perusahaan juga menghendaki adanya laba tertentu yang harus dicapai yang sangat menentukan terhadap aktivitas dan kelangsungan perusahaan ini.

Dalam akte pendirian, Perusahaan PB Mekar Sari telah menyertakan anggaran dasarnya. Perusahaan PB Mekar Sari mulai hari anggaran dasar disetujui dan disahkan oleh yang berwenang dengan mengindahkan ketentuan-ketentuan yang tercantum dalam pasal 51 dari Kitab Undang-undang Hukum Dagang dan didirikan untuk waktu 75 tahun lamanya.

Selain mempunyai dasar hukum yang kuat, Perusahaan PB Mekar Sari juga ikut dalam keanggotaan Gapensi (Gabungan Pelaksana Konstruksi Nasional Indonesia) dengan ketentuan :

nomor anggota : 12/03/0003
NPWP : 6.288.279.0 - 541
No. SIUJK : 1203.2.85.88.00170

Sub Bidang yang dimiliki oleh Perusahaan PB Mekar Sari yang tercantum dalam Kartu Anggota Gapensi adalah :

1. Sub Bidang Jalan, Jembatan, Landasan dan Lokasi Pengeboran Darat
2. Sub Bidang Drainase dan Jaringan Pengairan
3. Sub Bidang Bangunan Pengolahan Air Bersih dan Air Limbah
4. Sub Bidang Perumahan dan Pemukiman
5. Sub Bidang Bendung dan Bendungan
6. Sub Bidang Perpipaan

Dengan keikutsertaan dalam wadah Gapensi, maka perusahaan ini akan lebih mudah berkembang.

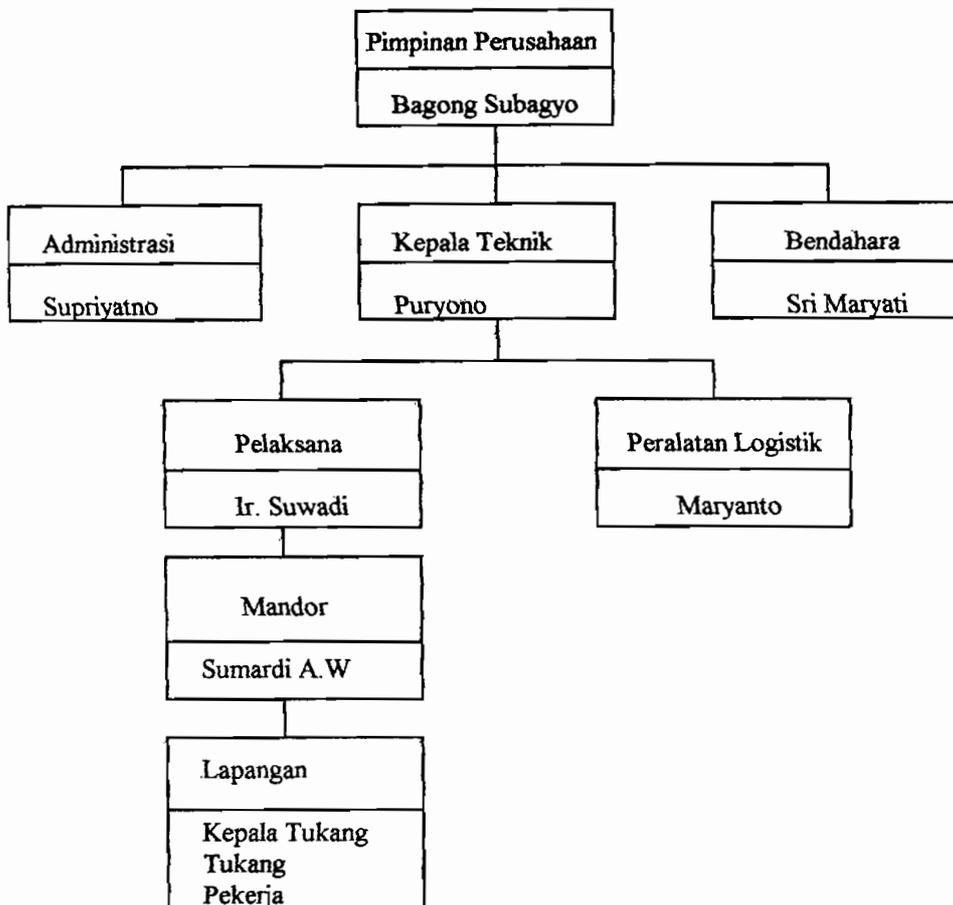
B. Lokasi Perusahaan

Perusahaan Perseorangan PB Mekar Sari berkedudukan di Wonosari, Gunungkidul, Yogyakarta, dan berkantor pusat di Jalan Pramuka Nomor 25 A Wonosari, Gunungkidul, Yogyakarta. Lokasi tersebut dirasa cukup strategis karena terletak pada jalur lalu lintas yang cukup ramai dan mudah dijangkau dengan alat transportasi. Hal tersebut akan sangat mendukung pengembangan dan kemajuan perusahaan.

C. Struktur Organisasi

Struktur organisasi perusahaan merupakan suatu gambaran yang sistematis mengenai tugas dan tanggung jawab serta hubungan-hubungan dalam suatu organisasi perusahaan agar lebih terarah dalam pencapaian tujuan dan dapat berprestasi secara maksimal. Oleh karena itu perusahaan perlu menyiapkan kondisi dan persyaratan menuju ke arah itu. Struktur organisasi yang jelas akan membantu perusahaan untuk membagi tugas-tugas dan wewenang dalam melaksanakan pekerjaan untuk mencapai tujuan perusahaan. Dengan demikian masing-masing pihak dapat mengetahui dengan jelas apa yang menjadi tugas dan kewajiban serta harus melapor dan bertanggung jawab kepada siapa. Sebaliknya struktur organisasi yang tak jelas akan menyebabkan kesimpangsiuran dalam melaksanakan pekerjaan karena tidak ada pembagian tugas wewenang dan tanggung jawab yang jelas dan tegas.

Perusahaan Perseorangan PB Mekar Sari menggunakan struktur organisasi yang berbentuk garis dimana wewenang mengalir secara langsung dari pimpinan kepada bawahan. Secara skematis bagan struktur organisasi PB Mekar Sari adalah sebagai berikut :



Gambar 4.2 : Bagan Struktur Organisasi Perusahaan PB Mekar Sari.(Sumber : data perusahaan)

Perusahaan PB Mekar Sari dipimpin oleh Bapak Bagong Subagyo yang berperan sebagai Direktur. Direktur membawahi tiga bidang atau tiga bagian yaitu bagian Administrasi, bagian Teknik, dan bagian Keuangan. Kepala Teknik membawahi dua bidang yaitu pelaksana dan peralatan atau logistik. Pada bagian pelaksana, Kepala

Pelaksana membawahi mandor atau pengawas lapangan, sedangkan mandor membawahi bagian lapangan.

Untuk lebih jelasnya berikut ini uraian tugas daripada struktur organisasi Perusahaan PB Mekar Sari :

1. Pimpinan Perusahaan atau Direktur

Direktur bertugas untuk mewakili perusahaan di dalam dan di luar tentang segala hal atau kejadian. Direktur berhak pula menandatangani segala sesuatu atas nama perusahaan. Disamping itu, Direktur bertanggung jawab terhadap semua bidang dan atas selesainya pelaksanaan keseluruhan proyek.

2. Bagian Administrasi

Bagian Administrasi bertugas membantu Direktur menyelenggarakan penyimpanan dokumen serta kelancaran surat menyurat dengan pihak luar.

Selain itu juga membantu Direktur merumuskan kebijakan perusahaan, yaitu mengenai perencanaan jumlah tenaga kerja yang dibutuhkan, menerima, menyeleksi, menempatkan tenaga kerja, mengurus soal gaji, tunjangan pegawai dan lain hal yang berhubungan dengan kebutuhan karyawan.

3. Bagian Teknik

Bagian Teknik mempunyai tanggung jawab dalam proses perencanaan dan penggambaran bagan proyek yang akan dilaksanakan dan pembiayaannya serta pengawasan kualitasnya.

4. Bagian Keuangan

Bagian Keuangan dalam Perusahaan PB Mekar Sari merangkap menjadi bagian akuntansi. Bagian ini bertugas menerima, mengeluarkan uang berkenaan dengan aktivitas-aktivitas perusahaan serta mengatur penyimpanan uang sebagai kas. Selain itu juga bertugas mencatat, membukukan transaksi-transaksi yang terjadi dalam perusahaan, kemudian membuat neraca dan menghitung laba rugi perusahaan.

5. Bagian Pelaksana^{an}

Bagian Pelaksana bertugas melaksanakan pembangunan proyek sesuai dengan perencanaan berdasarkan petunjuk-petunjuk dari pimpinan perusahaan.

6. Bagian Peralatan dan Logistik

Bagian ini bertugas membantu bagian teknik dalam penyediaan material-material yang dibutuhkan oleh bagian pelaksana serta menjaga keamanan keluar masuknya bahan baku.

7. Bagian Pengawas Lapangan atau Mandor

Bagian Pengawas Lapangan bertanggung jawab untuk melaksanakan proyek di lapangan dengan mengubah bahasa teknik dari atasan menjadi perintah yang bisa dimengerti oleh tukang. Selain itu bertugas memimpin dan mengatur tukang dengan baik dan melaporkan pelaksanaan proyek kepada atasan.

8. Bagian Lapangan

Bagian Lapangan terdiri atas kepala tukang, tukang dan pekerja. Mereka bertugas pada pelaksanaan proyek, membuat, memperbaiki, dan menyelesaikan proyek tepat pada waktu yang telah ditentukan.

D. Personalia

1. Jumlah dan Identifikasi Tenaga Kerja

Perusahaan PB Mekar Sari mempunyai 2 kelompok karyawan yaitu karyawan tetap dan karyawan tidak tetap. Karyawan tetap disini dimaksudkan adalah karyawan yang mempunyai kedudukan tetap dalam struktur organisasi dan keberadaannya tidak terpengaruh oleh besar kecilnya proyek yang sedang ditangani perusahaan ini. Sedangkan karyawan tidak tetap adalah karyawan yang keberadaannya dalam struktur organisasi tidak tetap dan tergantung pada besar kecilnya proyek.

Jumlah karyawan di Perusahaan PB Mekar Sari adalah sebagai berikut:

- a. Karyawan tetap sebanyak 10 orang
- b. Karyawan tidak tetap sebanyak 75 - 100 orang

Pada umumnya pendidikan karyawan di Perusahaan PB Mekar Sari adalah tamatan STM dan sebagian lagi merupakan tamatan SD, SMP, SMU, dan Perguruan Tinggi.

2. Sistem Penggajian

Di dalam pelaksanaan penggajian, Perusahaan PB Mekar Sari menentukan besar gaji tiap karyawan berdasarkan prestasi kerja dan keahliannya. Tetapi, disamping tingkat keahlian dan prestasi kerja, pengalaman juga merupakan faktor yang ikut diperhitungkan dalam penentuan besarnya gaji karyawan.

Seperti diketahui dalam perusahaan ini ada 2 kriteria karyawan yaitu karyawan tetap dan karyawan tidak tetap, maka penentuan serta pelaksanaan penggajian juga akan berbeda.

a. Karyawan Tetap

Bagi karyawan tetap dalam hal ini mereka-mereka yang menduduki jabatan staf pada perusahaan ini, penentuan gaji berkisar antara Rp 275.000,- sampai Rp 575.000,- yang dibayar setiap akhir bulan.

b. Karyawan Tidak Tetap

Bagi karyawan tidak tetap, gaji atau upah diberikan setiap akhir minggu dengan ketentuan sebagai berikut :

1) Untuk Tukang

Tukang yaitu orang yang mempunyai keahlian tertentu dalam suatu bidang, misalnya tukang batu, tukang instalasi listrik, dan tukang instalasi air.

Upah atau gaji ditentukan Rp 6.000,- sampai Rp 7.000,- per hari.

2) Untuk Pembantu Tukang

Pembantu Tukang yaitu buruh yang diperbantukan dalam pelaksanaan kerja tukang-tukang ahli tersebut.

Upah atau gaji ditetapkan sebesar Rp 3.750,- sampai Rp 4.500,- per hari.

3. Jaminan Sosial Karyawan

Mengenai jaminan sosial karyawan, baik itu karyawan tetap maupun karyawan tidak tetap masing-masing mendapat fasilitas khusus yaitu sebagai berikut :

a. Bagi Karyawan Tetap

- 1) Diberikan uang pengganti transportasi yang besarnya ditentukan menurut jenis kendaraan yang digunakan. Untuk kendaraan roda dua Rp 15.000,- per bulan dan untuk kendaraan roda empat Rp 25.000,- per bulan.
- 2) Biaya pemeriksaan dokter dan pengobatan berdasar kuitansi dari dokter, apotek dan rumah sakit serta lembaga-lembaga pengobatan yang penanggung jawabnya seorang dokter diganti 100%.
- 3) Perusahaan juga memberi uang bonus tiap proyek, yang jumlahnya ditentukan oleh pimpinan berdasar besarnya proyek yang dikerjakan.
- 4) Semua karyawan tetap diikutsertakan dalam Jamsostek (Jaminan Sosial Tenaga Kerja), yaitu jaminan kecelakaan kerja dan jaminan perawatan kesehatan.

b. Bagi Karyawan Tidak Tetap

- 1) Perusahaan berkewajiban memberi uang pengganti biaya pengobatan apabila terjadi kecelakaan dalam pelaksanaan kerja karyawan.
- 2) Seandainya ada karyawan yang meninggal dunia dalam menjalankan tugas maka perusahaan memberikan uang duka dan biaya penguburan.

E. Pengalaman Kerja

Berikut ini daftar pengalaman kerja Perusahaan Perseorangan PB Mekar Sari dalam bidang Pemborong Bangunan :

Tabel 4.6 : Daftar Pengalaman Kerja Perusahaan

No	Nama Proyek	Nama Pekerjaan	Nilai Proyek (Rp)	Pemberi Kerja
1	Pembinaan Peradilan Umum & PTUN DIY Bagian Proyek Pembinaan Pengadilan Negeri Wonosari	Perluasan gedung untuk ruang sidang, ruang arsip, ruang perpustakaan	97.859.000	Dwi Jatmini, Pengadilan Negeri Wonosari
2	Peningkatan Ketertiban lalu lintas Tahun 1997/1998	Pengadaan dan Pengecatan Marka Jalan 4.250 m ²	148.215.000	Yan Sumardjo, DLLAJR DIY
3	APBD II Tahun 1998/1999 Kab. Gunungkidul	Peningkatan jalan Dengok - Simpang Ngunut	57.588.000	D. Sahid, DPU Gunungkidul

F. Rencana Kerja Pemborong Bangunan

Dengan menyerahkan Surat Pemberian Kerja (SPK), kontraktor segera membuat atau menyusun rencana kerja pelaksanaan yang meliputi semua pekerjaan yang akan dilaksanakan minimal 7 hari. Rencana kerja tersebut harus mendapat persetujuan Konsultan Pengawas, Pengelola Teknik Proyek, Pemimpin Bagian Proyek sebelum dimulainya pekerjaan.

Kontraktor wajib memberikan salinan rencana kerja kepada konsultan pengawas dan satu salinan harus ditempel pada dinding ruang kerja di lapangan dan selalu diikuti dengan grafik kemajuan pekerjaan (prestasi kerja). Konsultan Pengawas akan menilai prestasi pekerjaan kontraktor berdasarkan rencana kerja tersebut.

Namun, konsekuensi dari rencana kerja tersebut tetap menjadi tanggung jawab kontraktor, meskipun sudah mendapat persetujuan dari Konsultan Pengawas dan Pemimpin Proyek.

G. Bahan-bahan Dan Los Bahan

Semua bahan dan barang yang didatangkan oleh Kontraktor hanya dapat dipergunakan setelah mendapatkan persetujuan Konsultan Pengawas.

Bahan atau barang yang menurut Konsultan Pengawas tidak dapat dipakai atau tidak memenuhi persyaratan harus segera dikeluarkan dari lingkungan pekerjaan, paling lambat 1 x 24 jam atas tanggungan dan biaya kontraktor.

Jika kontraktor melanjutkan pekerjaan dengan bahan-bahan yang tidak sesuai dengan yang disyaratkan, maka hasil pekerjaan tersebut dapat dibongkar atas biaya kontraktor.

Bila Konsultan Pengawas menolak barang atau bahan yang didatangkan karena kualitasnya tidak memenuhi persyaratan, kontraktor berhak memeriksa bahan-bahan tersebut ke laboratorium bahan konstruksi teknik yang ditunjuk dengan konsekuensi bila ternyata hasil dari pemeriksaan memenuhi syarat maka semua biaya pemeriksaan sepenuhnya ditanggung oleh Konsultan Pengawas.

Dalam hal penyimpanan bahan atau barang, Kontraktor harus menyediakan los yang memenuhi syarat teknik.

H. Buku Harian, Laporan Harian, Dan Lain-Lain

Kontraktor berkewajiban memberikan persetujuan pada laporan harian dan mingguan yang dibuat oleh konsultan pengawas atas dasar buku harian dan laporan harian apabila dinilai benar sudah sesuai dengan kenyataan sebenarnya.

Untuk menentukan tahapan kerja dan dokumentasi kontraktor wajib membuat foto berwarna yang cukup untuk setiap tahap permintaan angsuran pembayaran termasuk sebelum pekerjaan dimulai dengan ketentuan :

1. Setiap pemotretan diambil minimal 3 arah dengan ukuran 3 R dan dibuat rangkap empat.
2. Harus disertai dengan hasil pemotretan ini.

I. Tanggung Jawab Pemborong

Pemborong selama 5 tahun dihitung dari selesainya pelaksanaan bangunan bertanggung jawab dalam hal sebagai berikut :

1. Jika ia menyajikan sendiri rencana untuk seluruh pekerjaan, bagian tertentu atau persil-persil, pun juga atas kerusakan dan ketidaksempurnaan yang ditimbulkan pada bagian-bagian lain yang berdekatan atau berbatasan sejauh kerusakan-kerusakan atau ketidaksempurnaan itu merupakan akibat langsung dari rencananya yang tidak layak, akibat langsung dari bahan-bahan kualitas buruk yang dipakainya. Hal ini menjadi tanggung jawabnya kecuali jika menyangkut soal kerusakan dan ketidaksempurnaan, merupakan akibat dari keadaan yang sewaktu terjadinya pekerjaan tidak bisa diketahui sebelumnya.
2. Jikalau dan sejauh rencana disajikan oleh pemerintah untuk segala kerusakan dan ketidaksempurnaan yang timbul akibat dari penggunaan bahan kualitas buruk atau penyelenggaraan yang buruk.
3. Jikalau dan sejauh rencana disajikan oleh pemerintah dan jikalau sewaktu penyelenggaraan seharusnya secara wajar bagi pemborong jelas nyata bahwa terjadi hal ihwal yang dengan diketahui terlebih dahulu. Hal ini sebenarnya bisa dijadikan alasan untuk mengadakan perubahan-perubahan dalam rencana dan walaupun demikian pemborong tanpa memberitahukan kepada direksi melaksanakan pekerjaan menurut rencana yang asli atas dasar ketentuan tersebut dalam hal di atas.

J. Jaminan Penawaran Dan Jaminan Pelaksanaan

Untuk pelelangan dengan nilai Rp 50.000.000,- disyaratkan jaminan penawaran sebesar 1 - 3% yang berupa jaminan Bank atau Lembaga Keuangan lain yang ditetapkan oleh Menteri Keuangan sesuai dengan peraturan yang berlaku. Masa berlakunya jaminan penawaran adalah 60 hari terhitung sejak penawaran dan ditujukan kepada Pemimpin Proyek.

Untuk nilai kontrak di atas Rp 50.000.000,- disyaratkan jaminan pelaksanaan sebesar 5% dan sesuai kontrak yang berupa jaminan Bank atau Lembaga Keuangan lain yang ditetapkan Menteri Keuangan sesuai dengan peraturan yang berlaku.

Jaminan pelaksanaan tersebut diserahkan kepada pemimpin proyek pada waktu kontrak ditandatangani. Dengan diserahkannya jaminan pelaksanaan ini, maka jaminan penawaran dapat diambil.

Jaminan pelaksanaan menjadi milik negara apabila kontraktor mengundurkan diri. Jaminan ini akan dikembalikan kepada kontraktor setelah pelaksanaan pekerjaan selesai dan telah dilakukan serah terima pekerjaan yang pertama yang dinyatakan dengan Berita Acara serah terima pekerjaan.

K. Aturan Pembayaran

Angsuran pembayaran dilaksanakan berdasarkan prestasi pekerjaan yang ditentukan dengan laporan mingguan berakhir.

Angsuran pembayaran akan ditetapkan dalam Kontrak Tanda Bukti Pengambilan uang ditandatangani oleh pimpinan perusahaan atau kontraktor sendiri. Bila berhalangan harus memberikan kuasa dengan surat kuasa pada kertas bermeterai Rp 2.000,- yang ditandatangani oleh kedua belah pihak. Surat kuasa tersebut dilampirkan pada bukti tersebut diatas.

Tanda Bukti Pembayaran harus dilampiri :

1. Berita acara kemajuan pekerjaan
2. Rincian hasil prestasi pekerjaan

Kontraktor dapat mengajukan pembayaran uang muka sebesar-besarnya tidak lebih dari 20% dari nilai kontrak. Pembayaran uang muka dilakukan setelah kontraktor menyerahkan Jaminan Bank Pemerintah atau Bank/Lembaga Keuangan lain yang ditetapkan oleh Menteri Keuangan.

L. Risiko Pemborong

Semua naik turunnya bahan-bahan dan upah tenaga kerja menjadi tanggung jawab pemborong. Hal-hal yang terjadi karena sesuatu di luar kekuasaan pemborong yang dianggap sebagai *Forse Majeure* atau resiko kerja antara lain :

1. banjir tak terduga
2. gempa bumi
3. perang
4. pemogokan umum



sehingga mengakibatkan kerugian fisik pemborong dapat dimintakan pertimbangan kepada Direksi untuk perpanjangan kontrak.

M. Sanksi dan Denda

Apabila peserta pelelangan mengundurkan diri setelah ditunjuk sebagai pemenang, maka jaminan penawaran menjadi milik negara dan kedudukan sebagai pemenang pelelangan digantikan oleh cadangan pemenang dengan harga penawaran sesuai dengan yang ditawarkan oleh cadangan pemenang sepanjang harga yang ditawarkan tidak melebihi perkiraan harga yang dikalkulasikan secara profesional.

Apabila kontraktor mengundurkan diri setelah menandatangani kontrak, maka jaminan pelaksanaannya menjadi milik negara.

Berikut ini beberapa ketentuan bila terjadi kelambatan penyerahan pekerjaan dan bila pekerjaan tidak sesuai dengan kontrak atau kurang sempurna :

1. Kelambatan penyerahan pekerjaan
 - a. Bila jangka waktu pelaksanaan Rencana Kerja dan Syarat-syarat (RKS) ini dilampaui tanpa adanya alasan yang diterima oleh konsultan pengawas dan pengelola serta pimpinan proyek, kontraktor akan dikenakan denda sebesar satu per mil dari jumlah nilai kontrak untuk tiap-tiap hari kelambatan.
 - b. Kontraktor akan dikenakan denda sebesar dua per mil dari nilai kontrak untuk setiap kali kontraktor melalaikan perintah pemimpin proyek, sesudah

pemimpin proyek memberikan perintah tertulis sampai tiga kali berturut-turut.

2. Pekerjaan yang kurang sempurna atau tidak sesuai dengan kontrak.
 - a. Pekerjaan atau bagian pekerjaan yang dinyatakan kurang atau tidak sempurna oleh Konsultan Pengawas harus diganti atau dibuat baru atau disempurnakan oleh kontraktor dalam waktu yang ditetapkan.
 - b. Kontraktor tidak punya hak lagi untuk meminta memperhitungkan biaya dari bagian pekerjaan yang kurang atau tidak sempurna tersebut ke dalam biaya pekerjaan tambahan.

N. Kuasa Kontraktor atau Pemborong dan Keamanan di Lapangan

Di lapangan pekerjaan, kontraktor wajib menunjuk seorang kuasa kontraktor atau bisa disebut pelaksana kepala yang cakap untuk memimpin pelaksanaan pekerjaan di lapangan. Dia mendapat kuasa penuh dari kontraktor, berpendidikan minimum STM Pembangunan dan berpengalaman praktek minimum 5 tahun. Dengan adanya pelaksanaan di lapangan, tidak berarti bahwa kontraktor lepas tanggung jawab sebagian maupun keseluruhan terhadap kewajibannya.

Bila kemudian hari menurut pendapat konsultan pengawas, pelaksana kurang mampu atau tidak cakap dalam memimpin pekerjaan, maka akan diberitahukan kepada kontraktor secara tertulis untuk disediakan penggantinya.

Dalam hal keamanannya, kontraktor diwajibkan menjaga keamanan lapangan terhadap barang-barang Pemimpin Proyek, Konsultan Pengawas dan milik pihak lain yang ada di lapangan.

Apabila terjadi kehilangan bahan bangunan yang telah disetujui Konsultan pengawas baik yang telah dipasang maupun yang belum menjadi tanggung jawab kontraktor. Apabila terjadi kebakaran, kontraktor bertanggung jawab atas akibatnya, baik yang berupa barang-barang maupun keselamatan jiwa.

BAB V

ANALISIS DATA DAN PEMBAHASAN

A. Analisis Data

1. Proyek-proyek Yang Dikerjakan

Ada 3 macam pekerjaan proyek yang ditangani oleh Perusahaan PB Mekar Sari pada tahun 1999. Pada akhir tahun 1998 dimulai proyek pembuatan saluran air minum dengan anggaran biaya yang ditetapkan sebesar Rp 189.134.000,00 Proyek ini selesai pada bulan September 1999 dan sampai saat ini seluruh masyarakat sekitar pelaksanaan proyek sudah menikmati hasil yang dibuat oleh Perusahaan PB Mekar Sari. Proyek pembuatan saluran air minum ini mencakup beberapa area desa dengan panjang saluran sekitas 15 km.

Proyek kedua yang dikerjakan oleh Perusahaan PB Mekar Sari adalah proyek pembangunan Rehabilitasi Gedung Transit. Pelaksanaan proyek ini bertempat di Sendangmole, Kabupaten Gunungkidul. Proyek pembangunan Rehabilitasi Gedung Transit dimulai pada bulan Juli 1999 dengan anggaran biaya keseluruhan sebesar Rp 66.156.000,00 Proyek ini selesai pada bulan Desember 1999 dan mulai Januari 2000, Gedung Transit sudah dibuka sebagai tempat persinggahan di Sendangmole.

Proyek ketiga yang dikerjakan oleh Perusahaan PB Mekar Sari adalah proyek Pembangunan Gudang di Sendangmole. Proyek ini dilaksanakan mulai bulan November 1999 dan diperkirakan selesai pada bulan April 2000. Anggaran biaya yang ditetapkan pada Pembangunan Gudang di Sendangmole ini adalah sebesar Rp 49.560.000,00.

Dari ketiga proyek yang dikerjakan oleh Perusahaan PB Mekar Sari di atas, penulis hanya meneliti satu proyek saja, yaitu proyek Pembangunan Rehabilitasi Gedung Transit karena alasan-alasan sebagai berikut :

- a. Pada proyek pembuatan saluran air minum, penulis tidak bisa secara cermat mengamati pelaksanaan proyeknya secara langsung. Hal ini dikarenakan pada saat penulis mulai melakukan penelitian di Perusahaan PB Mekar Sari, proyek pembuatan saluran air minum sudah selesai dan sudah digunakan oleh masyarakat sekitar. Kalau penulis meneliti proyek ini, penulis tidak dapat mengobservasi jalannya pelaksanaan proyek yang diteliti sehingga akan memperoleh kesulitan dalam mencari kebenaran data yang diberikan oleh perusahaan.
- b. Pada proyek pembangunan Gudang di Sendangmole, penulis tidak bisa secara keseluruhan melihat hasil pekerjaan akhir karena pembangunan Gudang di Sendangmole baru selesai pada bulan April 2000.
- c. Pada proyek pembangunan Rehabilitasi Gedung Transit, penulis dapat mengikuti jalannya pelaksanaan proyek secara langsung, sehingga tidak

memperoleh kesulitan dalam mencari kebenaran data yang diberikan perusahaan. Selain itu, penulis dapat menanyakan beberapa hal yang tidak dimengerti dalam pelaksanaan proyek kepada pekerja atau mandor.

Dengan demikian, jelaslah bahwa untuk memperoleh hasil yang baik dalam penelitian tentang penerapan analisis *network*, penulis lebih mudah meneliti proyek pembangunan Rehabilitasi Gedung Transit dibanding proyek yang lain.

2. Diagram *Network*

Penyusunan diagram *network* diperlukan untuk menunjukkan jalannya suatu produksi dan waktu penyelesaian yang dibutuhkan. Sebelum melakukan penyusunan diagram *network* perlu melakukan langkah-langkah sebagai berikut :

a. Inventarisasi Pekerjaan Proyek

Pekerjaan proyek yang dilakukan adalah rehabilitasi Gedung Transit. Berikut ini daftar nama aktivitas pekerjaan proyek pada pembangunan Rehabilitasi Gedung Transit.

Tabel 5.7 Inventarisasi Pekerjaan Proyek

No	Nama Aktivitas
1	Pekerjaan Persiapan
2	Pekerjaan Tanah
3	Pekerjaan Pasangan
4	Pekerjaan Plesteran
5	Pekerjaan Pembuatan Beton
6	Pekerjaan Rangka Atap

7	Pekerjaan Penutup Atap
8	Pekerjaan Pemasangan Kosen
9	Pekerjaan Besi dan Kaca
10	Pekerjaan Penggantung dan Pengunci
11	Pekerjaan Lantai
12	Pekerjaan Listrik
13	Pekerjaan Pengecatan
14	Pekerjaan Sanitasi
15	Finishing

b. Analisis Teknik

1) Pekerjaan Persiapan

- a) Setelah menerima Surat Perintah Kerja (SPK), Kontraktor segera membuat surat pemberitahuan mulai pekerjaan yang ditujukan kepada Pemimpin Proyek serta Instansi terkait.
- b) Membuat brak bahan atau kerja dan kantor Direksikeet beserta peralatan atau perlengkapannya.
- c) Mengadakan pengukuran, menentukan batas-batas pekerjaan serta bongkaran yang terkena bangunan baru.
- d) Memasang papan nama proyek.
- e) Melaksanakan pengiriman bahan secara bertahap sesuai urutan pekerjaan dan diatur agar tidak mengganggu.
- f) Mempersiapkan administrasi kelengkapan dan Kontrak Kerja.

2) Pekerjaan Tanah

Pekerjaan tanah ini meliputi galian tanah pondasi, urug pasir, urug tanah kembali, dan tamping batu putih.

Waktu yang diperlukan adalah 7 hari, sedangkan tenaga kerja yang dibutuhkan tiap hari adalah:

pekerja : 9 orang

mandor : 1 orang

3) Pekerjaan Pasangan Pondasi Batu Putih : 58,60 m³

Waktu yang dibutuhkan adalah 7 hari, dengan jumlah tenaga kerja dan bahan yang dibutuhkan tiap hari :

Tenaga : 30 orang

Tukang batu : 10 orang

Mandor : 1 orang

Kepala tukang : 1 orang

Batu putih : 10,00 m³

Pasir : 4,50 m³

Pc : 7,00 Zak

Kapur : 1,50 m³

4) Pekerjaan pasangan batu bata $1 : 3 : 10 = 32,00 \text{ m}^3$

Pekerjaan pasangan batu bata $1 : 3 = 2,60 \text{ m}^3$

Waktu yang dibutuhkan adalah 10 hari, dengan jumlah tenaga kerja dan bahan tiap hari adalah :

Tenaga : 16 orang

Tukang batu : 5 orang

Mandor : 1 orang

Kepala tukang : 1 orang

Pasir : $1,20 \text{ m}^3$

Pc : 5,0 Zak

Kapur : $1,0 \text{ m}^3$

Bata : 1.740 bj

5) Pekerjaan Plester $1 : 3 : 10 = 601 \text{ m}^2$

Pekerjaan Plester $1 : 3 = 216 \text{ m}^2$

Waktu yang diperlukan adalah 10 hari dengan jumlah tenaga dan bahan tiap hari yang dibutuhkan :

Tenaga : 32 orang

Tukang batu : 16 orang

Kepala tukang : 1 orang

Mandor : 1 orang

Pasir : $1,30 \text{ m}^3$

Pc : 7,80 Zak

Kapur : 0,30 m³

6) Pekerjaan Beton Bertulang : 14,90 m³

Waktu yang dibutuhkan adalah 14 hari dengan jumlah tenaga dan bahan

tiap hari :

Tukang batu : 5 orang

Tukang kayu : 2 orang

Tukang Besi : 2 orang

Tenaga : 14 orang

Mandor : 1 orang

Kepala Tukang : 3 orang

Bendrat : 2,60 Kg

Besi : 135,70 Kg

Papan : 1,57 m³

Pc : 6,81 Zak

Pasir : 0,64 m³

Split : 0.80 m³

Paku : 4,25 Kg

7) Pekerjaan Kayu : Kuzen : 1,31 m³

Waktu yang dibutuhkan adalah 7 hari.

Kebutuhan bahan dan tenaga tiap hari :

Kayu Kamper : 0,205 m²

Tukang Kayu : 78 orang

Tenaga : 23 orang

Mandor : 1 orang

Kepala Tukang : 1 orang

8) Pekerjaan Cat-Catan

a) Cat Tembok : 695 m²

Waktu yang dibutuhkan adalah 14 hari

Kebutuhan bahan dan tenaga tiap hari :

Tukang Cat : 11 orang

Tenaga : 8 orang

Mandor : 1 orang

Kepala Tukang : 1 orang

Cat Tembok : 14 Kg

Plamur : 4 Kg

Amplas : 5 lembar

b) Cat Kayu : 118m²

Waktu yang diperlukan adalah 7 hari

Kebutuhan bahan dan tenaga tiap hari :

Tukang Cat : 4 orang

Tenaga : 3 orang

Mandor	: 1 orang
Kepala Tukang	: 1 orang
Cat Kayu	: 6 Kg
Minyak Cat	: 0,7 Liter
Meni	: 1,5 Kg
Dempul	: 1,3 Kg
Amplas	: 2,0 Lembar

9) Rangka atap kayu Bangkirai : 2,51 m³

Waktu yang diperlukan untuk pekerjaan ini adalah 14 hari, dengan perincian tenaga dan bahan tiap hari sebagai berikut :

Tukang Kayu	: 6 orang
Tenaga	: 2 orang
Mandor	: 1 orang
Kepala Tukang	: 1 orang
Kayu Bangkirai	: 0,20 m ³

10) Pasang Usuk Reng baru dan lama : 255m²

Waktu yang diperlukan untuk pekerjaan ini adalah 7 hari , dengan perincian tenaga dan bahan tiap hari sebagai berikut :

Tukang Kayu	: 4 orang
Tenaga	: 3 orang
Mandor	: 1 orang

Kepala Tukang	: 1 orang
Usuk Kruing	: 80,10 m
Reng Jati	: 109,2 m
Paku	: 9,1 Kg

11) Pekerjaan Finishing (Penyelesaian akhir)

Pekerjaan finishing adalah pekerjaan yang harus dikerjakan dengan teliti dan rapi kerana pekerjaan ini merupakan wajah dari bangunan yang bersangkutan.

Pekerjaan ini meliputi :

- a) Pemasangan daun pintu dan jendela
- b) Pemasangan penggantung dan pengunci
- c) Acian dan sponengan
- d) Pengecatan
- e) Pembongkaran bran dan direksi keet
- f) Pembersihan dan pengangkutan sisa material
- g) Persiapan penyerahan pekerjaan

Dari semua rencana di atas harus dikerjakan sesuai dengan jadwal yang telah disusun sehingga tidak akan terjadi kelambatan dalam pelaksanaannya.

c. Penentuan Waktu Normal Produksi

Penentuan waktu merupakan variabel penting untuk penyusunan diagram *network* secara keseluruhan. Satuan waktu dalam diagram *network* biasanya dinyatakan dalam menit, jam, hari, atau minggu. Dalam penelitian ini satuan waktu yang digunakan adalah hari. Waktu normal produksi merupakan waktu yang dapat dicapai oleh pekerja dalam melaksanakan pekerjaan dengan tingkat kecakapan normal. Selain itu juga menentukan jumlah tenaga kerja untuk masing-masing kegiatan sesuai dengan data yang didapatkan dari lapangan. Tidak terjadi keterlambatan dalam pengadaan material (sesuai dengan jadwal), sesuai dengan jenis serta jumlah yang dibutuhkan serta tidak ada pekerjaan lembur untuk masing-masing pekerjaan. Dalam menentukan *Selected Operating Time* (SOT) atau waktu normal rata-rata berdasarkan data yang diperoleh dari lapangan yaitu rata-rata waktu pengerjaan yang sesungguhnya terjadi untuk masing-masing pekerjaan. Waktu normal dihitung dengan cara mengalikan waktu rata-rata tiap pekerjaan dengan *rating factor*. Dalam penelitian ini digunakan tingkat kecakapan normal atau rata-rata atau 100%. Berikut ini tabel perhitungan waktu normal untuk rehabilitasi gedung transit.

Tabel 5.8

Penghitungan Waktu Normal

No	Nama Aktivitas	Waktu rata-rata	Rating Factor	Waktu Normal (hari)
1	Pek. Persiapan	12	100%	12
2	Pek. Tanah	14	100%	14
3	Pek. Pasangan	27	100%	27
4	Pek. Plesteran	14	100%	14
5	Pek. Pembuatan Beton	16	100%	16
6	Pek. Rangka Atap	21	100%	21
7	Pek. Penutup Rangka	13	100%	13
8	Pek. Pemasangan Kosen	8	100%	8
9	Pek. Besi dan Kaca	10	100%	10
10	Pek. Penggantung dan Pengunci	7	100%	7
11	Pek. Lantai	6	100%	6
12	Pek. Listrik	6	100%	6
13	Pek. pengecatan	19	100%	19
14	Pek. Sanitasi	9	100%	9
15	Finishing	6	100%	6

d. Penentuan Urut-urutan Pelaksanaan Pekerjaan

Setelah dilakukan inventarisasi pekerjaan dan penentuan waktu normal, langkah selanjutnya adalah menentukan urutan pelaksanaan pekerjaan. Urutan di sini adalah sebagai logika ketergantungan dari rangkaian urutan pekerjaan. Pekerjaan apa yang harus selesai sebelum suatu pekerjaan dimulai serta pekerjaan apa yang dapat dikerjakan sesudah pekerjaan yang lain selesai. Untuk itu diperlukan tabel yang menunjukkan urutan kegiatan rehabilitasi gedung transit sebagai berikut :

Tabel 5.9

Daftar urutan kegiatan beserta waktu normalnya

No	Aktivitas	Simbol	Predecessor	Waktu Normal (hari)
1	Pek. Persiapan	A	-	12
2	Pek. Tanah	B	A	14
3	Pek. Pasangan	C	B	27
4	Pek. Plesteran	D	C	14
5	Pek. Beton	E	B	16
6	Pek. Rangka Atap	F	D,E	21
7	Pek. Penutup Rangka	G	F	13
8	Pek. Kosen	H	D	8
9	Pek. Besi dan Kaca	I	G,H	10
10	Pek. Penggantung dan Pengunci	J	I	7
11	Pek. Lantai	K	H	6
12	Pek. Listrik	L	K	6
13	Pek. Pengecatan	M	J,L	19
14	Pek. Sanitasi	N	M	9
15	Finishing	O	N	6

e. Penyusunan Diagram *Network*

Setelah diperoleh data-data seperti di atas, kemudian dilakukan penyusunan diagram *network*. Seperti diketahui bahwa diagram *network* akan membantu menunjukkan jalannya pelaksanaan proyek dan waktu penyelesaian yang dibutuhkan. Diagram *network* dari proyek pembangunan rehabilitasi gedung transit digambarkan pada halaman berikutnya lengkap dengan ES (waktu mulai pekerjaan paling awal), LS (waktu mulai pekerjaan paling lambat), EF (waktu menyelesaikan pekerjaan paling

awal), dan LF (waktu menyelesaikan pekerjaan paling lambat) yang sudah dibuat dengan bantuan program STORM. Berikut ini telah disusun tabel ES, LS, EF, dan LF menurut program STORM.

Tabel 5.10 :

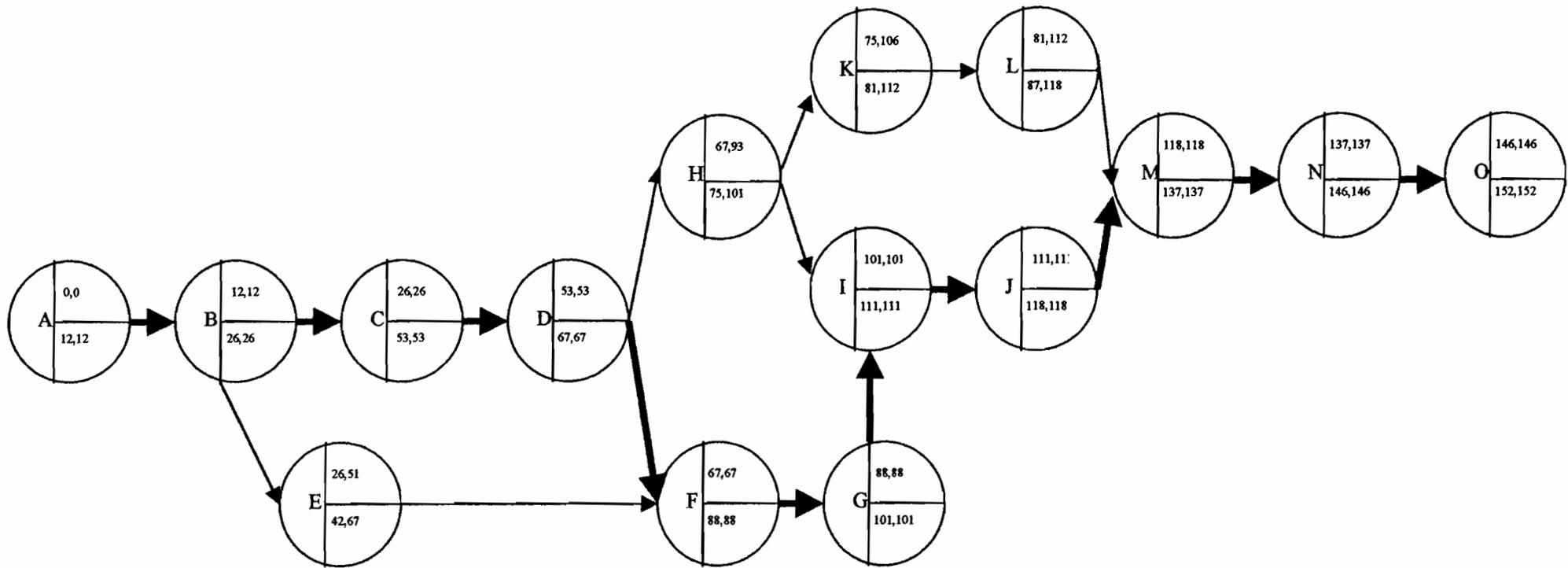
Urutan kegiatan pelaksanaan proyek pembangunan rehabilitasi gedung transit

Activities Sorted By Slack And Earliest Start

activity name	Sym b	activity time	ES/ EF	LS/ LF	Slack	Ket
Persiapan	A	12	0/12	0/12	0	c
Tanah	B	14	12/26	12/26	0	c
Pasangan	C	27	26/53	26/53	0	c
Plesteran	D	14	53/67	53/67	0	c
Beton	E	16	26/42	51/67	25	nc
Rangka Atap	F	21	67/88	67/88	0	c
Penutup Rangka	G	13	88/101	88/101	0	c
Kosen	H	8	67/75	93/101	26	nc
Besi & Kaca	I	10	101/111	101/111	0	c
Penggantung & Pengunci	J	7	111/118	111/118	0	c
Lantai	K	6	75/81	106/112	31	nc
Listrik	L	6	81/87	112/118	31	nc
Pengecatan	M	19	118/137	118/137	0	c
Sanitasi	N	9	137/146	137/146	0	c
Finishing	O	6	146/152	146/152	0	c

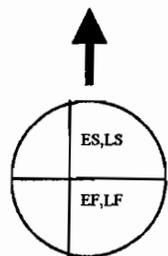
c : Kritis

nc : Bukan kritis



Gambar 5.1 : Diagram network untuk proyek pembangunan rehabilitasi gedung transit

Keterangan Gambar:



: Jalur Kritis

- ES : Earlies Start
- LS : Latest Start
- EF : Earlies Finish
- LF : Latest Finish

Jalur-jalur pada bagan jaringan kerja :

1. A – B – C – D – H – K – L – M – N – O : 121 hari
2. A – B – C – D – H – I – J – M – N – O : 126 hari
3. A – B – C – D – F – G – I – J – M – N – O : 152 hari
4. A – B – E – F – G – I – J – M – N – O : 127 hari

Setelah diagram network tersusun seperti dalam gambar, maka selanjutnya adalah menentukan jalur kritis. Jalur kritis merupakan jalur di dalam diagram network, dimana jalur tersebut memiliki jumlah waktu penyelesaian terpanjang dari jumlah waktu penyelesaian pada jalur-jalur yang lain.

Dengan diagram *network* dapat dilihat dengan mudah kaitan dari kegiatan-kegiatan dan waktu yang diperlukan oleh tiap-tiap kegiatan tersebut. Apabila terjadi keterlambatan pada salah satu kegiatan dapat segera diketahui pengaruhnya pada kegiatan lain, sehingga dapat dengan cepat dilakukan perbaikan-perbaikan.

Dari gambar tersebut dapat ditentukan lintasan kritisnya yaitu kegiatan-kegiatan yang dicetak dengan garis tebal. Lintasan kritis tersebut terdiri dari kegiatan-kegiatan kritis yang membentuk mata rantai dari node awal sampai node akhir, yaitu :

Pekerjaan Persiapan (A) - Pekerjaan Tanah (B) - Pekerjaan Pasangan (C) - Pekerjaan Plesteran (D) - Pekerjaan Rangka Atap (F) - Pekerjaan Penutup Rangka (G) - Pekerjaan Besi dan Kaca (I) - Pekerjaan Penggantung dan Pengunci (J) - Pekerjaan Pengecatan (M) - Pekerjaan Sanitasi (N) - Finishing (O).

Bila dihitung berdasarkan hari pada jalur kritis, maka perhitungan paling cepat untuk menyelesaikan proyek pembangunan rehabilitasi gedung transit adalah :

$$12 + 14 + 27 + 14 + 21 + 13 + 10 + 7 + 19 + 9 + 6 = 152 \text{ hari.}$$

f. Penentuan Biaya tenaga kerja untuk pengerjaan rehabilitasi gedung transit

Dalam penelitian ini biaya tenaga kerja adalah biaya tenaga kerja langsung, yaitu biaya untuk tenaga kerja yang langsung menangani pekerjaan proyek dan biaya overhead, yaitu biaya untuk upah mandor harian. Berikut ini telah disusun tabel rekapitulasi inventarisasi jenis pekerjaan, lama waktu, dan jumlah tenaga kerja.

Tabel 5.11

Rekapitulasi Inventarisasi Jenis Pekerjaan, Lama Waktu, dan Jumlah Tenaga Kerja.

No	Aktivitas	Waktu (hari)	Jumlah tukang / hari	Jumlah pekerja / hari
1	Pek. Persiapan	12	2	5
2	Pek. Tanah	14	7	2

3	Pek. Pasangan	27	10	30
4	Pek. Plesteran	14	16	32
5	Pek. Pembuatan Beton	16	9	14
6	Pek. Rangka Atap	21	6	2
7	Pek. Penutup Rangka	13	4	3
8	Pek. Pemasangan Kosen	8	55	23
9	Pek. Besi dan Kaca	10	10	5
10	Pek. Penggantung dan Pengunci	7	4	3
11	Pek. Lantai	6	10	8
12	Pek. Listrik	6	3	2
13	Pek. Pengecatan	19	15	11
14	Pek. Sanitasi	9	9	4
15	Finishing	6	5	5

Setelah disusun rekapitulasi jenis pekerjaan dengan lama waktu dan jumlah tenaga kerja, langkah selanjutnya adalah menyusun rekapitulasi biaya untuk pekerjaan keseluruhan.

Tabel 5.12

Rekapitulasi Biaya Tukang untuk Keseluruhan Pekerjaan

No	Aktivitas	Jumlah Tukang	Biaya per hari (Rp)	Waktu (hari)	Total (Rp)
1	Pek. Persiapan	2	6.500	12	156.000
2	Pek. Tanah	7	6.500	14	637.000
3	Pek. Pasangan	10	7.500	27	2.025.000
4	Pek. Plesteran	16	7.500	14	1.680.000
5	Pek. Beton	9	7.500	16	1.080.000
6	Pek. Rangka Atap	6	6.500	21	819.000
7	Pek. Penutup Rangka	4	6.500	13	338.000
8	Pek. Kosen	55	7.500	8	3.300.000
9	Pek. Besi dan Kaca	10	6.500	10	650.000
10	Pek. Penggantung & Pengunci	4	6.500	7	182.000
11	Pek. Lantai	10	7.500	6	450.000
12	Pek. Listrik	3	7.000	6	126.000
13	Pek. Pengecatan	15	7.000	19	1.995.000

14	Pek. Sanitasi	9	6.500	9	526.500
15	Finishing	5	6.500	6	192.000
	TOTAL			188	14.159.500

Tabel 5.13

Rekapitulasi Biaya Pekerja (Pembantu Tukang) untuk Keseluruhan
Pekerjaan

No	Aktivitas	Jumlah Pekerja	Biaya per hari (Rp)	Waktu (hari)	Total (Rp)
1	Pek. Persiapan	5	5.000	12	300.000
2	Pek. Tanah	2	5.000	14	140.000
3	Pek. Pasangan	30	5.000	27	4.050.000
4	Pek. Plesteran	32	5.000	14	2.240.000
5	Pek. Beton	14	5.000	16	1.120.000
6	Pek. Rangka Atap	2	5.000	21	210.000
7	Pek. Penutup Rangka	3	5.000	13	195.000
8	Pek. Kosen	23	5.000	8	920.000
9	Pek. Besi dan Kaca	5	5.000	10	250.000
10	Pek. Penggantung & Pengunci	3	5.000	7	105.000
11	Pek. Lantai	8	5.000	6	240.000
12	Pek. Listrik	2	5.000	6	60.000
13	Pek. Pengecatan	11	5.000	19	1.045.000
14	Pek. Sanitasi	4	5.000	9	180.000
15	Finishing	5	5.000	6	150.000
	TOTAL			188	11.205.000

Biaya Tenaga Kerja Langsung lain dalam proyek tersebut adalah upah mandor harian. Upah mandor tiap harinya telah ditentukan oleh perusahaan sebesar Rp 9.000,00. Waktu pelaksanaan proyek secara keseluruhan adalah 188 hari. Dengan demikian upah mandor dalam waktu 188 hari adalah Rp 1.692.000,00 (188 hari X Rp 9.000,00)

Sehingga total biaya tenaga kerja untuk proyek Rehabilitasi Gedung Transit adalah :

Biaya Tukang	: Rp 14.159.500,00
Biaya Pekerja	: Rp 11.205.000,00
Biaya Mandor harian	: Rp <u>1.692.000,00</u> +
Total	: Rp 27.056.500,00

g. Penentuan Biaya Tenaga Kerja Menurut Analisis *Network*

Dalam penghitungan dengan diagram *network*, waktu yang digunakan untuk menyelesaikan rehabilitasi Gedung Transit adalah 152 hari. Biaya tenaga kerja yang diperlukan untuk menyelesaikan produksi selama 152 hari adalah sebesar Rp 21.875.500,00

Dicari dengan cara : $(152 : 188) \times \text{Rp } 27.056.500,00 = \text{Rp } 21.875.468,09$, dibulatkan menjadi Rp 21.875.500,00

h. Perbandingan Biaya dan Waktu Pekerjaan Menurut Analisis *Network* dan Perusahaan.

Setelah diketahui waktu serta biaya tenaga kerja, maka untuk mengetahui efisien atau tidaknya perencanaan dan pengawasan proyek yang dilakukan, hasil analisis *network* di atas dibandingkan dengan perencanaan dan pengawasan yang dibuat oleh perusahaan. Berikut ini perbandingan biaya dan waktu produksi menurut analisis *network* dan perusahaan.

Tabel 5.14
Perbandingan Biaya dan Waktu Proyek Menurut Analisis *Network* dan
Perusahaan

Analisis	Waktu Pelaksanaan (hari)	Biaya Tenaga Kerja (Rp)
Perusahaan	188	27.056.500
<i>Network</i>	152	21.875.500
Selisih	36	5.181.000

3. Percepatan Proyek Rehabilitasi Gedung Transit

a. Penentuan Prioritas Pekerjaan Yang Dipercepat

Pada saat melakukan percepatan produksi dari waktu normal, yang perlu diperhatikan adalah dalam penentuan pekerjaan yang akan dipercepat. Pekerjaan yang dapat dipercepat adalah pekerjaan yang berada pada jalur kritis, sehingga pekerjaan-pekerjaan tersebut merupakan pekerjaan kritis. Pekerjaan dapat dipercepat dengan menambah tenaga kerja langsung. Penambahan tenaga kerja disini harus memperhatikan efisiensinya, yaitu berapa maksimal tenaga kerja untuk suatu pekerjaan.

Dalam identifikasi berikut akan terlihat berapa jumlah tenaga kerja maksimal untuk masing-masing pekerjaan yang akan dipercepat. Disamping itu juga perlu diperhatikan tambahan biaya untuk percepatan tersebut. Untuk biaya disini hanya dilihat biaya tenaga kerja langsungnya saja, karena

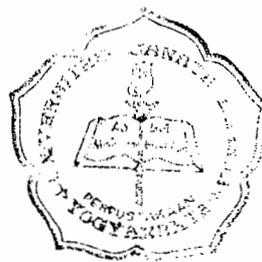
dengan melihat biaya tenaga kerja langsung kita sudah dapat memperoleh informasi selisih percepatan. Untuk itu perlu diidentifikasi pekerjaan-pekerjaan mana saja yang secara teknis bangunan memungkinkan untuk dipercepat. Berikut ini identifikasi dari pekerjaan-pekerjaan pada jalur kritis yang akan dipercepat :

1. Pekerjaan Persiapan

Pekerjaan ini ditangani oleh 2 tukang dan 5 pekerja dengan waktu normal 12 hari. Total biaya yang diperlukan adalah Rp 456.000,00. Percepatan dilakukan dengan menambah 1 tukang dan 1 pekerja, sehingga waktu penyelesaian menjadi 10 hari. Jadi total biaya percepatan untuk 3 tukang dan 6 pekerja dengan waktu penyelesaian 10 hari adalah Rp 495.000,00.

2. Pekerjaan Tanah

Pekerjaan tanah ini ditangani oleh 7 tukang dan 2 pekerja dengan waktu normal 14 hari. Total biaya yang dibutuhkan adalah Rp 777.000,00. Percepatan dilakukan dengan menambah 1 tukang dan 1 pekerja, sehingga waktu penyelesaian menjadi 12 hari. Jadi total biaya percepatan untuk 8 tukang dan 3 pekerja dengan waktu penyelesaian 12 hari adalah Rp 804.000,00.



3. Pekerjaan Pasangan

Pekerjaan Pasangan ditangani oleh 10 tukang dan 30 pekerja dengan waktu normal 27 hari. Total biaya yang diperlukan adalah Rp 6.075.000,00. Percepatan dilakukan dengan menambah 2 tukang dan 3 pekerja, sehingga waktu penyelesaian menjadi 25 hari. Jadi total biaya percepatan untuk 12 tukang dan 33 pekerja dengan waktu penyelesaian 25 hari adalah Rp 6.375.000,00.

4. Pekerjaan Plesteran

Pekerjaan ini ditangani oleh 16 tukang dan 32 pekerja dengan waktu normal 14 hari. Total biaya yang diperlukan adalah Rp 3.920.000,00. Percepatan dilakukan dengan menambah 2 tukang dan 3 pekerja, sehingga waktu penyelesaian menjadi 13 hari. Jadi total biaya percepatan untuk 18 tukang dan 35 pekerja dengan waktu penyelesaian 13 hari adalah Rp 4.030.000,00.

5. Pekerjaan Rangka Atap

Pekerjaan rangka atap ditangani oleh 6 tukang dan 2 pekerja dengan waktu 21 hari. Total biaya yang diperlukan adalah Rp 1.029.000,00. Percepatan dilakukan dengan menambah 1 tukang dan 1 pekerja, sehingga waktu penyelesaian menjadi 20 hari. Jadi total biaya percepatan untuk 7 tukang dan 3 pekerja dengan waktu penyelesaian 20 hari adalah Rp 1.210.000,00.

6. Pekerjaan Penutup Rangka

Pekerjaan Penutup Rangka ditangani oleh 4 tukang dan 3 pekerja dengan waktu normal 13 hari. Total biaya yang diperlukan adalah Rp 533.000,00. Percepatan dilakukan dengan menambah 1 tukang dan 1 pekerja, sehingga waktu penyelesaian yang diperlukan menjadi 10 hari. Jadi total biaya percepatan untuk 5 tukang dan 4 pekerja dengan waktu penyelesaian 10 hari adalah Rp 525.000,00.

7. Pekerjaan Besi dan Kaca

Pekerjaan ini ditangani oleh 10 tukang dan 5 pekerja dengan waktu normal 10 hari. Total biaya yang dibutuhkan adalah Rp 900.000,00. Percepatan dilakukan dengan menambah 1 tukang dan 1 pekerja, sehingga waktu penyelesaian menjadi 8 hari. Total biaya percepatan untuk 11 tukang dan 6 pekerja dengan waktu penyelesaian 8 hari adalah Rp 812.000,00.

8. Pekerjaan Penggantung dan Pengunci

Pekerjaan ini ditangani oleh 4 tukang dan 3 pekerja dengan waktu normal 7 hari. Total biaya yang dibutuhkan adalah Rp 287.000,00. Percepatan dilakukan dengan menambah 1 tukang dan 1 pekerja, sehingga waktu penyelesaian menjadi 5 hari. Total biaya percepatan untuk 5 tukang dan 4 pekerja dengan waktu penyelesaian 5 hari adalah Rp 262.500,00.

9. Pekerjaan Pengecatan

Pekerjaan ini ditangani oleh 15 tukang dan 11 pekerja dengan waktu normal 19 hari. Total biaya yang dibutuhkan adalah Rp 3.040.000,00. Percepatan dilakukan dengan menambah 1 tukang dan 1 pekerja, sehingga waktu penyelesaian menjadi 17 hari. Total biaya percepatan untuk 16 tukang dan 12 pekerja dengan waktu penyelesaian 17 hari adalah Rp 2.924.000,00.

10. Pekerjaan Sanitasi

Pekerjaan Sanitasi ditangani oleh 9 tukang dan 4 pekerja dengan waktu normal 9 hari. Total biaya yang diperlukan adalah Rp 706.500,00. Percepatan dilakukan dengan menambah 1 tukang dan 1 pekerja, sehingga waktu penyelesaian menjadi 7 hari. Total biaya percepatan untuk 10 tukang dan 5 pekerja dengan waktu penyelesaian 7 hari adalah Rp 630.000,00.

11. Pekerjaan Akhir (Finishing)

Pekerjaan ini ditangani oleh 5 tukang dan 5 pekerja dengan waktu normal 6 hari. Total biaya yang diperlukan adalah Rp 345.000,00. Percepatan dilakukan dengan menambah 2 tukang dan 1 pekerja, sehingga waktu penyelesaian menjadi 5 hari. Total biaya percepatan untuk 7 tukang dan 6 pekerja dengan waktu penyelesaian 5 hari adalah Rp 377.500,00.

Berikut ini telah disusun tabel rekapitulasi biaya tenaga kerja langsung untuk pekerjaan pada jalur kritis setelah terjadi percepatan.

Tabel 5.15

Rekapitulasi Percepatan Biaya Tenaga Kerja Langsung Untuk Pekerjaan Pada Jalur Kritis

No	Aktivitas	Jumlah Tukang (a)	Biaya per hari (Rp) (b)	Jumlah Pekerja (c)	Biaya per hari (d)	Jumlah waktu (hari) (e)	Total (Rp) (axbxe) + (cxdxe)
1	Persiapan	3	6.500	6	5.000	10	495.000
2	Tanah	8	6.500	3	5.000	12	804.000
3	Pasangan	12	7.500	33	5.000	25	6.375.000
4	Plesteran	18	7.500	35	5.000	13	4.030.000
5	Rangka Atap	7	6.500	3	5.000	20	1.210.000
6	Penutup Rangka	5	6.500	4	5.000	10	525.000
7	Besi & Kaca	11	6.500	6	5.000	8	812.000
8	Penggantung & pengunci	5	6.500	4	5.000	5	262.500
9	Pengecatan	16	7.000	12	5.000	17	2.924.000
10	Sanitasi	10	6.500	5	5.000	7	630.000
11	Finishing	7	6.500	6	5.000	5	377.500

132 10.143 cc

b. Perbandingan Total Biaya Normal Dengan Total Biaya Percepatan Pada Jalur Kritis

Setelah diketahui biaya percepatannya, untuk mengetahui perbandingan dengan biaya normal, berikut ini perbandingan total biaya normal dengan total biaya percepatan pada jalur kritis.

Tabel 5.16

Perbandingan Biaya Normal dan Biaya Percepatan Pada Jalur Kritis

No	Aktivitas	Total Biaya Normal (Rp)	Total Biaya Percepatan (Rp)	Selisih (Rp)
1	Persiapan	456.000	495.000	(-) 39.000
2	Tanah	777.000	804.000	(-) 27.000
3	Pasangan	6.075.000	6.375.000	(-) 300.000
4	Plesteran	3.920.000	4.030.000	(-) 110.000
5	Rangka Atap	1.029.000	1.210.000	(-) 181.000
6	Penutup Rangka	533.000	525.000	(+) 8.000
7	Besi & Kaca	900.000	812.000	(+) 88.000
8	Penggantung & Pengunci	287.000	262.500	(+) 24.500
9	Pengecatan	3.040.000	2.924.000	(+) 116.000
10	Sanitasi	706.500	630.000	(+) 76.500
11	Finishing	345.000	377.500	(-) 32.500
	TOTAL	18.068.500	18.445.000	

Dari penghitungan di atas ditemukan bahwa selisih paling menguntungkan terjadi pada saat percepatan **pekerjaan penutup rangka, pekerjaan besi dan kaca, penggantung dan pengunci, pengecatan dan sanitasi**. Pekerjaan-pekerjaan tersebut perlu untuk dipercepat penyelesaiannya untuk menghasilkan waktu dan biaya paling optimal. Sedangkan pekerjaan dengan selisih yang tidak menguntungkan tidak perlu untuk dipercepat.

Berikut ini telah disusun tabel rekapitulasi waktu dan biaya pekerjaan pada jalur kritis dengan percepatan hanya pada selisih yang menguntungkan

Tabel 5.17

Rekapitulasi Percepatan Waktu dan Biaya Pada Jalur Kritis

No	Aktivitas	Jumlah Tukang (a)	Biaya per hari (Rp) (b)	Jumlah Pekerja (c)	Biaya per hari (d)	Jumlah waktu (hari) (e)	Total (Rp) (axbxe) + (cxdxe)
1	Persiapan	2	6.500	5	5.000	12	456.000
2	Tanah	7	6.500	2	5.000	14	777.000
3	Pasangan	10	7.500	30	5.000	27	6.075.000
4	Plesteran	16	7.500	32	5.000	14	3.920.000
5	Rangka Atap	6	6.500	2	5.000	21	1.029.000
6	Penutup Rangka	5	6.500	4	5.000	10	525.000
7	Besi & Kaca	11	6.500	6	5.000	8	812.000
8	Penggantung & pengunci	5	6.500	4	5.000	5	262.500
9	Pengecatan	16	7.000	12	5.000	17	2.924.000
10	Sanitasi	10	6.500	5	5.000	7	630.000
11	Finishing	5	6.500	5	5.000	6	345.000
TOTAL						141	17.755.500

Berdasarkan tabel di atas maka dapat dilihat bahwa waktu yang paling optimal dengan adanya percepatan pekerjaan menurut analisis *network* adalah 141 hari. Dibandingkan dengan waktu penyelesaian pekerjaan tanpa percepatan adalah 152 hari, selisih yang diperoleh adalah 11 hari. Jadi waktu pekerjaan dapat berkurang sebesar 11 hari. Sementara itu, biaya tenaga kerja juga dapat dihemat sebesar :

$$\text{Rp } 18.068.500,00 - \text{Rp } 17.755.500,00 = \text{Rp } 313.000,00.$$

$$\begin{array}{r}
 152 \\
 \times 115 \\
 \hline
 158.200.000
 \end{array}
 \quad
 \begin{array}{r}
 141 \\
 \times 109 \\
 \hline
 158.210.000
 \end{array}
 \quad
 \begin{array}{r}
 11 \\
 \times 6 \\
 \hline
 312.000
 \end{array}$$

B. Pembahasan

1. Waktu dan Biaya Pelaksanaan

Jika dilihat dari hasil penghitungan menurut analisis *network*, jelas terlihat adanya perbedaan waktu dan biaya yang lebih sedikit dibanding pada analisis perusahaan. Hal ini dikarenakan penghitungan menurut analisis *network* lebih menekankan pada penghitungan di jalur kritis. Seperti halnya yang ditulis dalam buku *Operations Management* karangan Lee J. Krajewski dan Larry P. Ritzman pada batasan-batasan dari teknik CPM maupun PERT, para manajer dalam hal ini adalah kontraktor ataupun pemborong harus memfokuskan pekerjaan hanya pada aktivitas yang ada pada bagian yang kritis. Bila dilihat pada diagram *network*, ada empat jalur aktivitas yang salah satunya merupakan jalur kritis. Jalur kritis pada diagram *network* merupakan jalur terpanjang dibandingkan jalur-jalur yang lain pada diagram *network*. Jalur kritis inilah yang menjadi hasil optimal dalam perhitungan waktu maupun biaya menurut analisis *network*.

Berdasarkan hasil analisis dengan menggunakan analisis *network*, maka dapat diketahui bahwa penyelesaian proyek pembangunan rehabilitasi gedung transit adalah 152 hari dengan biaya sebesar Rp 21.875.500,00. Sedangkan menurut perusahaan, penyelesaian proyek pembangunan rehabilitasi gedung transit adalah 188 hari dengan biaya sebesar Rp 27.056.500,00. Dengan demikian hasil tersebut menunjukkan bahwa

perencanaan dengan analisis *network* dapat menekan waktu selama 36 hari dengan biaya yang lebih kecil sebesar Rp 5.181.000,00. Penghematan selama 36 hari dengan biaya sebesar Rp 5.181.000,00 tersebut terjadi karena hasil perhitungan menurut analisis *network* yang menekankan pada perhitungan di jalur kritis lebih kecil dibanding perhitungan perusahaan. Perhitungan menurut analisis *network* menghasilkan waktu selama 152 hari. Sementara itu waktu menurut analisis perusahaan adalah selama 188 hari. Jadi selisih yang didapat adalah selama 36 hari. Penghematan waktu selama 36 hari tersebut menjadi menguntungkan karena waktu tersebut dapat dialokasikan pada aktivitas yang lain. Misalkan saja, dengan adanya penghematan waktu selama 36 hari, waktu tersebut dapat dialokasikan pada penerimaan tender proyek yang lain. Jadi perusahaan PB Mekar Sari dapat lebih awal menerima tawaran proyek pembangunan lain. Selain itu, dapat juga dialokasikan ke pekerjaan selain proyek, misalkan pembuatan bahan-bahan material proyek. Seperti dijelaskan pada gambaran umum perusahaan, bahwa selain menangani berbagai tender proyek pembangunan, Perusahaan PB Mekar Sari juga membuat bahan baku sendiri untuk material proyek. Dengan adanya penghematan waktu dari analisis *network* selama 36 hari, Perusahaan PB Mekar Sari dapat lebih cepat atau lebih awal selama lebih dari satu bulan dalam menangani pekerjaan pembuatan bahan baku untuk material proyek.

Pada saat penawaran tender suatu proyek, untuk dapat memenangkannya kontraktor ataupun pemborong harus dapat menawarkan suatu harga yang optimal. Namun kenyataannya, jika perusahaan PB Mekar Sari menjalankan 2 atau 3 proyek secara bersamaan dalam anggaran tahun yang sama, tender proyek lain yang ditawarkan sudah tidak bisa lagi dimenangkan. Semua ini dikarenakan banyaknya biaya yang sudah dikeluarkan. Perusahaan sudah tidak mampu lagi memenangkan tender karena sudah ada perusahaan lain yang menawarkan biaya pelaksanaan dengan harga yang lebih murah. Dari analisis di atas dapat disimpulkan bahwa proyek pembangunan rehabilitasi gedung transit dengan menggunakan analisis *network* dapat diperoleh waktu yang lebih efisien dan biaya yang lebih murah. Dengan adanya analisis *network* ini, perusahaan PB Mekar Sari dapat menawarkan waktu dan biaya pelaksanaan proyek lebih kecil dibandingkan penawaran semula. Hal ini sangat penting untuk dicermati karena dengan banyaknya tender yang masuk, keberadaan Perusahaan PB Mekar Sari tetap solid.

2. Percepatan dengan menggunakan analisis *network*

Waktu penyelesaian proyek pembangunan rehabilitasi gedung transit dapat dipercepat dengan menggunakan analisis *network*. Untuk melakukan percepatan, dalam hal ini Perusahaan PB Mekar Sari perlu menambah jumlah tenaga kerja langsung agar waktu pelaksanaan bisa ditekan maksimal.

Disamping itu juga Perusahaan PB Mekar Sari harus menambah anggaran untuk penambahan biaya tenaga kerja langsung tersebut. Pada dasarnya, biaya akan membengkak, dan waktu pelaksanaan proyek akan berubah menjadi lebih kecil. Namun, perusahaan bisa saja melakukan percepatan hanya pada kondisi yang menguntungkan di jalur kritis. Jadi tidak semua aktivitas pada jalur kritis perlu dipercepat pelaksanaannya.

Dari hasil analisis diketahui ada 11 alternatif percepatan yang kesemuanya merupakan jalur kritis. Dari kesebelas alternatif tersebut dapat dipilih maupun digabungkan untuk melakukan percepatan. Percepatan untuk tiap pekerjaan dilakukan dengan menambah maksimal 5 orang tenaga kerja dan minimal 2 orang tenaga kerja dengan syarat yang telah ditentukan oleh perusahaan.

Waktu yang diperoleh dari hasil percepatan dengan analisis network untuk penyelesaian proyek pembangunan rehabilitasi gedung transit adalah selama 141 hari dengan biaya percepatan pada jalur kritis sebesar Rp 18.445.000,00. Jika dibandingkan dengan biaya normal pada jalur kritis adalah sebesar

Rp 18.068.500,00 maka selisih yang diperoleh adalah Rp 376.500,00.

Jika percepatan dilakukan hanya pada selisih yang menguntungkan yaitu 5 pekerjaan dari 11 pekerjaan pada jalur kritis, maka total biaya pada jalur kritis

adalah sebesar Rp 17.775.500,00. Jadi biaya tenaga kerja pada jalur kritis dapat dihemat sebesar Rp 313.000,00

Dari analisis di atas dapat disimpulkan bahwa perusahaan dapat menggunakan analisis *network* untuk melihat berapa waktu yang dapat dipercepat, dan berapa tambahan biaya untuk percepatan. Selain itu juga dapat dilihat pekerjaan-pekerjaan apa saja yang menguntungkan untuk dilakukan percepatan.

Pada kenyataannya, perusahaan tidak bisa begitu mudah melakukan percepatan. Pada suatu kondisi tertentu, misalnya banyak proyek yang dikerjakan yang memerlukan banyak tenaga ahli, perusahaan tidak bisa dengan mudah menambah jumlah tenaga untuk menangani pekerjaan yang dipercepat. Untuk beberapa pekerjaan yang sulit, misalnya pekerjaan besi dan kaca, sanitasi, serta penggantung dan pengunci, perusahaan membutuhkan tenaga yang ahli dalam pekerjaan tersebut. Jika banyaknya tender serupa yang ditangani, maka akan sulit menambah tenaga ahli dalam waktu-waktu tertentu. Dengan demikian, untuk melakukan percepatan, Perusahaan PB Mekar Sari perlu melihat kondisi yang lebih baik.

BAB VI

KESIMPULAN, SARAN, DAN KETERBATASAN

A. Kesimpulan

Berdasarkan dari analisis data hasil penelitian proyek pembangunan rehabilitasi gedung transit, maka penulis mengambil kesimpulan sebagai berikut :

1. Pada pelaksanaan proyek pembangunan rehabilitasi gedung transit, penetapan waktu penyelesaian menurut anggaran perusahaan adalah 188 hari. Jika pemborong menerapkan analisis *network* untuk proyek tersebut, maka perkiraan waktu yang dibutuhkan hanya 152 hari. Hal ini berarti terjadi pemborosan waktu selama 36 hari.

Selain itu, penetapan biaya untuk penyelesaian proyek pembangunan rehabilitasi gedung transit menurut anggaran perusahaan adalah sebesar Rp 27.056.500,00. Sedangkan menurut analisis *network* hanya sebesar Rp 21.875.500,00. Maka dapat disimpulkan bahwa penentuan waktu dan biaya yang ditetapkan perusahaan lebih tinggi dibandingkan apabila perusahaan menentukan berdasarkan analisis *network* dengan selisih waktu selama 36 hari dan biaya sebesar Rp 5.181.000,00.

Jadi, penetapan waktu dengan menggunakan analisis *network* dapat meningkatkan efisiensi kerja perusahaan, sehingga diperoleh perencanaan proyek yang optimal.

2. Dari waktu yang dihasilkan oleh analisis *network*, ternyata masih bisa dipercepat. Dari penghitungan percepatan, waktu yang diperoleh untuk menyelesaikan proyek pembangunan rehabilitasi gedung transit adalah selama 141 hari dengan biaya tambahan sebesar Rp 376.500,00. Hal ini terjadi dikarenakan adanya beberapa tambahan biaya dalam proses pelaksanaan proyek. Namun, jika percepatan dilakukan hanya pada selisih yang menguntungkan saja, biaya dapat dihemat sebesar Rp 313.000,00.

B. Saran

Berikut ini saran yang dapat penulis berikan untuk Perusahaan PB Mekar Sari dalam melaksanakan berbagai proyek sesuai dengan kondisi perusahaan :

1. Sebaiknya Perusahaan PB Mekar Sari menerapkan analisis *network*. Dengan menggunakan analisis *network*, waktu dan biaya pelaksanaan proyek dapat ditekan maksimal, sehingga dapat menawarkan biaya dan waktu pelaksanaan lebih kecil dibandingkan perusahaan lain.
2. Perusahaan PB Mekar Sari perlu melakukan perencanaan dan pengawasan yang lebih baik terutama pengawasan pada jalur kritis, sehingga waktu tidak terbuang percuma, dan biaya dapat diperkecil tanpa mengurangi kualitas pembangunan

3. Dalam kondisi yang lebih menguntungkan, baik dalam kondisi keuangan maupun kondisi eksternal perusahaan, Perusahaan PB Mekar Sari perlu mempertimbangkan pemakaian percepatan waktu pelaksanaan. Dengan memakai percepatan dari analisis *network*, perusahaan dapat mempersingkat waktu pelaksanaan proyek.

C. Keterbatasan Penelitian

Dalam melakukan penelitian ini terdapat beberapa keterbatasan, baik menyangkut operasional pengumpulan data maupun kelengkapan data itu sendiri. Adapun keterbatasan tersebut adalah :

1. Beberapa data yang dibutuhkan untuk mendukung penulisan skripsi ini tidak bisa diperoleh, mengingat data tersebut merupakan rahasia perusahaan. Data tersebut adalah data waktu penyelesaian masing-masing kegiatan yang direncanakan dan jumlah tenaga kerja yang direncanakan oleh pemborong. Hal ini menyulitkan dalam penentuan faktor-faktor yang menjadi penyebab perbedaan waktu dan biaya penyelesaian proyek menurut perusahaan dan menurut analisis *network*.
2. Kegiatan proses pelaksanaan proyek tidak semuanya bisa diamati secara langsung. Informasi pekerjaan yang tidak bisa diamati secara langsung hanya diperoleh dari hasil wawancara.



DAFTAR PUSTAKA

- Ahyari, Agus. (1990). *Manajemen Produksi I Pengendalian Produksi*. Yogyakarta: BPFE UGM.
- Ahyari, Agus. (1992). *Network (Perencanaan Dan Pengawasan Aktivitas Perusahaan), Edisi I*. Yogyakarta: BPFE UGM.
- Ali, T. Haedar. (1997). *Prinsip-Prinsip Network Planning*. Jakarta : PT. Gramedia.
- Assauri, Sofyan. (1993). *Manajemen Produksi dan Operasi*. Jakarta : LPFEUI.
- Handoko, T. Hani. (1997). *Dasar-Dasar Manajemen Produksi dan Operasi, Edisi I*. Yogyakarta: BPFE UGM.
- Krajewski, Lee J. and Ritzman, Larry P. (1996). *Operations Management : Strategy and Analysis*. New York : Addison-wesley Publishing Company, Inc.
- Reksohadipradjo, Sukanto dan Gitosudarmo, Indriyo. (1993). *Manajemen Produksi*. Yogyakarta: BPFE UGM.
- Render, Barry. (1994). *Principles of Operations Managements*. USA : Allyn and Bacon , Inc.
- Russell, Roberta S. and Taylor III, Bernard W. (1995). *Production and Operation Management, Focusing On Quality and Competitiveness*. New Jersey: Prentice-Hall, Inc.
- Siagian, P. (1987). *Penelitian Operasional, Teori dan Praktek*. Jakarta: Penerbit Universitas Indonesia.
- Schonberger, Richard J and Knod, Edward M, Jr. (1994). *Operations Management : Continuous Improvement*. USA : Irwin, Inc.
- Siswanto. (1990). *Management Science*. Jakarta: PT Elex Media Komputindo.
- Yamit, Zulian. (1993). *Manajemen Kuantitatif Untuk Bisnis (Operations Research)*. Yogyakarta: BPFE-Yogyakarta .

LAMPIRAN

PEDOMAN PERTANYAAN

I. SEJARAH PERUSAHAAN

A. Sejarah Berdirinya Perusahaan

1. Kapan perusahaan didirikan, siapa yang mendirikan dan dimana permulaannya ?
2. Mendapat ijin resmi dengan akte notaris nomor berapa ?
3. Siapa yang mendirikan perusahaan ?
4. Alasan apa memilih nama perusahaan ?
5. Siapa pimpinan perusahaan yang pertama kali dan siapa yang sekarang, sudah berganti berapa kali ?
6. Tahun berapa perusahaan ini berdiri ?
7. Kapan perusahaan mulai beroperasi ?

B. Letak Perusahaan

1. Pemilihan letak perusahaan berdasarkan apa ?
2. Berapa luas tanah yang dipakai perusahaan ?

C. Bentuk Perusahaan

1. Apa bentuk perusahaan ?
2. Bagaimana struktur organisasi perusahaan ?
3. Siapa saja yang bertanggung jawab atas perusahaan ?
4. Bagaimana deskripsi tugas dan tanggung jawab masing-masing bagian ?

II. PROYEK

A. Bahan dan Alat Bantu

1. Berapa macam bahan yang dibutuhkan dan apa saja ?
2. Dari mana bahan diperoleh ?
3. Apa dan berapa macam peralatan yang dipakai ?

B. Proses Pelaksanaan

1. Bagaimana proses pelaksanaan proyek ?
2. Berapa jumlah aktivitas untuk dapat mencapai keseluruhan pelaksanaan proyek ?

3. Apa saja rincian aktivitas yang dilakukan ?

C. Waktu dan Biaya Proyek

1. Berapa waktu standar normal yang dibutuhkan untuk masing-masing proses pelaksanaan proyek tiap aktivitas ?
2. Berapa realisasi waktu yang digunakan ?
3. Biaya apa saja yang diperlukan dalam pelaksanaan proyek ?
4. Berapa biaya yang dibutuhkan bila waktu pelaksanaan proyek dalam keadaan normal untuk masing-masing aktivitas ?
5. Berapa realisasi biaya yang telah digunakan ?
6. Adakah perbedaan antara waktu standar dan biaya standar dengan realisasi waktu dan biaya pelaksanaan, dan berapa perbedaannya ?

III. PERSONALIA

1. Berapa jumlah karyawan yang bekerja pada perusahaan ini, berapa karyawan tetap dan berapa karyawan tidak tetap ?
2. Bagaimana cara merekrut tenaga kerja ?
3. Syarat-syarat apa yang harus dipenuhi oleh calon tenaga kerja ?
4. Sistem upah apa yang dipakai ?
5. Berapa jumlah tenaga kerja setiap bagian dari proses pelaksanaan proyek ?
6. Berapa upah maksimum dan minimum untuk tenaga kerja ?
7. Adakah Jamsostek dalam perusahaan ?
8. Adakah tunjangan bagi karyawan ?

DAFTAR ANALISA

PROYEK : PENINGKATAN DAN PENGEMBANGAN HASIL HUTAN DIY
 PEKERJAAN : PEMBANGUNAN REHABILITASI GEDUNG TRANSIT
 LOKASI : DI SENDANGMOLE, KAB. GUNUNGKIDUL

1. Analisis A 1 m ³ Galian tanah					
0,750	Pekerja	Rp	4.500	Rp	3.375,00
0,025	Mandor	Rp	7.500	Rp	187,50
				Jumlah	Rp 3.562,50
				dibulatkan	Rp 3.562,00
2. Analisis A18 1 m ³ Urug pasir					
1,10 M ³	Pasir urug	Rp	9.000	Rp	9.900,00
0,30	Pekerja	Rp	4.500	Rp	1.350,00
0,01	Mandor	Rp	7.500	Rp	75,00
				Jumlah	Rp 11.325,00
3. Analisis G 33g 1 m ³ pasang batu bata merah 1Pc:2Ps					
500,0 bh	Batu bata	Rp	75	Rp	37.500,00
4,120 Zak	Pc	Rp	14.000	Rp	57.680,00
0,333 M ³	Pasir pasang	Rp	23.500	Rp	7.825,50
1,500	Tukang batu	Rp	6.500	Rp	9.750,00
0,150	Kepala tukang batu	Rp	7.000	Rp	1.050,00
4,500	Pekerja	Rp	4.500	Rp	20.250,00
0,225	Mandor	Rp	7.500	Rp	1.687,50
				Jumlah	Rp 135.743,00
4. Analisis G 35 1 m ³ pasang batu bata merah 1Pc:3Kp:10Ps					
500,0 bh	Batu bata	Rp	75	Rp	37.500,00
1,080 Zak	Pc	Rp	14.000	Rp	15.120,00
0,380 M ³	Pasir pasang	Rp	23.500	Rp	8.930,00
0,115 M ³	Kapur	Rp	40.000	Rp	4.600,00
1,500	Tukang batu	Rp	6.500	Rp	9.750,00
0,150	Kepala tukang batu	Rp	7.000	Rp	1.050,00
4,500	Pekerja	Rp	4.500	Rp	20.250,00
0,225	Mandor	Rp	7.500	Rp	1.687,50
				Jumlah	Rp 98.887,50
				Dibulatkan	Rp 98.887,00
5. Analisis G 32 1 m ³ pasang batu putih 1Pc:3Kp:10Ps					
1,20 bh	Batu putih	Rp	12.000	Rp	14.400,00
0,85 Zak	Pc	Rp	14.000	Rp	11.900,00
0,50 M ³	Pasir pasang	Rp	23.500	Rp	11.750,00
0,15 M ³	Kapur	Rp	40.000	Rp	6.000,00
1,20	Tukang batu	Rp	6.500	Rp	7.800,00
0,12	Kepala tukang batu	Rp	7.000	Rp	840,00
3,60	Pekerja	Rp	4.500	Rp	16.200,00
0,18	Mandor	Rp	7.500	Rp	1.350,00
				Jumlah	Rp 70.240,00
6. Analisis G 50 1 m ² Plesteran campuran 1Pc:3Kp:10Ps					

6. Analisis G 50 1 m2 Plesteran campuran 1Pc:3Kp:10Ps				
0,0546	Zak Pc	Rp	14.000	Rp 764,40
0,016	M3 Pasir pasang	Rp	23.500	Rp 376,00
0,005	M3 Kapur	Rp	40.000	Rp 200,00
0,20	Tukang batu	Rp	6.500	Rp 1.300,00
0,02	Kepala tukang batu	Rp	7.000	Rp 140,00
0,40	Pekerja	Rp	4.500	Rp 1.800,00
0,02	Mandor	Rp	7.500	Rp 150,00
			Jumlah	Rp 4.730,40
			dibulatkan	Rp 4.730,00

7. Analisis G 50 i 1 m2 Plesteran campuran 1Pc:3Pc				
0,187	Zak Pc	Rp	14.000	Rp 2.618,00
0,019	M3 Pasir pasang	Rp	23.500	Rp 446,50
0,20	Tukang batu	Rp	6.500	Rp 1.300,00
0,02	Kepala tukang batu	Rp	7.000	Rp 140,00
0,40	Pekerja	Rp	4.500	Rp 1.800,00
0,02	Mandor	Rp	7.500	Rp 150,00
			Jumlah	Rp 6.454,50
			dibulatkan	Rp 6.454,00

8. Analisis Fa 6a m2 Pasang usuk kruing reng jati				
2,20	m' Usuk kruing	Rp	2.400	Rp 5.280,00
3,00	M' Reng jati	Rp	650	Rp 1.950,00
0,10	Kg Paku reng	Rp	7.000	Rp 700,00
0,15	Kg Paku usuk	Rp	7.000	Rp 1.050,00
0,10	Tukang kayu	Rp	6.500	Rp 650,00
0,01	Kepala tukang kayu	Rp	7.000	Rp 70,00
0,10	Pekerja	Rp	4.500	Rp 450,00
0,005	Mandor	Rp	7.500	Rp 37,50
			Jumlah	Rp 10.187,50
			dibulatkan	Rp 10.187,00

9. Analisis F23 1 m3 Mengerjakan kuda-kuda kayu Bangkirai				
1,10	M3 Kayu bangkirai	Rp 1.200.000	Rp	1.320.000,00
36,00	Tukang kayu	Rp	6.500	Rp 234.000,00
3,60	Kepala tukang kayu	Rp	7.000	Rp 25.200,00
12,00	Pekerja	Rp	4.500	Rp 54.000,00
0,60	Mandor	Rp	7.500	Rp 4.500,00
			Jumlah	Rp 1.637.700,00

11. Analisis F23 1 m3 Mengerjakan kosen pintu/jendela ky. kamper				
1,10	M3 Kayu kamper	Rp 1.450.000	Rp	1.595.000,00
36,00	Tukang kayu	Rp	6.500	Rp 234.000,00
3,60	Kepala tukang kayu	Rp	7.000	Rp 25.200,00
12,00	Pekerja	Rp	4.500	Rp 54.000,00
0,60	Mandor	Rp	7.500	Rp 4.500,00
			Jumlah	Rp 1.912.700,00

12. Analisis F23 1 m ³ Daun pintu panil multiplek				
0,020 M3	Papan jati	Rp 3.150.000	Rp	63.000,00
1,00 M2	Multiplek	Rp 17.500	Rp	17.500,00
6,00	Tukang kayu	Rp 6.500	Rp	39.000,00
0,60	Kepala tukang kayu	Rp 7.000	Rp	4.200,00
2,00	Pekerja	Rp 4.500	Rp	9.000,00
0,100	Mandor	Rp 7.500	Rp	750,00
			Jumlah	Rp 133.450,00

13. Analisis F23 1 m ³ Daun jendela kaca ram jati				
0,020 M3	Papan jati	Rp 3.150.000	Rp	63.000,00
6,00	Tukang kayu	Rp 6.500	Rp	39.000,00
0,60	Kepala tukang kayu	Rp 7.000	Rp	4.200,00
2,00	Pekerja	Rp 4.500	Rp	9.000,00
0,100	Mandor	Rp 7.500	Rp	750,00
			Jumlah	Rp 115.950,00

15. Analisis F69 c 1 m ² Memasang tegel abu-abu				
1,00 M2	Tegel abu-abu	Rp 9.500	Rp	9.500,00
0,016 M3	Kapur diayak	Rp 40.000	Rp	640,00
0,02 Zak Pc		Rp 14.000	Rp	280,00
0,032 M3	Pasir	Rp 23.500	Rp	752,00
0,25	Tukang batu	Rp 6.500	Rp	1.625,00
0,025	Kepala tukang batu	Rp 7.000	Rp	175,00
0,50	Pekerja	Rp 4.500	Rp	2.250,00
0,025	Mandor	Rp 7.500	Rp	187,50
			Jumlah	Rp 15.409,50
			dibulatkan	Rp 15.409,00

16. Analisis H3 1 M2 m ² Memasang genteng pres				
23,00 Bj	Genteng pres	Rp 240	Rp	5.520,00
0,10	Tukang batu	Rp 6.500	Rp	650,00
0,010	Kepala tukang batu	Rp 7.000	Rp	70,00
0,30	Pekerja	Rp 4.500	Rp	1.350,00
0,015	Mandor	Rp 7.500	Rp	112,50
			Jumlah	Rp 7.702,50
			dibulatkan	Rp 7.702,00

17. Analisis G 41 1 M3 Pekerjaan Beton Bertulang				
A. 1 M3 Beton campuran 1:2:3				
0,82 M3	Split	Rp 21.000	Rp	17.220,00
6,8 Zak Pc		Rp 14.000	Rp	95.200,00
0,54 M3	Pasir	Rp 23.500	Rp	12.690,00
1,00	Tukang batu	Rp 6.500	Rp	6.500,00
0,1	Kepala tukang batu	Rp 7.000	Rp	700,00
4,0	Pekerja	Rp 4.500	Rp	18.000,00
0,3	Mandor	Rp 7.500	Rp	2.250,00
			Jumlah	Rp 152.560,00

B. 100 Kg besi beton untuk 1 m ³ beton					
110,00 Kg	Besi beton	Rp	2.950	Rp	324.500,00
2 Kg	Bendrat	Rp	5.000	Rp	10.000,00
4,75	Tukang besi	Rp	6.500	Rp	30.875,00
2,25	Kepala tukang besi	Rp	7.000	Rp	15.750,00
4,75	Pekerja	Rp	4.500	Rp	21.375,00

			Jumlah	Rp	402.500,00

C. 150 Kg Besi beton untuk beton 1 m ³ (B x 150/100)					
			Jumlah	Rp	603.750,00
D. 175 Kg Besi beton untuk beton 1 M ³ (B x 175/100)					
			Jumlah	Rp	704.375,00
E Beton dalam 1 m ³ menggunakan begesting					
0,40 M ³	Kayu tahun	Rp	125.000	Rp	50.000,00
0,15 m ³	Papan begesting	Rp	150.000	Rp	22.500,00
4 Kg	Paku reng	Rp	7.000	Rp	28.000,00
3,00	Tukang kayu	Rp	6.500	Rp	19.500,00
0,5	Kepala tukang kayu	Rp	7.000	Rp	3.500,00
2,0	Pekerja	Rp	4.500	Rp	9.000,00
0,1	Mandor	Rp	7.500	Rp	750,00

			Jumlah	Rp	133.250,00

F. Membongkar begesting dan menyiram					
2	Pekerja	Rp	4.500	Rp	9.000,00

1. Beton untuk skelet, latiu, sloof dan ring (Camp. 1:2:3)					
			E + F		
	A + B +	-----	Jumlah	Rp	626.185,00
		2			-----
2. Beton bertulang untuk konsol (Camp. 1:2:3)					
	A + B + E + F		Jumlah	Rp	697.310,00

3. Beton bertulang untuk balok, konol, (Camp. 1:2:3)					
			E + F		
	A + C +	-----	Jumlah	Rp	827.435,00
		2			-----
18. M ³ Rabat beton Camp 1:3:5					
1,00 M ³	Split	Rp	21.000	Rp	21.000,00
4,24 Zak	Pc	Rp	14.000	Rp	59.360,00
0,5 M ³	Pasir	Rp	23.500	Rp	11.750,00
1,00	Tukang batu	Rp	6.500	Rp	6.500,00
0,1	Kepala tukang batu	Rp	7.000	Rp	700,00
4,0	Pekerja	Rp	4.500	Rp	18.000,00
0,3	Mandor	Rp	7.500	Rp	2.250,00

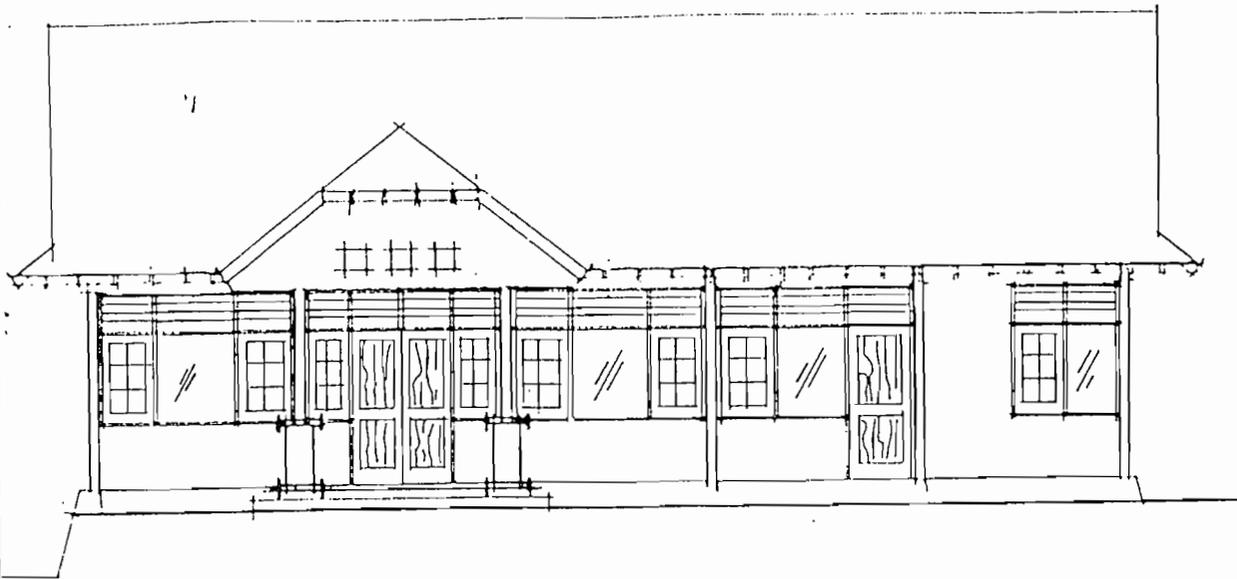
			Jumlah	Rp	119.560,00

19.	K9. 10	M2 Mengecat Kayu 3 X Pengecatan				
	3,60	Kg	Cat EMCO	Rp	24.000	Rp 86.400,00
	0,43	Lt	Minyak cat	Rp	3.500	Rp 1.505,00
	0,8	Kg	Plamur kayu	Rp	5.500	Rp 4.400,00
	1	Lb	Amplas	Rp	1.500	Rp 1.500,00
	2,25		Tukang cat	Rp	6.500	Rp 14.625,00
	0,225		Kepala tukang cat	Rp	7.000	Rp 1.575,00
	1,5		Pekerja	Rp	4.500	Rp 6.750,00
	0,075		Mandor	Rp	7.500	Rp 562,50

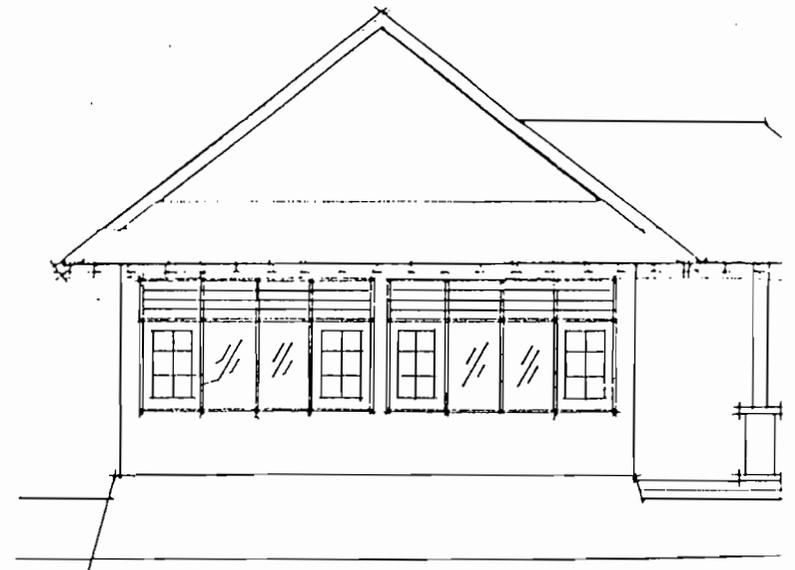
			Jumlah	Rp		117.317,50
			1 m2	Rp		11.731,75
			dibulatkan	Rp		11.731,00

20.	K9. 10	M2 Mengecat Tembok 3 X Pengecatan				
	2,73	Kg	Cat tembok	Rp	6.750	Rp 18.427,50
	0,82	Kg	Plamur tembok	Rp	4.250	Rp 3.485,00
	1	Lb	Amplas	Rp	1.500	Rp 1.500,00
	2,25		Tukang cat	Rp	6.500	Rp 14.625,00
	0,225		Kepala tukang cat	Rp	7.000	Rp 1.575,00
	1,5		Pekerja	Rp	4.500	Rp 6.750,00
	0,075		Mandor	Rp	7.500	Rp 562,50

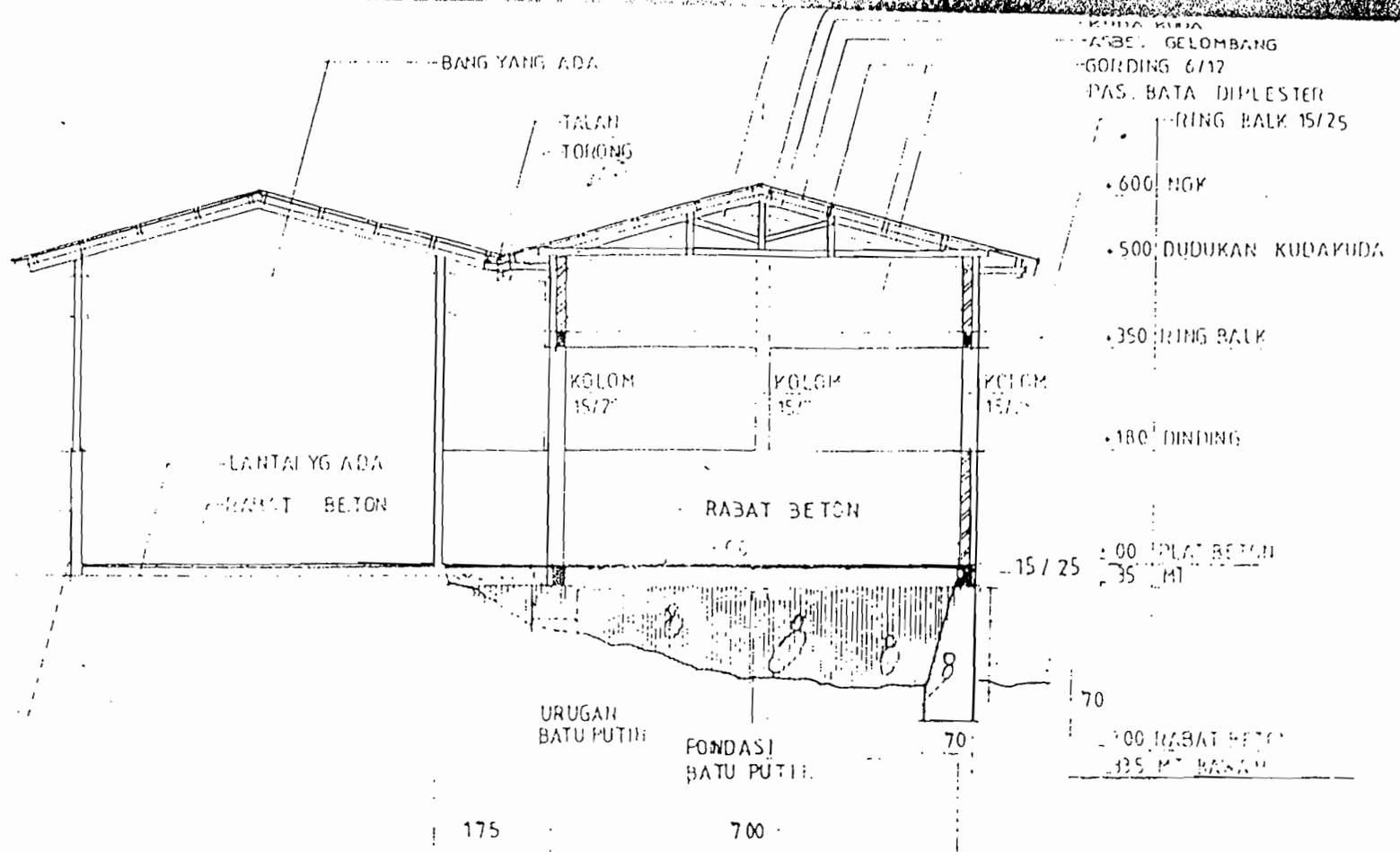
			Jumlah	Rp		46.925,00
			1 m2	Rp		4.692,50
			Dibulatkan	Rp		4.692,00



TAMPAK DEPAN
skala 1 : 100

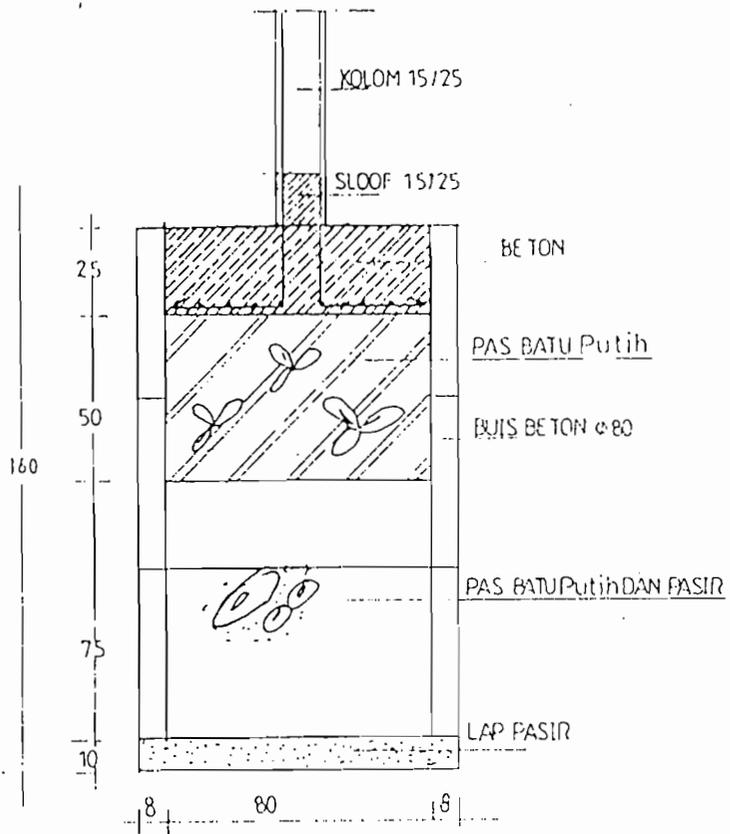


T. SAMPING KIRI
skala 1 : 100

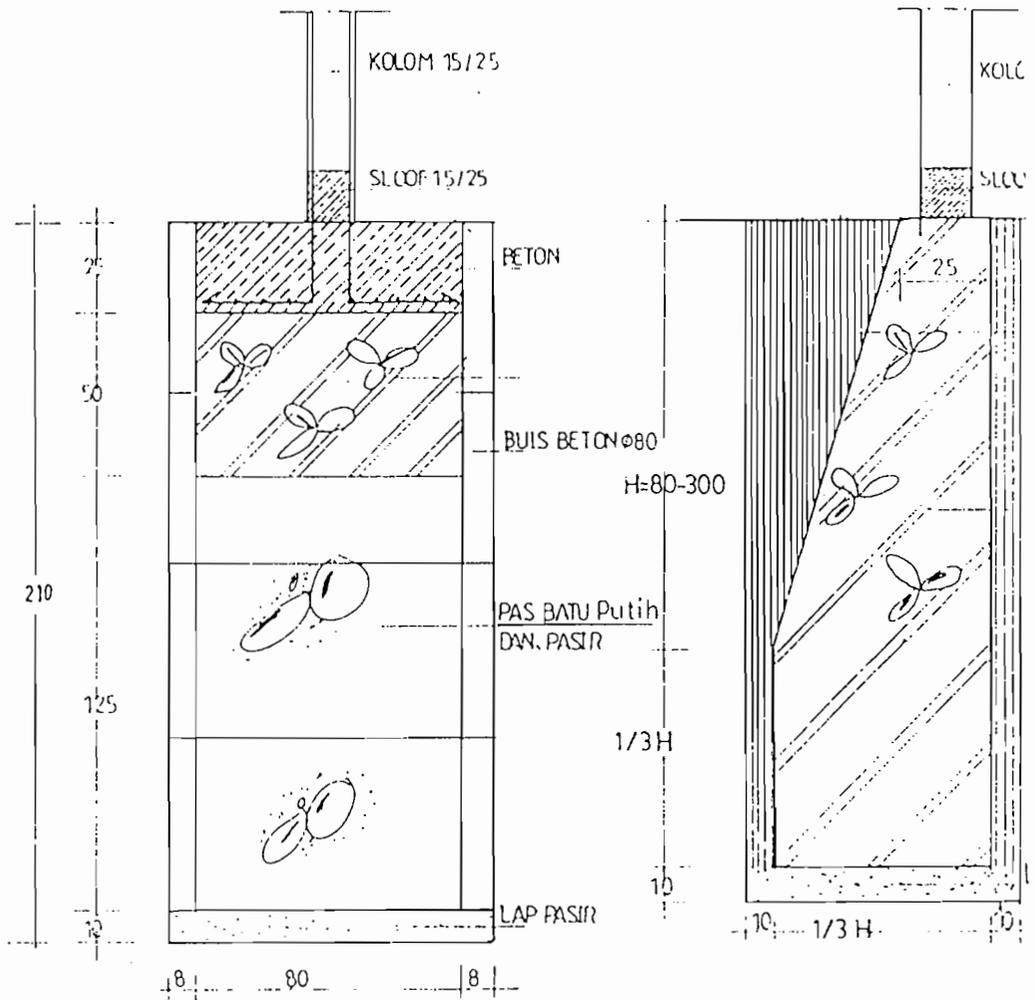


POTONGAN B - B
 skala 1 : 100

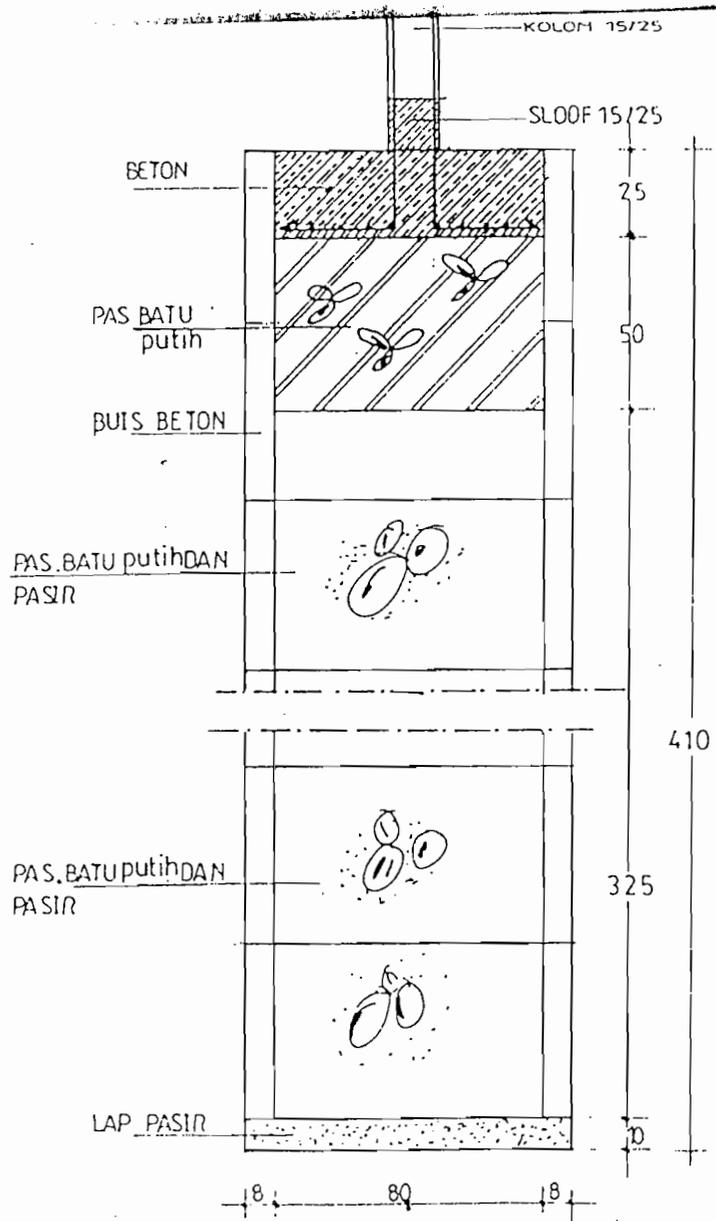
AANVULLING LEMBAR NO=



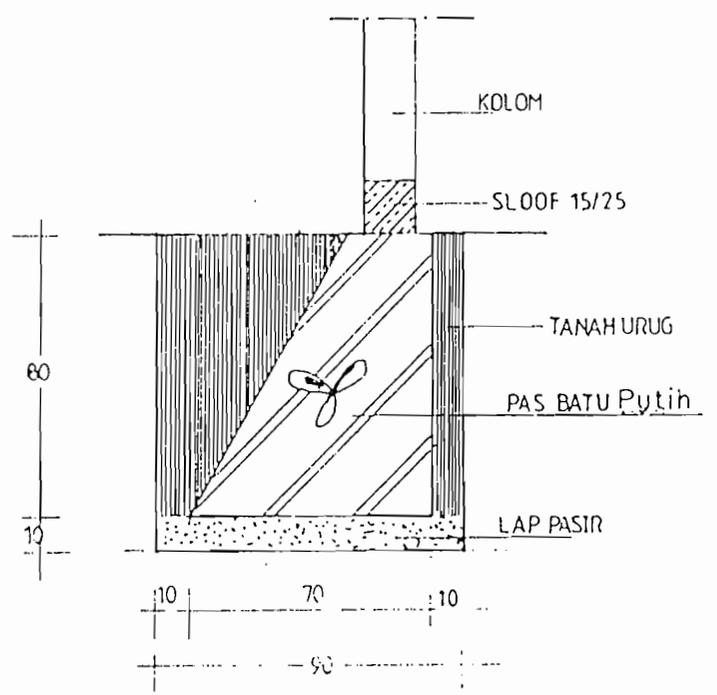
DETAIL PONDASI-A
skala 1:20



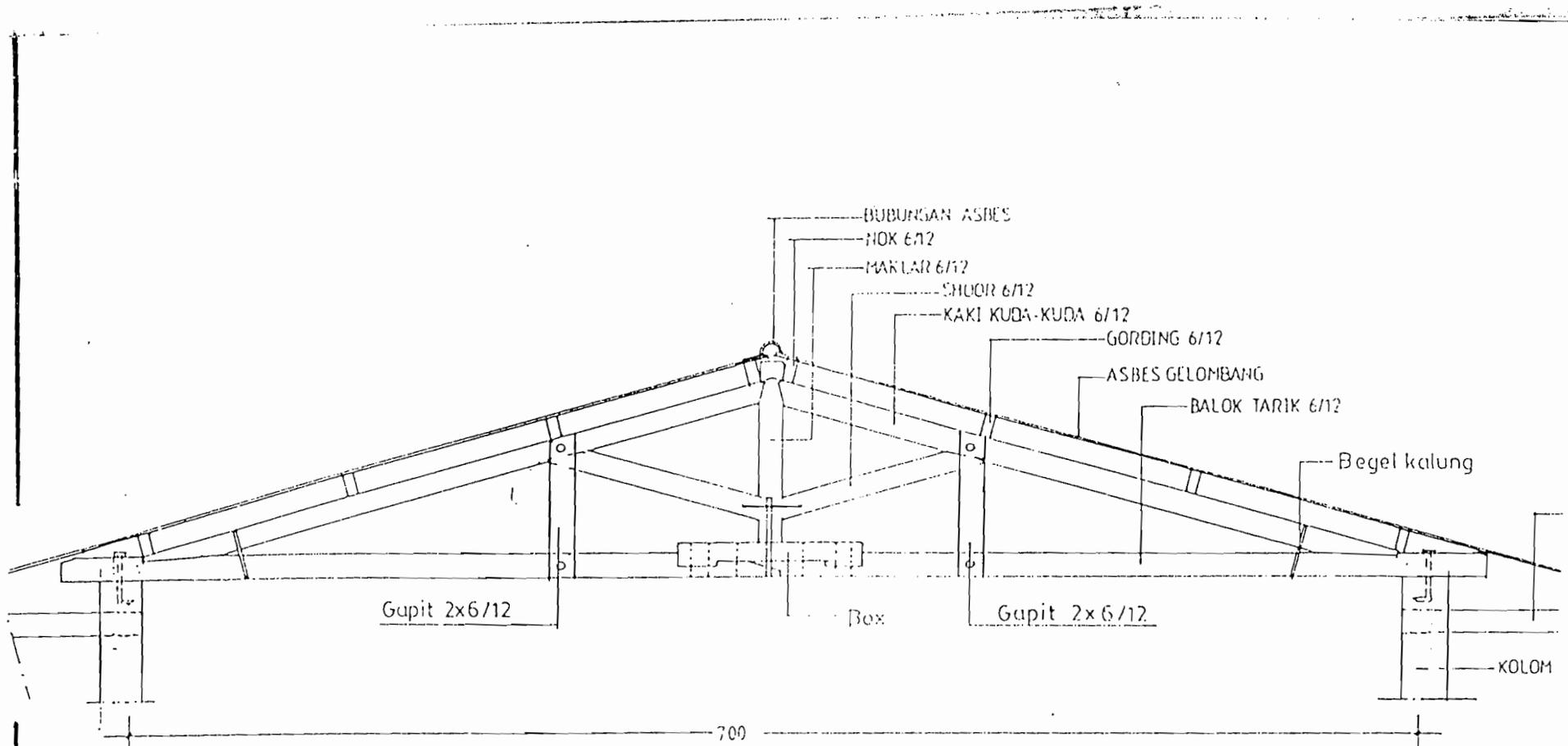
DETAIL PONDASI - B
skala 1:20



DETAIL PONDASI - C

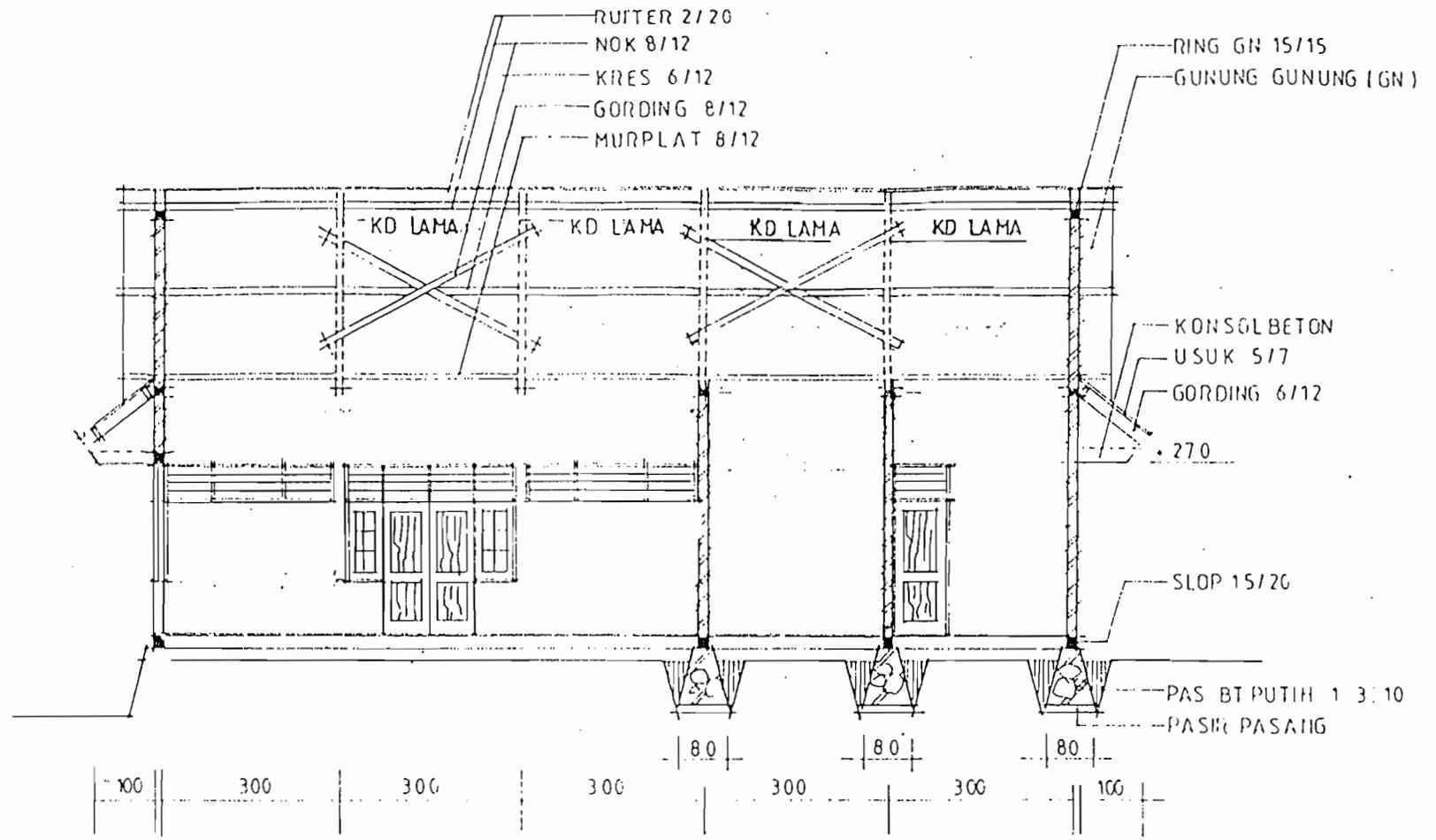


AANVULLING LEMBAR NO = 02



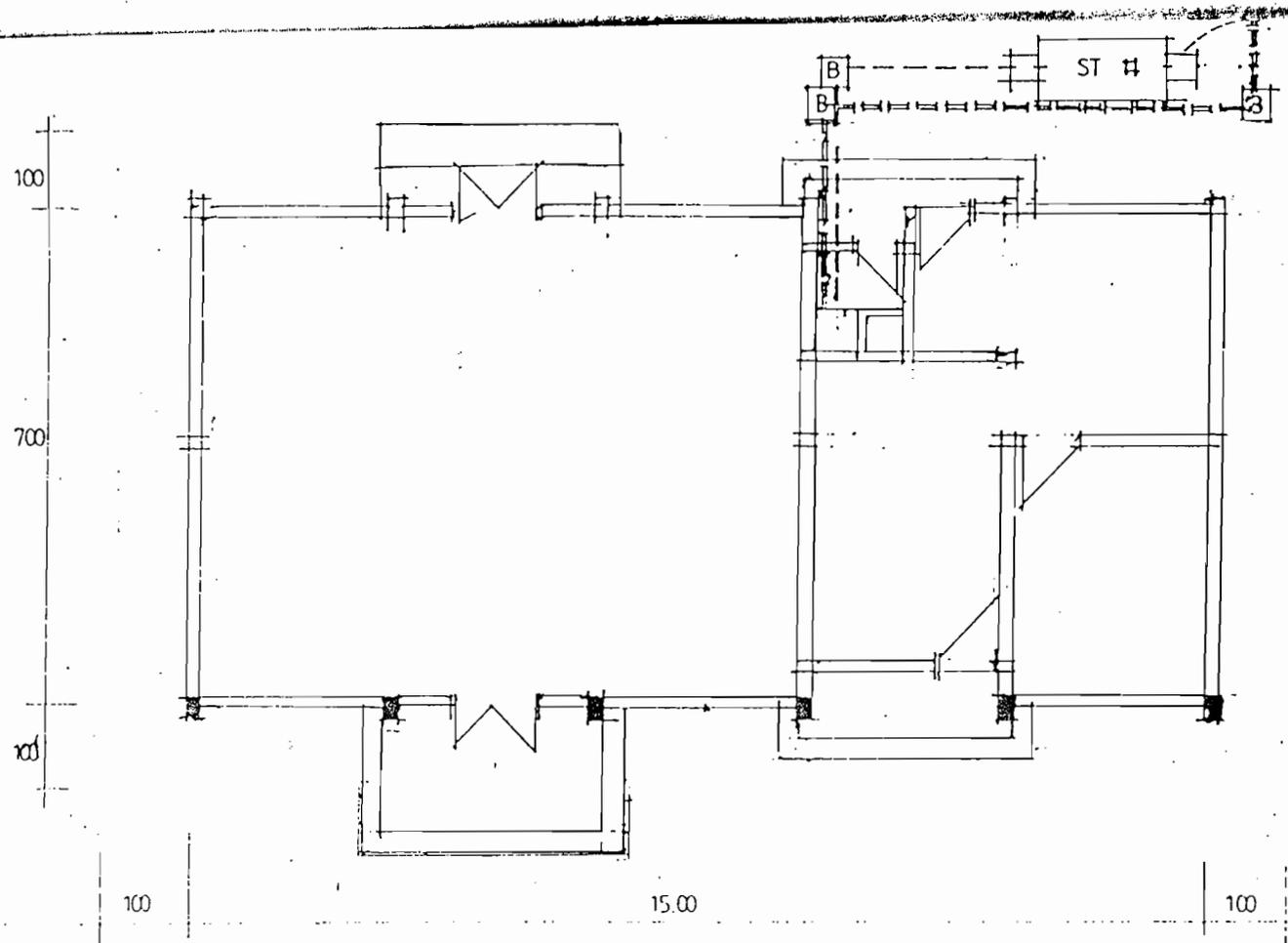
DETAIL KUDA KUDA
 skala 1:30

AANVULLING LEMBAR NO = 02



POTONGAN A - A
 skala 1: 100

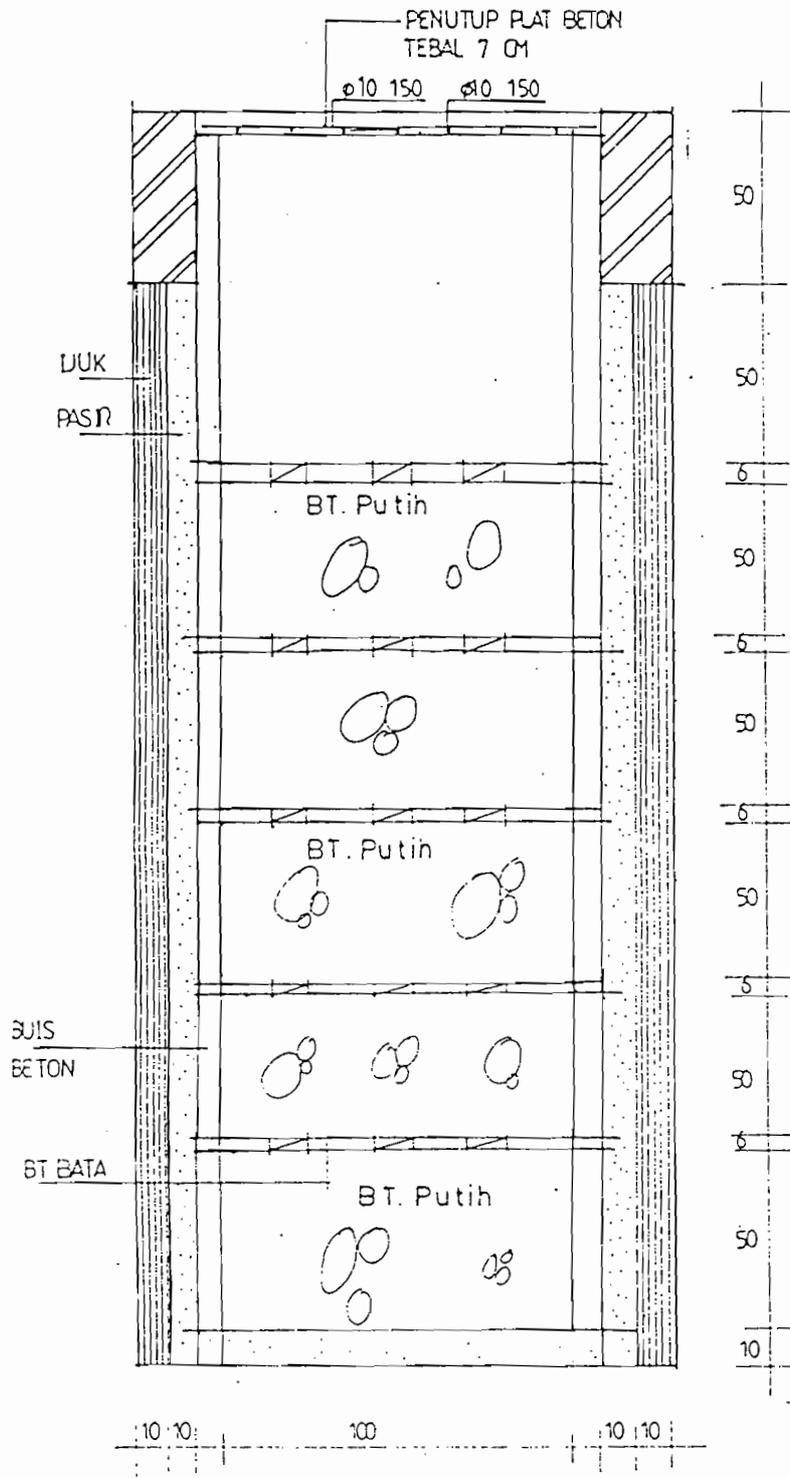
AANVULLING LEMBAR NO: 03



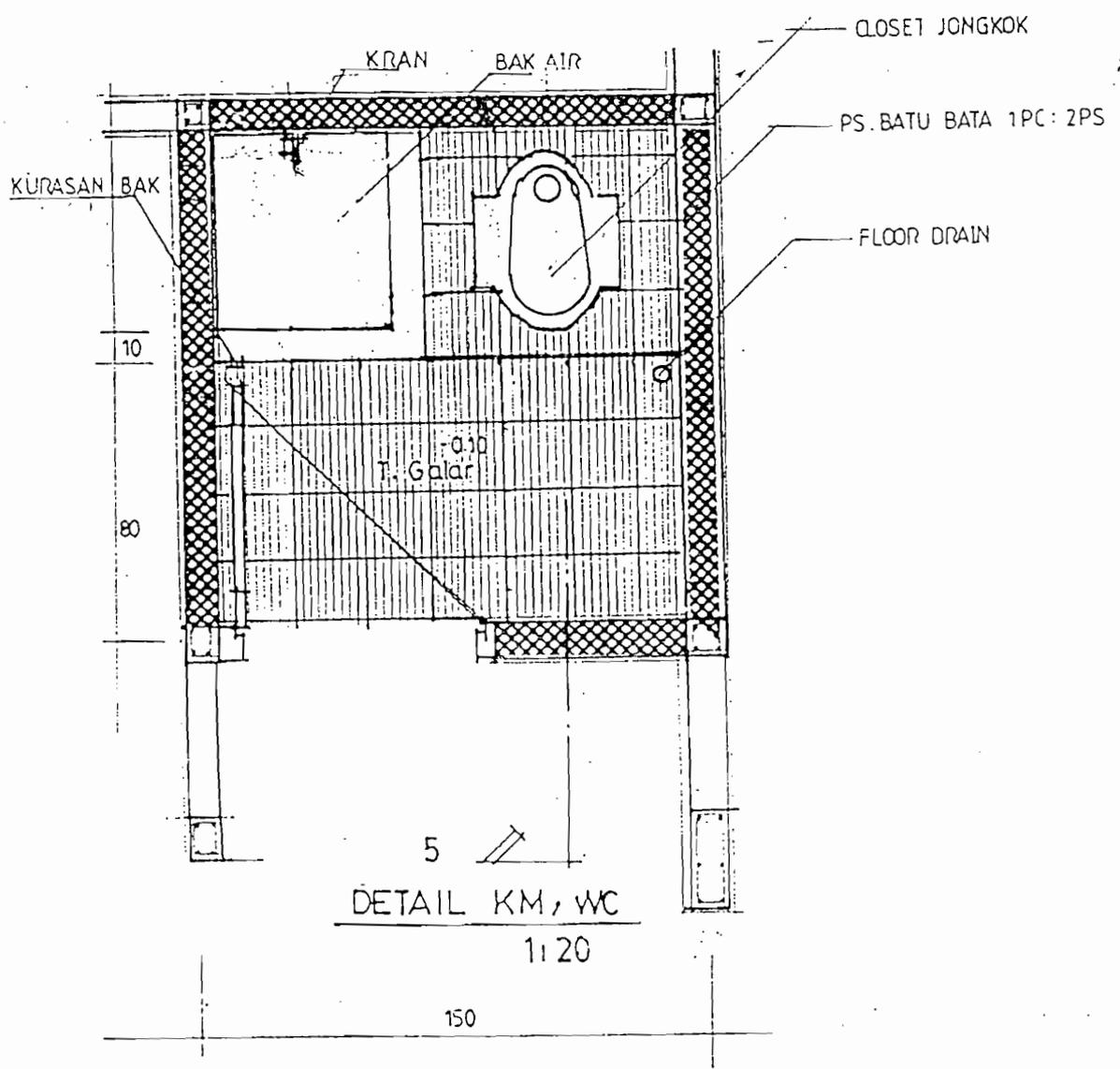
RENCANA SANITASI

skala: 1:100

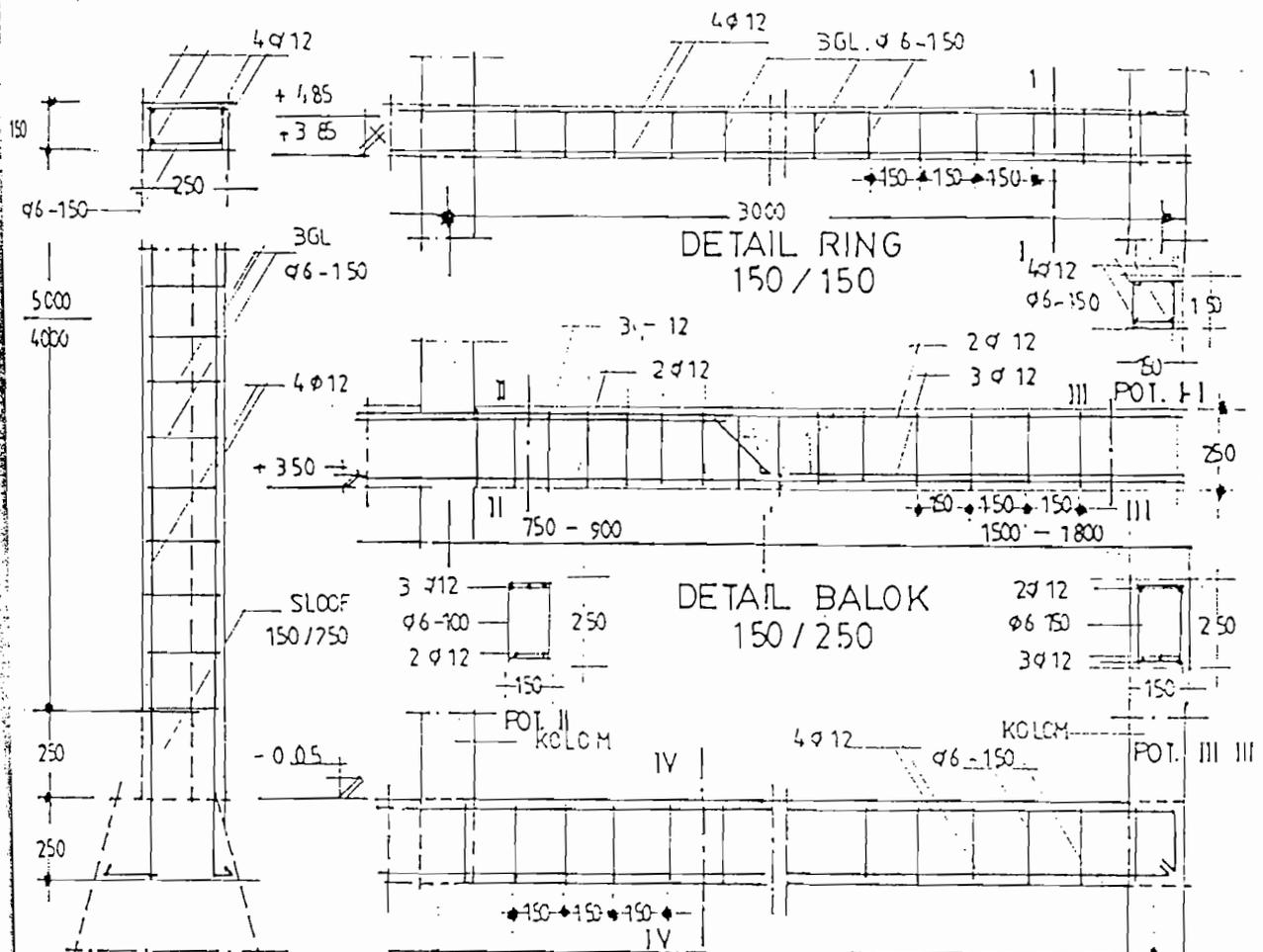
AANVULLING LEMBAR NO. 4



POTONGAN PERESAPAN
Skala 1:20

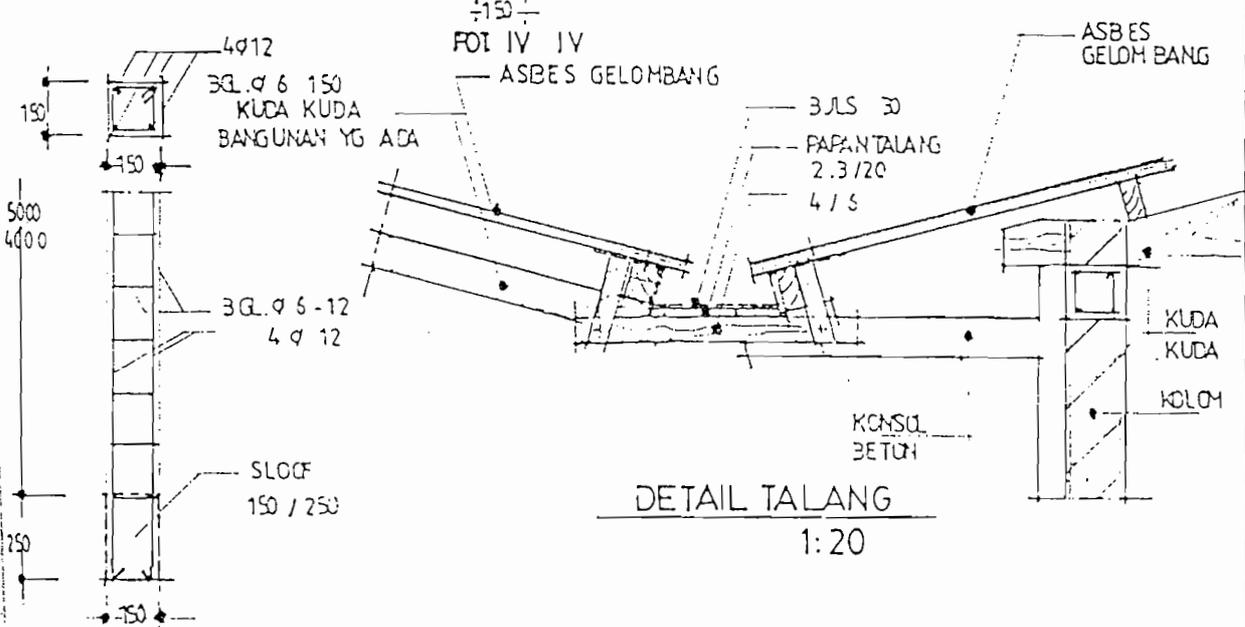


A ANVULLING LEMBAR NO. 4



DETAIL KOLOM 150/250

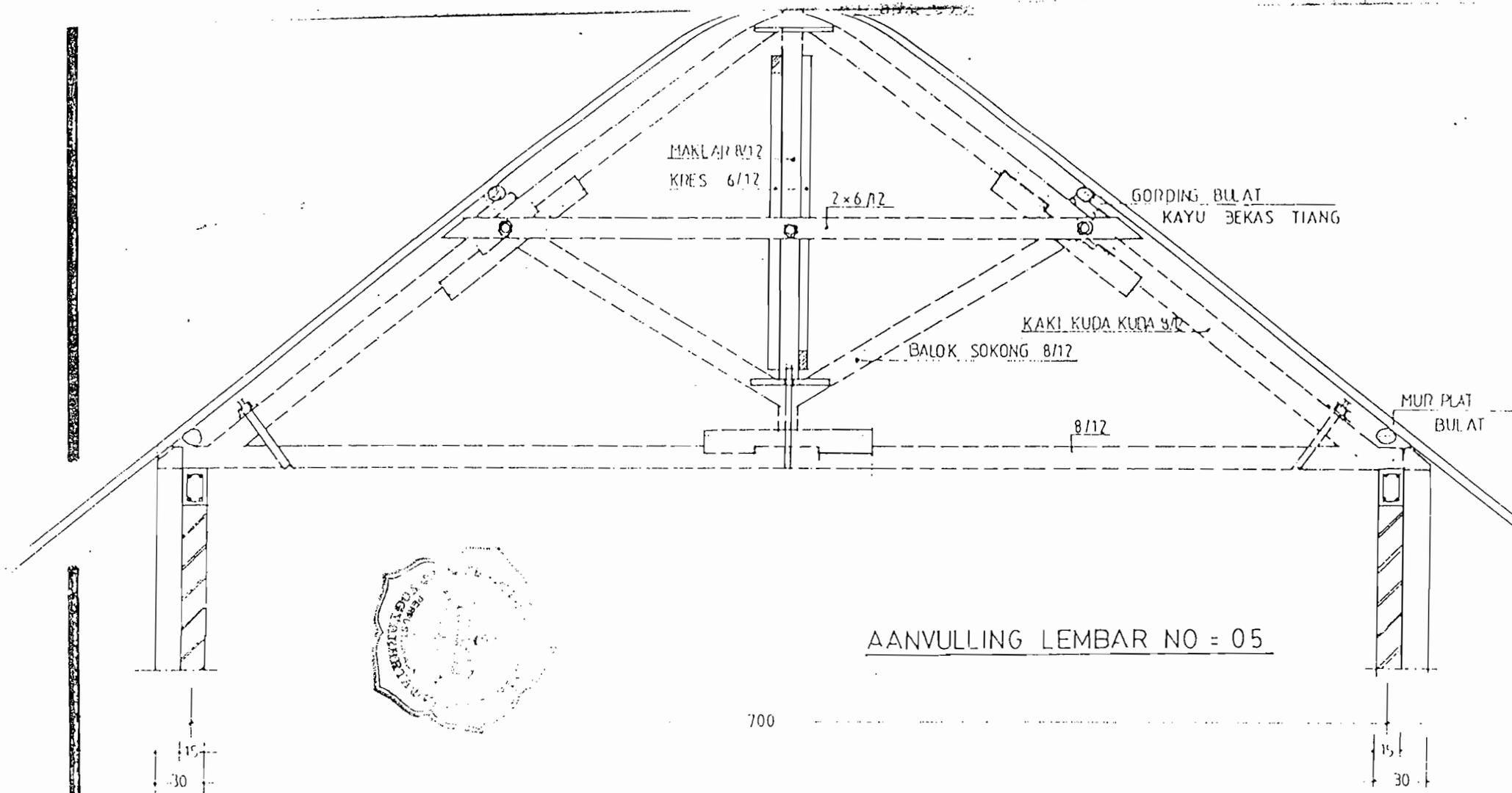
DETAIL SLOOF 150/250



DETAIL KOLOM 150/150

DETAIL TALANG 1:20

AANVULLING
LEMBAR NO.04



AANVULLING LEMBAR NO = 05

DETAIL KUDA KUDA LAMA 4 BUAH DIPASANG LAGI
 SKALA 1:30