

LAPORAN PENELITIAN



**PENERAPAN METODE JALUR KRITIS (*CRITICAL PATH
METHOD*) PADA PROYEK PEMBANGUNAN
JEMBATAN DI PEBAYURAN
RENGASDENGKLOK
KABUPATEN
BEKASI**

TIM PENELITIAN

Ir. Vera Nova L Raja, MT. (Ketua)
Togap Julianto Pardamean (Anggota)

**FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS KRISNADWIPAYANA**

Alamat : Kampus UNKRIS Jatiwaringin P.O Box 774/Jat.CM
Tel. (021) 84998529 Fax : (021) 94998529

JAKARTA 13077

HALAMAN PENGESAHAN LAPORAN HASIL PENELITIAN

1. Judul Penelitian : Penerapan Metode Jalur Kritis (*Critical Path Method*) Proyek Pembangunan Jembatan Pebayuran-Rengasdengklok Kabupaten Bekasi
2. Ketua Peneliti
 - a. Nama Lengkap : Ir. Vera Nova L Raja, MT.
 - b. NIDN : 0302116203
 - c. Jabatan Fungsional : Asisten Ahli
 - d. Program Studi : Teknik Industri
 - e. Jurusan : Teknik Industri
3. Jumlah Anggota Peneliti
 - a. Nama Anggota I : Togap Julianto Pardamean
 - b. NIM : 1470031032
4. Lokasi Penelitian : PT. XYZ
5. Jumlah biaya yang disetujui
 - a. Biaya dari FT Unkris : Rp.5.000.000,-
 - b. Dan institusi lain : -
6. Lama Penelitian : 3 bulan

Mengetahui,

Dekan Fakultas Teknik



Dr. Harjono Padmono Putro, S.T., M.Kom

Jakarta, 15 Februari 2020

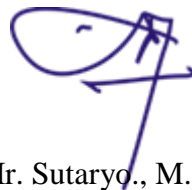
Ketua Peneliti



Ir. Vera Nova L Raja, MT.

Menyetujui,

Ketua Penelitian dan Pengabdian Masyarakat (P2M)



Ir. Sutaryo., M.Si

KATA PENGANTAR

Segala puji bagi Tuhan YME yang telah memberikan rahmat kepada peneliti sehingga dapat menyelesaikan penelitian.

Dalam penulisan ini sering kali peneliti mendapatkan hambatan, namun berkat bimbingan, bantuan dan dorongan semangat dan motivasi dari berbagai pihak yang langsung maupun tidak langsung kepada peneliti yang pada akhirnya dapat menyelesaikan penelitian ini, peneliti ingin mengucapkan terima kasih yang sebesar besarnya kepada :

1. Dekan Fakultas Teknik beserta para wakilnya yang telah banyak memberikan bantuan dana penelitian sehingga saya dapat menyelesaikan penelitian ini dengan baik.
2. Ketua Pusat Penelitian dan Pengabdian Masyarakat (PPM) Fakultas Teknik yang telah memberikan dan membantu peneliti selama proses penelitian.
3. Ketua Program Studi Teknik Industri yang telah banyak membantu dalam proses pengajuan proposal penelitian.
4. Rekan-rekan dosen di Fakultas Teknik dan segenap staff serta semua pihak yang telah membantu penelitian.

Penulis menyadari bahwa dalam penulisan ini masih jauh dari sempurna, untuk itu peneliti sangat mengharapkan kritik dan saran yang bersifat konstruktif, sehingga penelitian ini dapat diterima sesuai dengan tujuannya.

Jakarta, 01 November 2018

Penulis

ABSTRAK

Keberhasilan ataupun kegagalan dari pelaksanaan proyek sering kali disebabkan kurang terencananya kegiatan proyek serta pengendalian yang kurang efektif, sehingga kegiatan proyek tidak efisien, hal ini akan mengakibatkan keterlambatan, menurunnya kualitas pekerjaan, dan membengkaknya biaya pelaksanaan. manajemen proyek dilakukan untuk mengelola proyek dari awal hingga proyek berakhir. Studi kasus pada penelitian ini adalah proyek pembangunan jembatan di pebayuran-rengasdengklok kabupaten bekasi. Metode CPM (*Critical Path Methode*) digunakan untuk mengetahui berapa lama suatu proyek tersebut diselesaikan dan mencari adanya kemungkinan percepatan waktu pelaksanaan proyek. Hasilnya Durasi waktu optimal proyek pembangunan jembatan pebayuran-rengasdengklok yaitu 86 hari dari waktu normal 95 hari dengan biaya total proyek Rp Rp. 17.377.994.653,-

Kata kunci: *CPM, jalur kritis, waktu proyek*

DAFTAR ISI

HALAMAN PENGESAHAN	ii
KATA PENGANTAR	iii
ABSTRAK.....	iv
DAFTAR ISI	v
BAB I	1
1.1. Latar Belakang Permasalahan.....	1
1.2. Identifikasi Masalah	3
1.3. Rumusan Masalah	3
1.4. Tujuan Penelitian.....	3
1.5. Manfaat Penelitan.....	4
1.6. Batasan Masalah.....	4
1.7. Metodologi Penelitian.....	4
1.8. Ruang Lingkup Penelitian dan Batasan Masalah.....	8
1.9. Sistematika Penulisan	8
BAB II	10
2.1 Manajemen Proyek.....	10
2.2 Karakteristik Proyek.....	11
2.3 Timbulnya Suatu Proyek	13
2.4 Organisasi Proyek.....	14
2.5 Parameter Sukses atau Berhasil didalam Pengelolaan Proyek.....	16
2.6 Perencanaan Waktu Pelaksanaan Kontruksi	16
2.7 Metode Jalur kritis (CPM).....	28
BAB III	41
3.1 Pengumpulan Data	41
3.2 Sejarah Umum Perusahaan	41
3.3 Pengolahan Data.....	62
BAB IV	124
4.1 Analisis Data	124
4.2 Pembahasan.....	128
BAB V	131
5.1 Kesimpulan	131
5.2 Saran.....	132
DAFTAR PUSTAKA	134

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang Permasalahan

Perkembangan teknologi pada saat ini, Khususnya industri konstruksi terpacu untuk mengimbangi baik dari segi teknis maupun manajemennya. Dari segi teknis pihak-pihak yang terkait berusaha membuat atau merumuskan perhitungan yang cermat, sedangkan dari segi manajemen berusaha membuat metode yang efisien dan efektif, sehingga dapat dibuat rencana yang baik untuk pelaksanaan proyek konstruksi. Pelaksanaan proyek konstruksi sering menemui berbagai kendala untuk mengoptimalkan waktu, biaya serta mutu pelaksanaan, terutama proyek yang melibatkan biaya yang cukup besar. Kesemua hal tersebut bersifat *trade off*, artinya jika ingin meningkatkan kinerja produk yang disepakati dalam kontrak maka umumnya harus diikuti dengan menaikkan mutu, yang selanjutnya yang berakibat pada naiknya biaya melebihi anggaran. Sebaliknya bila ingin menekan biaya, maka biaya harus berkompromi dengan mutu atau jadwal. Penjadwalan proyek merupakan salah satu elemen hasil perencanaan, yang dapat memberikan informasi tentang jadwal rencana dan kemajuan proyek dalam hal kinerja sumber daya berupa biaya, tenaga kerja, peralatan dan material serta rencana durasi proyek dan progres waktu untuk penyelesaian proyek.

Penjadwalan atau *scheduling* adalah pengalokasian waktu yang tersedia untuk melaksanakan masing-masing pekerjaan dalam rangka menyelesaikan suatu proyek hingga tercapai hasil optimal dengan mempertimbangkan keterbatasan-keterbatasan yang ada. Kampung bojong, Kecamatan Pebayuran kabupaten Bekasi, merupakan wilayah dengan pertumbuhan perekonomian yang cukup kecil. Selain

perekonomian pertumbuhan pendidikan belum memiliki sumber daya manusia yang cukup baik, sehingga aktifitas ekonomi dan pendidikan masyarakat pebayuran dilakukan di Rengasdengklok kabupaten karawang. Dalam pelaksanaan aktifitas ekonomi dan pendidikan masyarakat pebayuran menuju rengasdengklok menggunakan perahu sebagai moda transportasi. Oleh karena itu dibangunnya infrastruktur sebuah jembatan sebagai akses penghubung antara dua desa, jembatan dibangun sebagai Sistem pendukung dan pendorong prasarana transportasi untuk meningkatkan efisiensi dan efektifitas kegiatan ekonomi di desa tersebut. Metode yang digunakan dalam proyek adalah menggunakan *Barr Chart*. Pada metode tersebut durasi waktu yang digunakan dianggap sudah diketahui dengan pasti. Kelemahan dari metode tersebut adalah tidak adanya informasi mengenai dampak keterlambatan suatu pekerjaan terhadap keseluruhan proyek karena hubungan ketergantungan antara pekerjaan yang satu dengan yang lainnya tidak ditunjukkan secara spesifik dan metode *Barr Chart* tidak begitu efektif jika diterapkan pada proyek berskala sedang dan besar karena jumlah pekerjaan yang sangat banyak.

Dengan adanya permasalahan tersebut penulis akan menganalisa jadwal waktu pelaksanaan kontruksi dengan menggunakan metode jalur kritis (*Critical Path Method*). Metode ini merupakan alat-alat dari manajemen proyek yang digunakan untuk menganalisa waktu pekerjaan suatu proyek dan mengoptimalkannya, dalam metode ini durasi waktu yang digunakan diambil dari jadwal waktu dari pelaksanaan (*Time Schdule*) proyek yang telah ditentukan. Sehingga kita dapat mengamati jalur kritis pada penjadwalan proyek kontruksi pembangunan jembatan dan dapat melihat durasi yang pasti dari masing-masing kegiatan.

1.2. Identifikasi Masalah

1. Belum efektif dan efisien dalam melakukan penjadwalan dan pengendalian proyek.
2. Bagaimana sistem dan cara pengendalian proyek pembangunan jembatan Pebayuran-Rengasdengklok
3. Kendala-kendala yang tidak pasti dilapangan dalam proses pembangunan jembatan.

1.3. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang masalah maka dapat dirumuskan permasalahan sebagai berikut :

1. Bagaimana cara menentukan kegiatan kritis pada penjadwalan proyek pembangunan jembatan dengan menggunakan metode *Critical Path Method* (CPM) ?
2. Bagaimana kondisi penjadwalan dengan metode *Critical Path Method* (CPM) dibandingkan dengan kondisi sebelum menggunakan *Critical Path Method* (CPM) ?

1.4. Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah :

1. Mengetahui kegiatan–kegiatan kritis dalam proyek konstruksi yang bersangkutan.
2. Mengetahui seberapa cepat proyek dapat diselesaikan dengan menganalisis metode penjadwalan yang telah dibuat oleh tim proyek dan mengelola kendala-kendala yang tidak pasti di dalam proyek dengan menggunakan metode *Critical Path Method* (CPM).

1.5. Manfaat Penelitian

Manfaat yang diharapkan dari penelitian ini adalah

1. Dari hasil penelitian dapat memberikan informasi kepada pihak proyek tentang kegiatan-kegiatan kritis sehingga dapat mengurangi penundaan penyelesaian proyek.
2. Menambah wawasan dalam bidang penjadwalan proyek.
3. Mendapatkan perencanaan proyek yang optimal dengan menggunakan metode *Critical Path method* (CPM).

1.6. Batasan Masalah

Agar penulis tidak menyimpang dan mengambang dari tujuan yang semula direncanakan sehingga mempermudah mendapat data dari informasi yang diajukan, maka penulisan menetapkan batasan – batasan sebagai berikut :

1. Penelitian ini terfokus pada jadwal proyek pembangunan jembatan.
2. Penelitian dilakukan pada proyek pembangunan jembatan Pebayuran-Rengasdengklok Kabupaten Bekasi.

1.7. Metodologi Penelitian

Penelitian ini disusun berdasarkan suatu kerangka berbentuk diagram alir yang bertujuan untuk mencapai tujuan penelitian yang telah ditentukan. Gambaran umum terhadap metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut

➤ Tahap Pengumpulan Data

Dalam tahap eksplorasi ini meliputi penjabaran landasan teori yang mendukung dan yang digunakan dalam penelitian serta pengambilan data yang digunakan

dalam penelitian adalah gambaran kerja dan *Time Schedule* proyek pembangunan jembatan Pebayuran-Rengasdengklok Bekasi.

➤ Tahap Pengolahan Data

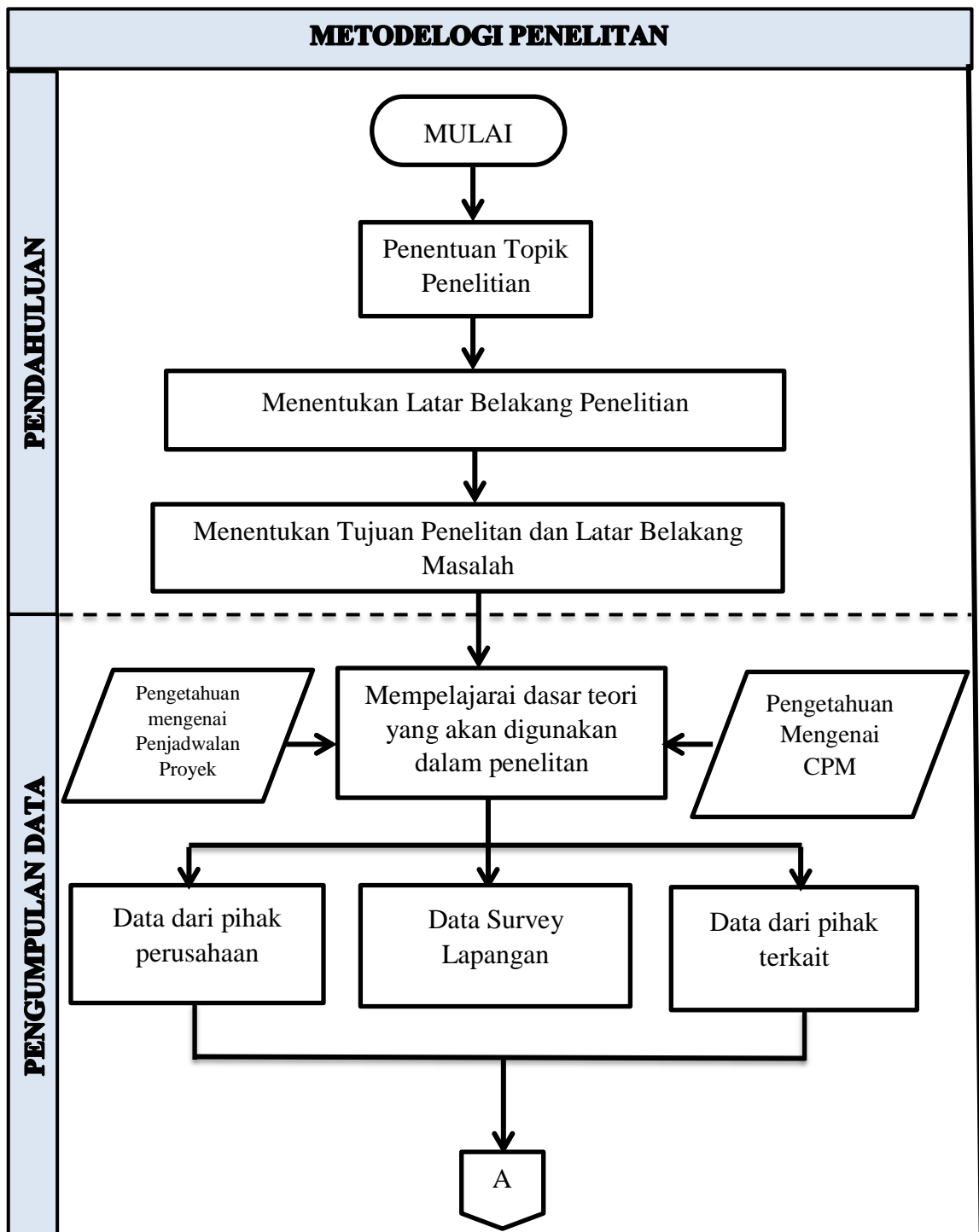
Tahap pengolahan data meliputi proses pengolahan data jadwal proyek perusahaan. Dalam tahapan ini juga mengolah data yang didapat dari pekerja proyek, dalam tahap ini membuat daftar kegiatan proyek, mengurutkan kegiatan, memperkirakan waktu, menyusun jaringan kerja, menentukan waktu penyelesaian dan jalur kritis, menentukan probabilitas.

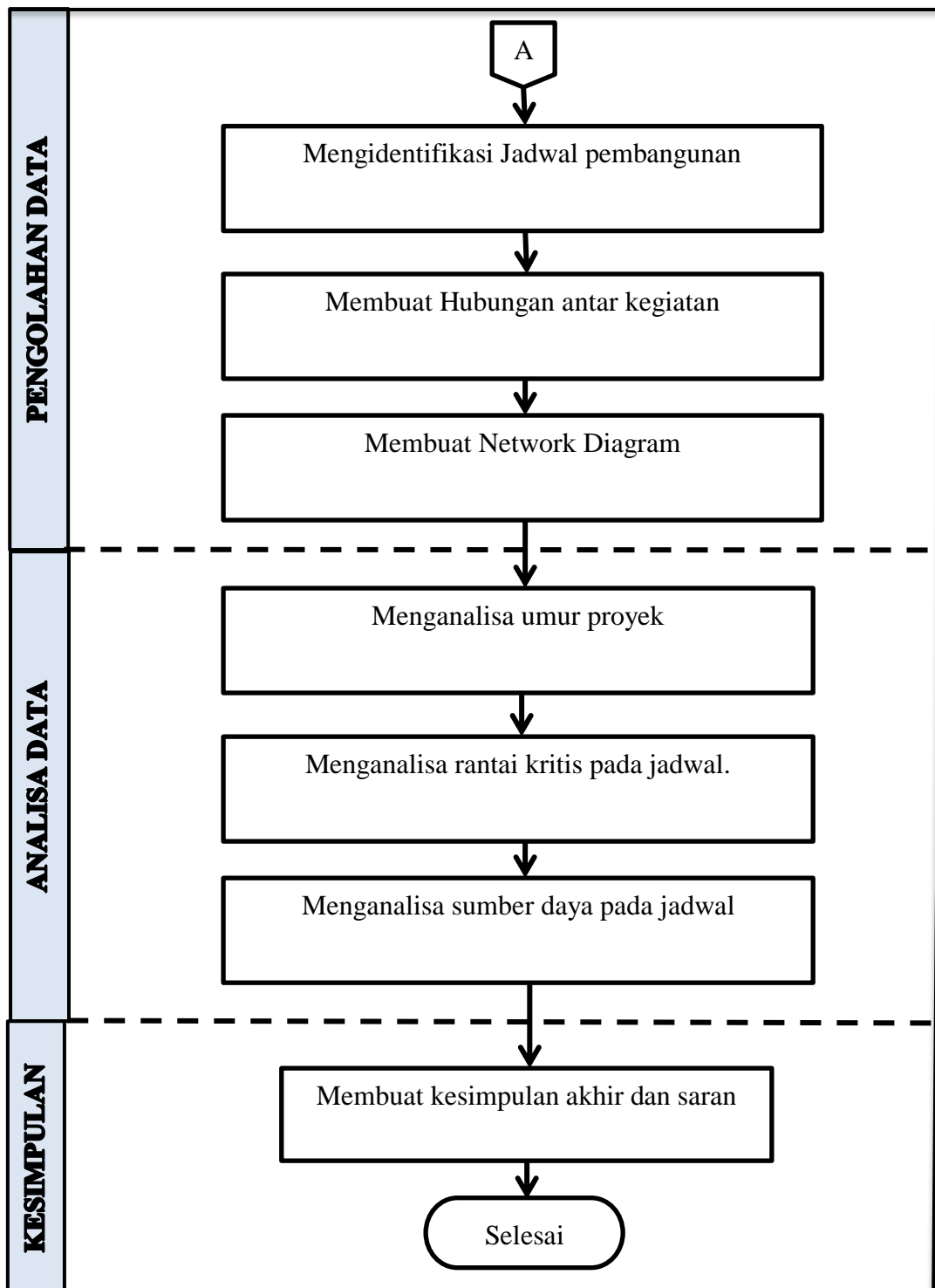
➤ Tahap Analisis

Tahap analisis meliputi analisis dari data yang diperoleh dari penelitian, dalam tahap ini akan di analisis jadwal perencanaan awal dan setelah memakai metode CPM dan menganalisa sumber daya pada jadwal.

➤ Tahap Akhir

Dalam tahap ini dipaparkan kesimpulan dari penelitian yang dilakukan serta saran-saran yang ditujukan bagi perusahaan dalam perencanaan jadwal proyek pembangunan jembatan Pebayuran-Rengasdengklok yang dapat digunakan sebagai model penjadwalan untuk proyek-proyek di area lainnya.





Gambar 1. 2 Diagram Alir Metodologi Penelitian

1.8. Ruang Lingkup Penelitian dan Batasan Masalah

Agar diperoleh hasil sesuai tujuan penelitian, tinjauan dibatasi pada :

1. Data proyek yang dianalisa adalah proyek pembangunan jembatan di desa Pebayuran-Rengasdengklok Kabupaten Bekasi.
2. Kendala-kendala tidak pasti berdasarkan pada kondisi dilapangan yang diambil oleh tim proyek.

1.9. Sistematika Penulisan

Secara garis besar terdiri dari tiga bagian, yaitu bagian awal, isi dan akhir.

Bagian awal berisi halaman judul, halaman pengesahan, kata pengantar, daftar isi dan daftar lampiran.

Bagian isi terdiri atas lima bab yaitu :

BAB I

PENDAHULUAN

Bab ini terdiri dari Laporan latar belakang masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, ruang lingkup penelitian dan sistematika penulisan.

BAB II

LANDASAN TEORI

Bab ini membahas tentang landasan teori yang memuat teori-teori yang digunakan dalam Penelitian ini.

BAB III

PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA

Berisi profil perusahaan yang dilakukan penelitian, deskripsi proyek, lingkup pekerjaan, metode pelaksanaan, serta pengolahan data berdasarkan metode yang telah dibahas pada BAB II.

BAB IV

ANALISA PENGOLAHAN DATA

Pada Bab ini, memuat hasil-hasil penelitian dari suatu data yang telah diolah dari penelitian yang telah dilakukan. Pada bagian ini juga memuat pembahasan analisa terhadap hasil-hasil yang telah didapat dan membandingkannya dengan landasan teori.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

Akhir dari penelitian ini dapat diambil kesimpulan dan saran yang nantinya diharapkan dapat menjadi masukan bagi semua kalangan yang akan atau sudah berkecimpung dalam bidang usaha industri konstruksi.

BAB II

LANDASAN TEORI

2.1 Manajemen Proyek

Manajemen sebagai ilmu mengelola suatu kegiatan yang skalanya dapat bersifat kecil atau bahkan sangat besar, mempunyai ukuran tersendiri terhadap hasil akhir. Dengan menerapkan prinsip-prinsip dasar manajemen yang sama oleh individu atau organisasi yang berbeda satu sama lain. Ini karena ada perbedaan-perbedaan budaya, pengalaman, lingkungan, kondisi sosial, tingkat ekonomi, sumber daya manusia serta kemampuan untuk menguasai prinsip-prinsip dasar manajemen. Salah seorang pemikir manajemen modern, yaitu Henry Fayol (1841- 1925), seorang industrial Perancis, adalah orang pertama yang menjelaskan secara sistematis bermacam aspek pengetahuan manajemen dan menghubungkan fungsi-fungsinya. Fungsi-fungsi itu adalah merencanakan, mengorganisir, memimpin, dan mengendalikan. Aliran pemikiran diatas kemudian dikenal sebagai manajemen klasik (general management) atau manajemen fungsional. I. L. Koontz (1982) memberikan definisi sebagai berikut:

“Manajemen adalah proses merencanakan, mengorganisir, memimpin, dan mengendalikan kegiatan anggota serta sumber daya lainnya untuk mencapai sasaran organisasi (perusahaan) yang telah ditentukan.

Manajemen proyek sendiri adalah penerapan ilmu pengetahuan, keahlian dan keterampilan, cara teknis yang terbaik dengan sumber daya yang terbatas, untuk mencapai sasaran dan tujuan yang telah ditentukan agar mendapatkan hasil yang optimal dalam hal kinerja biaya, mutu dan waktu, serta keselamatan kerja.



Gambar 2. 1 Proses Manajemen Proyek

Dari Gambar 2.1 dapat diuraikan bahwa proses manajemen proyek dimulai dari kegiatan perencanaan hingga pengendalian yang didasarkan atas input-input seperti tujuan dan sasaran proyek, informasi dan data yang digunakan, serta penggunaan sumber daya yang benar dan sesuai dengan kebutuhan yang diperlukan.

2.2 Karakteristik Proyek

Besar kecilnya jenis proyek juga dapat memberikan indikasi kegiatan utama yang dilakukan didalamnya. Masing –masing proyek biasanya mempunyai karakteristik tersendiri dalam kegiatan yang dilakukan, tujuan dan sasaran, serta produk akhir. Untuk lebih jelas, berikut ini diuraikan jenis proyek berdasarkan komponen kegiatan utama dan produk akhir.

1. Proyek Konstruksi : kegiatan utamanya adalah studi kelayakan, *design engineering*, pengadaan dan konstruksi. Hasilnya berupa pembangunan jembatan, gedung, pelabuhan, jalan raya, dan sebagainya, yang biasanya menyerap kebutuhan sumber daya yang besar serta dapat dimanfaatkan oleh orang banyak.
2. Proyek Industri Manufaktur : Kegiatan utamanya adalah *design engineering*, pengembangan produk, pengadaan, manufaktur, perakitan, uji coba terhadap produk serta pemasaran. Produknya dapat berupa kendaraan, alat elektronik, bahan tekstil, pakaian,serta lainnya yang dapat diproduksi dalam jumlah massal, penggunaannya dapat bersifat individu atau dapat digunakan orang

banyak.

3. **Proyek Penelitian dan Pengembangan** : kegiatan utama pada proyek ini adalah melakukan penelitian dan pengembangan dalam rangka menghasilkan produk tertentu. Proses pelaksanaan serta lingkup kerja yang dilakukan sering mengalami perubahan untuk menyesuaikan dengan tujuan akhir proyek. Tujuan proyek dapat berupa memperbaiki atau meningkatkan produk, pelayanan, atau metode produksi.
4. **Proyek Padat Modal** : jenis proyek ini tidak diartikan berdasarkan komponen kegiatannya saja, tetapi lebih kepada jumlah dana capital yang digunakan dengan jumlah cukup besar. Proyek padat modal tidak selalu berarti padat tenaga kerja, namun dapat saja proyek dengan teknologi tinggi yang membutuhkan biaya besar dengan tenaga kerja secukupnya. Sebagai contoh adalah proyek pembebasan lahan, pembelian material dan peralatan dengan jumlah besar, pembangunan fasilitas produksi, dan lain sebagainya.
5. **Proyek Pengembangan Produk Baru** : Proyek ini merupakan gabungan antara proyek penelitian dan pengembangan dengan proyek padat modal, lalu dilanjutkan dengan mendirikan unit percobaan dalam bentuk pilot plan. Setelah hasil uji coba berhasil dan dapat diproduksi secara massal, dilanjutkan dengan proyek padat modal untuk membangun fasilitas produksi sesuai dengan kapasitas yang diinginkan.
6. **Proyek Pelayanan Manajemen** : Proyek ini berkenaan dengan kegiatan – kegiatan spesifik suatu perusahaan dimana produk akhirnya berupa jasa atau dalam bentuk nonfisik. Laporan akhir dari proyek dapat dipakai oleh perusahaan pemilik proyek sebagai rekomendasi untuk pedoman pelaksanaan, serta efisiensi pengelolaan suatu pekerjaan. Contoh jenis proyek ini adalah proyek pengembangan sistem informasi perusahaan, perbaikan efisiensi kinerja perusahaan, dan sebagainya.

7. Proyek Infrastruktur : Proyek ini biasanya berkaitan dengan penyediaan kebutuhan masyarakat secara luas dalam hal prasarana transportasi, pembangunan waduk pembangkit tenaga listrik, pengairan sawah, sarana instalasi telekomunikasi dan penyediaan sumber air minum. Biasanya proyek ini padat modal dan padat karya yang mendapat bantuan pinjaman dari donator luar negeri dengan pinjaman jangka panjang, yang pembayaran serta pengelolaan dananya dilakukan oleh pemerintah atau dapat juga dengan investasi pihak swasta kemudian pemerintah memberi konsesi.

2.3 Timbulnya Suatu Proyek

Awal timbulnya proyek dapat berasal dari beberapa sumber antara lain :

- Rencana Pemerintah misalnya proyek pembangunan prasarana, seperti, jembatan, bendungan, saluran irigasi, pelabuhan, lapangan terbang dengan tujuan dititikberatkan pada kepentingan umum dan masyarakat.
- Permintaan Pasar, hal ini terjadi bila suatu ketika pasar memerlukan kenaikan suatu produk dalam jumlah besar. Permintaan ini dipenuhi dengan jalan membangun sarana produksi baru
- Dari dalam perusahaan yang bersangkutan, hal ini dimulai dengan adanya desakan keperluan dan setelah dikaji dari segala aspek menghasilkan keputusan untuk merealisasikannya menjadi proyek. Misalnya proyek yang bertujuan untuk meningkatkan efisiensi kerja dan memperbaharui perangkat dan system kerja lama agar lebih mampu bersaing.
- Dari kegiatan penelitian dan pengembangan, dari kegiatan tersebut dihasilkan produk baru yang diperkirakan akan banyak manfaat dan peminatnya, sehingga mendorong dibangunnya fasilitas produksi. Misalnya komoditi obat-obatan da bahan kimia lainnya.

2.4 Organisasi Proyek

Organisasi proyek adalah sarana kerjasama pihak-pihak yang terlibat dalam kegiatan konstruksi dimana di dalamnya terdapat pembagian tugas, wewenang, dan tanggungjawab untuk mencapai tujuan yang sama.

Organisasi proyek digambarkan berupa bagan yang memperlihatkan pembagian personel konstruksi kedalam kelompok / unit kerja, koordinasi antar unit, hirarki antara atasan dan bawahan, dan jalur komunikasi antar unit.

2.4.1 Organisasi Pelaksana Proyek / Kontraktor

Tenaga kerja yang terlibat dalam perusahaan kontraktor mempunyai tugas dan wewenang masing-masing. Tenaga kerja tersebut adalah :

1. **Manager lapangan / site manager**

Manager lapangan bertanggung jawab kepada pimpinan perusahaan kontraktor dan mengatur jalannya pelaksanaan proyek.

2. **Kepala pelaksana**

Bertanggung jawab kepada manager lapangan dan mengkoordinir pelaksana lapangan.

3. **Pelaksana lapangan**

Bertanggung jawab kepada kepala pelaksana dan memberi perintah kepada mandor.

4. **Mandor**

Mandor bertanggung jawab kepada pelaksana lapangan dan memberi perintah kepada kepala tukang.

5. **Bagian Teknik**

Bagian teknik mengatur administrasi teknik dan membuat laporan prestasi kerja konstruksi secara berkala. Bertanggung jawab kepada manager lapangan.

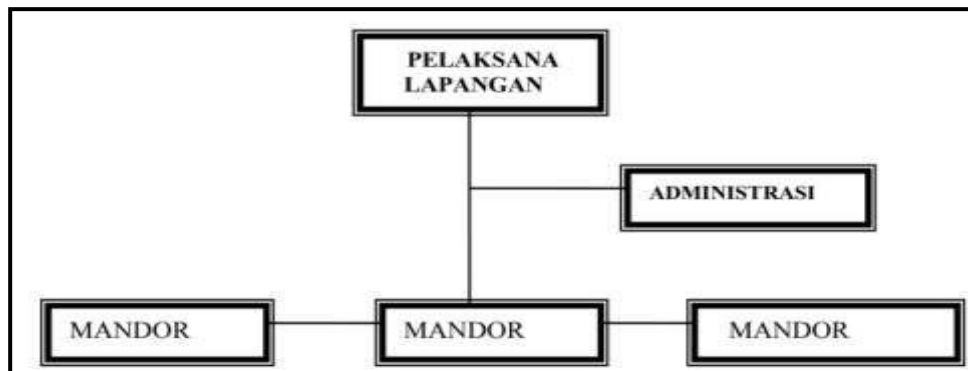
6. Bagian logistik

Bagian logistik mengatur pengadaan material dan peralatan beserta pengelolaannya. Bertanggung jawab kepada manager lapangan.

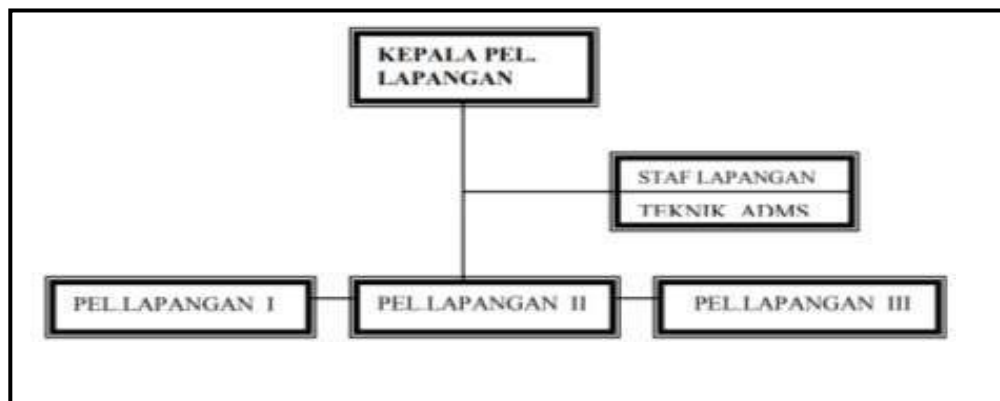
7. Bagian administrasi

Bagian administrasi mengatur administrasi, keuangan dan masalah ketenagakerjaan. Bertanggung jawab kepada manager lapangan.

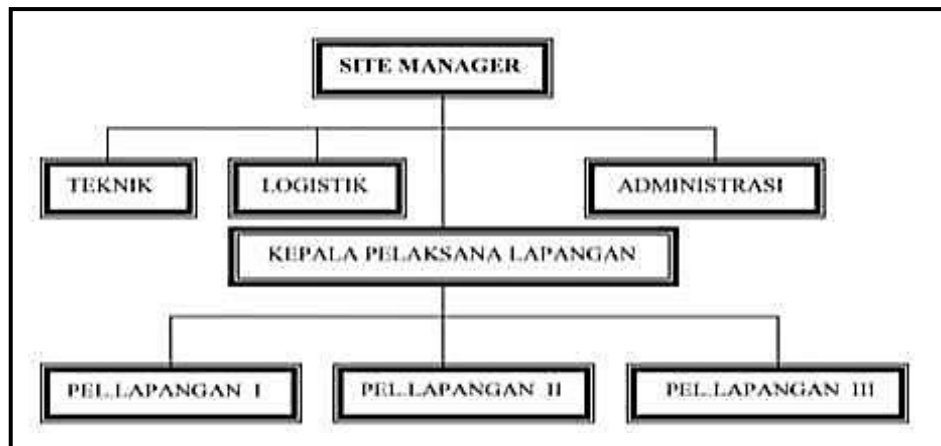
Tidak semua tenaga kereja di atas di gunakan dalam proyek kontruksi bekgantung pada besar kecilnya proyek. Semakin besar proyek, tenaga kerja yang terlibat semakin banyak. Contoh bagan organisasi kontraktor dapat dilihat dibawah ini :



Gambar 2. 2 Proyek Kecil



Gambar 2. 3 Proyek Sedang



Gambar 2. 4 Proyek Besar

2.5 Parameter Sukses atau Berhasil didalam Pengelolaan Proyek

Suatu proyek dalam pelaksanaannya harus memenuhi 3 tiga Kriteria, yaitu:

- Biaya Proyek, tidak melebihi batas yang telah direncanakan atau yang telah disepakati sebelumnya atau sesuai dengan kontrak pelaksanaan suatu pekerjaan.
- Mutu Pekerjaan, atau mutu hasil akhir pekerjaan dan proses cara pelaksanaan pekerjaan harus memenuhi standar tertentu sesuai dengan kesepakatan, perencanaan, ataupun dokumen kontrak pekerjaan.
- Waktu Penyelesaian Pekerjaan, harus memenuhi batas waktu yang telah disepakati dalam dokumen perencanaan atau dokumen kontrak pekerjaan yang bersangkutan.

2.6 Perencanaan Waktu Pelaksanaan Kontruksi

Perencanaan waktu pelaksanaan kontruksi (*time schdule*) adalah waktu rencana penyelesaian masing-masing pekerjaan kontruksi secara rinci dan berurutan. Misalnya dalam membangun rumah, urutan pekerjaan kontruksinya adalah pekerjaan fondasi, pekerjaan dinding, pekerjaan utilitas dan pekerjaan atap.

Manfaat pembuatan *time schedule* adalah :

1. Acuan dalam tenaga kerja yang dibutuhkan.

2. Acuan dalam pengadaan material bangunan.
3. Acuan dalam pengadaan peralatan kerja.
4. Acuan dalam proses pengawasan pelaksanaan konstruksi.
5. Acuan untuk menentukan jangka waktu pelaksanaan untuk kontrak kerja konstruksi.

Hal-hal yang perlu diperhatikan saat menyusun *time schedule* adalah :

1. Pekerjaan yang diwajibkan harus sesuai dengan sumber daya yang ada.
2. Sumber daya yang dimaksud adalah tenaga kerja dan peralatan.
3. Mengikuti urutan pekerja konstruksi.
4. Misalnya setelah pekerjaan atap selanjutnya adalah pekerjaan finishing.
5. Pekerjaan yang mempunyai pengaruh terhadap pekerjaan lainnyaharus diprioritaskan.

Misalnya pekerjaan pengecoran plat lantai harus diprioritaskan terlebih dahulu daripada pengerjaan instalasi.

Bentuk *time schedule* yang umum digunakan adalah :

1. Diagram batang / bar chart
2. Diagram jaring / network planning
3. Kurva S

2.6.1 Diagram Batang / Bar Chart

Diagram batang disebut juga dengan Gantt Bar Chart (disingkat bar chart) sesuai dengan nama penemunya yaitu H.L. Gantt pada tahun 1917. Bar chart adalah diagram yang terdiri dari sekumpulan balok-balok yang menunjukkan waktu dimulainya pekerjaan dan waktu selesainya pekerjaan, yang direncanakan untuk masing-masing pekerjaan didalam suatu proyek. Bar chart menampilkan informasi mengenai jenis pekerjaan, durasi waktu pelaksanaan pekerjaan, dan alur

pelaksanaan.

Bar chart yang ada digunakan ada dua macam yaitu bar chart induk dan bar chart anak. Bar chart induk merupakan penjadwalan pekerjaan dalam proyek secara menyeluruh sedangkan bar chart anak adalah perincian dari masing-masing pekerjaan bar chart induk.

Contoh bar chart induk dan bar chart anak dapat dilihat pada tabel berikut ini :

Tabel 2. 1 Bar Chart Induk

No	Pekerjaan	Bulan Ke													
		I				II				III					
1	Persiapan	■													
2	Fondasi		■	■											
3	Dinding				■	■	■								
4	Instalasi					■	■								
5	Atap							■	■						
6	Plafon									■	■				
7	Finishing											■	■	■	■

Tabel 2.2 Bar Chart Anak

No	Pekerjaan	Minggu Ke 2						Minggu Ke 3						
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
1	Galian Tanah	■	■	■	■									
2	Lantai Kerja				■	■								
3	Pasangan Batu Kali						■	■	■	■				
4	Urugan Pasir									■	■			
5	Urugan Tanah											■	■	

- Format yang Lazim Dipakai

Bagian atas format berisi keterangan singkat tentang proyek, seperti pemilik proyek, lokasi, nomor kontrak, dan tanggal pelaporan.

1. Pemilik Proyek, pemilik proyek biasanya adalah perusahaan atau perorangan yang memiliki proyek yang sedang dibangun.
2. Lokasi, Tempat proyek dibangun secara fisik dan bukan kantor pusat.
3. Nomor Kontrak, biasanya ditentukan oleh pemilik proyek.seringkali kontraktor juga memiliki nomor intern.
4. Tanggal Pembaharuan, pada waktu tertentu, untuk mengetahui kemajuan pelaksanaan jadwal pekerjaan sering mengalami perubahan. Untuk ini dicatat tanggal pembaharuan atau revisi.
5. Keterangan kegiatan atau pekerjaan, di samping penjelasan di atas, pada masing-masing balok minimal harus dibubuhi keterangan perihal :
 - Kurun Waktu Kegiatan, rencana atau perkiraan kurun waktu maupun kenyataan waktu yang digunakan. Kenyataan waktu yang digunakan yang terungkap pada waktu pelaporan biasanya digambarkan dengan garis tebal, sejajar dengan waktu perencanaan. Disini akan terlihat seberapa besar perbedaan antara perencanaan dan kenyataan.
 - Sumber Daya, penjelasan mengenai jumlah sumber daya yang di perlukan untuk menyelesaikan kegiatan yang bersangkutan, seperti jam orang atau jumlah orang dan lain-lain.
 - Node I dan J, jika bagan balok dihasilkan dari analisis jaringan kerja, misalnya CPM, maka akan meningkatkan dan memudahkan penggunaannya bila dicantumkan pula penjelasan mengenai nomor node-i

dan node-j pada masing-masing kegiatan.

- Garis Laporan, laporan terakhir (setiap bulan) ditandai dengan garis putus vertikal. Dengan demikian, akan terlihat seberapa jauh kemajuan atau keterlambatan masing-masing kegiatan.

2.6.2 Diagram Jaring / *Network Planning*

Metode jaringan kerja diperkenalkan menjelang akhir dekade 1950-an oleh satu tim engineer dan ahli matematika dari perusahaan Du-Pont bekerja sama dengan Rand Corporation, dalam usaha mengembangkan sistem pengendalian manajemen. Sistem ini dimaksudkan untuk merencanakan dan mengendalikan sejumlah besar kegiatan yang memiliki hubungan ketergantungan yang kompleks dalam masalah desain, engineering, konstruksi, dan pemeliharaan. Segenap usaha ditekankan untuk mencari metode yang dapat meminimalkan biaya dalam hubungannya dengan kurun waktu penyelesaian suatu kegiatan. Sistem tersebut kemudian dikenal sebagai metode jalur kritis (*critical path method-CPM*)

Dari segi penyusunan jadwal, jaringan kerja dipandang sebagai suatu langkah penyempurnaan metode bagan bar chart, karena dapat memberi jawaban atas pertanyaan-pertanyaan yang belum terpecahkan oleh metode tersebut, seperti:

- a. Berapa lama waktu penyelesaian proyek
- b. Kegiatan-kegiatan mana yang bersifat kritis dalam hubungannya dengan penyelesaian proyek.
- c. Bila terjadi kelambatan dalam pelaksanaan kegiatan tertentu, bagaimana pengaruhnya terhadap sasaran jadwal penyelesaian proyek secara menyeluruh.

Di samping itu, jaringan kerja berguna untuk:

- a. Menyusun urutan kegiatan proyek yang memiliki jumlah besar.
- b. Komponen dengan hubungan ketergantungan yang kompleks.
- c. Membuat perkiraan jadwal proyek yang paling ekonomis.
- d. Mengusahakan fluktuasi minimal dari penggunaan sumber daya.

Diantara berbagai versi analisis jaringan kerja yang amat luas pemakaiannya adalah metode jalur kritis (*Critical Path Method-CPM*) Teknik Evaluasi dan Review Proyek (*Project Evaluation and Review Technique-PERT*), dan metode Preseden Diagram (*Preceden Diagram Method-PDM*). Jaringan kerja merupakan metode yang dianggap mampu menyuguhkan teknik dasar dalam menentukan urutan dan kurun waktu kegiatan unsur proyek, yang pada giliran selanjutnya dapat dipakai untuk memperkirakan waktu penyelesaian proyek secara keseluruhan.

Sistematika lengkap dari proses menyusun jaringan kerja adalah sebagai berikut :

1. Mengkaji dan mengidentifikasi lingkup proyek, lalu menguraikan atau memecahkannya menjadi kegiatan-kegiatan atau kelompok kegiatan yang merupakan komponen proyek.
2. Menyusun kembali pada komponen-komponen pada butir 1 menjadi mata rantai dalam urutan yang sesuai dengan logika ketergantungan. Urutan ini dapat berbentuk seri dan / atau paralel.
3. Memberikan perkiraan kurun waktu bagi masing-masing kegiatan yang dihasilkan dari penguraian lingkup proyek seperti disebutkan pada langkah pertama. Pada tahap ini terdapat perbedaan pokok dalam memperkirakan kurun waktu kegiatan antara CPM dengan PERT, di mana yang pertama menggunakan angka perkiraan tunggal atau deterministik, sedangkan yang kedua memakai

tiga angka perkiraan atau probabilistik.

4. Mengidentifikasi jalur kritis (*critical path*) dan *float* pada jaringan kerja. Jalur kritis ialah jalur yang terdiri dari rangkaian kegiatan dalam lingkup proyek, yang bila terlambat akan menyebabkan keterlambatan proyek secara keseluruhan. Kegiatan yang berada pada jalur ini dinamakan kegiatan kritis. Sedangkan *float* adalah “tenggang waktu” suatu kegiatan tertentu yang nonkritis dari proyek.
5. Bila semua langkah-langkah di atas sudah diselesaikan, maka dilanjutkan dengan usaha-usaha meningkatkan daya guna dan hasil guna pemakaian sumber daya, yang meliputi kegiatan:
 - a. Menentukan jadwal yang paling ekonomis
 - b. Meminimalkan fluktuasi pemakaian sumber daya.

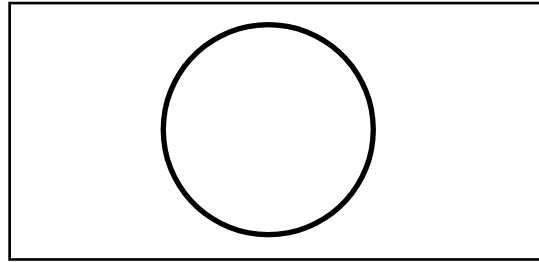
Butir a ditunjukkan untuk memilih berbagai alternatif jadwal dilihat dari segi biaya. Sedangkan butir b berusaha meningkatkan efisiensi pengelolaan proyek, dengan jalan sejauh mungkin mencegah terjadinya naik turun yang terlalu tajam dalam waktu yang relatif singkat terhadap keperluan sumber daya, misalnya keperluan tenaga kerja.

Setelah tersusun rencana dan jadwal proyek yang cukup realistis, hal itu kemudian dapat di pakai sebagai tolak ukur atau alat perbandingan dalam kegiatan pengendalian pada tahap implementasi fisik. Semua ini dapat dilakukan dengan membandingkan antara perencanaan atau jadwal dengan hasil pelaksanaan nyata di lapangan.

Notasi yang digunakan dalam diagram jaringan adalah sebagai berikut:

1. Simbol kejadian / event / peristiwa.

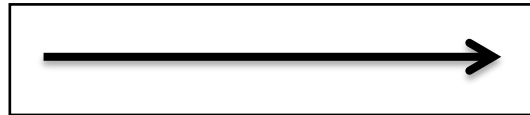
Kejadian / event / peristiwa menggunakan notasi lingkaran (node).



Gambar 2. 5 Simbol Kejadian

2. Simbol kegiatan nyata (activity)

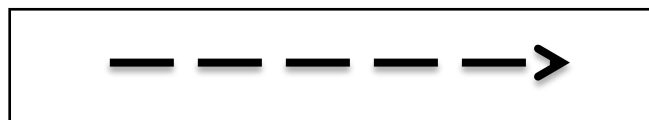
Kegiatan nyata menggunakan notasi panah dengan garis utuh. Panjang dan kemiringan anak panah tidak mempunyai arti sehingga tidak menggunakan skala.



Gambar 2.6 simbol Kegiatan (activity)

3. Simbol kegiatan semu (dummy)

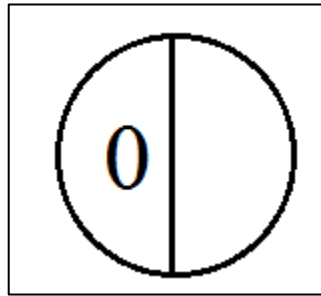
Dummy adalah anak panah yang hanya menjelaskan hubungan ketergantungan antara dua kegiatan, tidak memerlukan sumber daya, dan tidak membutuhkan aktu. Kegiatan semu menggunakan notasi panah dengan garis putus-putus.



Gambar 2. 7 Simbol Kegiatan Semu (dummy)

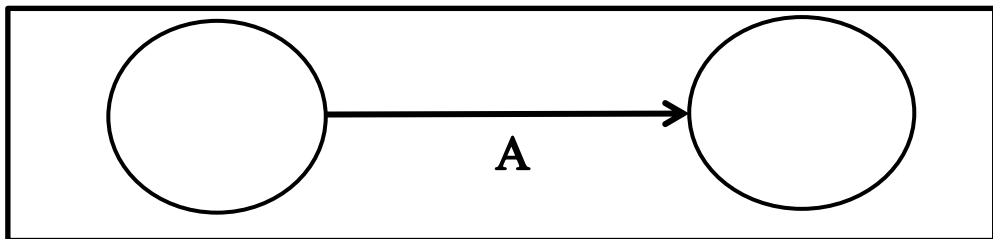
4. Nomor event / kejadian.

Nomor event yang paling awal adalah 0. Semakin ke kanan, semakin besar.



Gambar 2. 8 Nomor Event / Kejadian

5. Kode huruf kegiatan (misalnya huruf A) dan kode durasi (misalnya angka 10).



Gambar 2. 9 Kode Kegiatan / Durasi

Waktu kegiatan ada 4 macam yaitu:

1. *Early Start* (ES)

Early start adalah waktu awal dimulainya suatu kegiatan. Jika kegiatan dilaksanakan sebelum nilai ES, keseluruhan diagram akan terpengaruh.

2. *Latest Start* (LS)

Latest Start adalah waktu yang paling lambat untuk memulai suatu kegiatan.

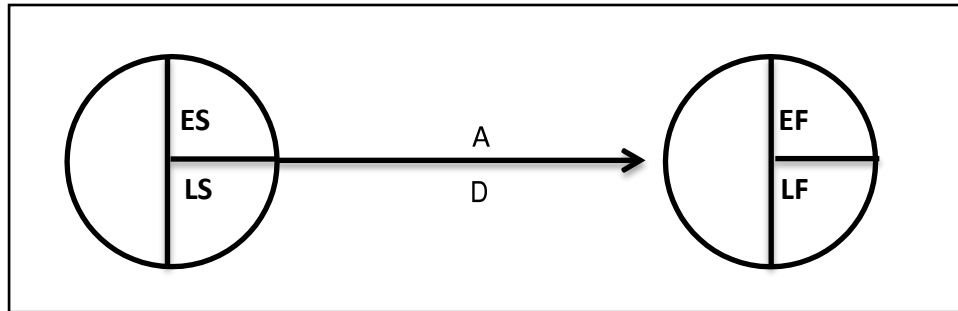
3. *Early Finish* (EF)

Early Finish adalah waktu paling cepat untuk menyelesaikan suatu kegiatan.

4. *Latest Finish* (LF)

Latest Finish adalah waktu paling lambat untuk menyelesaikan suatu kegiatan. Jika kegiatan diselesaikan setelah nilai LF, keseluruhan diagram

akan terpengaruh.



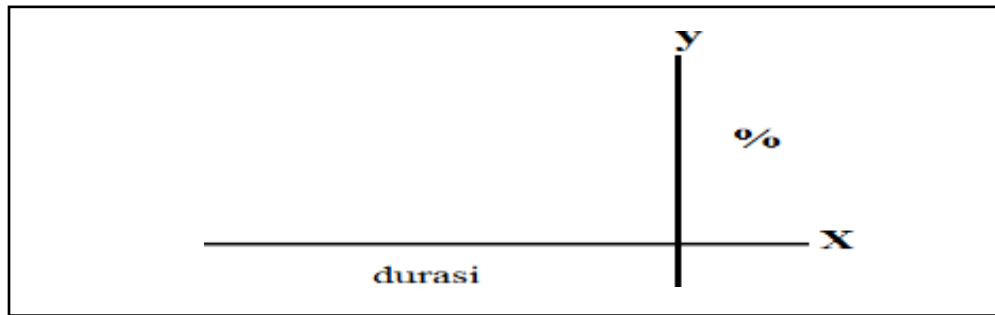
Gambar 2. 10 Diagram Durasi Paling Lambat

Waktu pelaksanaan diatas berguna untuk mengoptimalkan sumber daya dan tenaga kerja selama proyek konstruksi berlangsung. Waktu kegiatan ini juga dapat dimanfaatkan untuk memperpanjang durasi kegiatan tanpa mempengaruhi jadwal proyek saat terjadi kendala (misalnya keterlamabatan pengadaan material)

2.6.3 Kurva S

Kurva S adalah sebuah grafik yang dikembangkan oleh Warren T. Hanumm atas dasar pengamatan terhadap sejumlah besar proyek sejak awal hingga akhir proyek. Kurva S dapat menunjukkan kemajuan proyek berdasarkan kegiatan, waktu dan bobot pekerjaan yang direpresentasikan sebagai persentase kumulatif dari seluruh kegiatan proyek.

Kurva S merupakan salah satu metode perencanaan waktu pelaksanaan proyek konstruksi berbentuk grafik yang dibentuk dari sumbu x dan sumbu y. Sumbu x menyatakan durasi pekerjaan sedangkan sumbu y menyatakan nilai persen kumulatif biaya pelaksanaan proyek.



Gambar 2. 11 Kurva Distribusi

Kurva S bermanfaat sebagai dasar perhitungan kontraktor untuk membuat penagihan kepemilik dan dasar bagi pemilik untuk mengawasi prestasi kerja kontraktor

Pengukuran kemajuan aktual pekerjaan yang sudah dilakukan dapat dipakai sebagai data input dalam pengendalian proyek. Caranya dengan menghitung volume pekerjaan masing-masing kegiatan, lalu dibuatkan bobotnya dalam persentase kumulatif biaya dalam bentuk kurva s. Kurva s juga didapat dari plot bobot kumulatif pekerjaan sebagai persentase dari biaya per-item pekerjaan dibagi dengan total anggaran proyek, dengan data-data yang ada pada format laporan pengendalian.

Untuk mengetahui progres proyek, bobot kumulatif penyelesaian volume masing-masing kegiatan diplotkan menjadi kurva s aktual, sehingga dapat dibandingkan dengan kurva s rencana. Hasilnya dapat menggambarkan terjadinya keterlambatan atau percepatan kinerja proyek dari segi waktu pelaksanaan proyek.

Cara membuat kurva S sebagai berikut :

1. Merinci kegiatan dalam pekerjaan konstruksi
2. Memperkirakan durasi pelaksanaan untuk masing-masing pekerjaan.
3. Menghitung bobot masing-masing pekerjaan.
4. Mendistribusikan secara merata bobot pekerjaan dalam kolom sesuai dengan

durasi waktu pelaksanaanya.

5. Menjumlahkan bobot pekerjaan per kolom durasi waktu sehingga di dapat angka kumulatif per periode.
6. Angka kumulatif dipindah kedalam sumbu y dan durasi waktu
7. Pelaksanaan dipindah ke dalam sumbu x.
8. Menghubungkan semua titik sehingga di dapat kurva s.

Tabel 2. 3 Kurva S

NO	Pekerjaan	Harga pekerjaan	durasi	bobot (%)	hari						grafik
					1	2	3	4	5	6	
1	Persiapan	Rp 100,000.00	6	9.09	1.52	1.52	1.52	1.52	1.52	1.52	100
2	Galian tanah	Rp 150,000.00	2	13.64		6.82	6.82				80
3	Lantai kerja	Rp 200,000.00	2	18.18		9.09	9.09				60
4	Urugan pasir	Rp 150,000.00	1	13.64			13.64				40
5	Pasangan batu kali	Rp 400,000.00	3	36.36			12.12	12.12	12.12		20
6	Urugan kembali	Rp 100,000.00	1	9.09					9.09		0
Jumlah		Rp1,100,000.00		100.00	1.52	17.42	43.18	13.64	22.73	1.52	
Jumlah akumulatif					1	2	3	4	5	6	
					1.52	18.94	62.12	75.76	98.48	100.00	

Untuk monitoring proyek dengan menggunakan kurva s. Diperlukan satu unit satuan pekerjaan yang seragam agar dapat dihitung secara mudah karena unit masing-masing pekerjaan berbeda-beda seperti: m³, m² atau m¹, maka semua satuan tersebut disatukan dalam bobot % dengan satuan seragam

dibuatkan rencana anggaran biaya seperti dibawah ini :

Tabel 2. 4 Rencana Anggaran Biaya

No	Uraian Pekerjaan	Unit	Volume	Harga Satuan	Jumlah	Bobot (%)
A	Galian Tanah	m3	36.60	Rp 40.000,00	Rp 1.464.000,00	1,46
B	Pondasi Batu Kali	m3	25.00	Rp 150.000,00	Rp 3.750.000,00	3,75
C	Sloof beton	m3	2.70	Rp 2.500.000,00	Rp 6.750.000,00	6,75
D	Kolom dan balok Beton	m3	4.30	Rp 2.500.000,00	Rp 10.750.000,00	10,75
E	Ring Balok	m3	2.30	Rp 2.500.000,00	Rp 5.750.000,00	5,75
F	Dinding bata	m2	215.00	Rp 85.000,00	Rp 18.275.000,00	18,28
G	Pintu dan jendela	m2	16.97	Rp 575.000,00	Rp 9.757.750,00	9,76
H	Keramik	m2	125.02	Rp 55.000,00	Rp 6.876.100,00	6,88
I	Cat	m2	416.49	Rp 35.000,00	Rp 14.577.150,00	14,58
J	Atap	m2	176.40	Rp 125.000,00	Rp 22.050.000,00	22,05
Jumlah					Rp 100.000.000,00	100,00
Keuntungan Kontraktor 10%					Rp 10.000.000,00	
Jumlah					Rp 110.000.000,00	
Pajak PPN 10 %					Rp 11.000.000,00	
Total Biaya					Rp 121.000.000,00	

Cara menghitung bobot pekerjaan :

$$\text{Bobot (\%)} = \frac{\text{Jumlah Biaya setiap Pekerjaan}}{\text{nilai proyek}} \times 100\%$$

Dari contoh diatas dapat dihitung.

- Bobot pekerjaan Galian Tanah
= Rp. 1.464.000/Rp.100.000.000 X 100% = 1.46%
- Bobot Pekerjaan Pondasi Batu Kali
= Rp. 3.750.000/Rp. 100.000.000 X 100 % = 3.75%

Selanjutnya dihitung bobot pekerjaan lainnya Sloof, Kolom dan seterusnya, hasilnya seperti pada tabel 2. 5

2.7 Metode Jalur kritis (CPM)

Pada metode CPM dikenal apa yang disebut sebagai jalur kritis, yaitu jalur yang memiliki rangkaian komponen-komponen kegiatan dengan total jumlah waktu terlama dan menunjukkan kurun waktu penyelesaian tercepat. Jadi, jalur kritis

terdiri dari rangkaian kegiatan kritis, dimulai dari kegiatan pertama sampai pada kegiatan terakhir. Jalur kritis sangat penting bagi pelaksana proyek, karena pada jalur ini terletak kegiatan-kegiatan yang bila pelaksanaannya terlambat, akan menyebabkan keterlambatan proyek secara keseluruhan. Kadang-kadang dijumpai dari satu jalur kritis dalam jaringan kerja. Dalam identifikasi jalur kritis, dikenal beberapa terminologi dan rumus-rumus perhitungan sebagai berikut :

TE = E adalah waktu paling awal peristiwa (*node / event*) dapat terjadi (*Earliest Time of Occurance*), yaitu waktu paling awal suatu kegiatan yang berasal dari node tersebut dapat dimulai bila kegiatan terdahulu telah selesai.

TL = L adalah waktu paling akhir peristiwa boleh terjadi (*Latest Allowable Event / Occurance time*), yaitu waktu paling lambat yang masih diperbolehkan bagi suatu peristiwa terjadi.

ES adalah waktu mulai paling awal suatu kegiatan (*earliest Start time*). Bila waktu kegiatan dinyatakan atau berlangsung dari jam, maka waktu ini adalah jam paling awal kegiatan dimulai.

EF adalah waktu selesai paling awal suatu kegiatan (*Earliest Finish Time*). Bila hanya ada satu kegiatan terdahulu, maka EF suatu kegiatan terdahulu, maka EF suatu kegiatan terdahulu merupakan ES kegiatan berikutnya.

LS adalah waktu paling akhir kegiatan boleh mulai (*Latest Allowable Start Time*), yaitu waktu paling akhir kegiatan boleh dimulai tanpa memperlambat proyek secara keseluruhan.

LF adalah waktu paling akhir kegiatan boleh selesai (*Latest Allowable Finish Time*) tanpa memperlambat penyelesaian proyek. Adalah kurun waktu dari suatu kegiatan, yang pada umumnya dinyatakan dalam satuan waktu hari, minggu, bulan, dan lain-

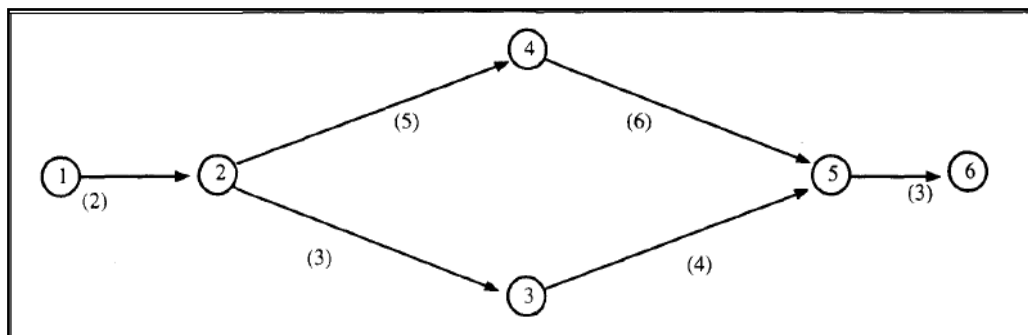
lain.

D adalah kurun waktu suatu kegiatan.yang pada umumnya dinyatakan dalam satuan waktu hari, minggu, bulan, dan lain-lain.

2.7.1 Hitungan Maju (Saat Paling Awal)

Dalam mengidentifikasi jalur kritis dipakai suatu cara yang disebut hitungan maju. Berikut ini adalah contoh sederhana untuk maksud diatas, dengan visualisasi proyek seperti yang terdapat pada gambar dibawah ini. Pertama-tama perlu diingat kembali aturan atau kaidah dalam menyusun jaringan kerja berikut ini. Aturan pertama kecuali kegiatan awal, maka suatu kegiatan baru dapat dimulai bila kegiatan yang mendahuluinya (*predecessor*) telah selesai.

Peristiwa 1 menandai dimulainya proyek. Di sini berlaku pengertian bahwa waktu paling awal peristiwa terjadi adalah = 0 atau $E(1) = 0$. Aturan selanjutnya untuk hitungan maju adalah seperti berikut ini.



Gambar 2. 12 Proyek dengan 6 kegiatan

Aturan ke 2, waktu selesai paling awal suatu kegiatan adalah sama dengan waktu mulai paling awal, ditambah kurun waktu kegiatan yang bersangkutan. $EF = ES + D$ atau $EF(i-j) = ES(i-j) + D(i-j)$.

Jadi, kegiatan 1-2 didapat : $EF(1-2) = ES(1-2) + D = 0 + 2 = 2$.

Analog dengan perhitungan di atas maka waktu selesai paling awal kegiatan 2-3 adalah hari ke-2 plus ke-3, sama dengan hari ke-5. Berikutnya kegiatan 2-4,

kegiatan ini dimulai segera setelah kegiatan 1-2 selesai.

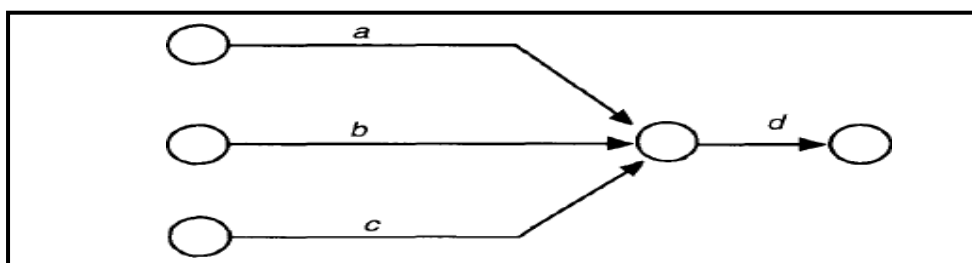
Dengan kata lain, waktu mulai paling awal bagi kegiatan 2-4 adalah sama dengan waktu selesai paling awal kegiatan dari kegiatan 1-2, sehingga waktu selesai paling awal kegiatan 2-4 adalah : $EF(2-4) = 2+5=7$.

Dengan pengertian yang sama maka mulainya kegiatan 3-5 ditentukan oleh selesainya kegiatan 2-3, dan waktu selesai paling awal kegiatan 3-5 adalah : $EF(3-5) = 5 + 4 = 9$, sedangkan untuk kegiatan 4-5 didapat: $EF(4-5) = 7 + 6 = 13$.

Kemudian sampai pada kegiatan 5-6, dimana sebelumnya didahului oleh 2 kegiatan, yaitu 4-5 dan 3-5. Kaidah dasar jaringan kerja menyatakan bahwa kegiatan 5-6 baru dapat dimulai bila semua kegiatan yang mendahuluinya telah selesai.

Pada contoh ini kegiatan 3-5 selesai pada hari ke-9, tetapi kegiatan 4-5 baru selesai pada hari ke-13 adalah waktu mulai paling awal (ES) bagi kegiatan 5-6. Atau dapat dinyatakan bahwa untuk node 5 berlaku aturan sebagai berikut:

Aturan ke 3, bila suatu kegiatan memiliki dua atau lebih kegiatan-kegiatan terdahulu yang menggabung, maka waktu paling awal (ES) kegiatan tersebut adalah sama dengan waktu selesai paling awal (EF) yang terbesar dari kegiatan terdahulu.



Gambar 2. 13 Kegiatan dengan Kegiatan Sebelumnya

Umpamakan c pada Gambar dibawah atas memiliki EF terbesar dari kegiatan-kegiatan lain yang mendahului d, maka ES dari d adalah sama dengan EF dari c. Atau bila $EF(c) > EF(b) > EF(a)$, maka $ES(d) = EF(c)$. Jadi berdasarkan AT-3, maka waktu selesai paling awal kegiatan 5-6 adalah :

$$EF(5-6) = EF(4-5) + 3 = 13 + 3 = 16$$

Bila hasil-hasil perhitungan tersebut dicatat dalam suatu format, akan dihasilkan tabulasi seperti pada Tabel dibawah ini. Oleh karena kegiatan 5-6 adalah kegiatan terakhir dari proyek, maka selesainya kegiatan 5-6 berarti juga waktu selesainya proyek, yaitu pada hari ke-16.

Tabel 2. 5 Hasil Perhitungan Maju

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

2.7.2 Hitungan Mundur (Saat Paling Lambat)

Perhitungan mundur dimaksudkan untuk mengetahui waktu atau tanggal paling akhir kita "masih" dapat memulai dan mengakhiri masing-masing kegiatan tanpa menunda kurun waktu penyelesaian proyek secara keseluruhan, yang telah dihasilkan dari hitungan maju.

Hitungan mundur dimulai dari ujung kanan (hari terakhir penyelesaian proyek) suatu jaringan kerja. Untuk jelasnya, kembali dipakai contoh di atas di mana kurun waktu penyelesaian proyek adalah 16 hari (lihat Tabel dibawah ini).

Tabel 2. 6 Hasil perhitungan mundur

Kegiatan			Kurun Waktu (D) (4)	Paling Awal		Paling Akhir	
i (1)	j (2)	Nama (3)		Mulai (ES) (5)	Selesai (EF) (6)	Mulai (LS) (7)	Selesai (LF) (8)
1	2		2	0	2	0	2
2	3		3	2	5	6	9
2	4		5	2	7	2	7
3	5		4	5	9	9	13
4	5		6	7	13	7	13
5	6		3	13	16	13	16

Agar tidak menunda penyelesaian proyek maka hari ke-16 harus merupakan hari/waktu paling akhir dari kegiatan proyek, atau waktu paling akhir peristiwa boleh terjadi, $L(6) = EF(5-6) = 16$, dan $LF(5-6) = L(6)$.

Untuk mendapatkan angka waktu mulai paling akhir kegiatan 5-6, maka dipakai aturan jaringan kerja yang menyatakan bahwa :

Aturan pertama waktu mulai paling akhir suatu kegiatan adalah sama dengan waktu selesai paling akhir dikurangi kurun waktu berlangsungnya kegiatan yang bersangkutan, atau $LS = LF - D$

Jadi, untuk kegiatan 5-6 dihasilkan : $LS(5-6) = LF(5-6) - D$ atau $= 16 - 3 = 13$

Selanjutnya, bila kegiatan 5-6 mulai pada hari ke-13, maka ini berarti kedua kegiatan yang mendahuluinya harus diselesaikan pada hari ke-13 juga, sehingga LF dari kegiatan 4-5 dan 3-5 adalah sama dengan LS dari kegiatan 5-6, yaitu hari ke-13.

Dengan memakai aturan Aturan 4 di atas, dihasilkan angka-angka berikut:

Kegiatan 4-5, maka $LS(4-5) = 13 - 6 = 7$

Kegiatan 3-5, maka $LS(3-5) = 13 - 4 = 9$

Kegiatan 2-4, maka $LS(2-4) = 7 - 5 = 2$

Kegiatan 2-3, maka $LS(2-3) = 9 - 3 = 6$

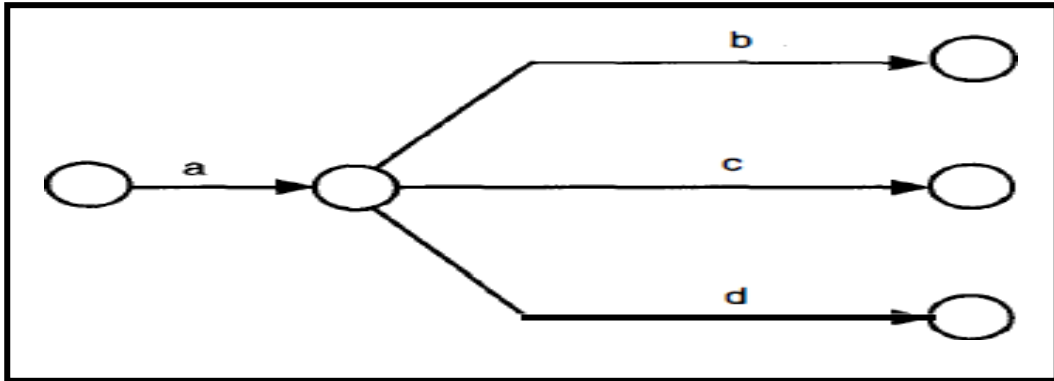
Kegiatan 1-2, maka $LS(1-2) = 2 - 2 = 0$

Dengan meninjau peristiwa atau node 2, di mana terdapat kegiatan yang

"memecah" menjadi dua (atau lebih), maka berlaku aturan sebagai berikut :

Aturan ke 5, bila suatu kegiatan memiliki (memecah menjadi) 2 atau lebih kegiatankegiatan berikutnya (successor)seperti diperlihatkan Gambar dibawah ini, maka waktu selesai paling akhir (LF) kegiatan tersebut adalah sama dengan waktu mulai paling akhir (LS) kegiatan berikutnya yang terkecil.

Bila $LS(b) < LS(c) < LS(d)$ maka $LF(a) = LS(b)$. Untuk contoh di atas, maka $LF(1-2) = LS(2-4) = 2$.



Gambar 2. 14 Kegiatan yang memiliki 3 kegiatan sebelumnya

2.7.3 Cara Penentuan Lama Kegiatan

Untuk pekerjaan-pekerjaan standar, biasanya telah tersedia suatu standar yang menentukan hubungan antara: Volume Pekerjaan, sumberdaya yang tersedia, dan waktu (dalam satuan hari kerja), sehingga menentukan hari kerja untuk pekerjaan yang bersangkutan bukan merupakan persoalan lagi.

Jika belum tersedia standar yang dimaksudkan, ada tiga cara untuk menentukan lama hari kerja untuk suatu pekerjaan dengan volume tertentu. Ketiga cara tersebut, yang pada dasarnya menggunakan teknik statistik, adalah : cara rata-rata, cara pembobotan, dan cara lintasan kritis (*Critical Path Method*).

Cara lintasan kritis, merupakan cara yang memiliki keuntungan dari kedua cara tersebut diatas, karena membutuhkan data relatif sedikit tetapi memperhatikan peran kejadian setiap kasus.

Pertimbangan terakhir dalam penentuan cara yang dipakai, bergantung pada tersedianya data dan tingkat kebenaran data yang tersedia tersebut. Lama kegiatan dari cara tersebut disebut lama kegiatan perkiraan (LPER) dan masing-masing

dianggap mempunyai kemungkinan berhasil 50% dan mempunyai kemungkinan gagal 50%.

➤ Contoh Cara Lintasan Kritis

Diketahui :

Suatu pekerjaan dengan volume tertentu dapat diselesaikan dalam (alternatif) tiga kasus (tidak mungkin lebih atau kurang dari tiga kasus), sebagai berikut :

Kasus	Lama Kegiatan	Penjelasan
1. (LO)	10	LO = lama kegiatan optimis
2. (LM)	13	LM = lama kegiatan <i>most likely</i> (yang paling sering terjadi)
3. (LP)	15	LP = lama kegiatan pesimis

Diminta :

Hitung lama kegiatan perkiraan (LPER) pekerjaan tersebut diatas.

Jawab :

Rumus :

$$LPER = \frac{1 \times LO + 4 \times LM + 1 \times LP}{6}$$

$$LPER = \frac{1 \times 10 + 4 \times 13 + 1 \times 15}{6} = 12,8 \text{ hari}$$

2.7.4 Tenggang waktu Kegiatan

Tenggang waktu kegiatan (*activity float*) adalah jangka waktu yang merupakan ukuran batas toleransi keterlambatan kegiatan. Dengan ukuran ini dapat diketahui karakteristik pengaruh keterlambatan terhadap penyelenggaraan proyek dan terhadap pola keterlambatan sumberdaya dan pola kebutuhan biaya.

Ada tiga macam tenggang waktu kegiatan yaitu : *Total Float*, *Free Float*, dan *independent float*. Untuk dapat menghitungnya perlu dipenuhi beberapa syarat.

➤ Syarat menghitung tenggang waktu kegiatan

Syarat yang harus dipenuhi agar dapat menghitung tenggang waktu seluruh kegiatan yang ada dalam sebuah network diagram suatu proyek adalah :

1. Telah ada network diagram yang tepat yaitu network diagram yang terdiri dari : kegiatan, peristiwa, dan dummy (bila diperlukan) yang jumlahnya tepat, hubungan logika antarkegiatan memenuhi persyaratan, dan nomor-nomor peristiwanya memenuhi persyaratan yaitu : peristiwa awal diberi nomor 1, peristiwa akhir diberi nomor maksimal (yang nilainya sama dengan jumlah peristiwa), peristiwa-peristiwa lainnya diberi nomor sedemikian rupa sehingga nomor peristiwa awal selalu lebih kecil daripada nomor peristiwa akhir (nomor-nomor tersebut nilainya selalu lebih besar dari 1, dan selalu lebih kecil daripada nomor maksimal).
2. Lama kegiatan perkiraan masing-masing kegiatan telah ditentukan.
3. Berdasarkan network diagram tersebut, telah dihitung saat paling awal (SPA) dan saat paling lambat (SPL) semua peristiwa.

➤ Definisi

Total float (TF) sebuah kegiatan adalah jangka waktu antara saat paling lambat peristiwa akhir (SPL_j) kegiatan yang bersangkutan dengan saat selesainya kegiatan yang bersangkutan, bila kegiatan tersebut dimulai pada saat paling awal peristiwa awal (SPA_i)-nya.

Free Float (FF) sebuah kegiatan adalah jangka waktu antara saat paling awal peristiwa akhir (SPA_j) kegiatan bersangkutan dengan saat selesainya kegiatan yang bersangkutan, bila kegiatan tersebut dimulai pada saat paling awal peristiwa awal (SPA_i)-nya.

Independent Float (IF) sebuah kegiatan adalah jangka waktu antara saat paling awal peristiwa akhir (SPA_j) kegiatan yang bersangkutan, bila kegiatan tersebut dimulai pada saat paling lambat peristiwa awal (SPL_i)-nya.

➤ Rumus

$$TF = SPL_j - L - SPA_i$$

$$FF = SPA_i - L - SPA_i$$

$$IF = SPA_j - L - SPL_i$$

$$TF = Total\ Float$$

$$FF = Free\ Float$$

$$IF = Independent\ Float$$

$$L = Lama\ Kegiatan\ Perkiraan\ (expected\ time)$$

$$SPA_i = Saat\ paling\ awal\ peristiwa\ awal$$

$$SPL_i = Saat\ paling\ lambat\ peristiwa\ awal$$

$$SPA_j = Saat\ paling\ awal\ peristiwa\ akhir$$

$$SPL_j = Saat\ paling\ lambat\ peristiwa\ akhir$$

2.7.5 Probabilitas Umur Proyek

Seperti telah diuraikan terdahulu, umur proyek ditentukan oleh lintasan yang paling lama waktu pengerjaannya. Sedang untuk mengetahui lintasan tersebut digunakan data lama kegiatan perkiraan (*expected time*) yang ditentukan oleh salah satu dari tiga cara yaitu : cara rata-rata, cara pembobotan, atau cara CPM (*critical*

path method atau lintasan kritis). Dengan cara apapun dari ketiga cara tersebut, hasil yang diperoleh yaitu lama kegiatan perkiraan dianggap mempunyai kemungkinan berhasil 50% atau kemungkinan gagal 50%. Sehingga umur proyek perkiraan pun akan mempunyai kemungkinan berhasil 50% atau kemungkinan gagal 50%.

Dalam berbagai proyek, terutama proyek penelitian dan pengembangan, untuk dapat menyelesaikan proyek dalam waktu yang diperkirakan dengan kemungkinan berhasil 50% atau kemungkinan gagal 50%, sangat riskan, oleh karena itu diusahakan agar kemungkinan berhasilnya lebih besar daripada kemungkinan gagalnya. Biasanya untuk proyek-proyek penelitian dan pengembangan diusahakan umur proyek ditambah sedemikian rupa sehingga mempunyai kemungkinan berhasil lebih besar dari 80% atau kemungkinan gagal lebih kecil dari 20%.

a. Syarat Menghitung Umur Proyek Dengan Tingkat Probabilitas Tertentu.

Syarat-syarat yang harus dipenuhi untuk menghitung tingkat probabilitas umur proyek yang dikehendaki adalah :

1. Telah ada network diagram yang tepat.
2. Data masing-masing kegiatan harus dapat dinyatakan dalam bentuk : lama kegiatan optimis, lama kegiatan pesimis, dan lama kegiatan *most likely*.
3. Tingkat probabilitas kemungkinan berhasil atau kemungkinan gagal yang diinginkan telah ditetapkan.

b. Perhitungan Umur Proyek Dengan Tingkat Kemungkinan Tertentu.

Sesudah syarat-syarat dipenuhi, maka selanjutnya dilakukan operasi perhitungan untuk menentukan umur proyek dengan tingkat kemungkinan tertentu.

Diketahui :

1. Tingkat kemungkinan berhasil p %.
2. Kegiatan-kegiatan kritis, dengan nomor urut :
1, 2, 3, ..., z, dengan masing-masing lama kegiatan pesimis (LP).
3. Umur perkiraan (UPER) proyek. Umur perkiraan proyek ini mempunyai tingkat kemungkinan berhasil 50 % atau kemungkinan gagal 50 %.

Diminta :

1. Umur proyek rencana (UREN) yang mempunyai tingkat kemungkinan berhasil sebesar p %.

Tabel 2.7 Distribusi Normal

Deviasi Normal (dn)	Tingkat Kemungkinan Berhasil (p%)	Deviasi Normal (dn)	Tingkat Kemungkinan Berhasil (p%)
-0,0	50	0	50
-0,1	46	0,1	54
-0,2	42	0,2	58
-0,3	38	0,3	62
-0,4	34	0,4	66
-0,5	31	0,5	69
-0,6	27	0,6	73
-0,7	24	0,7	76
-0,8	21	0,8	79
-0,9	18	0,9	82
-1,0	16	1	84
-1,1	14	1,1	86
-1,2	12	1,2	88
-1,3	10	1,3	90
-1,4	8	1,4	92
-1,5	7	1,5	93
-1,6	5	1,6	95
-1,7	4	1,7	96
-1,8	4	1,8	96
-1,9	3	1,9	97
-2,0	2	2,0	98
-2,1	2	2,1	98

-2,2	1	2,2	99
-2,3	1	2,3	99
-2,4	1	2,4	99
-2,5	1	2,5	99

Rumus :

P% Tabel 2. 7

$$dn = \frac{UREN-UPER}{dp}$$

$$ds = \frac{LP - LO}{6}$$

P = Tingkat Kemungkinan Berhasil

dn = deviasi normal (lihat tabel 3. 07 merupakan tabel hubungan antara kemungkinan berhasil (p%) dengan deviasi normal (dn))

ds = deviasi standar untuk kegiatan kritis yang bersangkutan

UREN = umur proyek yang direncanakan

UPER = umur proyek yang diperkirakan kemungkinan berhasilnya 50 %

dp = deviasi standar proyek

BAB III

PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA

3.1 Pengumpulan Data

Penelitian ini bertujuan untuk menentukan kegiatan-kegiatan kritis dalam proyek konstruksi menggunakan metode CPM (*Critical Path Method*). Untuk mendukung analisa tersebut, Penulis mengambil contoh studi kasus yaitu proyek Pembangunan Jembatan penghubung antara dua desa di Pebyuran-Rengasdengklok Kabupaten Bekasi.

Untuk mempermudah analisis dalam penentuan durasi diperlukan data-data skunder yang berkaitan langsung dengan proyek tersebut seperti *time schedule*. Sedangkan data primer yang diperlukan adalah durasi optimistis dan durasi pesimistis yang diperoleh dari hasil interview kepada pihak kontraktor.

3.2 Sejarah Umum Perusahaan

Sejarah Singkat Perusahaan PT. XYZ didirikan tanggal 18 Oktober 2000, sebagai perusahaan yang menangani berbagai jenis pekerjaan konstruksi, pembangunan gedung sekolah, irigasi, jembatan, saluran, jalan raya, dan tol dan sebagainya.

Kini PT. XYZ melebarkan bidang usahanya ke bidang konstruksi sipil dan arsitektur, sebagai salah satu peningkatan bidang pekerjaanyang telah di lakukan. Sesuai dengan tuntutan, kebutuhan dan persaingan yang semakin ketat, maka pada tahun 2012 resmi mempunyai ISO 14001-2004, yang kemudian di sempurnakan menjadi ISO 9001-2008 dan OHSAS 18001:2007 dan SMK3 tahun 2014.

Pesatnya perkembangan usaha menuntut PT. XYZ yang di dirikan pada tanggal 18 Oktober 2000 mengalami perubahan kepengurusan pada tanggal 16 Maret 2009 berkarya di bidang konstruksi pembangunan gedung, jalan raya, saluran, jembatan, pengerukan dan pengurukan tanah.

Mengandalkan kemampuan sumber daya manusia yang memiliki dedikasi tinggi terhadap perusahaan, serta komitmen yang tak pernah padam terhadap pembangunan nasional, PT. XYZ tumbuh menjadi satu di antara perusahaan konstruksi terkemuka dan di perhitungkan. Bahkan dalam pertumbuhannya, PT.XYZ pun memperoleh kepercayaan dan keyakinan dari pemerintah, dunia perbankan, serta masyarakat luas. Untuk lebih meningkatkan kualitas hasil kerja perusahaan di terapkan standard ISO 9001-2008 ISO 14001:2004 OHSAS 18001:2007 dan SMK3. Dengan sumber daya manusia yang berkualitas aset utama, teknologi modern sebagai saran management yang handal sebagai pengendalinya, PT. XYZ siap mencapai sukses menghasilkan produk dan pelayanan berkualitas sesuai dengan harapan dan kepuasan pelanggan.

PT.XYZ dapat sampai kepada keadaan hari ini, karena dukungan dan bantuan dari para relasi pemberi pekerjaan, bank-bank dan lembaga-lembaga keuangan yang telah membantu pembiayaan proyek, dan kerja sama yang baik dengan para relasi, supplier dan sub kontraktor serta oleh dedikasi dan prestasi kerja seluruh karyawan.

3.2.1 Maksud dan Tujuan Perusahaan

Sekilas perusahaan lengkapnya lingkup layanan PT. XYZ dimulai sejak rancang bangun, analisa kontruksi, manajemen mutu hingga pelaksanaan proyek. Baik secara sendiri maupun bekerjasama dengan perusahaan nasional.

Industri jasa konstruksi memerlukan kerja tim dengan manajemen yang handal. PT.XYZ adalah satu dari sedikit perusahaan konstruksi di Indonesia yang mampu mengerjakan proyek-proyek secara lengkap. Mulai dari pondasi, struktur bawah tanah, arsitektur, mekanikal, elektrikal.

Keyakinan pelanggan pada kualitas PT.XYZ adalah suatu kebanggaan. Itu kiatnya hingga kami menyadari bahwa proyek konstruksi harus mengacu pada keandalan faktor kekuatan, keamanan, kesehatan serta kepekaan estetika yang berwawasan lingkungan. Kualitas adalah komitmen kami dalam melayani pelanggan. Yang akhirnya memebuahakan banyak proyek bergengsi dari pemerintah maupun swasta. Berusaha adalah aktivitas tanpa batas ruang dan waktu, tumbuh, berkembang dan eksistensinya sangat dipengaruhi oleh handalnya sumber daya manusia.

3.2.2 Visi dan Misi Perusahaan

Berikut ini diuraikan mengenai visi dan misi perusahaan PT.XYZ :

1. Visi

Menjadi organisasi yang inovatif selalu berkembang, terpercaya, di hormati, yang menjadi pilihan pertama stakeholder.

2. Misi

Mengembangkan bisnis konstruksinya secara terpadu dan terkendali melalui pengembangan sumber daya, mengutamakan mutu dan keselamatan, serta ramah lingkungan. Mengembangkan usaha melalui penerapan intrapreneurial culture value.

3.2.3 Peforma Kinerja

PT.XYZ , menyadari bahwa bidang pekerjaan bidang konstruksi yang kompleks menuntut berbagai peralatan berat. Mengantisipasi hal itu, PT.XYZ telah menyiapkan tenaga ahli terampil selaku operator alat-alat berat yang dibutuhkan.

Buldozer, Exavator, Dump truk, Asphalt finisher, dan alat-alat berat lain tak hentinya bekerja mengubah lahan mentah menjadi lahan siap bangun.

Karya karya yang telah kami hasilkan , Di golongan menjadi :

- perumahan multi hunian, termasuk perawatannya
- Bangunan Gedung Termasuk Perawatannya.
- Jalan Raya Jalan Lingkungan Termasuk perawatannya.
- Drainase Kota Termasuk Perawatannya.
- Irigasi dan Drainase Termasuk Perawatannya.

PT. XYZ dapat dapat sampai keadaan hari ini, karena dukungan dan bantuan dari para relasi pemberi pekerjaan, Bank bank dan lembaga-lembaga keuangan yang telah membantu pembiayaan proyek dan bekerja sama yang baik dengan para relasi, suplier dan sub kontraktor serta oleh dedikasi dan prestasi kerja seluruh karyawan. Untuk itu semua, selaku Direktur PT. XYZ saya sampaikan terimakasih yang tidak terhingga. Semoga PT. XYZ akan selalu dapat meningkatkan prestasinya di waktu waktu yang akan datang.

3.2.4 Deskripsi Proyek

Telah diuraikan sebelumnya, bahwa PT.XYZ merupakan perusahaan penyedia jasa kontruksi yang melayani pengerjaan proyek-proyek baik itu pekerjaan bangunan gedung maupun bangunan sipil. Pada kesempatan ini PT. XYZ

menangani proyek pekerjaan “Pembangunan jembatan penghubung antara dua desa Pebayuran-Rengasdengklok Kabupaten Bekasi”.

Proyek “pembangunan jembatan Pebayuran-Rengasdengklok kabupaten bekasi”. Dengan waktu pelaksanaan 95 hari kalender, pada proyek ini terdiri dari pekerjaan pembangunan jembatan yang menghubungkan kedua desa yang terpisah karena aliran sungai gambaran proyek yang dilaksanakan adalah sebagai berikut:

Nama Proyek : Pembangunan Jembatan Pebayuran-Rengasdengklok

Lokasi : Kecamatan Pebayuran

Waktu Pelaksanaan : 95 (Sembilan Puluh Lima) Hari Kalender

Kontraktor : PT. XYZ

Volume Penanganan : Panjang : 158,00 m'

Lebar : 9,50 – 12 m'

Biaya Kontruksi : Rp. 19.196.622.000,00

Sumber Dana : APBD

3.2.5 Lingkup Pekerjaan

Pada pelaksanaan pekerjaan proyek pembangunan jembatan Pebayuran-Rengasdengklok Kabupaten Bekasi yang berada di kecamatan pebayuran harus melalui beberapa tahapan pekerjaan yang dilakukan. Tahapan pekerjaan struktur jembatan karena harus sesuai dengan spesifikasi yang telah ditentukan. Tahapan pekerjaan struktur jembatan dibagi menjadi dua yaitu struktur atas dan struktur bawah, struktur bawah meliputi pekerjaan pondasi, pekerjaan *abuttment*, pekerjaan *footing*, pilar *pier head*. Sedangkan struktur atas meliputi pekerjaan *stressing*

girder, pekerjaan *lanching girder*, dan pekerjaan diafragma. Berikut uraian pekerjaannya :

3.2.6 Pekerjaan Struktur Bawah

Pada pekerjaan pembangunan Jembatan Pebayuran-Rengasdengklok Kabupaten Bekasi pada bagian pelaksanaan struktur bawah di bagi menjadi lima macam pekerjaan yang pertama dilakukan adalah membuat pondasi, kemudian dilanjutkan dengan membuat footing, setelah footing dilakukan maka pekerjaan pilar bisa dimulai untuk dikerjakan, pekerjaan pier head bisa dilakukan ketika pilar sudah selesai dikerjakan, abuttment pada jembatan bisa dikerjakan bersamaan dengan pembuatan pekerjaan yang lainnya. Semua jenis pekerjaan diatas berfungsi untuk menahan beban dari struktur atas dan juga sebagai penyalur beban menuju ke bagian bawah pondasi yaitu menuju ke tanah.

3.2.6.1 Pekerjaan Pondasi

Pondasi merupakan bagian dari struktur bangunan yang sangat penting yang mempunyai fungsi untuk menyalurkan beban yang di terima jembatan menuju ke tanah. Pada pekerjaan pembangunan Jembatan Pebayuran-Rengasdengklok sendiri menggunakan jenis pondasi bored pile, pekerjaan pondasi bored pile digunakan pada seluruh pekerjaan pondasi di Jembatan. Pondasi yang digunakan mempunyai diameter 80 cm dan mempunyai kedalaman rata – rata 8 meter dari titik nol. Kedalaman yang digunakan pada abuttment ataupun pada pilar mempunyai kedalaman yang sama yaitu 8 meter, dan juga diameter pondasi yang digunakan pada abuttment dan pilar juga sama yaitu 80 cm.

3.2.6.2 Pekerjaan Footing

Pada proyek pembangunan Jembatan Pebayuran-Rengasdengklok terdapat 4 titik footing yang di kerjakan yaitu 2 titik di bawah pilar dan juga 2 titik di bawah abutment, pada masing – masing footing terdapat 16 bored pile dibawahnya. Tujuan dari pembuatan footing sendiri berguna untuk meratakan beban yang di terima oleh pondasi dan kemudian di salurkan ke dalam tanah. Desain footing yang di gunakan pada proyek pembangunan jembatan Pebayuran-Rengasdengklok yaitu menyerupai bentuk kubus. Secara garis besar tahapan pekerjaan footing di proyek Jembatan Pebayuran-Rengasdengklok adalah sebagai berikut :

- a. Menyiapkan area untuk pekerjaan footing, dengan memberi batas area yang akan digali dan memberi patok sebagai tanda.
- b. Melakukan pengecoran yang berguna sebagai lantai kerja, tujuan dari proses ini agar memudahkan dalam proses pembesian.
- c. Melakukan pembesian pada footing sesuai dengan desain yang telah ada, tujuan dari pekerjaan ini yaitu untuk mengaitkan besi pile dan juga besi pada footing itu sendiri agar menjadi sebuah kesatuan dan saling mengikat.
- d. Pemasangan bekisting bisa dimulai ketika pembesian telah selesai dilakukan, pada tahapan ini bekisting menggunakan bahan kayu dan multiplex berbentuk persegi panjang agar memudahkan untuk dalam proses pengerjaannya, bekisting di pasang mengelilingi bagian footing yang akan di cor nantinya.
- e. Setelah bekisting selesai di buat maka pengecoran sudah siap dilakukan, pengecoran footing pada proyek ini menggunakan truck mixer yang kemudian di alirkan melalui saluran yang telah di siapkan, beton cair

kemudian masukan kedalam bucket excavator untuk di tuangkan kedalam area footing yang akan dilakukan pengecoran.

- f. Perawatan pengecoran dilakukan dengan cara menjaga suhu beton dengan menutupnya dengan terpal selama 2-3 hari untuk mengurangi sinar matahari secara langsung dan juga melakukan penyiraman agar suhu dan kadar air dalam footing tetap terjaga.
- g. Pelepasan bekisting footing dilakukan ketika umur beton mencapai kualitas yang di inginkan, tahap pertama yang dilakukan melepaskan main frame yang mengunci bekisting, setelah main frame selesai dilepas barulah bekisting bisa di lepas dari footing tersebut.

3.2.6.3 Pekerjaan Abuttment

Abuttment mempunyai fungsi yaitu menerima beban yang berasal dari struktur atas kemudian di salurkan ke dalam pile yang berada di bawah abuttment agar menyebar ke dalam tanah, fungsi lain yaitu berguna sebagai dinding penahan tanah. Secara garis besar pelaksanaan pekerjaan abuttment adalah sebagai berikut :

- a. Melakukan persiapan area pekerjaan yaitu membuat batas – batasan area yang akan dikerjakan dengan memasang patok – patok sesuai dengan desain yang sudah di tentukan,
- b. Penggalian tanah pada sekitar abuttment yang bertujuan untuk menyesuaikan desain yang ada dengan kondisi di lapangan,
- c. Melakukan pembesian abuttment sesuai dengan rencana kerja yang sudah ada, pekerjaan pembesian dilakukan langsung pada lokasi pekerjaan, karena dimensi pekerjaan yang besar tidak bisa di pindah ke tempat lain,

- d. Pemasangan bekisting abuttment bisa dilakukan ketika pembesian sudah selesai dikerjakan, bahan yang digunakan untuk bekisting yaitu multiplex dan juga balok kayu sebagai main frame, bekisting dipasang mengelilingi abuttment.
- e. Melakukan pengecekan pembesian antara pembesian di lapangan dengan dokumen perencanaan meliputi jumlah pembesian horizontal dan vertical, nomor tulangan yang digunakan dan juga jarak antar tulangan.
- f. Setelah pengecekan dilakukan maka pengecoran untuk abuttment siap dilaksanakan, pengecoran dilakukan dengan menggunakan truck mixer yang kemudian di tuangkan ke saluran yang sudah di siapkan, di ujung saluran sudah ada bucket excavator yang menerima beton cair kemudian di arahkan ke dalam area abuttment.
- g. Perawatan pengecoran dilakukan dengan cara menjaga suhu beton dengan menutupinya dengan terpal untuk mengurangi sinar matahari secara langsung dan juga melakukan penyiraman agar suhu dan kadar air dalam abuttment tetap terjaga.



Gambar 3.1 Pembesian Abuttment

3.2.6.4 Pekerjaan Pilar

Pilar jembatan merupakan bagian dari struktur jembatan yang mengarah keatas, bagian ini hampir serupa dengan kolom pada bangunan rumah, bentuk pilar pada Jembatan adalah berbentuk oval yang berfungsi untuk memecah gelombang aliran sungai yang menabrak pilar tersebut. Terdapat dua buah pilar yang menghubungkan jembatan yaitu yang berada di seberang sungai bagian timur dan bagian sebarang sungai bagian barat, tinggi kedua pilar 7,55 meter. Secara garis besar tahapan pembangunan pilar Jembatan Pebayuran-Rengasdengklok adalah sebagai berikut :

- a. Menyiapkan area pekerjaan pembangunan pilar, kemudian mengecek sambungan yang akan menghubungkan antara bagian pilar dan juga bagian footing.
- b. Melaksanakan pembesian pilar sesuai dengan desain yang telah di tentukan sebelumnya, pembesian di bagi menjadi beberapa segmen karena jika langsung di selesaikan maka akan beresiko, oleh karena itu pembesian di lakukan setiap 2 meter, setelah segmen pertama selesai di cor maka segmen selanjutnya bisa dikerjakan.
- c. Pemasangan bekisting dilakukan setelah pembesian selesai dilakukan, bekisting memakai bahan dari multiplex dan juga dari balok kayu sebagai pengunci bekisting, pada bagian bekisting yang berbentuk oval kontraktor sudah menyiapkan cetakan yang terbuat dari kayu yang sudah di bentuk sedemikian rupa,
- d. Pengecoran pilar dilakukan menggunakan beton readymix, dengan tahapan pengecoran di lakukan dengan bantuan truk mixer concrete lalu di hubungkan ke saluran yang sudah di siapkan, di ujung saluran sudah ada bucket dari excavator yang nantinya akan membantu menuangkan beton cair ke bagian dalam pilar.

- e. Perawatan beton di lakukan dengan menutupi pilar yang dengan terpal dan juga menyiraminya dengan air agar suhu dan kadar air tetap terjaga.
- f. Pelepasan pilar dilakukan ketika umur dan kualitas beton sudah sampai pada target yang diinginkan pekerjaan ini diawali dengan pelepasan balok kayu sebagai pengunci kemudian dilanjutkan dengan pelepasan bekisting multiplex.



Gambar 3. 2 Pekerjaan Pilar

3.2.6.5 Pekerjaan Pier Head

Pier head atau yang biasa disebut kepala pilar merupakan bagian struktur bawah yang posisinya berada pada paling atas dan bagian ini langsung menerima beban yang dihasilkan oleh balok girder bagian ini juga menghubungkan kedua pilar yaitu bagian sebelah timur dan bagian barat, secara garis besar pembuatan pier head adalah sebagai berikut :

- a. Langkah pertama yaitu mengecek sambungan yang nantinya akan menghubungkan antara pier head dan juga pilar jembatan,

- b. Melaksanakan pembesian pier head yang disesuaikan dengan desain rencana yang sudah ada, pembesian langsung dilakukan di tempat karena pier head memiliki penulangan penuh.
- c. Pemasangan bekisting bagian bawah yang di sangga dengan scaffolding pada bagian miring, setelah bagian bawah selesai dilanjutkan dengan pemasangan bekisting pada bagian samping.
- d. Sebelum pengecoran dilakukan, pengecekan tulangan di lakukan agar pekerjaan dilapangan sesuai dengan desain rencana meliputi panjang tulangan yang digunakan, jumlah tulangan, nomor tulangan yang digunakan dan juga jarak antar tulangan agar sesuai.
- e. Pengecoran pier head dilakukan menggunakan beton readymix, dengan tahapan pengecoran di lakukan dengan bantuan truckmixer concrete lalu di tuang ke saluran yang sudah di siapkan, di ujung saluran sudah ada bucket dari excavator yang nantinya akan membantu menuangkan beton cair ke bagian dalam pier head.
- f. Pelepasan bekisting pier head dilakukan ketika umur dan kualitas beton sudah sampai pada target yang diinginkan pekerjaan ini di awali dengan pelepasan balok kayu sebagai pengunci kemudian dilanjutkan dengan pelepasan bekisting multiplex.



Gambar 3. 3 Pier Head Jembatan

3.2.7 Pekerjaan Struktur Atas

Pekerjaan struktur atas pada Proyek Jembatan Pebayuran-Rengasdengklok terbagi menjadi 3 bagian, yaitu pekerjaan stressing girder, pekerjaan launching girder, dan juga pekerjaan diafragma struktur bawah akan menerima beban yang di hasilkan oleh ketiga komponen struktur atas tersebut .

3.2.7.1 Pekerjaan Stressing Girder

Untuk pelaksanaan pekerjaan girder jembatan sedang meliputi dua tahapan yaitu stressing dan juga launching, girder yang di gunakan adalah precast postansion pemilihan menggunakan precast yaitu untuk mempercepat pekerjaan karena girder yang tiba di lokasi proyek sudah siap untuk di lakukan stressing dan juga launching. Desain girder sendiri yang telah di setuju mempunyai panjang 6 meter dengan mutu beton K350, dalam proyek pekerjaan Jembatan Pebayuran-Rengasdengklok stressing dilakukan di atas balok perancah yang sudah dinaikan ke atas pilar jembatan. Berikut proses pengerjaan stressing girder pada proyek Jembatan Pebayuran-Rengasdengklok :

- a. Persiapan peralatan yang digunakan untuk melakukan stressing,
- b. Pekerjaan strand, pada tahapan pekerjaan ini strand dimasukkan kedalam lubang tendon yang berada pada bagian tubuh girder, masing masing lubang tendon berisi 7 strand . Setelah strand dimasukkan dapat di setting pada angkur hidup.
- c. Proses pengecekan stressing meliputi pengecekan ada tidaknya retakan pada girder, dan juga pengecekan jumlah strand yang dimasukkan kedalam lubang tendon.
- d. Setelah pengecekan selesai, launching girder siap dilakukan karena dalam proyek ini stressing di lakukan setelah girder berada di atas dan ada juga beberapa yang dilakukan di bawah.
- e. Proses stressing dilakukan setelah girder dinyatakan siap dan lolos tahap pengecekan, pada proses stressing digunakan hydraulic pump dan hydraulic jack alat tersebut memberikan efek tarikan kepada strand . Setelah proses stressing selesai strand yang terlalu panjang dapat dipotong dan menutupnya dengan plester.
- f. Perawatan balok girder meliputi pengecekan retakan yang terjadi pada sambungan antar girder dan juga menjaga suhu dengan menutupinya dengan terpal.

3.2.7.2 Pemasangan Balok Perancah

Tahapan pada pekerjaan ini merupakan tahapan pekerjaan yang bertujuan untuk meletakkan girder pada posisi yang yang di inginkan, pekerjaan pemasangan perancah di mulai dari pilar timur ke pilar barat dilanjutkan dari abuttment barat ke pilar barat dan yang terakhir dari pilar timur ke abuttment timur, berikut tahapan

pemasangan balok perancah pada pembangunan proyek Jembatan Pebayuran-Rengasdengklok :

- a. Persiapan dan juga menyeting perancah agar sesuai dengan kondisi di lapangan, perancah yang digunakan mempunyai panjang 35,80 meter,
- b. Memasang perancah pada area kerja menggunakan mobile crane,
- c. Proses erection girder, girder diangkat menggunakan mobile crane menuju area kerja pada perancah kedua mobile crane mengikat ujung girder tersebut dan diangkat secara bersamaan menuju balok perancah yang sudah terpasang diatas ,
- d. Setelah pemasangan perancah pada pilar timur ke pilar barat maka dilanjutkan pemasangan girder.



Gambar 3. 4 Girder Sudah Terpasang Di Atas Perancah

3.2.7.3 Pekerjaan Diafragma

Diafragma merupakan bagian dari struktur atas pada jembatan yang memiliki fungsi untuk sebagai penstabil girder pada arah melintang jembatan, mutu diafragma yang digunakan K350 diafragma yang digunakan adalah precast dengan

pertimbangan lebih praktis dalam melaksanakan pekerjaannya. Berikut langkah – langkah pekerjaan memasang :

- a. Pekerjaan persiapan meliputi pengecekan kondisi diafragma meliputi ukuran dan juga bentuk fisik

No.	Jenis Peralatan Proyek	Jumlah	Keterangan
		Unit / Set	
1	Asphalt Sprayer	1	Energi Minyak (solar)
2	Bulldozer 100-150 Hp	1	Energi Minyak (solar)
3	Compressor 4000-6500 L\M	2	Energi Minyak (solar)
4	Concrete Mixer 0.3-0.6 M3	1	Energi Minyak (solar)
5	Crane 10-15 Ton	1	Energi Minyak (solar)
6	Dump Truck 3,5 Ton	3	Energi Minyak (solar)
7	Dump Truck 10 Ton	3	Energi Minyak (solar)
8	Excavator 80-140 Hp	1	Energi Minyak (solar)
9	Flat Bed Truck 3-4 M3	2	Energi Minyak (solar)
10	Generator Set	2	Energi Minyak (solar)
11	Track Loader 75-100 Hp	1	Energi Minyak (solar)
12	Wheel Loader 1.0-1.6 M3	1	Energi Minyak (solar)
13	Three Wheel Roller 6-8 T	1	Energi Minyak (solar)
14	Tandem Roller 6-8 T.	1	Energi Minyak (solar)
15	Thre Roller 8-10 T.	1	Energi Minyak (solar)
16	Vibratory Roller 5-8 T.	1	Energi Minyak (solar)
17	Concrete Vibrator	1	Gasoline
18	Water Pump 70-100 Mm	1	Energi Listrik
19	Water Tanker 3000-4500 L.	1	Energi Minyak (solar)
20	Stemper	2	Energi Minyak
21	Jack Hammer	1	Energi Listrik
22	Concrete Pump	1	Energi Minyak

23	Concrete Pan Mixer	1	Energi Minyak
24	Truk Mixer	1	Energi Minyak
25	Concrete Cutter	1	Energi Listrik
27	Alat Bored Pile	1	Energi Minyak
28	Baby Roller	1	Energi Minyak (solar)

- b. Penyetingan dilakukan dengan cara diafragma diangkat ke tempat perletakan diafragma tersebut menggunakan angkur, lubang tendon pada diafragma harus disesuaikan dengan lubang tendon yang ada pada girder.

3.2.8 Sumber Daya

Setiap proyek harus memiliki sumber daya, sumber daya adalah orang, peralatan, dan material yang dapat diperoleh untuk memenuhi / menyelesaikan proyek. Didalam proyek, ketersediaan atau tidak tersedianya sumber daya akan sering mempengaruhi cara proyek dikelola. Sumber daya yang terdapat pada proyek pembangunan jembatan di Pebayuran-Rengasdengklok Kabupaten Bekasi adalah sebagai berikut:

Tabel 3.1 Sumber Daya Tenaga Kerja

No.	Klasifikasi Pekerjaan	Jumlah (orang)	Spesifikasi
1	Project Manajer	1	S1
2	Site Manajer	1	S1
3	Tenaga Ahli Pelaksana Jembatan	1	S1
4	Tenaga Ahli K3	1	S1
5	Pelaksana Lapangan	1	S1
6	Tenaga Logistik	1	S1
7	Tenaga Administrasi	1	D3
8	Operator Alat Berat	1	Bersertifikasi
9	Mechanical dan Electrical	4	
10	Pengawas / Mandor	2	STM Bangunan
11	Kepala Tukang	2	Bersertifikasi Pelatihan
12	Tukang Batu	5	Non spesifikasi
13	Tukang Besi / Baja	12	Non spesifikasi
14	Tukang Gali	15	Non spesifikasi
15	Tukang Kayu	5	Non spesifikasi
16	Sopir Truck	5	SIM B
17	Buruh Bangunan	30	Non spesifikasi
Total		88	

Tabel 3. 2 Sumber Daya Peralatan

No.	Jenis Peralatan Proyek	Jumlah	Keterangan
		Unit / Set	
1	Asphalt Sprayer	1	Energi Minyak (solar)
2	Bulldozer 100-150 Hp	1	Energi Minyak (solar)
3	Compressor 4000-6500 L\M	2	Energi Minyak (solar)
4	Concrete Mixer 0.3-0.6 M3	1	Energi Minyak (solar)
5	Crane 10-15 Ton	1	Energi Minyak (solar)
6	Dump Truck 3,5 Ton	3	Energi Minyak (solar)
7	Dump Truck 10 Ton	3	Energi Minyak (solar)
8	Excavator 80-140 Hp	1	Energi Minyak (solar)
9	Flat Bed Truck 3-4 M3	2	Energi Minyak (solar)
10	Generator Set	2	Energi Minyak (solar)
11	Track Loader 75-100 Hp	1	Energi Minyak (solar)
12	Wheel Loader 1.0-1.6 M3	1	Energi Minyak (solar)
13	Three Wheel Roller 6-8 T	1	Energi Minyak (solar)
14	Tandem Roller 6-8 T.	1	Energi Minyak (solar)
15	Thre Roller 8-10 T.	1	Energi Minyak (solar)
16	Vibratory Roller 5-8 T.	1	Energi Minyak (solar)
17	Concrete Vibrator	1	Gasoline
18	Water Pump 70-100 Mm	1	Energi Listrik
19	Water Tanker 3000-4500 L.	1	Energi Minyak (solar)
20	Stemper	2	Energi Minyak
21	Jack Hammer	1	Energi Listrik
22	Concrete Pump	1	Energi Minyak
23	Concrete Pan Mixer	1	Energi Minyak
24	Truk Mixer	1	Energi Minyak
25	Concrete Cuter	1	Energi Listrik
27	Alat Bored Pile	1	Energi Minyak
28	Baby Roller	1	Energi Minyak (solar)

3.2.9 Time Schdule Proyek

Time schdule adalah alokasi waktu untuk menyelesaikan masing- masing item pekerjaan proyek yang secara keseluruhan adalah rentang waktu yang ditetapkan untuk melaksanakan sebuah proyek, berikut adalah Time Schdule dari pihak kontraktor :

Tabel 3. 3 Time Schdule Proyek

No.	Nama Kegiatan	TIME SCHEDULE													
		Pembangunan Jembatan Pebayuran - Rengasdengklok Kecamatan Pebayuran													
		Minggu Ke -													
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
I	PEKERJAAN PERSIAPAN														
A	Pekerjaan Persiapan Lahan Kerja														
II	PEKERJAAN TANAH														
B	Pekerjaan Pondasi														
III	PEK. BANGUNAN BAWAH														
C	Pekerjaan Bouwplank														
D	Pekerjaan Tiang Pancang														
E	Pek. Lantai Kerja Abutment dan Pilar														
F	Pek. Bekisting Untuk Abutmen dan Pilar														
G	Pek. Pembesian Abutmen dan Pilar														
H	Pek. Pengecoran untuk Abutmen dan Pilar														
IV	PEKERJAAN BANGUNAN ATAS														
I	Penyediaan unit Pracetak Gelagar Bentang														
J	Pek. Diafragma														
K	Pek. Deck Slab														
L	Pekerjaan Lantai														
M	Expansion Joint Tipe Baja Bersudut														
N	Perletakan Elastomerik Sintetis														
V	PEKERJAAN SEGMENTAL CONCRETE														
O	Pek. Bouwplank														
P	Pek. Galian Tanah														
Q	Penyediaan Tiang Pancang Beton Pracetak														
R	Pek. Lantai Kerja														
S	Pek. Pile Cap														
T	Segmental Concrete Unit														
VI	PEKERJAAN JALAN PENDEKAT														
U	Pek. Timbunan Tanah														
V	Lapis Pondasi Agregat														
W	Pek. Lantai Kerja														
X	Pek. Perkerasan Jalan Beton														
Y	Asphalt														
Z	Perkerasan Blok Beton pada Trotoar dan Median														
VII	Pekerjaan Barrier dan Lonengan														
ZA	Pek. Bekisting														
ZB	Pek. Pembesian Baja Tulangan														
ZC	Sandaran (Railing)														
VIII	Pekerjaan Lain-Lain														
ZD	Finishing														

3.2.10 Durasi Waktu Yang Direncanakan Dan Urutan Peristiwa

Penjelasan mengenai durasi lama pekerjaan (kegiatan) dan urutan peristiwa yang diperoleh selama penelitian dan didapat dari kontrak kerja awal dan dilakukan penyempurnaan dengan menggunakan metode yang telah dibahas pada bab 2 yaitu dengan mencari LPER nya terlebih dahulu sehingga kita dapat menentukan lama pekerjaan (kegiatan) yang harus dilaksanakan dengan tabel sebagai berikut :

Tabel 3. 4 Daftar Urutan Peristiwa Dan Waktu Kegiatan Yang Direncanakan

No.	URAIAN PEKERJAAN	LO	LM	LP	LPER
I	PEKERJAAN PERSIAPAN				
1	Pekerjaan Persiapan Lahan Kerja	6	8	10	8
II	PEKERJAAN TANAH				
2	Pekerjaan Pondasi	7	8	9	8
III	PEK. BANGUNAN BAWAH				
3	Pekerjaan Bouplank	6	7	9	7
4	Pekerjaan Tiang Pancang	15	18	20	18
5	Pek. Lantai Kerja Abutment dan Pilar	10	12	14	12
6	Pek. Bekisting Untuk Abutmen dan Pilar	10	12	13	12
7	Pek. Pembesian Abutmen dan Pilar	10	12	13	12
8	Pek. Pengecoran untuk Abutmen dan Pilar	6	8	10	8

IV	PEKERJAAN BANGUNAN ATAS				
9	Penyediaan unit Pracetak Gelagar Bentang	18	19	23	20
10	Pek. Diafragma	9	12	14	12
11	Pek. Deck Slab	9	12	14	12
12	Pekerjaan Lantai	7	8	9	8
13	Expansion Joint Tipe Baja Bersudut	6	8	10	8
14	Perletakan Elastomerik Sintetis	8	9	9	9
V	PEKERJAAN SEGMENTAL CONCRETE				
15	Pek. Bouwplank	8	9	11	9
16	Pek. Galian Tanah	7	10	11	10
17	Penyediaan Tiang Pancang Beton Pracetak	9	12	13	12
18	Pek. Lantai Kerja	9	10	10	10
19	Pek. Pile Cap	10	12	12	12
20	Segmental Concrete Unit	6	9	10	9
VI	PEKERJAAN JALAN PENDEKAT				
21	Pek. Timbunan Tanah	3	5	6	5
22	Lapis Pondasi Agregat	4	5	6	4
23	Pek. Lantai Kerja	5	5	7	5
24	Pek. Perkerasan Jalan Beton	4	5	7	5
25	Asphalt	3	5	6	5
26	Perkerasan Blok Beton pada Trotoar dan Median	4	4	6	4
VII	Pekerjaan Barrier dan Lonengan				
27	Pek. Bekisting	4	5	6	5
28	Pek. Pembesian Baja Tulangan	4	5	5	5
29	Sandaran (Railing)	4	4	7	5
VIII	Pekerjaan Lain-Lain				
30	Finishing	4	6	8	6

3.3 Pengolahan Data

Dari keterangan pada schedule diatas yang saya dapatkan dari perhitungan dengan cara menggunakan CPM. Proyek pembangunan jembatan di pebayuran-Rengasdengklok kabupaten Bekasi. Dan langkah selanjutnya adalah pemberian

kode pada semua kegiatan dan mana saja yang merupakan kegiatan pengikut. Pengelompokan ini dilakukan guna menentukan kegiatan mana saja yang dapat dilakukan secara bersamaan dengan kegiatan lainnya, serta memilah kegiatan kritis yang tidak dapat dilakukan secara bersamaan dengan kegiatan lain dan waktu yang digunakan berdasarkan metode CPM.

Tabel 3. 5 Hubungan Antar Kegiatan

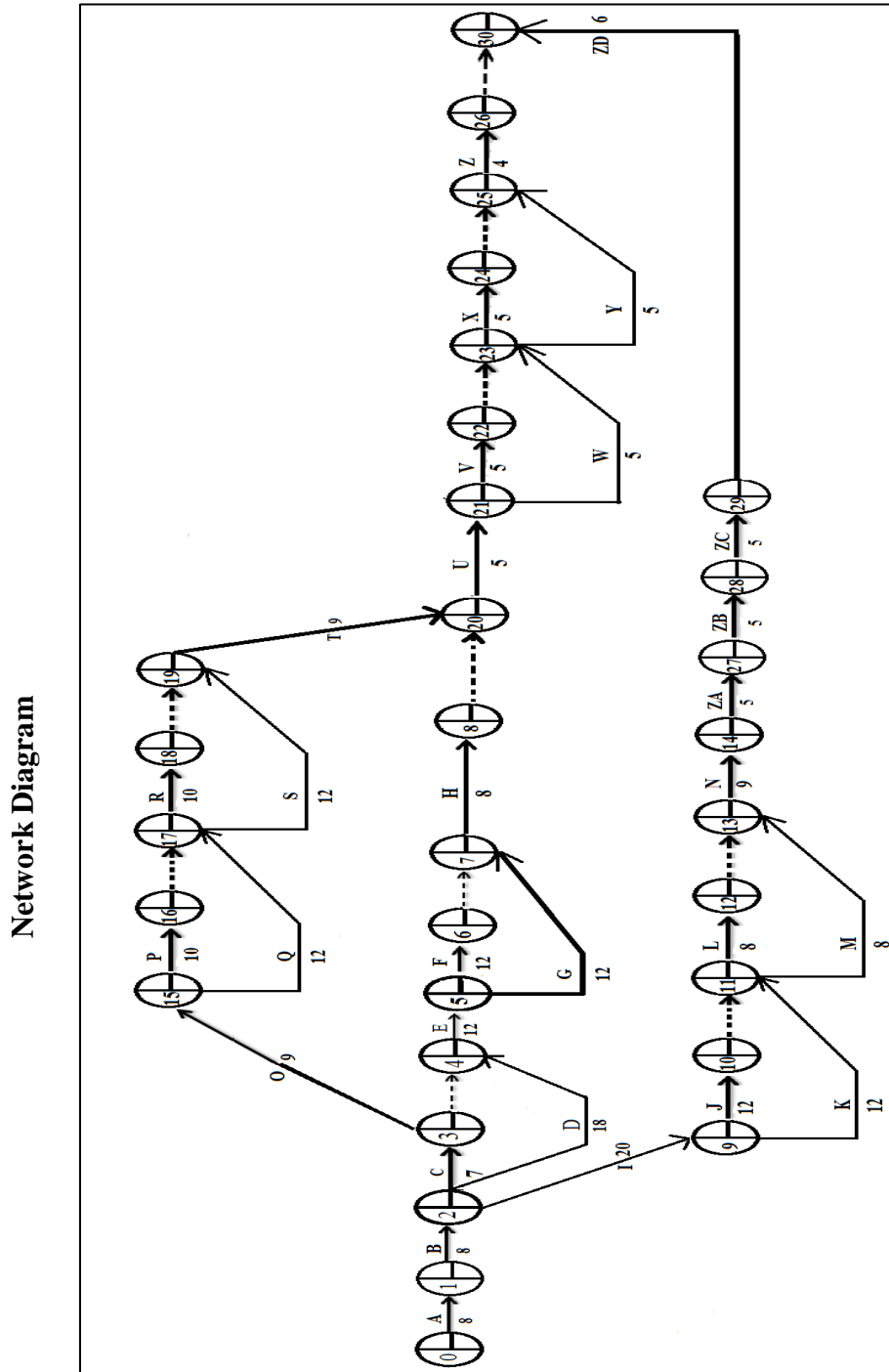
No.	URAIAN PEKERJAAN	Kode	Kegiatan	Lama
		Kegiatan	Terdahulu	Kegiatan
I	PEKERJAAN PERSIAPAN			
1	Pekerjaan Persiapan Lahan Kerja	A	-	8
II	PEKERJAAN TANAH			
2	Pekerjaan Pondasi	B	A	8
III	PEK. BANGUNAN BAWAH			
3	Pekerjaan Bouplank	C	B	7
4	Pekerjaan Tiang Pancang	D	B	18
5	Pek. Lantai Kerja Abutment dan Pilar	E	C,D	12
6	Pek. Bekisting Untuk Abutmen dan Pilar	F	E	12
7	Pek. Pembesian Abutmen dan Pilar	G	E	12
8	Pek. Pengecoran untuk Abutmen dan Pilar	H	F,G	8
IV	PEKERJAAN BANGUNAN ATAS			
9	Penyediaan unit Pracetak Gelagar Bentang	I	B	20
10	Pek. Diafragma	J	I	12
11	Pek. Deck Slab	K	I	12
12	Pekerjaan Lantai	L	J	8
13	Expansion Joint Tipe Baja Bersudut	M	K	8
14	Perletakan Elastomerik Sintetis	N	L,M	9

V	PEKERJAAN SEGMENTAL CONCRETE			
15	Pek. Bouwplank	O	C	9
16	Pek. Galian Tanah	P	O	10
17	Penyediaan Tiang Pancang Beton Pracetak	Q	O	12
18	Pek. Lantai Kerja	R	P,Q	10
19	Pek. Pile Cap	S	Q	12
20	Segmental Concrete Unit	T	R,S	9
VI	PEKERJAAN JALAN PENDEKAT			
21	Pek. Timbunan Tanah	U	H, T	5
22	Lapis Pondasi Agregat	V	U	4
23	Pek. Lantai Kerja	W	U	5
24	Pek. Perkerasan Jalan Beton	X	V,W	5
25	Asphalt	Y	X	5
26	Perkerasan Blok Beton pada Trotoar dan Median	Z	X, Y	4
VII	Pekerjaan Barrier dan Lonengan			
27	Pek. Bekisting	ZA	N	5
28	Pek. Pembesian Baja Tulangan	ZB	ZA	5
29	Sandaran (Railing)	ZC	ZB	5
VIII	Pekerjaan Lain-Lain			
30	Finishing	ZD	Z, ZC	6

a. Membuat Network Diagram

Seperti yang sudah dijelaskan pada bab sebelumnya network diagram merupakan gambaran berupa jaringan kerja yang berisi elemen-elemen network diagram (lintasan kegiatan) dan urutan urutan peristiwa yang ada selama penyelenggaraan proyek. Maka dari definisi diatas kita akan menggambarkan Network Diagram berdasarkan tabel kegiatan (tabel 3. 5) yang telah tertera. Setiap kegiatan digambarkan dengan garis dan diberi angka dibawahnya untuk menggambarkan lamanya kegiatan tersebut. Dan untuk mendeskripsikan peristiwa

digunakan simbol lingkaran yang didalamnya di beri angka untuk menandakan peristiwa tersebut.



Gambar 3. 5 Network Diagram

b. Menghitung Umur Proyek

Setelah membuat network diagram kini kita dapat menghitung umur proyek tersebut. Umur proyek ditentukan oleh saat paling awal kegiatan yang paling awal

mulai dikerjakan, yaitu SPA peristiwa awal network diagram, dan ditentukan oleh saat paling awal kegiatan akhir yang paling akhir selesai, yaitu SPA peristiwa akhir network diagram. Umur proyek sama dengan SPA peristiwa akhir network diagram dengan syarat SPA awal network diagram sama dengan nol.

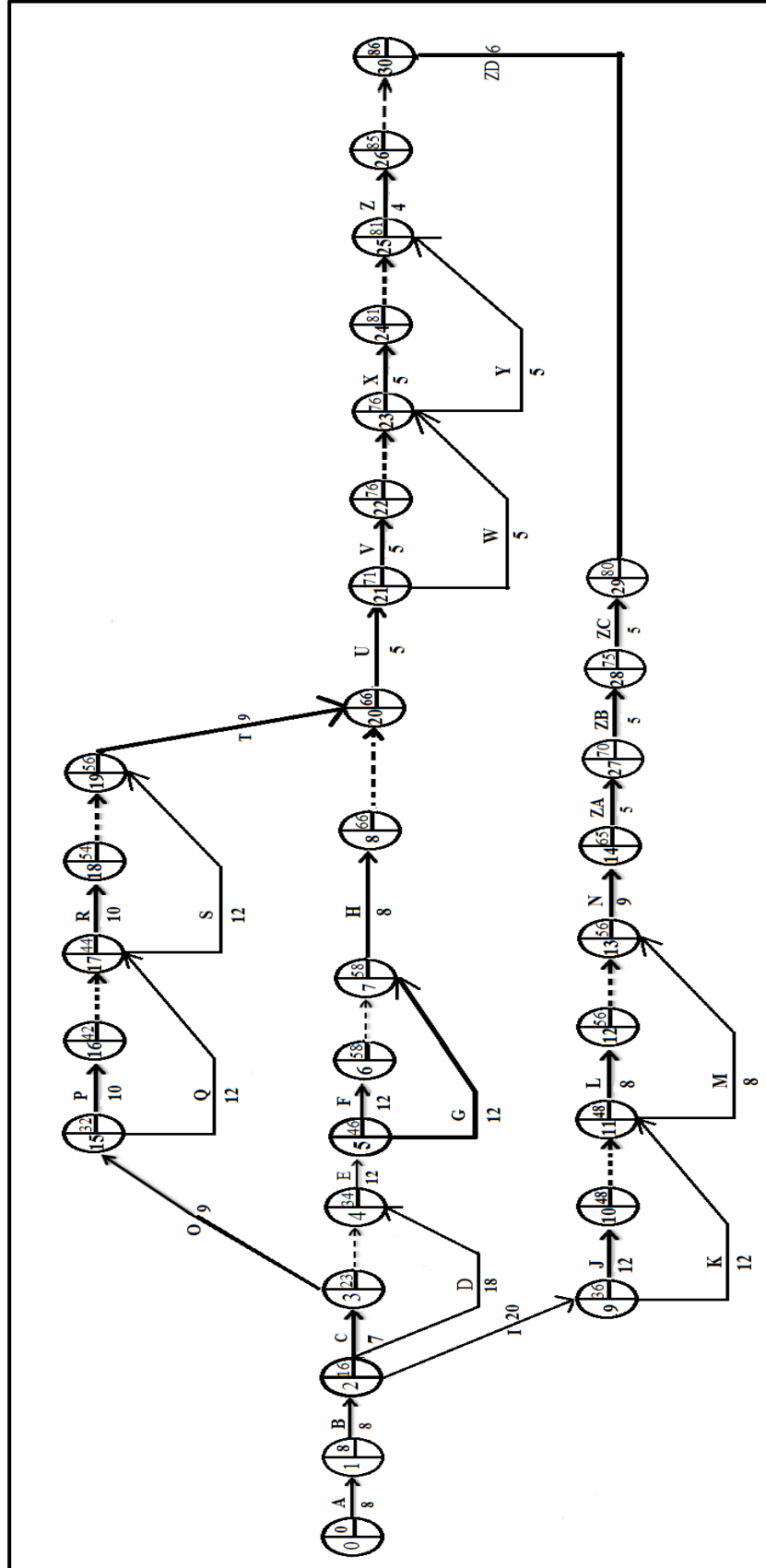
1. Menghitung saat paling awal (SPA)

Saat paling awal (SPA) maksudnya adalah saat paling awal suatu peristiwa mungkin terjadi, dan tidak mungkin terjadi sebelumnya. Manfaat ditetapkannya saat paling awal (SPA) suatu peristiwa adalah untuk mengetahui saat paling awal mulai melaksanakan kegiatan-kegiatan yang keluar dari peristiwa yang bersangkutan. Dan berikut adalah gambar saat paling awal (SPA)

2. Menghitung Saat Paling Lambat

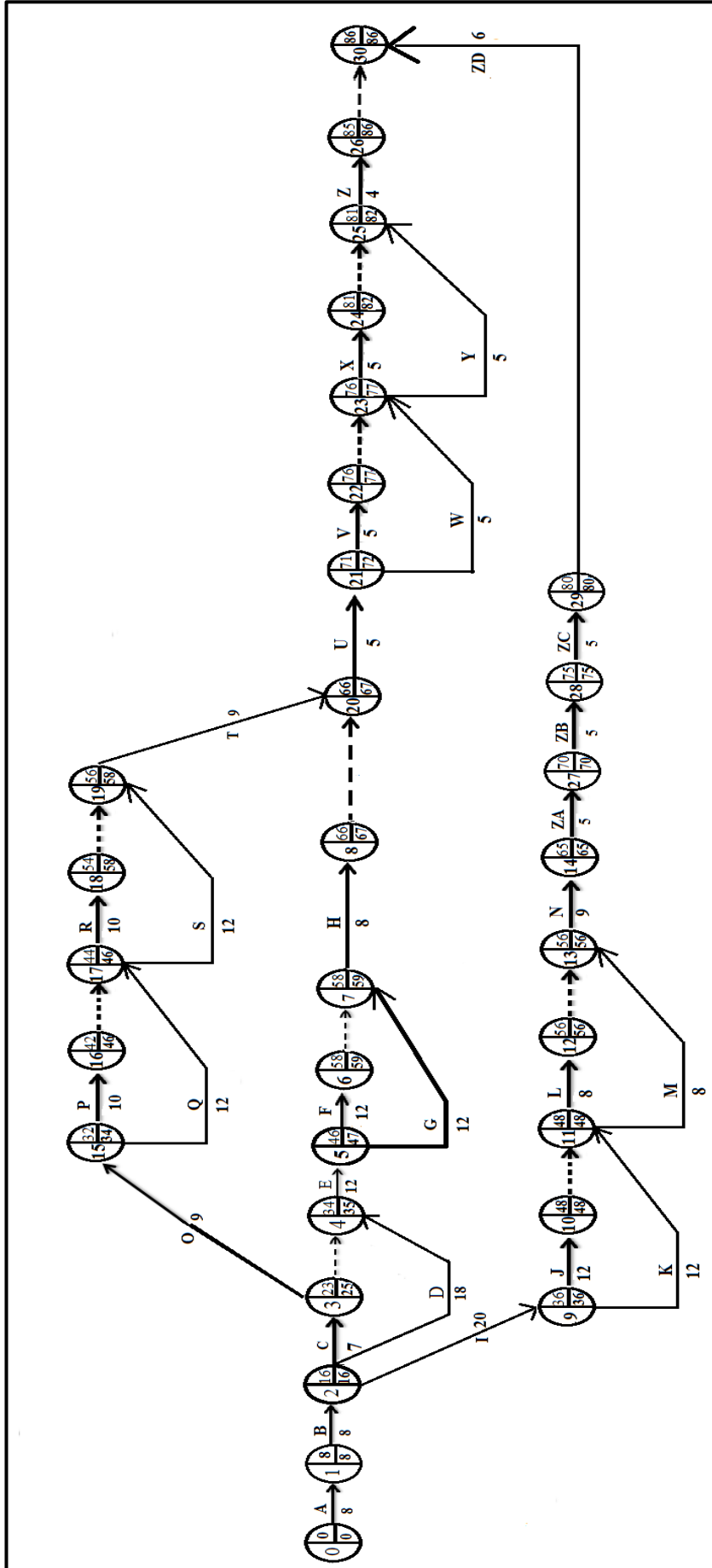
Saat paling lambat (SPL) maksudnya adalah saat paling lambat suatu peristiwa boleh terjadi, jadi setelah kita mengetahui saat paling awal (SPA) barulah kita dapat menghitung/menentukan saat paling lambat (SPL) dari sebuah peristiwa/kegiatan yang ditunjukkan pada gambar . sehingga kita dapat menghitung umur dari proyek tersebut. Jadi pada proyek ini menghasilkan umur proyek selama 86 hari kalender.

Saat Paling Awal (SPA)



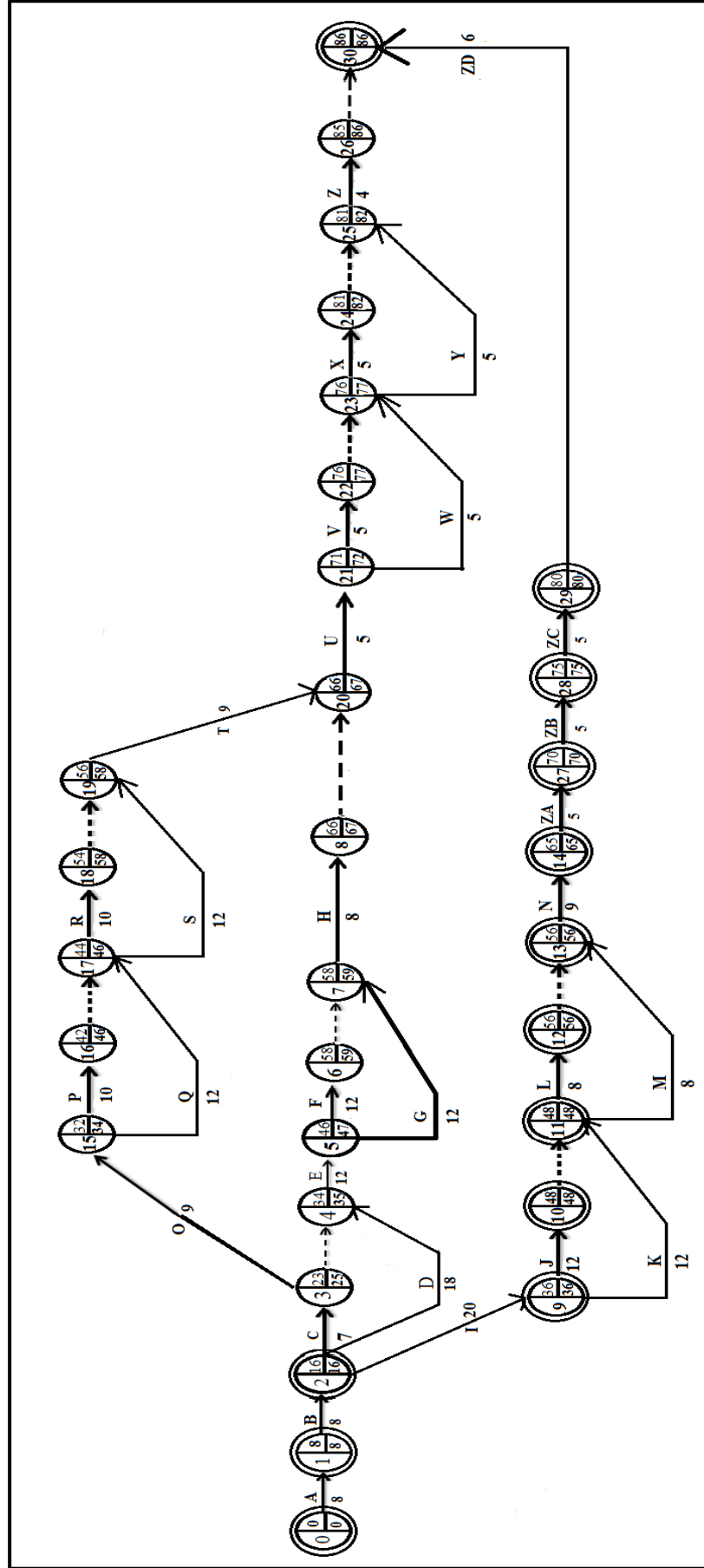
Gambar 3. 6 Menghitung Saat Paling Awal

Saat Paling Lambat (SPL)



Gambar 3. 7 Menghitung Saat Paling Lambat

Menentukan Kegiatan Kritis



Gambar 3. 8 Network Diagram Peristiwa Kritis

Tabel 3. 6 hasil perhitungan SPA dan SPL dan Jalur Kritis

Kegiatan		Durasi	paling awal		Paling Akhir		Keterangan
I	j	D	Mulai	Selesai	Mulai	Selesai	
			ES	EF	LS	LF	
1	A	8	0	8	0	8	Jalur Kritis
2	B	8	8	16	8	16	Jalur Kritis
3	C	7	16	23	16	25	-
4	D	18	16	34	16	35	-
5	E	12	34	46	35	47	-
6	F	12	46	58	47	59	-
7	G	12	46	58	47	59	-
8	H	8	58	66	59	67	-
9	I	20	16	36	16	36	Jalur Kritis
10	J	12	36	48	36	48	Jalur Kritis
11	K	12	36	48	36	48	Jalur Kritis
12	L	8	48	56	48	56	Jalur Kritis
13	M	8	48	56	48	56	Jalur Kritis
14	N	9	56	65	56	65	Jalur Kritis
15	O	9	23	32	25	34	-
16	P	10	32	42	34	46	-
17	Q	12	32	44	34	46	-
18	R	10	44	54	46	58	-
19	S	12	44	56	46	58	-
20	T	9	56	66	58	67	-
21	U	5	66	71	67	72	-
22	V	5	71	76	72	77	-
23	W	5	71	76	72	77	-
24	X	5	76	81	77	82	-
25	Y	5	76	81	77	82	-
26	Z	4	81	85	82	86	-
27	ZA	5	65	70	65	70	Jalur Kritis
28	ZB	5	70	75	70	75	Jalur Kritis
29	ZC	5	75	80	75	80	Jalur Kritis
30	ZD	6	80	86	80	86	Jalur Kritis

c. Menghitung Tenggang Waktu Kegiatan

Setelah kita mengetahui umur proyek dan mengetahui lintasan kritisnya barulah kita menghitung tenggang waktu dari kegiatan-kegiatan tersebut dengan menggunakan tabel dibawah ini :

Tabel 3. 7 Menghitung Tenggang Waktu Kegiatan

Kegiatan		Paling awal		L	Paling Akhir		TF	IF	FF
I	j	Mulai	Selesai		Mulai	Selesai			
		SPA i	SPLi		SPAj	SPLj			
1	A	0	8	8	0	8	0	-16	-8
2	B	8	16	8	8	16	0	-16	-8
3	C	16	23	7	16	25	2	-14	-7
4	D	16	34	28	16	35	-9	-46	-28
5	E	34	46	15	35	47	-2	-26	-14
6	F	46	58	12	47	59	1	-23	-11
7	G	46	58	12	47	59	1	-23	-11
8	H	58	66	8	59	67	1	-15	-7
9	I	16	36	20	16	36	1	-40	-20
10	J	36	48	12	36	48	0	-24	-12
11	K	36	48	12	36	48	0	-24	-12
12	L	48	56	8	48	56	0	-16	-8
13	M	48	56	8	48	56	0	-16	-8
14	N	56	65	9	56	65	0	-18	-9
15	O	23	32	9	25	34	2	-16	-7
16	P	32	42	10	34	46	4	-18	-8
17	Q	32	44	12	34	46	2	-22	-10
18	R	44	54	10	46	58	4	-18	-8
19	S	44	56	12	46	58	2	-22	-10
20	T	56	66	8	58	67	2	-17	-7
21	U	66	71	5	67	72	1	-9	-4
22	V	71	76	5	72	77	2	-8	-3
23	W	71	76	5	72	77	1	-9	-4
24	X	76	81	5	77	82	1	-9	-4
25	Y	76	81	5	77	82	1	-9	-4
26	Z	81	85	4	82	86	1	-7	-3
27	ZA	65	70	5	65	70	0	-10	-5
28	ZB	70	75	5	70	75	0	-10	-5
29	ZC	75	80	5	75	80	1	-10	-5
30	ZD	80	86	6	80	86	0	-12	-6

d. Menghitung Probabilitas Umur Proyek

Seperti yang telah diuraikan terdahulu, umur proyek ditentukan oleh lintasan yang paling lama pengerjaannya. Maka dari itu kita perlu menghitung probabilitas dari umur proyek yang telah kita tentukan, berikut ini adalah perhitungannya dengan tingkat kemungkinan berhasil $p=80\%$, dari tabel distribusi normal.

Tabel 3. 8 Menghitung Probabilitas Umur Proyek

Kegiatan Kritis	LP	LO	Jangkauan	$j=6.ds$	$(6.ds)^2$
A	10	6	4	4/6	16/36
B	9	7	2	2/6	4/36
I	23	18	5	5/6	25/36
J	14	9	5	5/6	25/36
K	14	9	5	5/6	25/36
L	9	7	2	2/6	4/36
M	10	6	4	4/6	16/36
N	9	8	1	1/6	1/36
ZA	6	4	2	2/6	4/36
ZB	5	4	1	1/6	1/36
ZC	7	4	3	3/6	9/36
ZD	8	4	4	4/6	16/36

$$\sum ds^2 = 146/36 \quad dp^2 = 146/36$$

$$dp = 4,05$$

$$dp = \frac{UREN - UPER}{dp}$$

$$0,85 = \frac{UREN - UPER}{2,5}$$

$$UREN = (0,85 \times 4,05) + 86 = \mathbf{89,44}$$

$$UREN = \mathbf{89 \text{ Hari}}$$

e. Membuat *Gantt Chart (Bar Graph)*

Setelah kita mendapatkan umur proyek yaitu sebanyak 86 hari kalender. Dan kita juga telah mendapatkan hasil dari tenggang waktu kegiatan selanjutnya yang kita lakukan adalah membuat penjadwalan baru sesuai dengan umur terpanjang yang ditemukan pada lintasan kritis. Penjadwalan ini kita buat menjadi dua bagian yaitu saat paling awal dan saat paling akhir. Dari *Gantt Chart (Bar Graph)* atau penjadwalan baru ini, kita dapat dipermudah dalam menghitung penggunaan sumberdaya yang akan digunakan dalam pelaksanaan proyek ini.

f. Menghitung Penggunaan Sumberdaya Untuk Proyek

Berikut adalah masing-masing sumberdaya yang akan direncanakan. Perhitungan ini mencakup biaya, tenaga kerja, peralatan, dan bahan. Dan perhitungannya mengacu pada *Gantt Cahrt (Bar Graph)*.

Tabel 3.11 Sumber Daya Setiap Kegiatan

Kegiatan	Uraian Pekerjaan / Material	Satuan	Tenaga	Peralatan	Biaya
		(m ² /m ³ /bh)	Kerja		(Rupiah)
A	Pekerjaan Persiapan Lahan Kerja		5	-	
	Pengukuran Untuk Jembatan	1980 m ²		-	2.395.978,20
	Direksi Keet/ Sewa Bangunan	-		-	2.420.000,00
	Dokumentasi	-		-	9.080.500,00
	Mobilisasi dan Demobilisasi	-		-	25.000.000,00
	Koordinasi Lalu lintas	-		-	4.971.400,00
	Penyediaan Lahan Kerja	-		-	8.838.500,00
	Manajemen dan Keselamatan lalu lintas	-		-	12.899.964,00
	Papan Nama Proyek	2,00 bh		-	1.023.182,60
	Rambu-rambu Lalu Lintas	4,00 bh		-	2.000.000,00
	Sondir	4,00 tk		-	20.000.000,00
B	Pekerjaan Pondasi		2	2 Alat	
	Kisdam dan pengeringan	40,00 m ³			17.618.634
	Galian Tanah	1.674 m ³			78.801.573
C	Pekerjaan Bouplank	400 m ¹	5	1 Alat	8.459.888
D	Mobilisasi dan Pемancangan	2.112 m ¹	8	2 Alat	3.366.501.029
	Kepala Pancang	88,00 bh			8.565.106
E	Pek. Lantai Kerja Abutment dan Pilar	27,91 m ³	7	2 Alat	22.368.534
F	Pek. Bekisting Untuk Abutmen dan Pilar	4.100 m ²	7	-	738.455.346
G	Pek. Pembesian Abutmen dan Pilar	79.418,71 kg	7	-	979.571.018
H	Pek. Pengecoran untuk Abutmen dan Pilar	835,77 m ³	7	-	900.163.671

Kegiatan	Uraian Pekerjaan / Material	Satuan	Tenaga	Peralatan	Biaya
		(m ² /m ³ /bh)	Kerja		(Rupiah)
I	Penyediaan unit Pracetak Gelagar Bentang	15,00 bh	7	3	5.818.865.021
J	Pek. Diafragma	96,00 bh	7	-	271.347.384
K	Pek. Deck Slab	420,00 bh	7	-	247.893.030
L	Bekisting	57,00 m ²	8	-	10.266.330
	Pembesian Baja Tulangan	36.314,93 kg			468.534.137
	Beton K-350	236,25 m ³			254.452.382
M	Expansion Joint Tipe Baja Bersudut	35,00 ml	8	-	157.024.753
N	Perletakan Elastomerik Sintetis	30,00 bh	4	-	85.092.645
O	Pek. Bouwplank	228,00 ml	5	-	4.822.136
P	Pek. Galian Tanah	1.352,74 m ³	2	1 Alat	63.646.701
Q	Penyediaan Tiang Pancang Beton Pracetak	1.136,00 ml	7	3 Alat	449.599.968
	Pemancangan	1.136,00 ml			144.814.906
	Kepala Pancang	284,00 bh			13.576.949
R	Pek. Lantai Kerja	13,35 m ³	8	2 Alat	10.699.388
S	Bekisting	273,60 m ²	8	-	98.556.772
	Pembesian	10,933,06 kg			134.851.205
	Beton K-350	164,16 m ³			176.808.055
T	Segmental Concrete Unit	547,20 m ²	8	-	1.350.714.401
U	Pek. Timbunan Tanah Pilihan	2.217 m ³	5	2 Alat	412.341.616
V	Lapis Pondasi Agregat Klas B	180,00 m ³	5	2 Alat	43.735.412
	Lapis Pondasi Agregat Klas A	180,00 m ³			56.442.092
W	Pek. Lantai Kerja	45,00 m ³	8	2 Alat	39.556.084
	Pemasangan anyaman Kawat (Wire Mesh)	700,00 m ²			39.194.848
X	Pek. Perkerasan Jalan Beton	175,00 m ³	8	2 Alat	241.372.045
Y	Pelapisan Aspal Resap Perekat	1.855,00 m ²	8	2 Alat	26.258.230
	Penghamparan Lapis Tipis Aspal Beton	1.855,00 m ²			279.707.585
Z	Gorong-gorong Beton Bertulang	220,00 ml	2	2 Alat	45.184.839
	Perkerasan Blok Beton pada Trotoar dan Media	505,00 ml			49.328.254
ZA	Pek. Bekisting	420,00 m ²	8	-	75.646.645
ZB	Pek. Pembesian Baja Tulangan	4.980,62 kg	8	2 Alat	60.226.952
ZC	Beton mutu sedang K.200	31,95 m ³	8	-	30.858.926
	Sandaran (Railing)	210,00 ml			49.659.826
ZD	Finishing	-	5	-	31.261.342

Tabel 3.12 Gantt Chart Pemakaian Sumberdaya SPA

No.	Nama Kegiatan	Gantt Chart Tipe Pertama Saat Paling Awal																														
		Waktu Kegiatan (Satuan Hari)																														
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
I	PEKERJAAN PERSIAPAN																															
	Pekerjaan Persiapan Lahan Kerja	11.078.691	11.078.691	11.078.691	11.078.691	11.078.691	11.078.691	11.078.691	11.078.691																							
II	PEKERJAAN TANAH																															
	Pekerjaan Pondasi									12.052.526	12.052.526	12.052.526	12.052.526	12.052.526	12.052.526	12.052.526	12.052.526															
III	PEK. BANGUNAN BAWAH																															
	Pekerjaan Bojolan																	1.208.555	1.208.555	1.208.555	1.208.555	1.208.555	1.208.555	1.208.555								
	Pekerjaan Tiang Pancang																	168.753.307	168.753.307	168.753.307	168.753.307	168.753.307	168.753.307	168.753.307	168.753.307	168.753.307	168.753.307	168.753.307	168.753.307	168.753.307		
	Ppk. Lantai Kerja Abutmen dan Pilar																															
	Ppk. Bekisting Untuk Abutmen dan Pilar																															
	Opk. Perbaikan Abutmen dan Pilar																															
	Ppk. Pengcoran untuk Abutmen dan Pilar																															
IV	PEKERJAAN BANGUNAN ATAS																															
	Persiapan dan Pemasok Gelagar Beton																		252.994.131	252.994.131	252.994.131	252.994.131	252.994.131	252.994.131	252.994.131	252.994.131	252.994.131	252.994.131	252.994.131	252.994.131		
	Ppk. Dinding																															
	Kpk. Deck Slab																															
	Pekerjaan Lantai																															
	Melaksanakan Jait Tipe Baja Bersifat																															
	NPekerjaan Elastomerik Satis																															
V	PEKERJAAN SEGMENTAL CONCRETE																															
	Opk. Bojolan																									482.214	482.214	482.214	482.214	482.214	482.214	
	Ppk. Galan Tanah																															
	Opersedian Tiang Pancang Beton Precast																															
	Ppk. Lantai Kerja																															
	Spk. Pk Cap																															
	Segmental Concrete Unit																															
VI	PEKERJAAN JALAN PENDEKAT																															
	Upk. Timbunan Tanah																															
	Vlapis Pondasi Agregat																															
	Wpk. Lantai Kerja																															
	Xpk. Pekerjaan Jalan Beton																															
	YAsphalt																															
	ZPekerjaan Blok Beton pada Titotur dan Median																															
VII	Pekerjaan Barrier dan Loungan																															
	ZApk. Bekisting																															
	ZBpk. Perbaikan Baja Tulangan																															
	ZC Sastrand (Ralife)																															
VIII	Pekerjaan Lain-Lain																															
	ZD Pemasang																															
	Jumlah Perhari	11.078.691	11.078.691	11.078.691	11.078.691	11.078.691	11.078.691	11.078.691	11.078.691	12.052.526	12.052.526	12.052.526	12.052.526	12.052.526	12.052.526	12.052.526	12.052.526	422.955.994	422.955.994	422.955.994	422.955.994	422.955.994	422.955.994	422.955.994	422.229.652	422.229.652	422.229.652	422.229.652	422.229.652	422.229.652	422.229.652	
	Jumlah Komunitas	11.078.691	22.157.381	33.236.072	44.314.763	55.393.453	66.472.144	77.550.834	88.629.525	100.682.061	112.734.577	124.787.103	136.839.629	148.892.155	160.944.681	172.997.207	185.049.733	608.058.727	1.030.961.720	1.453.917.714	1.876.873.707	2.299.829.701	2.722.785.694	3.145.741.688	3.567.971.339	3.990.200.991	4.412.401.643	4.834.602.294	5.256.802.946	5.679.119.598	6.101.349.250	6.523.578.901

Gant Chart Tipe Pertama Saat Paling Awal																								
Waktu Kegiatan (Satuan Hari)																								
65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	Jumlah		
																						Rp 88.629.525,00		
																						Rp 96.420.208,00		
																						Rp 8.459.888,00		
																						Rp 3.037.559.521,50		
																						Rp 20.647.877,54		
																						Rp 738.455.346,00		
																						Rp 904.219.401,23		
90.016.367	90.016.367																					Rp 720.130.936,80		
																						Rp 5.059.882.626,96		
																						Rp 232.583.472,00		
																						Rp 212.479.740,00		
																						Rp 651.780.310,22		
																						Rp 125.619.802,40		
9.454.738																						Rp 85.092.645,00		
																						Rp 4.339.922,40		
																						Rp 63.646.701,00		
																						Rp 607.991.823,00		
																						Rp 10.699.388,00		
																						Rp 410.216.032,00		
135.071.440	135.071.440																					Rp 1.350.714.401,00		
			68.723.603	68.723.603	68.723.603	68.723.603	68.723.603															Rp 343.618.013,33		
								20.035.501	20.035.501	20.035.501	20.035.501	20.035.501										Rp 100.177.504,00		
								15.750.186	15.750.186	15.750.186	15.750.186	15.750.186										Rp 78.750.932,00		
												48.274.409	48.274.409	48.274.409	48.274.409	48.274.409						Rp 241.372.045,00		
												61.193.163	61.193.163	61.193.163	61.193.163	61.193.163						Rp 305.965.815,00		
																	23.628.273	23.628.273	23.628.273	23.628.273		Rp 94.513.093,00		
																						Rp 63.038.870,83		
	12.607.774	12.607.774	12.607.774	12.607.774	12.607.774																	Rp 60.226.952,00		
						12.045.390	12.045.390	12.045.390	12.045.390	12.045.390												Rp 57.513.394,29		
																						Rp 23.446.006,50		
																3.907.668	3.907.668	3.907.668	3.907.668	3.907.668	3.907.668	Rp 23.446.006,50		
234.542.546	237.695.581	81.331.377	81.331.377	81.331.377	81.331.377	81.331.377	80.768.993	47.831.078	47.831.078	47.831.078	47.831.078	47.831.078	47.288.366	120.970.251	120.970.251	120.970.251	120.970.251	113.375.240	27.535.941	27.535.941	27.535.941	27.535.941	3.907.668	Rp 15.798.192.194,00
14.204.481.761	14.442.177.342	14.523.508.719	14.604.840.096	14.686.171.473	14.767.502.850	14.848.271.843	14.896.102.920	14.943.933.998	14.991.765.075	15.039.596.153	15.086.884.519	15.207.854.770	15.328.825.021	15.449.795.272	15.570.765.523	15.684.140.762	15.711.676.703	15.739.212.644	15.766.748.585	15.794.284.526	15.798.192.194			Rp 15.798.192.194,00
																								Rp 1.579.819.219,40
																								Rp 17.378.011.413,40
																								Rp 17.378.000.000,00

Tabel 3.13 Gantt Chart Pemakaian Sumberdaya SPL

No.	Nama Kegiatan	Gantt Chart Tipe Kedua Saat Paling Lambat																																		
		Waktu Kegiatan (Satuan Hari)																																		
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31				
I PEKERIAAN PERSIAPAN																																				
	A/Pekerjaan Persiapan Lahan Kerja	11.078.691	11.078.691	11.078.691	11.078.691	11.078.691	11.078.691	11.078.691																												
II PEKERIAAN TANAH																																				
	B/Pekerjaan Pondasi									12.052.526	12.052.526	12.052.526	12.052.526	12.052.526	12.052.526	12.052.526	12.052.526																			
III PEK. BANGUNAN BAWAH																																				
	C/Pekerjaan Bontalok																	939.988	939.988	939.988	939.988	939.988	939.988	939.988	939.988	939.988	939.988									
	D/Pekerjaan Tiang Pancang																	159.871.554	159.871.554	159.871.554	159.871.554	159.871.554	159.871.554	159.871.554	159.871.554	159.871.554	159.871.554	159.871.554	159.871.554	159.871.554	159.871.554	159.871.554				
	E/Pek. Lantai Kerja Abutmen dan Pilar																																			
	F/Pek. Bekisting Untuk Abutmen dan Pilar																																			
	G/Pek. Pembesian Abutmen dan Pilar																																			
	H/Pek. Pegecoran untuk Abutmen dan Pilar																																			
IV PEKERIAAN BANGUNAN ATAS																																				
	P/peyediaan unit Pracetak Gelagar Bentang																	252.994.131	252.994.131	252.994.131	252.994.131	252.994.131	252.994.131	252.994.131	252.994.131	252.994.131	252.994.131	252.994.131	252.994.131	252.994.131	252.994.131	252.994.131	252.994.131			
	J/Pek. Drafagma																																			
	K/Pek. Deck Slab																																			
	L/Pekerjaan Lantai																																			
	M/Expansion Joint Tipe Baja Bersudut																																			
	N/Perbedakan Elastomerik Sirecis																																			
V PEKERIAAN SEGMENTAL CONCRETE																																				
	O/Pek. Bontalok																																			
	P/Pek. Galian Tanah																																			
	Q/peyediaan Tiang Pancang Beton Pracetak																																			
	R/Pek. Lantai Kerja																																			
	S/Pek. Pile Cap																																			
	T/Segmental Concrete Unit																																			
VI PEKERIAAN JALAN PENDEKAT																																				
	U/Pek. Timbunan Tanah																																			
	V Lapis Pondasi Agregat																																			
	W/Pek. Lantai Kerja																																			
	X/Pek. Perkerasan Jalan Beton																																			
	Y/Asphalt																																			
	Z/Perkerasan Blok Beton pada Trottoir dan Median																																			
VII Pekerjaan Barrier dan Lonengan																																				
	ZA/Pek. Bekisting																																			
	ZB/Pek. Pembesian Baja Tulangan																																			
	ZC/Sandaran (Railing)																																			
VIII Pekerjaan Lain-Lain																																				
	ZD/Finishing																																			
	Jumlah Perhari	11.078.691	11.078.691	11.078.691	11.078.691	11.078.691	11.078.691	11.078.691	11.078.691	12.052.526	12.052.526	12.052.526	12.052.526	12.052.526	12.052.526	12.052.526	12.052.526	413.805.673	413.805.673	413.805.673	413.805.673	413.805.673	413.805.673	413.805.673	413.805.673	413.805.673	413.805.673	413.347.899	413.347.899	413.347.899	413.347.899	413.347.899	413.347.899			
	Jumlah Kumulatif	11.078.691	22.157.381	33.236.072	44.314.763	55.393.453	66.472.144	77.550.834	88.629.525	100.682.051	112.734.577	124.787.103	136.839.629	148.892.155	160.944.681	172.997.207	185.049.733	598.855.406	1.012.661.078	1.426.466.751	1.840.272.424	2.254.078.096	2.667.883.769	3.081.689.442	3.495.495.114	3.909.300.787	4.323.106.460	4.736.912.133	5.150.717.806	5.564.523.479	5.978.329.152	6.392.134.825				

Gant Chart Tipe Kedua Saat Paling Lambat																						
Waktu Kegiatan (Satuan Hari)																						
65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	Jumlah
																						Rp 88.629.525,00
																						Rp 96.420.208,00
																						Rp 8.459.888,00
																						Rp 3.037.559.521,50
																						Rp 20.647.877,54
																						Rp 738.455.346,00
																						Rp 904.219.401,23
90.016.367	90.016.367	90.016.367																				Rp 720.130.936,80
																						Rp 5.059.882.626,96
																						Rp 232.583.472,00
																						Rp 212.479.740,00
																						Rp 651.780.310,22
																						Rp 125.619.802,40
9.454.738																						Rp 85.092.645,00
																						Rp 4.339.922,40
																						Rp 63.646.701,00
																						Rp 607.991.823,00
																						Rp 10.699.388,00
																						Rp 410.216.032,00
150.079.378	150.079.378	150.079.378																				Rp 1.350.714.401,00
																						Rp 343.618.013,33
			68.723.603	68.723.603	68.723.603	68.723.603	68.723.603															Rp 100.177.504,00
								20.035.501	20.035.501	20.035.501	20.035.501	20.035.501										Rp 78.750.932,00
								15.750.186	15.750.186	15.750.186	15.750.186	15.750.186										Rp 241.372.045,00
													48.274.409	48.274.409	48.274.409	48.274.409	48.274.409					Rp 305.965.815,00
													61.193.163	61.193.163	61.193.163	61.193.163	61.193.163					Rp 94.513.093,00
																		23.628.273	23.628.273	23.628.273	23.628.273	
																						Rp 63.038.870,83
	12.607.774	12.607.774	12.607.774	12.607.774	12.607.774																	Rp 60.226.952,00
						12.045.390	12.045.390	12.045.390	12.045.390	12.045.390												Rp 57.513.394,29
												11.502.679	11.502.679	11.502.679	11.502.679	11.502.679						
																						Rp 23.446.006,50
																3.907.668	3.907.668	3.907.668	3.907.668	3.907.668	3.907.668	Rp 15.798.192.194,00
249.550.483	252.703.519	252.703.519	81.331.377	81.331.377	81.331.377	80.768.993	80.768.993	47.831.078	47.831.078	47.831.078	47.288.366	47.288.366	120.970.251	120.970.251	120.970.251	113.375.240	113.375.240	27.535.941	27.535.941	27.535.941	27.535.941	Rp 15.798.192.194,00
13.949.378.078	14.202.081.597	14.454.785.116	14.536.116.493	14.617.447.870	14.698.779.247	14.779.548.240	14.860.317.233	14.908.148.311	14.955.979.388	15.003.810.466	15.051.098.832	15.098.387.198	15.219.357.449	15.340.327.700	15.461.297.951	15.574.673.190	15.688.048.430	15.715.584.371	15.743.120.312	15.770.656.253	15.798.192.194	Rp 15.798.192.194,00
																						Rp 15.798.192.194,00
																						Rp 1.579.819.219,40
																						Rp 17.378.011.413,40
																						Rp 17.378.000.000,00

g. Membuat kurva S

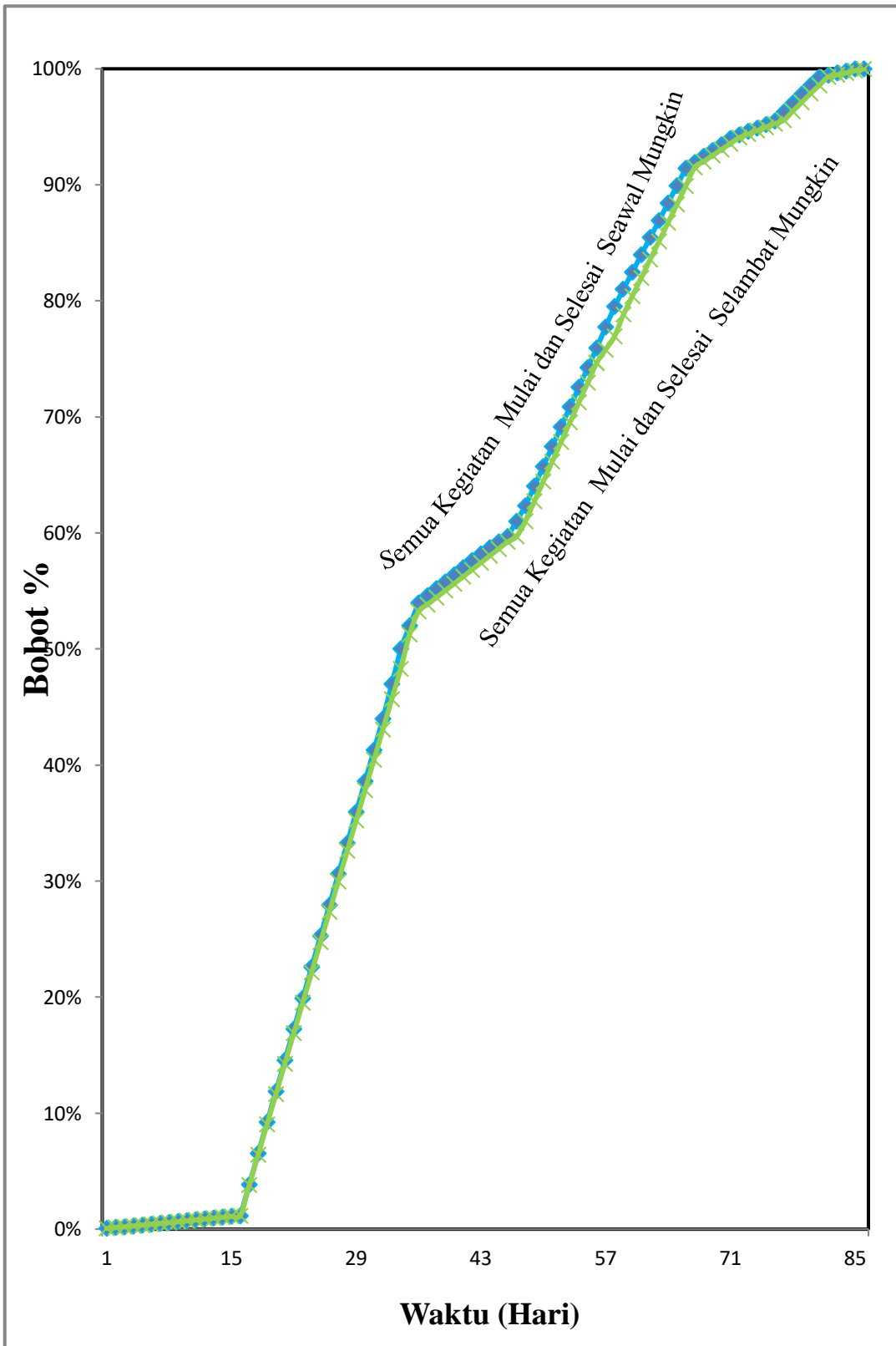
Kurva ini menunjukkan hubungan antara persentase pekerjaan yang harus diselesaikan dengan waktu. Biasanya grafik ini dikenal dengan sebutan kurva S (S-Curve) dalam satuan bobot persen.

Fungsi kurva “S” ini adalah :

- Untuk mengontrol pelaksanaan pekerjaan pada setiap waktu, dengan membandingkan bobot persen rencana dengan bobot persen realisasi di lapangan, sehingga perubahan yang terjadi dalam pelaksanaan tidak mengganggu atau mempengaruhi waktu pekerjaan secara keseluruhan.
- Untuk mengetahui waktu pembayaran angsuran, berdasarkan perjanjian yang ada, untuk membayar angsuran ini harus juga di periksa perincian volume pekerjaan yang telah diselesaikan.

Ada dua macam bobot persen:

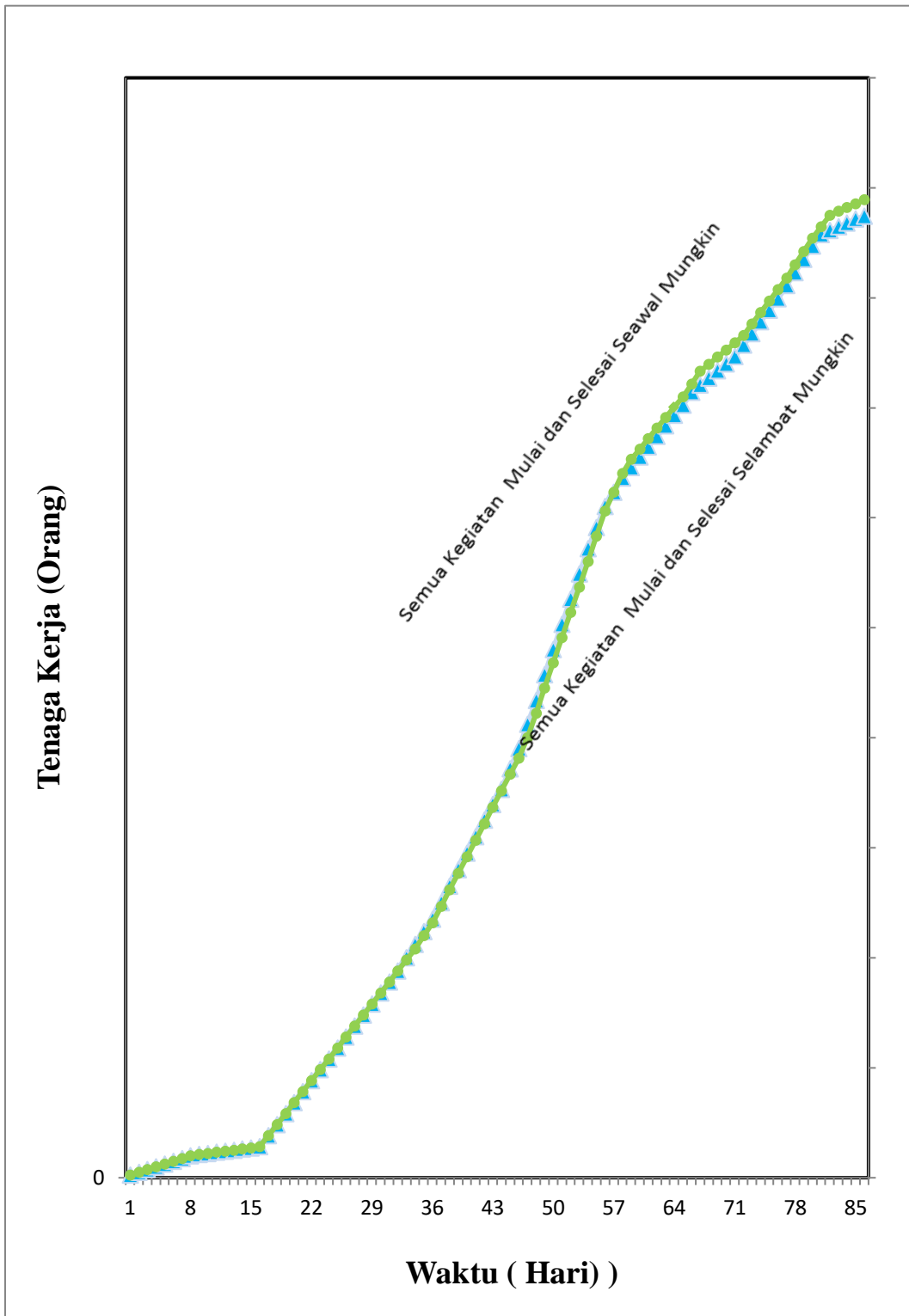
1. Bobot persen yang menyatakan perbandingan antara harga satu jenis pekerjaan dalam waktu tertentu terhadap harga total yang tercantum dalam dokumen kontrak. Dalam hal ini grafik bobot persen menyatakan hubungan antara harga kumulatif bobot persen dengan waktu.
2. Bobot persen yang menyatakan perbandingan antara bobot suatu jenis pekerjaan dengan bobot seluruh pekerjaan. Dari bobot persen ini, dapat dibuat grafik yang menyatakan hubungan antara persentase kumulatif pekerjaan dengan waktu, dari grafik ini pula dapat diketahui persentase pekerjaan yang harus diselesaikan dalam jangka waktu tertentu.



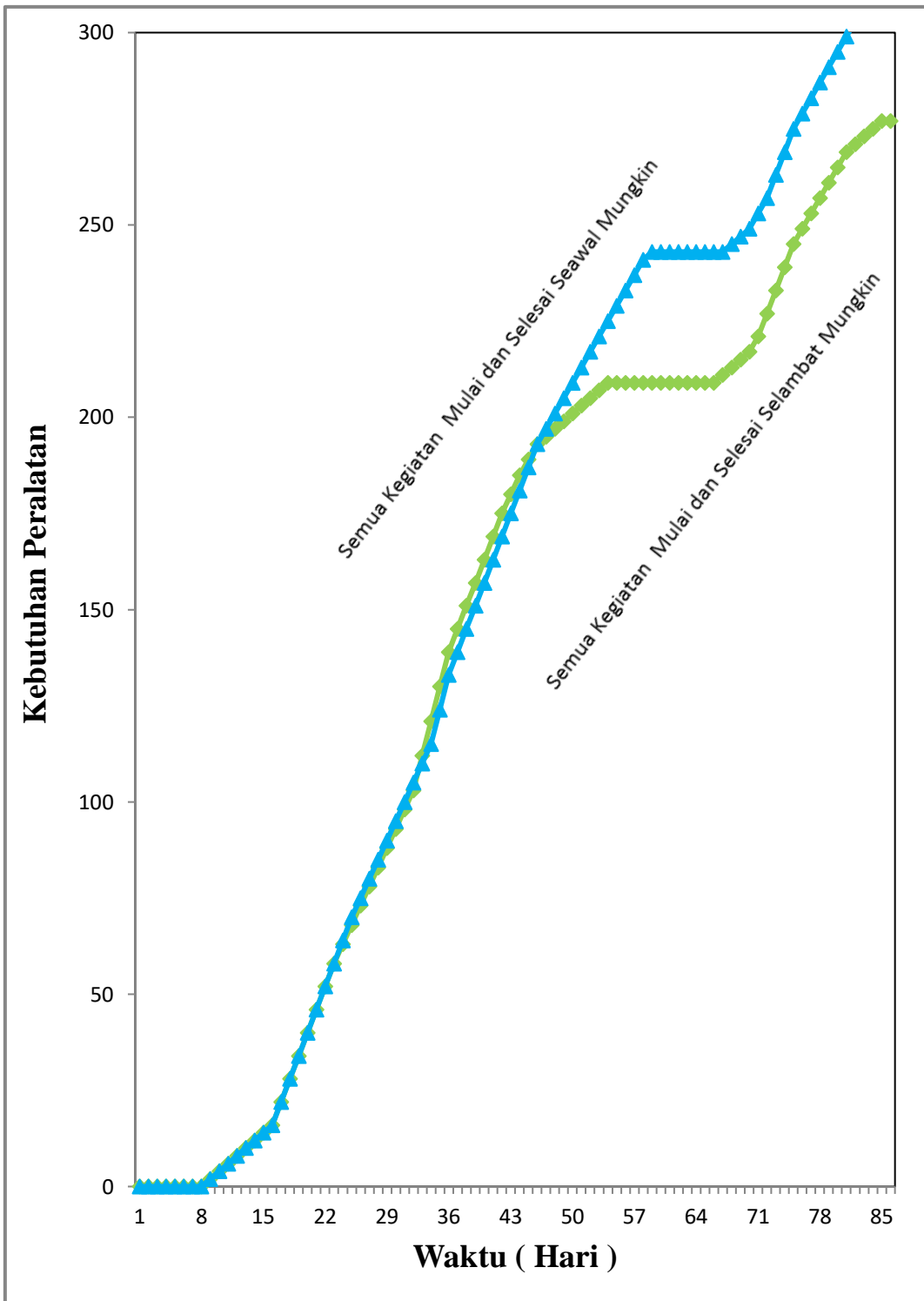
Gambar 3.9 Kurva S Bobot Pekerjaan Kumulatif Sampai Minggu Tertentu

Tabel 3.17 Jumlah Tenaga Kerja, Jika Semua Kegiatan Dimulai dan Selesai Selambat Mungkin

Kegiatan	Kebutuhan Perhari	Gantt Chart Tipe Kedua Saat Paling Lambat																																																				
		Waktu Kegiatan (Satuan Hari)																																																				
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43										
A	5	5	5	5	5	5	5	5																																														
B	2								2	2	2	2	2	2	2																																							
C	5																																																					
D	8																																																					
E	7																																																					
F	7																																																					
G	7																																																					
H	7																																																					
I	7																																																					
J	7																																																					
K	7																																																					
L	8																																																					
M	8																																																					
N	4																																																					
O	5																																																					
P	2																																																					
Q	7																																																					
R	8																																																					
S	8																																																					
T	8																																																					
U	5																																																					
V	5																																																					
W	8																																																					
X	8																																																					
Y	8																																																					
Z	2																																																					
ZA	8																																																					
ZB	8																																																					
ZC	8																																																					
ZD	5																																																					
Jumlah Perhari		5	5	5	5	5	5	5	5	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2			
Jumlah Kumulatif		5	10	15	20	25	30	35	40	42	44	46	48	50	52	54	56	76	96	116	136	156	176	196	216	236	256	276	296	316	336	356	376	396	416	440	463	493	523	553	583	613	643	673										



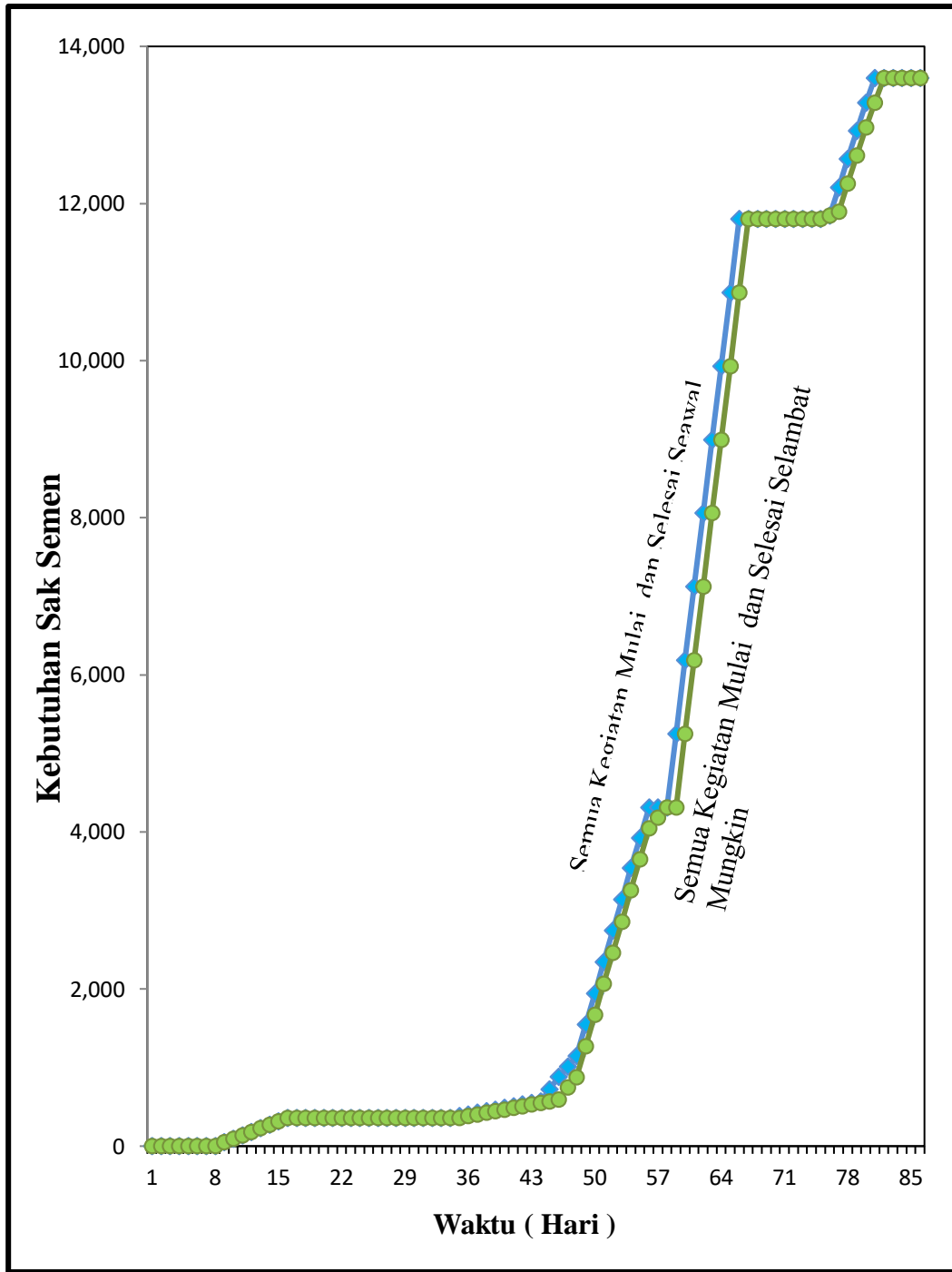
Gambar 3.10 Kurva S Jumlah Kebutuhan Tenaga Kerja Kumulatif Sampai Minggu Tertentu



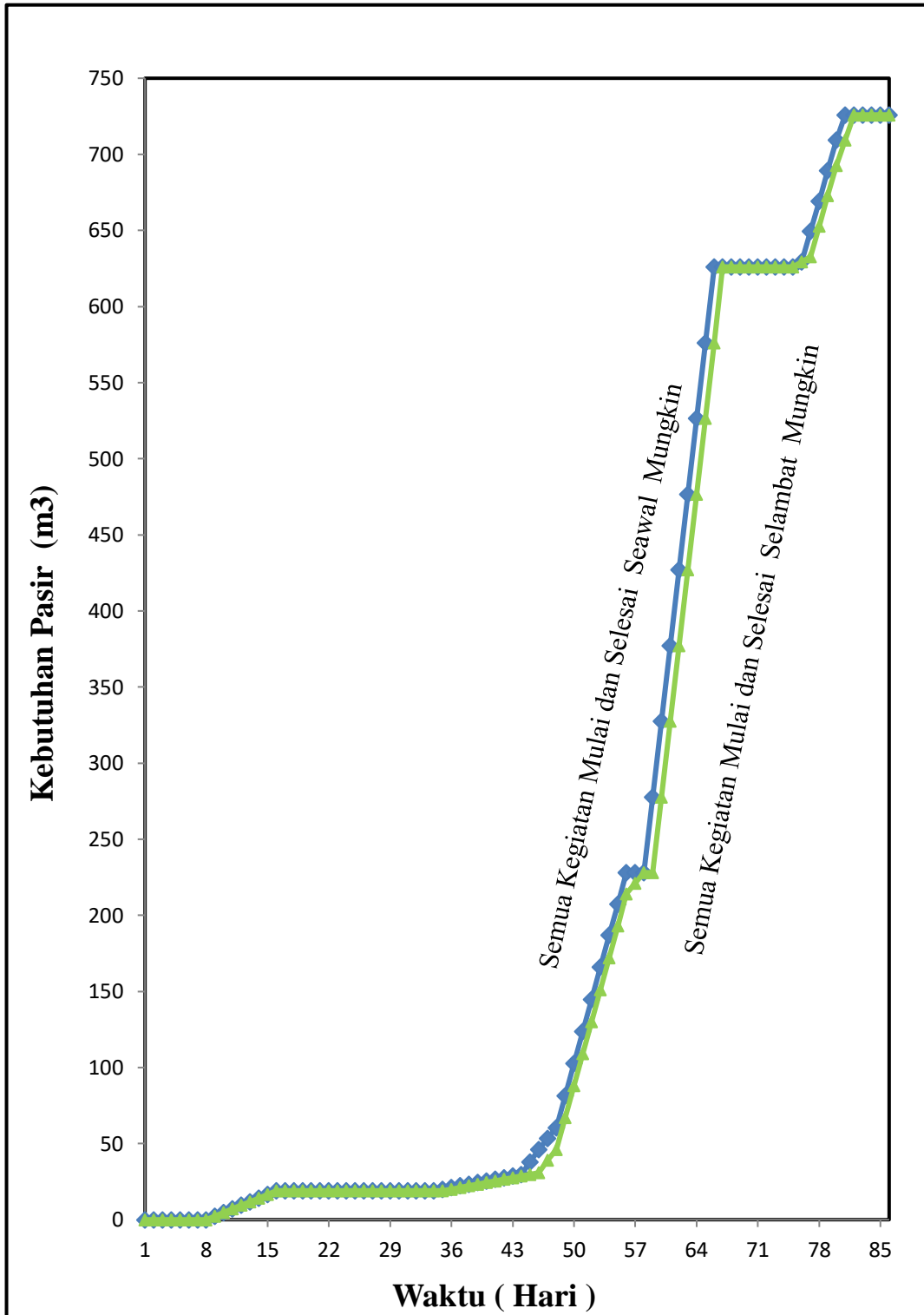
Gambar 3.11 Kurva S Jumlah Kebutuhan Peralatan kumulatif sampai dengan Minggu tertentu

Tabel 3.21 Jumlah Kebutuhan Sak Semen, Jika Semua Kegiatan Dimulai dan Selesai Selambat Mungkin

Kegiatan	Gantt Chart Tipe Kedua Saat Paling Lambat Kebutuhan Semen (SaK)																																																													
	Waktu Kegiatan (Satuan Hari)																																																													
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43																			
A	0	0	0	0	0	0	0	0																																																						
B								45	45	45	45	45	45	45	45																																															
C																0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0															
D																0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0															
E																																					21	21	21	21	21	21	21	21	21	21	21															
F																																																														
G																																																														
H																																																														
I																0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0														
J																																													0	0	0	0	0	0	0	0										
K																																															0	0	0	0	0	0	0									
L																																																														
M																																																														
N																																																														
O																											0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0											
P																																																	0	0	0	0	0	0	0	0						
Q																																																	0	0	0	0	0	0	0	0						
R																																																														
S																																																														
T																																																														
U																																																														
V																																																														
W																																																														
X																																																														
Y																																																														
Z																																																														
ZA																																																														
ZB																																																														
ZC																																																														
ZD																																																														
Jumlah Perhari	0	0	0	0	0	0	0	0	45	45	45	45	45	45	45	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0									
Jumlah Kumulatif	0	0	0	0	0	0	0	0	45	90	134	179	224	269	313	358	358	358	358	358	358	358	358	358	358	358	358	358	358	358	358	358	358	358	358	358	358	358	358	358	358	358	358	358	358	358	358	358	358	358	358	358	358	358	379	400	421	442	463	484	504	525



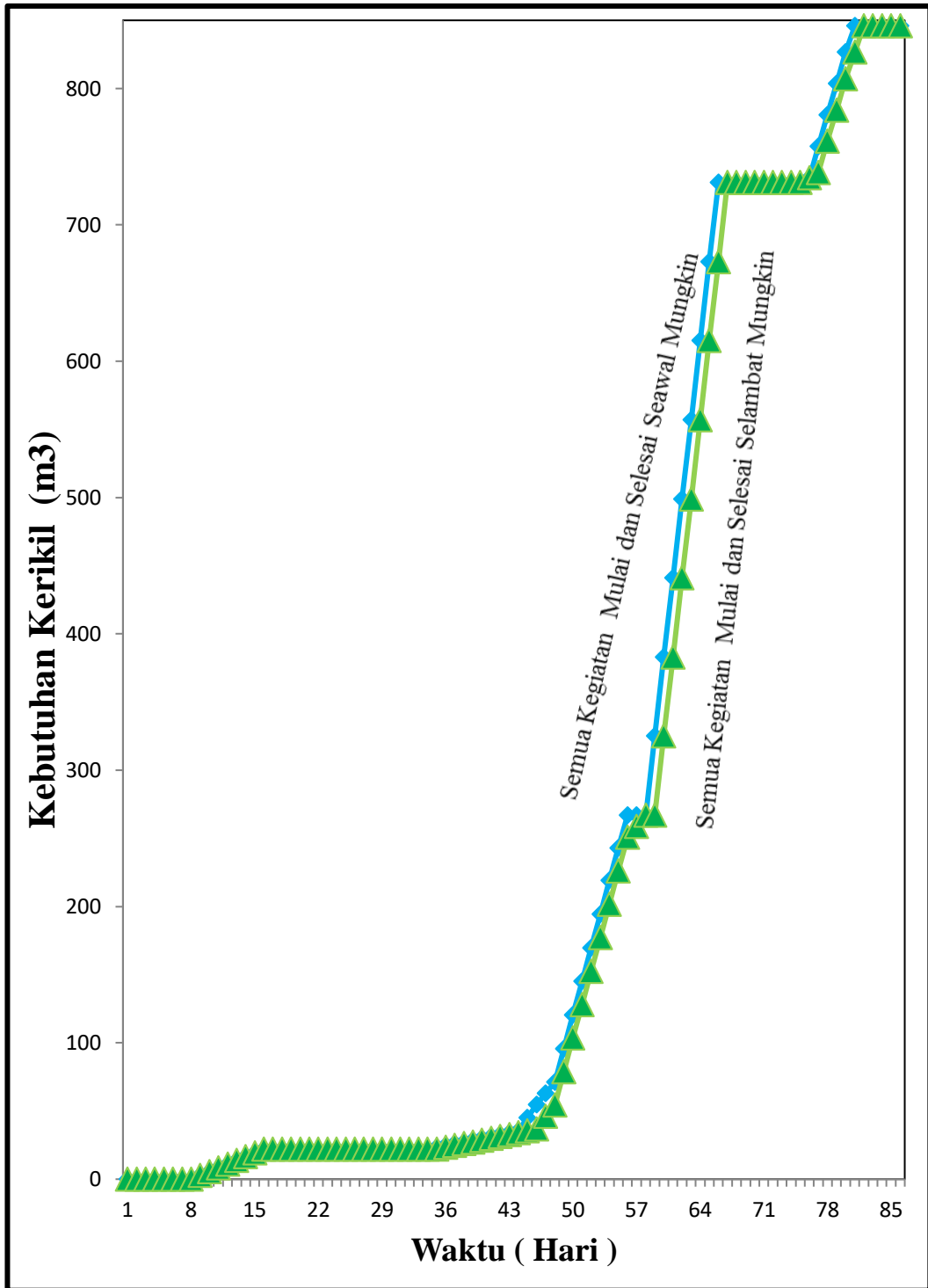
Gambar 3.12 Kurva S Jumlah Kebutuhan Sak Semen kumulatif sampai dengan Minggu tertentu



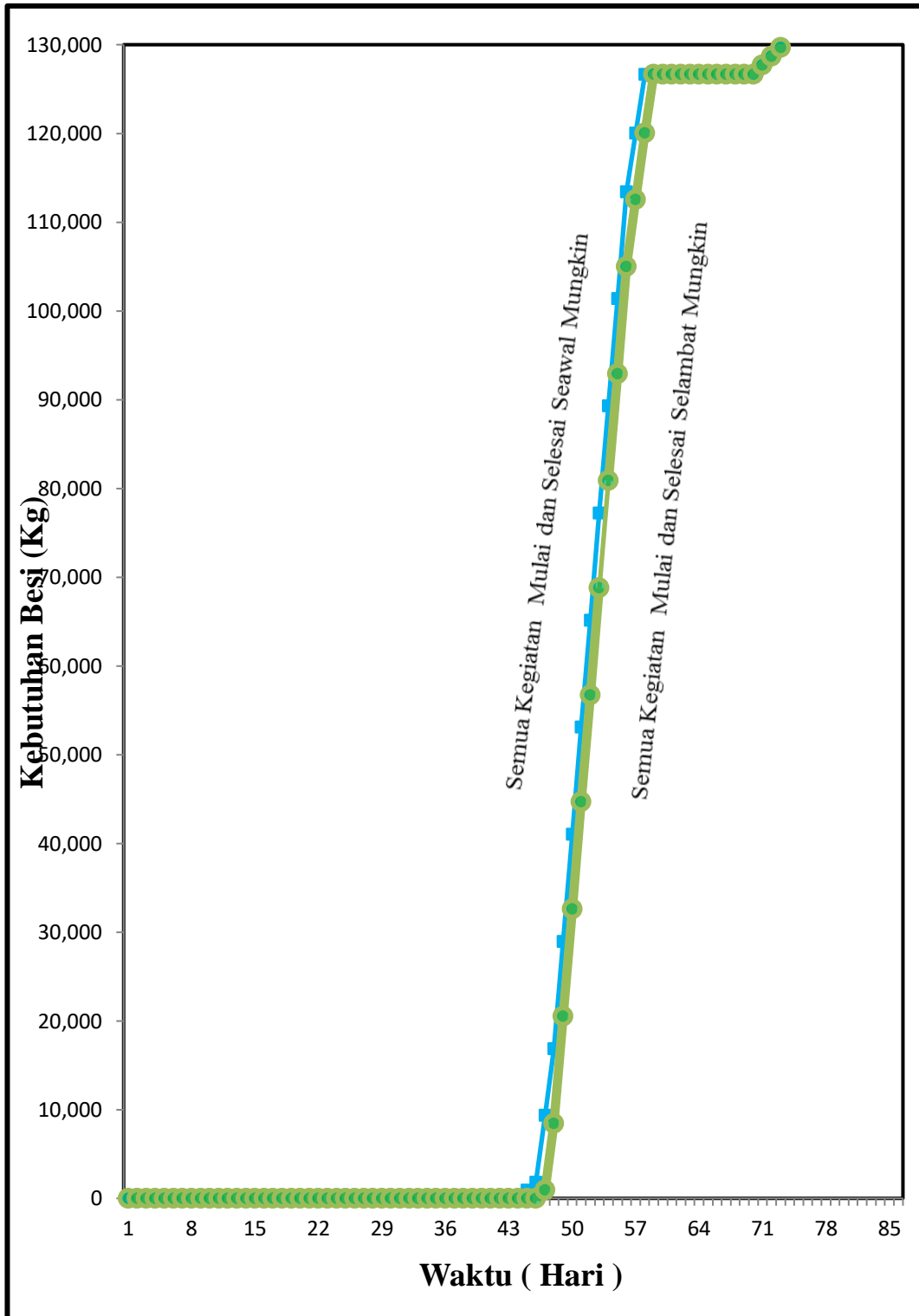
Gambar 3.13 Kurva S Jumlah Kebutuhan Pasir kumulatif sampai dengan Minggu tertentu

Tabel 3.24 Jumlah Kebutuhan Kerikil, Jika Semua Kegiatan Dimulai dan Selesai Seawal Mungkin

Kegiatan	Gantt Chart Tipe Pertama Saat Paling Awal Kebutuhan Kerikil (Satuan m3)																																																							
	Waktu Kegiatan (Satuan Hari)																																																							
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43													
A	0	0	0	0	0	0	0	0																																																
B									3	3	3	3	3	3	3																																									
C																		0	0	0	0	0	0	0																																
D																	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0																			
E																																																								
F																																																								
G																																																								
H																																																								
I																	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0																		
J																																																								
K																																																								
L																																																								
M																																																								
N																																																								
O																																																								
P																																																								
Q																																																								
R																																																								
S																																																								
T																																																								
U																																																								
V																																																								
W																																																								
X																																																								
Y																																																								
Z																																																								
ZA																																																								
ZB																																																								
ZC																																																								
ZD																																																								
Jumlah Perhari	0	0	0	0	0	0	0	0	3	3	3	3	3	3	3	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
Jumlah Kumulatif	0	0	0	0	0	0	0	0	3	6	8	11	14	17	19	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	23	25	26	27	29	30	31	33	34										



Gambar 3.14 Kurva S Jumlah Kebutuhan Kerikil Kumulatif sampai dengan Minggu tertentu



Gambar 3.15 Kurva S Jumlah Kebutuhan Besi Kumulatif sampai dengan Minggu tertentu

BAB IV

ANALISA HASIL PENGOLAHAN DATA

4.1 Analisis Data

Dari hasil pengolahan data penulis menganalisa setiap data yang telah diteliti sehingga permasalahan dapat terselesaikan dengan baik. Maka penulis menemukan hasil analisa diantaranya adalah :

a. Pengurutan jaringan Kerja

Mengidentifikasi pekerjaan yang akan dianalisa adalah kegiatan yang pertama kali dilakukan untuk menyusun jaringan kerja Setelah mengidentifikasi dan memperoleh data dari Proyek yang akan dianalisa, kemudian menentukan lingkup kerja proyek. Pengkajian lingkup proyek ini berdasarkan penampakan fisik urutan pelaksanaan pekerjaan yang juga disesuaikan dengan urutan pekerjaan berdasarkan *Time Schedule* yang sudah dibuat pelaksana. Urutan pekerjaan berdasarkan *Time Schedule* Pelaksanaan Proyek adalah :

A. Pekerjaan Persiapan

1. Pekerjaan Persiapan lahan kerja
Sebelumnya 8 hari menjadi 8 hari

B. Pekerjaan tanah

2. Pekerjaan pondasi
Sebelumnya 8 hari menjadi 8 hari

C. Pekerjaan Bangunan Bawah

3. Pekerjaan Bouplank
Sebelumnya 7 hari menjadi 7 hari
4. Pekerjaan tiang pancang ukuran 60X60
Sebelumnya 20 hari menjadi 18 hari
5. Pekerjaan lantai kerja abutment dan pilar

Sebelumnya 13 hari menjadi 12 hari

6. Pekerjaan Bekisting untuk abutment dan pilar

Sebelumnya 12 hari menjadi 12 hari

7. Pekerjaan pembesian U.32 untuk abutment dan pilar

Sebelumnya 13 hari menjadi 12 hari

8. Pekerjaan pengecoran untuk abutment dan pilar K-350

Sebelumnya 10 hari menjadi 8 hari

D. Pekerjaan Bangunan Atas

9. Penyediaan unit pracetak gelagar bentang 35,80 meter

Sebelumnya 23 hari menjadi 20 hari

10. Pekerjaan Diafragma

Sebelumnya 14 hari menjadi 12 hari

11. Pekerjaan Deck Slab

Sebelumnya 14 hari menjadi 12 hari

12. Pekerjaan Lantai

Sebelumnya 9 hari menjadi 8 hari

13. Expansion Joint Tipe Baja Bersudut

Sebelumnya 10 hari menjadi 9 hari

14. Perletakan elastomerik sinetis

Sebelumnya 9 hari menjadi 9 hari

E. Pekerjaan Segmental Concrete

15. Pekerjaan Bouwplank

Sebelumnya 10 hari menjadi 9 hari

16. Pekerjaan galian tanah

Sebelumnya 10 hari menjadi 10 hari

17. Penyediaan tiang pancang beton pracetak 200*200

Sebelumnya 12 hari menjadi 12 hari

18. Pekerjaan lantai kerja

Sebelumnya 10 hari menjadi 10 hari

19. Pekerjaan Pile Cap

Sebelumnya 12 hari menjadi 12 hari

20. Segmental Concrete Unit

Sebelumnya 8 hari menjadi 8 hari

F. Pekerjaan Jalan Pendekat

21. Pekerjaan Timbunan tanah pilihan

Sebelumnya 6 hari menjadi 5 hari

22. Lapis pondasi agregat

Sebelumnya 4 hari menjadi 4 hari

23. Pekerjaan Lantai Kerja

Sebelumnya 5 hari menjadi 5 hari

24. Pekerjaan pekerasan jalan beton

Sebelumnya 5 hari menjadi 5 hari

25. Ashpalt

Sebelumnya 5 hari menjadi 5 hari

26. Perkerasan blok beton pada trotoar dan median

Sebelumnya 5 hari menjadi 4 hari

G. Pekerjaan Barrier dan Lonengan

27. Pekerjaan Bekisting

Sebelumnya 6 hari menjadi 5 hari

28. Pekerjaan pembesian baja tulangan

Sebelumnya 5 hari menjadi 5 hari

29. Sandaran (Railing)

Sebelumnya 7 hari menjadi 5 hari

H. Pekerjaan Lain-lain

30. Finishing

Sebelumnya 8 hari menjadi 6 hari

b. Menghitung Lama Kegiatan Perencanaan dari 3 Durasi aktivitas

Rata-rata dari ketiga durasi aktivitas inilah yang nanti akan digunakan dalam penyusunan jaringan kerja CPM (*Critical Path Method*). Formula yang digunakan dalam menghitung rata-rata durasi aktivitas tersebut adalah:

$$LPER = \frac{1 \times LO + 4 \times LM + 1 \times LP}{6}$$

Dimana : LO = lama kegiatan optimis

LM = lama kegiatan *most likely* (yang paling sering terjadi)

LP = lama kegiatan pesimis

Contoh menghitung lama kegiatan perkiraan tersebut adalah sebagai berikut :

1. Pekerjaan Persiapan Lahan Kerja

LO = 6 Hari

LM = 8 Hari

LP = 10 Hari

$$\begin{aligned} LPER &= \frac{1 \times 6 + 4 \times 8 + 1 \times 10}{6} \\ &= 8 \text{ Hari} \end{aligned}$$

Hasil selengkapnya dari hasil perhitungan lama kegiatan perkiraan dapat dilihat pada Tabel 3. 3.

c. Menentukan Hubungan Antar Kegiatan

Pada tahap ini ditentukan hubungan tiap kegiatan dengan kegiatan lainnya. Menyusun urutan atau hubungan antar kegiatan berdasarkan urutan ketergantungan. Setelah diketahui kegiatan yang termasuk dalam lingkup proyek hubungan ketergantungan antar kegiatan dapat ditentukan. Setelah tahap ini dilakukan barulah dapat dibuatkannya *network* diagram.

Contoh hubungan antar kegiatan:

- Pekerjaan Persiapan Lahan Kerja

Kegiatan Pendahulu : -

Kegiatan pengikut : Pekerjaan Pondasi

Selanjutnya urutan antar kegiatan dapat dilihat pada tabel 3. 4

d. Menyusun data kedalam network diagram

Data yang telah didapat dari hasil perhitungan sebelumnya berupa urutan kegiatan, durasi masing-masing kegiatan, hubungan kegiatan (*konstrain*) dengan metode CPM (*Critical Path Method*) disusun kedalam gambar network diagram dari gambar tersebut dapat ditentukannya adalah Saat Paling Awal (SPA), Saat Paling Lambat (SPL), dan kegiatan kritis.

4.2 Pembahasan

a. Analisa Perbaikan Umur Proyek

Dengan cara menggunakan metode CPM kita dapat menentukan umur proyek dengan cara memasukkan waktu paling awal dan waktu saat paling lambat, sehingga kita mengetahui umur proyek dengan tingkat kemungkinan distribusi normal yang akurat. Dan hasil perhitungan proyek yaitu selama 86 hari kalender, yang dimana kita mengetahui bahwa umur proyek sebelumnya adalah 95 hari kalender, dengan begitu kita menghasilkan percepatan umur proyek yang maksimal sehingga umur dari proyek tersebut menjadi seoptimal mungkin.

b. Analisa Jalur Kritis

Pada analisa ini kita memakai metode jalur kritis, dimana kita harus membuat peristiwa kritis, kegiatan kritis dan menghasilkan jalur kritis. Dengan memakai metode ini kita dapat mengetahui jalur kritis pada pengerjaan proyek ini, dimana Bab 3 kita sudah melakukan pengolahan data, sehingga terjadilah jalur

kritis yaitu : A, B, I, J, K, L, M, N, ZA, ZB, ZC, dan ZD dan ini adalah jalur kritis hasil dari penentuan dengan menggunakan metode CPM. Jalur ini yang nantinya menjadi perhatian khusus dalam proses pengerjaannya, sehingga mendapatkan hasil yang optimal.

c. Analisa Pemakaian Sumber Daya

Dari hasil pengolahan bab 3 kita dapat menganalisa dengan teliti, dimana kita melihat pemakaian sumber daya dalam proses pengerjaan proyek ini, terjadi pengoptimalisasian yang begitu baik. Dimana sebelum melakukan pengerjaan rill nya dilapangan kita membuat lintasan kritis sehingga sumber daya yang akan dipakai lebih terinci dalam penggunaannya. Dan dalam metode CPM ini kita dapat melihat penggunaan dari sumber daya yang terinci dan pemakaiannya tidak berlebih menjadi point penting dalam proses pengerjaan sebuah proyek. Karena jika terjadi pemborosan sumber daya maka proyek tersebut akan menyebabkan kerugian yang sangat besar. Maka dari itu dengan adanya analisa ini kita dapat menghentikan pemborosan tersebut.

d. Analisis Biaya Proyek

Dari perkiraan dan kegiatan waktu yang dibahas diketahui bahwa hasil penjadwalan yang dipakai pada proyek pembangunan jembatan Pebayuran-Rengasdengklok Kabupaten Bekasi dengan menggunakan metode CPM (*Critical Path Method*), analisa waktu dengan membandingkan sebelum menggunakan metode CPM dan sebelum menggunakan metode CPM pada pekerjaan struktur proyek ini adalah dengan metode slope biaya dengan rumus perhitungan sebagai berikut :

Biaya Normal Cost/hari :

Rp. 19.196.622.000,-/95 Hari

= Rp. 202.069.705

Biaya *Crushing* :

Rp. 202.069.705 X 86 hari

= Rp. 17.377.994.653,- di bulatkan menjadi Rp. 17.378.000.000,-

Biaya Slope = Biaya Normal – Biaya *Crushing*

= Rp. 19.196.622.000,- / - Rp. 17.378.000.000,-

= Rp.1.818.622.000,-

Dari hasil analisis tersebut diketahui dengan membandingkan biaya dengan waktu pelaksanaan yang digunakan oleh kontraktor pelaksana proyek dengan metode penjadwalan CPM maka nilai proyek pelaksanaan pekerjaan struktur pada proyek pembangunan tersebut yang awalnya Rp. 19.196.622.000,- dan dengan penjadwalan metode CPM yaitu Rp. 17.378.000.000,-.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

Dari hasil penelitian dan pengolahan data ini dapat diambil kesimpulan dan saran. Kesimpulan diperoleh dari pengolahan data dan hasil penelitian yang telah dilakukan sedangkan saran adalah hasil nyata yang dapat dijadikan masukan bagi semua pihak terkait terutama pihak kontraktor.

5.1 Kesimpulan

Setelah melakukan pengolahan data dan analisa metode jalur kritis (*Critical Path Method*) pada proyek pembangunan jembatan Pebayuran-Rengasdengklok diperoleh berbagai hal penting atau kesimpulan yang merupakan hasil dari pengolahan data dan analisa. Dan kesimpulannya adalah sebagai berikut :

1. Dengan menggunakan metode CPM maka dihasilkan umur proyek yaitu selama 86 hari kalender, sehingga dari hasil perhitungan dengan menggunakan metode ini, terjadi percepatan umur proyek selama 9 hari dari waktu perencanaan awal dalam perjanjian kontrak yaitu selama 95 hari kalender.
2. Dari hasil analisis tentang Penjadwalan Proyek dengan menggunakan metode jalur kritis CPM (*Critical Path Method*) penulis dapat menentukan peristiwa kritis yaitu :
 1. Pekerjaan Persiapan Lahan Kerja
 2. Pekerjaan Pondasi

3. Penyediaan unit pracetak gelagar bentang
4. Pekerjaan diafragma
5. Pekerjaan Deck Slab
6. Pekerjaan lantai
7. Expansion Joint Tipe Baja Bersudut
8. Perletakan elastomerik sintetis
9. Pekerjaan bekisting
10. Pekerjaan pembesian baja dan tulangan
11. Sandaran (Railing)
12. Finishing

Dengan adanya peristiwa kritis dan kegiatan kritis tersebut maka dibutuhkanlah pengawasan yang sangat lebih (khusus) terhadap jalur tersebut sehingga tidak terjadi penambahan waktu dalam proses pelaksanaan kegiatan tersebut.

3. Dengan ditetukannya durasi proyek maka dihasilkan perbandingan biaya sebelum memakai penjadwalan metode CPM yang awalnya Rp.19.196.622.000,- dan setelah menggunakan penjadwalan metode CPM yaitu menjadi Rp. 17.378.000.000,-.
4. Proyek pembangunan jembatan dilakukan ketika musim hujan, jadi secara tidak langsung hujan akan mengganggu jalannya pekerjaan pembangunan proyek.

5.2 Saran

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, maka dapat disampaikan saran yang bisa dijadikan bahan masukan bagi perusahaan, melakukan penjadwalan

untuk menentukan waktu kritisnya dengan metode jalur kritis CPM (*critical path method*). Memberikan perhatian khusus terhadap kegiatan-kegiatan yang berada pada jalur kritis agar pelaksanaannya sesuai dengan waktu yang diharapkan. Apabila kegiatan tersebut mengalami keterlambatan dalam penyelesaiannya maka harus dilakukan upaya-upaya berupa penambahan tenaga kerja untuk mengadakan percepatan proyek, pelaksanaan pekerjaan merupakan musim hujan, datangnya banjir harus dapat diperkirakan.

DAFTAR PUSTAKA

- Dimiyati, Hamdan, dan Nurjaman, Kadar.(2014), Manajemen Proyek, edisi pertama, Bandung : Penerbit CV. Pustaka Setia.
- Haedar Ali, Tubagus. (1986), Prinsip-Prinsip Network Planing, edisi pertama, Jakarta : Penerbit Pt. Gramedia
- Husen, Abrar. (2009), Manajemen Proyek (Perencanaan, Penjadwalan, dan Pengendalian Proyek), edisi Revisi, Yogyakarta : Penerbit Andi.
- Santosa, Budi. (2016), Manajemen Proyek (Konsep dan Implementasi), edisi pertama, Yogyakarta : Penerbit : Guna Widya
- Soeharto, Iman. (1999), Manajemen Proyek (Konsep Studi Kelayakan, dan Jaringan Kerja), edisi kedua, Jakarta : penerbit Erlangga.
- Winoto, Agnes Dwi Yanthi (2014), Manajemen kontruksi (Perencanaan, Pengawasan, dan pelaksanaan Proyek), edisi pertama, Yogyakarta : penerbit TAKA Publisher.

JURNAL

- Arianie, Ganesstri Padma & Puspitasari Nia Budi. (2017), Perencanaan Manajemen Proyek Dalam Meningkatkan Efisiensi Dan Efektifitas Sumber Daya Perusahaan
- Safi'il Imam, Santoso Heribertus Budi. (2017), Analisis Optimasi Pelaksanaan Proyek Revitalisasi Integrasi Jaringan Universitas Kadiri Menggunakan Metode PERT Dan CPM
- Caesaronl Dino, Thio Andrey. (2017), Analisa Penjadwalan Waktu Dengan

Metode Jalur Kritis Dan Pert Pada Proyek Pembangunan Ruko (Jl. Pasar
Lama No.20, Glodok)

Setiawati Sri, Syahrizal dan Dewi Rezky Ariessa. (2017), Penerapan Metode
CPM Dan PERT Pada Penjadwalan Proyek Konstruksi (Studi Kasus:
Rehabilitasi / Perbaikan Dan Peningkatan Infrastruktur Irigasi
Daerah Lintas Kabupaten/Kota D.I Pekan Dolok)

Nalhadi Ahmad, dan Suntana Nana. (2017), Analisa Infrastruktur Desa Sukaci
Baros Dengan Metode *Critical Path Method* (CPM)