

TUGAS AKHIR

OPTIMALISASI WAKTU DAN BIAYA PADA PROYEK PEMBANGUNAN GEDUNG RAWAT INAP PUSKESMAS WONOAYU SIDOARJO DENGAN MENGGUNAKAN METODE CPM (*Critical Path Method*)

**Untuk Memenuhi Persyaratan
Guna Mencapai Gelar Sarjana Teknik**



diajukan oleh :

ERIKA ALFIANTI

NIM : 1514221056

PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS BHAYAMGKARA

2019

TUGAS AKHIR

OPTIMALISASI WAKTU DAN BIAYA PADA PROYEK PEMBANGUNAN GEDUNG RAWAT INAP PUSKESMAS WONOAYU SIDOARJO DENGAN MENGGUNAKAN METODE CPM (*Critical Path Method*)



diajukan oleh :

ERIKA ALFIANTI

NIM : 1514221056

Disetujui untuk diuji :

Surabaya, 12 Juli 2019

Pembimbing 1 : Anis Suryaningrum S.T., M.T

PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS BHAYANGKARA

2019

LEMBAR PERSETUJUAN

OPTIMALISASI WAKTU DAN BIAYA PADA PROYEK PEMBANGUNAN GEDUNG RAWAT INAP PUSKESMAS WONOAYU SIDOARJO DENGAN MENGGUNAKAN METODE CPM (Critical Path Method)

Diajukan Untuk Memenuhi Salah Satu Syarat Memperoleh Gelar Sarjana (S1)
Teknik Sipil Universitas Bhayangkara Surabaya

Disusun oleh :

ERIKA ALFIANTI

1514221056

Diperiksa dan disetujui oleh
Pembimbing I



Anis Suryaningrum, S.T., M.T.

NIDN : 0712097302

Mengetahui,
Ketua Program Studi Teknik Sipil



Ir. Tri Wardoyo, M.T.

NIDN : 0013076302

LEMBAR PENGESAHAN

OPTIMALISASI WAKTU DAN BIAYA PADA PROYEK PEMBANGUNAN GEDUNG
RAWAT INAP PUSKESMAS WONOAYU SIDOARJO DENGAN MENGGUNAKAN
METODE CPM (Critical Path Method)

Diajukan Untuk Memenuhi Salah Satu Syarat Memperoleh Gelar Sarjana (S1)
Teknik Sipil Universitas Bhayangkara Surabaya

Disusun oleh :

ERIKA ALFIANTI

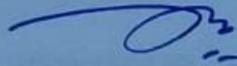
1514221056

Tanggal Ujian : 18 Juli 2019

Periode Wisuda :

Dosen Pembimbing

Pembimbing I

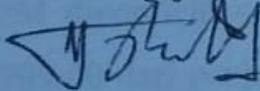


Anis Suryaningrum, S.T., M.T.

NIDN : 0712097302

Disetujui oleh Tim Penguji Tugas Akhir

Penguji I



Ir. Achmad Yulianto, M.T.

NIDN : 0724076601

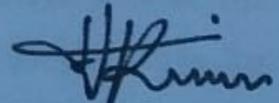
Penguji II



Anis Suryaningrum, S.T., M.T.

NIDN : 0712097302

Penguji III



Ir. Tri Wardoyo, M.T.

NIDN : 0013076302

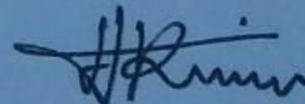
Mengetahui,
Dekan Fakultas Teknik



Dr. Mohammad Ghozi, S.T., M.T.

NIDN : 0028127003

Menyetujui,
Ketua Program Studi Teknik Sipil



Ir. Tri Wardoyo, M.T.

NIDN : 0013076302

LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN PENELITIAN

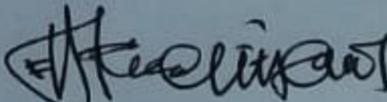
Yang bertandatangan di bawah ini :

Nama : ERIKA ALFIANTI
Tempat, Tanggal Lahir : Sidoarjo, 25 Pebruari 1997
NIM : 1514221056
Fakultas / Program Studi : Teknik/Teknik Sipil

Dengan ini saya menyatakan bahwa Tugas Akhir dengan judul "**OPTIMALISASI WAKTU DAN BIAYA PADA PROYEK PEMBANGUNAN GEDUNG RAWAT INAP PUSKESMAS WONOAYU SIDOARJO DENGAN MENGGUNAKAN METODE CPM (CRITICAL PATH METHOD)**" beserta seluruh isinya adalah karya saya sendiri dan bukan merupakan karya tulis orang lain, baik sebagian maupun seluruhnya, kecuali dalam bentuk kutipan yang telah disebutkan sumbernya.

Demikian surat pernyataan ini saya buat dengan sebenar-benarnya. Apabila kemudian ditemukan adanya pelanggaran terhadap etika keilmuan dalam karya saya ini, atau ada klaim dari pihak lain terhadap keaslian karya saya ini maka saya siap menanggung segala bentuk resiko/sanksi yang berlaku.

Surabaya, 18 Juli 2019
Yang Membuat Pernyataan


ERIKA ALFIANTI

Mengetahui,
Pembimbing I



Anis Suryaningrum, S.T., M.T.
NIDN : 0712097302

ABSTRAKS

OPTIMALISASI WAKTU DAN BIAYA PADA PROYEK PEMBANGUNAN GEDUNG RAWAT INAP PUSKESMAS WONOAYU SIDOARJO DENGAN MENGUNAKAN METODE CPM (*Critical Path Method*)

Erika Alfianti, 2019

Pembimbing 1 : Anis Suryaningrum.ST., M.T

Keterlambatan pada proyek merupakan kondisi yang sangat tidak dikehendaki, karena dapat merugikan kedua belah pihak baik dari segi waktu maupun biaya. Penjadwalan proyek membantu menunjukkan hubungan setiap aktivitas dengan aktivitas lainnya dan terhadap keseluruhan proyek.

CPM (*Critical Path Method*) dapat memperkirakan waktu yang dibutuhkan untuk melaksanakan setiap kegiatan dan dapat menentukan prioritas kegiatan yang harus mendapatkan perhatian pengawasan yang cermat agar kegiatan dapat selesai sesuai dengan rencana.

Penelitian ini bertujuan untuk menerapkan metode CPM dalam penjadwalan kembali proyek pembangunan Gedung Rawat Inap Puskesmas Wonoayu Sidoarjo dengan menggunakan metode CPM.

Dari hasil penelitian disimpulkan bahwa penjadwalan dengan menggunakan metode CPM diperoleh waktu dan biaya optimum 146 hari dengan biaya sebesar Rp. 4,592,711,709.00 dari penjadwalan yang direncanakan adalah 150 hari dengan biaya Rp. 4,595,760,643.00.

Disarankan dalam penelitian selanjutnya untuk bisa memperluas metode yang akan digunakan dalam penelitian ini, dengan menggunakan alternative lainnya. Agar mendapatkan kombinasi metode percepatan dan biaya yang optimal.

Kata kunci : optimalisasi, waktu dan biaya, CPM.

KATA PENGANTAR

Dengan memanjatkan puji syukur ke hadirat Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan hidayahNya sehingga penulis mampu menyelesaikan penulisan Tugas Akhir yang berjudul OPTIMALISASI WAKTU DAN BIAYA PADA PROYEK PEMBANGUNAN GEDUNG RAWAT INAP PUSKESMAS WONOAYU SIDOARJO DENGAN MENGGUNAKAN METODE CPM (*Critical Path Method*) sebagai salah satu syarat untuk mendapatkan gelar Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Sipil Universitas Bhayangkara Surabaya.

Penulis menyadari sepenuhnya bahwa Tugas Akhir ini tidak mungkin dapat diselesaikan tanpa bantuan dari berbagai pihak baik berupa pengarahan, perhatian, dan bimbingan. Oleh karena itu secara tulus penulis menyampaikan terima kasih sebanyak-banyaknya kepada :

1. Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan hidayahnya sehingga penulis bisa menyelesaikan Tugas Akhir ini tanpa halangan suatu apapun.
2. Bapak Dr. Mohammad Ghazi, S.T., M.T., selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Bhayangkara Surabaya.
3. Bapak Ir. Tri Wardoyo, M.T., selaku Kaprodi Teknik Sipil Universitas Bhayangkara Surabaya.
4. Ibu Anis Suryaningrum, S.T., M.T., selaku Pembimbing yang telah bersedia untuk meluangkan waktu untuk membimbing, memeriksa, serta memberikan petunjuk-petunjuk serta saran dalam Tugas akhir ini.
5. Bapak dan ibu dosen Teknik Sipil UBHARA yang tidak dapat saya sebut satu per satu atas bimbingannya selama penulis mengikuti perkuliahan.

6. Para staf tata usaha Fakultas Teknik atas bantuannya yang selama ini telah memberikan informasi kepada penulis.
7. Terimakasih kepada kedua orang tua bapak Khotibin, ibu Umi Sunaning dan adik tercinta Nikita Rizki Arilla yang sudah dengan sangat baik memberikan dukungan, memberi semangat, menemani menyelesaikan semuanya, memberikan doa terbaik dan makanan yang membuat penulis semakin bersemangat melewati hari berat yang tersisa.
8. Teman-teman mahasiswa Teknik Sipil UBHARA angkatan 2015/2016 terkhusus teknik sipil kelas malam yang dari awal menemani mengerjakan tugas berat hingga larut malam.
9. Muhammad Rizqi yang sudah berperan banyak pada penulisan Tugas Akhir ini, memberikan data dengan cepat dan tepat.
10. Mbak Dini Ekawati, S.T yang sudah memberikan banyak semangat selama kenal dan siap membantu ketika penulis merasa kesusahan dalam pengerjaan Tugas Besar.
11. Mbak Chrisdayanti Rosalinda Arfandi, S.T dan mbak Nayla yang dengan baik membantu kelancaran Tugas Besar.
12. Teman-teman kerja, pimpinan dan staf yang telah banyak memberikan dukungan dalam menyelesaikan tugas akhir ini.
13. Brigpol Mochamad Zafar Nasrulloh yang sudah pernah memberikan semangat, membuat penulis semakin menggebu meskipun Allah menakdirkan sesuatu yang beda dan diluar rencana.

Penulis berharap agar tugas akhir ini dapat memberikan manfaat kepada masyarakat.

Surabaya, 18 Juli 2019

Erika Alfianti

DAFTAR ISI

ABSTRAK.....	i
DAFTAR ISI	ii
DAFTAR GAMBAR	iii
DAFTAR TABEL	iv
BAB I. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan Penelitian	2
1.4 Batasan Masalah	3
1.5 Manfaat Penelitian	3
BAB II. TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1 Pengertian Proyek	4
2.1.1 Sasaran Proyek dan Tiga Kendala Proyek	4
2.1.2 Jenis-jenis Proyek	5
2.1.3 Tahap Siklus Proyek	5
2.1.4 Definisi Penjadwalan Proyek	7
2.1.5 Manajemen Proyek	8
2.1.6 Aspek-aspek dalam Manajemen Proyek	9
2.1.7 Elemen Penting dalam Manajemen Proyek	10
2.1.8 Tujuan Manajemen Proyek	10

2.1.9 Fungsi Manajemen Proyek	10
2.1.10 Jenis-jenis Metode Perencanaan dan Pengendalian Proyek.....	11
2.1.11 Sistem Pengendalian Proyek	11
2.1.12 Network Planning	12
2.1.13 Manfaat Network Planning	12
2.1.14 Kegunaan Network Planning dalam Manajemen Proyek	13
2.1.15 Langkah-langkah dalam Pembentukan Network Planning	13
2.1.16 Metode Network Planning	14
2.2. Critical Path Method	14
2.3. Analisis Optimalisasi Waktu dan Biaya	24
2.3.1 Hubungan Biaya Terhadap Waktu Pelaksanaan Proyek.....	29
2.3.2 Kurva Biaya Waktu Aktivitas Proyek	29
2.3.3 Mempercepat Waktu Penyelesaian Proyek	31
BAB III. METEDOLOGI PENELITIAN.....	35
3.1 Bagan Alir Penelitian	35
3.2 Pengumpulan Data	37
BAB IV PEMBAHASAN	38
4.1 Deskripsi Objek Penelitian	38
4.2 Uraian Pekerjaan	39
4.3 Analisa Waktu Pekerjaan Dengan Menggunakan Metode CPM.....	41
4.4 Analisa Biaya	44

4.5 Analisa Waktu Dan Biaya	52
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....	58
5 Kesimpulan	58
5.1 Saran	58

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.0 Hubungan Keperluan Sumber Daya Terhadap Waktu Dalam Siklus Proyek	6
Gambar 2.1 Bentuk CPM	15
Gambar 2.2 Aktivitas B baru dapat dimulai sesudah aktivitas A dikerjakan	15
Gambar 2.3 Aktivitas B dan C baru dapat dimulai sesudah aktivitas A selesai	16
Gambar 2.4 aktivitas C bergantung pada aktivitas A dan B	16
Gambar 2.5 Contoh kegiatan Dummy	17
Gambar 2.6 Hasil perhitungan maju	18
Gambar 2.7 Kegiatan hitungan Mundur	18
Gambar 2.8 Diagram alur CPM	19
Gambar 2.9 Contoh gambar jaringan	21
Gambar 2.10 Gambar Jaringan Hitungan Maju	21
Gambar 2.11 Gambar Jaringan Hitungan Mundur	23
Gambar 2.12 Hubungan waktu-biaya normal dan dipersingkat	28
Gambar 2.13 Rumus untuk menghitung slope	28
Gambar 2.14 Kurva Linier Biaya-waktu Kegiatan	30
Gambar 2.15 Kurva Nonlinier Biaya-Waktu Kegiatan	31
Gambar 3.1 Diagram alur metode penelitian	35
Gambar 4.1 Grafik hubungan waktu dan biaya optimum	57

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Kegiatan Proyek	20
Tabel 2.2 Contoh Perhitungan Maju	22
Tabel 2.3 Hasil Perhitungan Mundur	23
Tabel 2.4 Jalur Kritis	24
Tabel 4.1 Pembagian Aktivitas Pekerjaan.....	39
Tabel 4.2 Tabel Durasi Normal	41
Tabel 4.3 Perincian Biaya Langsung	44
Tabel 4.4 Biaya Overhead Manajemen	51
Tabel 4.5 Biaya Overhead Lapangan	52
Tabel 4.6 Biaya Proyek Untuk Beberapa Durasi	56

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran I : Lampiran Biaya Upah

Lampiran II : Lampiran Gambar CPM

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Proyek konstruksi merupakan kegiatan sementara yang berlangsung dalam jangka waktu terbatas, dengan alokasi sumber daya tertentu dan dimaksudkan untuk menghasilkan produk atau *deliverable* yang kriteria mutunya telah digariskan dengan jelas. Proyek sendiri terdiri dari aneka ragam kegiatan yang saling terkait dan mengikuti pola siklus kelangsungan hidup (*life cycle*) tertentu yang memiliki batas jelas kapan proyek dimulai dan berhenti (Soeharto, 1999).

Percepatan waktu proyek sering dilakukan ketika progress proyek dinilai mengalami keterlambatan terhadap rencana. Disamping itu, percepatan waktu juga dapat dilakukan pada saat perencanaan. Namun percepatan waktu memiliki dampak atas biaya, kualitas, dan risiko. Percepatan waktu pelaksanaan proyek harus direncanakan dengan pertimbangan yang matang. Percepatan proyek atau *schedule compression* digunakan untuk mempercepat jadwal proyek pada saat perencanaan maupun saat pelaksanaan. *Schedule compression* saat perencanaan bertujuan untuk mendapatkan jadwal yang optimal atas biaya. Hal ini terdapat pada proses *Schedule Development*. Sedangkan *schedule compression* saat pelaksanaan umumnya untuk mengatasi keterlambatan pelaksanaan. Dimana hal ini terdapat pada proses *Control Schedule* (Suanda, 2016). Keterlambatan penyelesaian proyek sendiri adalah kondisi yang sangat tidak dikehendaki, karena hal ini dapat merugikan kedua belah pihak baik dari segi waktu maupun biaya. Dalam kaitannya dengan waktu dan biaya, perusahaan harus bisa seefisien mungkin dalam penggunaan waktu disetiap kegiatan atau aktivitas, sehingga biaya dapat diminimalkan dari rencana semula.

Critical Path Method (CPM) dikenal adanya jalur kritis, yaitu jalur yang memiliki rangkaian komponen-komponen kegiatan dengan total jumlah waktu terlama dan menunjukkan kurun waktu terlama dan menunjukkan kurun waktu penyelesaian proyek yang tercepat. Jalur kritis terdiri dari rangkainya kegiatan kritis, dimulai dari kegiatan pertama sampai pada kegiatan terakhir proyek. Jalur kritis penting bagi pelaksanaan

proyek, karena pada jalur ini terletak kegiatan-kegiatan yang bila pelaksanaannya terlambat akan menyebabkan keterlambatan proyek secara keseluruhan. Kadang dijumpai lebih dari satu jalur kritis dalam jaringan kerja (Soeharto, 1999).

Pada proyek pembangunan gedung Rawat Inap Puskesmas Wonoayu Sidoarjo. Gedung yang di bangun di jalan Jimbaran Wonoayu, Sidoarjo ini digunakan untuk ruang rawat inap, kontraktor proyek tersebut adalah PT. Noor Lina Indah. Dari penjadwalan berdasarkan *time schedule* pelaksanaan proyek tersebut selama 150 hari dengan total biaya untuk pekerjaan arsitektur dan struktur sebesar Rp. 4.313.306.664 (Empat Milyar Tiga Ratus Tiga Belas Juta Tiga Ratus Enam Ribu Enam Ratus Enam Puluh Empat Rupiah). Aktivitas proyek pembangunan gedung Rawat Inap Puskesmas Wonoayu meliputi empat aktivitas besar, yakni kegiatan persiapan, pekerjaan struktur, pekerjaan arsitektur, dan pekerjaan mekanikal elektrik. Kegiatan proyek diperkirakan selesai pada tanggal 25 November 2018, namun dalam pelaksanaannya proyek mengalami keterlambatan. Pada tanggal 25 November penyelesaian proyek baru mencapai 90%, dimana pekerjaan arsitektur dan pekerjaan mekanikal elektrik belum selesai sepenuhnya. Pekerjaan proyek dinyatakan selesai pada tanggal 2 Desember 2018.

Berdasarkan latar belakang tersebut penulis mengkaji ulang durasi pelaksanaan proyek dengan menggunakan metode *Critical Path Method* (CPM) dengan tujuan untuk mendapatkan percepatan waktu dan biaya yang optimal pada pembangunan proyek gedung Rawat Inap Puskesmas Wonoayu Sidoarjo.

1.2. Rumusan Masalah

Dari uraian latar belakang di atas, maka dapat dirumuskan beberapa permasalahan yaitu :

1. Bagaimana mengidentifikasi jalur kritis pada proyek pembangunan gedung Rawat Inap Puskesmas Wonoayu ?
2. Berapa waktu dan biaya optimum proyek akibat percepatan?

1.3. Tujuan Penelitian

Penelitian ini dilakukan dengan tujuan sebagai berikut :

1. Mengetahui aktivitas yang berada dilintasan kritis.
2. Menghitung berapa waktu dan biaya optimum proyek akibat percepatan.

1.4. Batasan Masalah

Dalam penyusunan proposal ini penulis membatasi beberapa permasalahan, diantaranya :

1. Penelitian ini hanya membuat penjadwalan dan pengoptimalan biaya proyek dengan menggunakan metode CPM.
2. Penelitian ini hanya membahas perhitungan biaya untuk pekerjaan arsitektur & struktur Ruang Rawat Inap.

1.5. Manfaat Penelitian

Manfaat yang diperoleh dari penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Untuk menambah wawasan baru bagi penulis.
2. Untuk memperdalam pengetahuan tentang ilmu manajemen, khususnya dalam hal percepatan waktu dan biaya menggunakan metode CPM.
3. Sebagai bahan acuan dalam mengembangkan ilmu pengetahuan khususnya dalam ilmu manajemen proyek dan dapat digunakan sebagai bahan kajian untuk penelitian yang akan datang.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. PENGERTIAN PROYEK

Proyek merupakan tugas yang perlu dirumuskan untuk mencapai sasaran yang dinyatakan secara konkret dan diselesaikan dalam periode tertentu dengan menggunakan tenaga manusia dan alat-alat yang terbatas. Proyek merupakan gabungan dari berbagai sumber daya yang dihimpun dalam organisasi sementara untuk mencapai suatu tujuan tertentu (D.I Cleland dan Wr. King, 1987). Proyek memiliki sifat sementara untuk menghasilkan produk atau layanan yang unik. Proyek juga merupakan kegiatan yang kompleks, tidak rutin, dan usaha satu waktu yang dibatasi oleh waktu, anggaran, sumber daya, dan spesifikasi kinerja yang dirancang untuk memenuhi kebutuhan pelanggan (Schwalbe, 2006). Pada umumnya, proyek melibatkan beberapa orang yang saling berhubungan aktivitasnya dan sponsor utama proyek biasanya tertarik dalam penggunaan sumber daya yang efektif untuk menyelesaikan proyek secara efisien dan tepat waktu (Larson dan Rakos, 1990-2000). Adapun karakteristik utama proyek, yaitu sebagai berikut.

- a. Penetapan tujuan
- b. Masa hidup yang terdefinisi mulai dari awal hingga akhir.
- c. Melibatkan beberapa departemen dan professional.
- d. Melakukan sesuatu yang belum pernah dilakukan sebelumnya.
- e. Waktu, biaya, dan kebutuhan yang spesifik.

2.1.1. Sasaran Proyek dan Tiga Kendala Proyek

Setiap proyek memiliki tujuan khusus yang dalam pencapaiannya ditentukan oleh beberapa batasan antara lain Biaya/Anggaran (*Cost*), Waktu/Jadwal (*Time*) serta mutu yang harus dipenuhi. Ketiga batasan tersebut yang disebut sebagai *Triple Constrain* atau tiga kendala proyek yang juga diasosiasikan sebagai sasaran proyek (Soeharto, 1995).

Untuk anggaran proyek harus diselesaikan dengan biaya yang tidak melebihi anggaran, sedangkan untuk jadwal proyek harus diselesaikan sesuai kurun waktu dan tanggal akhir yang telah ditentukan dan mutu produk atau hasil kegiatan proyek harus memenuhi spesifikasi dan kriteria yang disyaratkan. Jadi ketiga batasan tersebut saling mempengaruhi satu dengan yang lain, dalam hal ini jika ingin meningkatkan kinerja produk yang telah direncanakan maka umumnya harus meningkatkan mutu yang selanjutnya berakibat pada

kenaikan biaya proyek dan sebaliknya jika ingin menekan biaya maka harus berkompromi dengan mutu atau jadwal (Soeharto, 1995).

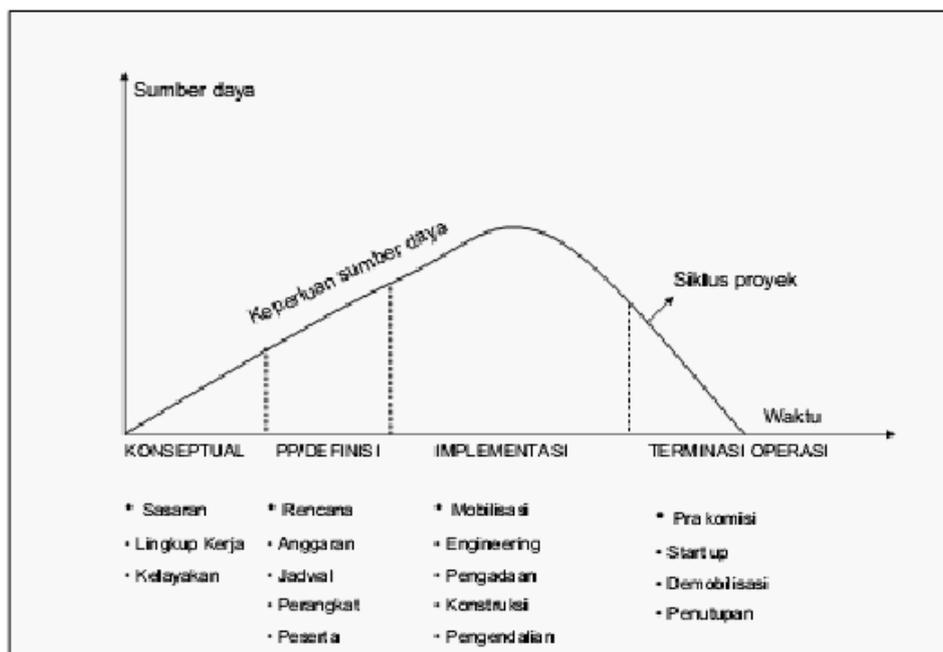
2.1.2. Jenis-jenis Proyek

Menurut Soeharto (1999), proyek dapat dikelompokkan menjadi :

- a. **Proyek Engineering-Konstruksi**
Terdiri dari pengkajian kelayakan, desain engineering, pengadaan, dan konstruksi.
- b. **Proyek Engineering-Manufaktur**
Dimaksudkan untuk membuat produk baru, meliputi pengembangan produk, manufaktur, perakitan, uji coba fungsi dan operasi produk yang dihasilkan.
- c. **Proyek Penelitian dan Pengembangan**
Bertujuan untuk melakukan penelitian dan pengembangan dalam rangka menghasilkan produk tertentu.
- d. **Proyek Pelayanan Manajemen**
proyek pelayanan manajemen tidak memberikan hasil dalam bentuk fisik, tetapi laporan akhir, misalnya merancang sistem informasi manajemen.
- e. **Proyek Kapital**
Proyek capital merupakan proyek yang berkaitan dengan penggunaan dana capital untuk investasi.
- f. **Proyek Radio-Telekomunikasi**
Bertujuan untuk membangun jaringan telekomunikasi yang dapat menjangkau area yang luas dengan biaya minimal.
- g. **Proyek Konservasi Bio-Diversity**
Proyek konservasi bio-diversity merupakan proyek yang berkaitan dengan usaha pelestarian lingkungan.

2.1.3. Tahap Siklus Proyek

Kegiatan-kegiatan dalam sebuah proyek berlangsung dari titik awal, kemudian jenis dan intensitas kegiatannya meningkat hingga ke titik puncak, turun, dan berakhir, seperti ditunjukkan dalam Gambar 2.1. kegiatan-kegiatan tersebut memerlukan sumber daya yang berupa jam-orang (*man-hour*), dana, material atau peralatan (Soeharto, 1999).



Gambar 2.0

Hubungan Keperluan Sumber Daya Terhadap Waktu dalam Siklus Proyek.

Sumber : Manajemen Proyek : Dari Konseptual Sampai Operasional, 1999.

Menurut Soeharto (1999), salah satu sistematika penahapan yang disusun oleh PMI (*Project Management Institute*) terdiri dari tahap-tahap konseptual, perencanaan dan pengembangan (PP/Definisi), implementasi, dan terminasi.

a. Tahap Konseptual

Dalam tahap konseptual, dilakukan penyusunan dan perumusan gagasan, analisis pendahuluan, dan pengkajian kelayakan.

b. Tahap PP/Definisi

Kegiatan utama dalam tahap PP/Definisi adalah melanjutkan evaluasi hasil kegiatan tahap konseptual, menyiapkan perangkat (berupa data, spesifikasi teknik, engineering, dan komersial), menyusun perencanaan dan membuat keputusan strategis, serta memilih peserta proyek.

c. Tahap Implementasi

Pada umumnya, tahap implementasi terdiri dari kegiatan desain-engineering yang rinci dari fasilitas yang hendak dibangun, pengadaan material dan peralatan, manufaktur atau pabrikasi, dan instalasi atau konstruksi.

d. Tahap Terminasi

Kegiatan pada tahap terminasi antara lain mempersiapkan instalasi atau produk beroperasi (uji coba), penyelesaian administrasi dan keuangan lainnya.

e. Tahap Operasi atau Utilitas

Dalam tahap ini, kegiatan proyek berhenti dan organisasi operasi mulai bertanggung jawab atas operasi dan pemeliharaan instalasi atau produk hasil proyek.

2.1.4 Definisi Penjadwalan Proyek

Penjadwalan proyek konstruksi merupakan alat untuk menentukan waktu yang dibutuhkan oleh suatu kegiatan dalam menyelesaikannya. Di samping itu, penjadwalan juga sebagai alat untuk menentukan kapan mulai dan selesainya kegiatan-kegiatan tersebut. Perencanaan penjadwalan pada suatu proyek konstruksi, secara umum terdiri dari perencanaan waktu, tenaga kerja, peralatan, material, dan keuangan. Ketepatan penjadwalan dalam pelaksanaan proyek sangat berpengaruh pada terhindarnya banyak kegiatan, misalnya pembengkakan biaya konstruksi, keterlambatan penyerahan proyek, dan perselisihan atas klaim (*Widiasanti & Lenggogini, 2013*).

Sebelum proyek dikerjakan perlu adanya tahap-tahap pengelolaan proyek. Dimana tahap-tahap pengelolaan proyek tersebut meliputi :

- a. Tahap Perencanaan
- b. Tahap Penjadwalan, dan
- c. Tahap Pengkoordinasian.

Dari ketiga tahapan ini, tahap perencanaan dan penjadwalan adalah tahap yang menentukan berhasil atau tidaknya suatu proyek, karena penjadwalan adalah tahap ketergantungan antar aktivitas yang membangun proyek secara keseluruhan. Penjadwalan sendiri harus disusun secara sistematis dengan penggunaan sumber daya secara efektif dan efisien agar tujuan proyek bisa tercapai secara optimal. Pemecahan masalah penjadwalan yang baik dari suatu proyek merupakan salah satu factor keberhasilan dalam pelaksanaan proyek untuk selesai tepat pada waktunya yang merupakan tujuan pokok dan utama, baik bagi kontraktor maupun owner. Salah satu metode penjadwalan proyek yang telah dikembangkan sejak akhir tahun 1950 an adalah CPM (*Critical Path Method*) (Arifudin, 2011).

2.1.5. Manajemen Proyek

Menurut Soeharto (1991:21), manajemen adalah proses merencanakan, mengorganisasikan, memimpin, dan mengendalikan kegiatan anggota serta sumber daya yang lain untuk mencapai sasaran organisasi (perusahaan) yang telah ditentukan.

Pada hakikatnya, manajemen merupakan proses terpadu yang melibatkan individu-individu sebagai bagian dari organisasi dalam merencanakan, mengorganisasikan, menjalankan, dan mengendalikan berbagai aktivitas, yang diarahkan pada sasaran yang telah ditetapkan dan berlangsung terus menerus seiring dengan berjalannya waktu. Agar proses manajemen berjalan lancar, diperlukan sistem serta struktur organisasi yang solid. Seluruh aktivitas organisasi harus berorientasi pada pencapaian sasaran. Organisasi tersebut berfungsi sebagai wadah untuk menuangkan konsep, dan ide-ide manajemen. Jadi dapat dikatakan bahwa manajemen merupakan rangkaian tanggung jawab yang berhubungan erat satu sama lainnya.

Adapun proyek adalah usaha yang mempunyai awal dan akhir dan dijalankan untuk memenuhi tujuan yang telah ditetapkan dalam biaya, jadwal, dan sasaran kualitas. Dari definisi ini manajemen proyek dapat diartikan sebagai proses kegiatan untuk melakukan perencanaan, pengorganisasian, pengarahan, dan pengendalian atas sumber daya organisasi yang dimiliki perusahaan untuk mencapai tujuan tertentu dalam waktu dan sumber daya tertentu pula.

Manajemen proyek adalah merencanakan, menyusun organisasi, memimpin, dan mengendalikan sumber daya perusahaan untuk mencapai sasaran jangka pendek yang telah ditentukan. Manajemen proyek menggunakan pendekatan hierarki vertikal dan horizontal (H. Kerzener dan H.J. Thanhain, 1986).

Menurut Schwable (2000: 9), manajemen proyek merupakan aplikasi dari ilmu pengetahuan, *skills*, *tools*, dan teknik untuk aktivitas suatu proyek dengan maksud memenuhi atau melampaui kebutuhan *stakeholder* dan harapan dari sebuah proyek.

Menurut Soeharto (1999:28), manajemen proyek merupakan kegiatan merencanakan, mengorganisasikan, memimpin, dan mengendalikan sumber daya perusahaan untuk mencapai sasaran jangka pendek yang telah ditentukan.

2.1.6. Aspek-aspek dalam Manajemen Proyek

Dalam manajemen proyek, hal yang perlu dipertimbangkan agar *output* proyek sesuai dengan sasaran dan tujuan yang direncanakan adalah mengidentifikasi berbagai masalah yang mungkin timbul ketika proyek dilaksanakan. Beberapa aspek yang dapat diidentifikasi dan menjadi masalah dalam manajemen proyek serta membutuhkan penanganan yang cermat adalah sebagai berikut.

a. Keuangan

Masalah ini berkaitan dengan pembelanjaan dan pembiayaan proyek. Keuangan bisa berasal dari modal sendiri dan / atau pinjaman dari bank atau investor dalam jangka pendek atau jangka panjang. Pembiayaan proyek menjadi sangat krusial apabila proyek berskala besar dengan tingkat kompleksitas yang rumit dan membutuhkan analisis keuangan yang cepat dan terencana.

b. Anggaran Biaya

Masalah ini berkaitan dengan perencanaan dan pengendalian biaya selama proyek berlangsung. Perencanaan yang matang dan terperinci akan memudahkan proses pengendalian biaya.

c. Manajemen Sumber Daya Manusia

Masalah ini berkaitan dengan kebutuhan dan alokasi SDM selama proyek berlangsung yang berfluktuatif.

d. Manajemen Produksi

Masalah ini berkaitan dengan hasil akhir proyek. Hasil akhir proyek negative apabila proses perencanaan dan pengendaliannya tidak baik.

e. Harga

Masalah ini timbul karena kondisi eksternal dalam hal persaingan harga, yang dapat merugikan perusahaan, misalnya karena produk yang dihasilkan membutuhkan biaya produksi yang lebih tinggi.

f. Efektifitas dan Efisiensi

Masalah ini dapat merugikan apabila fungsi produk yang dihasilkan tidak terpenuhi.

g. Pemasaran

Masalah ini berhubungan dengan perkembangan faktor eksternal.

h. Mutu

Masalah ini berkaitan dengan kualitas produk akhir yang akan meningkatkan daya saing serta memberikan kepuasan pelanggan.

i. Waktu

Masalah waktu dapat menimbulkan kerugian biaya apabila pengerjaan proyek lebih lambat dari yang direncanakan dan sebaliknya akan menguntungkan apabila dapat dipercepat.

2.1.7. Elemen Penting dalam Manajemen Proyek

Menurut Nicholas (2001:11), ada tiga elemen penting dalam manajemen proyek, yaitu sebagai berikut.

- a. Manajer Proyek
- b. Tim Proyek
- c. Sistem Manajemen Proyek

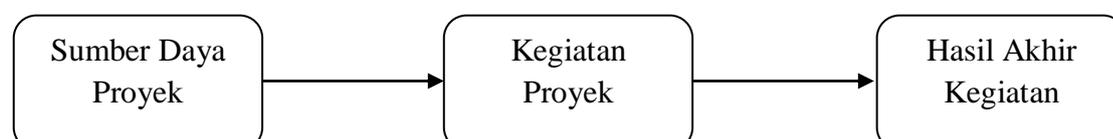
2.1.8. Tujuan Manajemen Proyek

Tujuan pokok manajemen proyek adalah mengelola fungsi-fungsi manajemen sedemikian rupa sehingga diperoleh hasil optimum sesuai dengan persyaratan yang telah ditetapkan serta penggunaan sumber daya yang seefisien dan seefektif mungkin.

Untuk mencapai tujuan manajemen proyek, perlu diusahakan pengawasan terhadap mutu, biaya, dan waktu. Ketiga pengawasan ini dilakukan secara bersamaan. Dalam perkembangannya, ketiga pengawasan itu dilakukan mulai dari tahap awal kebutuhan proyek konstruksi sampai dengan tahap pelaksanaannya.

2.1.9. Fungsi Manajemen Proyek

Sebagai suatu proses, manajemen mengenal urutan pelaksanaan yang logis, yang menggambarkan bahwa tindakan manajemen semata-mata diarahkan pada pencapaian sasaran yang telah ditetapkan karena penetapan tujuan (sasaran) merupakan tindakan manajemen yang pertama, diikuti tindakan perencanaan (*planning*), organisasi (*organizing*) dan koordinasi (*coordinating*), pelaksanaan (*actuating*), dan pengawasan (*controlling*) dengan pemanfaatan sumber daya yang tersedia secara efisien dan efektif. Kelima tindakan ini pada dasarnya merupakan fungsi-fungsi manajemen.



2.1.10. Jenis-jenis Metode Perencanaan dan Pengendalian Proyek

Pelaksanaan atau pekerjaan proyek konstruksi dimulai dengan penyusunan perencanaan, penyusunan jadwal (penjadwalan), dan pengendalian untuk memperoleh hasil yang sesuai dengan perencanaan.

Perencanaan adalah proses peletakan dasar tujuan dan sasaran, termasuk menyiapkan segala sumber daya untuk mencapainya. Perencanaan memberikan pegangan bagi pelaksanaan mengenai alokasi sumber daya untuk melaksanakan kegiatan (Imam Soeharto, 1997). Secara garis besar, perencanaan berfungsi meletakkan dasar sasaran proyek, yaitu penjadwalan, anggaran, dan mutu.

Jenis-jenis metode dalam perencanaan dan perancangan kualitas Kasmir, Jakfar (2003), yaitu sebagai berikut.

1. Metode Quality Function Deployment (QFD)

Quality Function Deployment (QFD) adalah sistem untuk menerjemahkan keinginan konsumen dalam kebutuhan perusahaan secara tepat ke setiap bagian.

2. Metode Analisis Konjoin merupakan metode analisis dalam analisis multivariate yang dikembangkan sejak tahun 1970 dan digunakan untuk membantu dalam mendapatkan kombinasi atau komposisi atribut-atribut suatu produk atau jasa yang paling disukai oleh konsumen.

3. Metode Value Engineering

Metode value engineering adalah proses pendekatan kreatif berdasarkan pertimbangan inovasi teknologi dengan tujuan mengenali unsure-unsur biaya utama dan biaya penunjang berdasarkan kebutuhan. Metode value engineering berbasis pada pendekatan yang sistematis untuk meningkatkan nilai produk, proyek, atau proses dengan memberikan produk atau jasa pada harga terbaik dengan memasukkan nilai karakteristik tim yang dianggap penting oleh pelanggan.

2.1.11. Sistem Pengendalian Proyek

Sistem pengendalian proyek, disamping memerlukan perencanaan yang realistis sebagai tolak ukur pencapaian sasaran, juga harus dilengkapi dengan teknik dan metode untuk mengetahui tanda-tanda penyimpangan. Untuk pengendalian biaya dan jadwal terdapat dua macam teknik dan metode, yaitu identifikasi varians dan konsep nilai hasil (Imam Soeharto, 1997).

Identifikasi dilakukan dengan membandingkan jumlah biaya yang dikeluarkan dengan anggaran, sedangkan untuk jadwal dianalisis kurun waktu yang telah dipakai dibandingkan dengan perencanaan. Dengan demikian, apabila terjadi penyimpangan antara rencana dan kenyataan serta mendorong untuk mencari sebab-sebabnya.

Pengendalian proyek konstruksi terdiri atas beberapa jenis pengendalian, yaitu pengendalian biaya, pengendalian jadwal, pengendalian material, pengendalian dokumen, pengendalian instalasi dan pengawasan, pengendalian konstruksi, pengendalian mutu, dan perizinan (*International Atomic Energy Agency, 1998*).

2.1.12. Network Planning

Perencanaan jaringan kerja (*network planning*) adalah satu model yang banyak digunakan dalam penyelenggaraan proyek, yang produknya berupa informasi mengenai kegiatan-kegiatan yang ada dalam diagram jaringan kerja yang bersangkutan (Eddy Herjanto, 2003:338).

Menurut Ali (1992:4) mengemukakan bahwa *network planning* adalah salah satu model yang digunakan dalam penyelenggaraan proyek yang produknya adalah informasi mengenai kegiatan-kegiatan yang ada dalam *network* diagram proyek yang bersangkutan.

2.1.13. Manfaat Network Planning

Handoko (2000:402) mengemukakan manfaat *network planning* bagi suatu proyek, antara lain:

- a. Perencanaan suatu proyek yang kompleks.
- b. *Schedulling* pekerjaan-pekerjaan sedemikian rupa dalam urutan yang praktis dan efisien.
- c. Mengadakan pembagian kerja dari tenaga kerja dan dana yang tersedia.
- d. *Schedulling* ulang untuk mengatasi hambatan dan keterlambatan.
- e. Menentukan trade-off (kemungkinan pertukaran) antara waktu dan biaya.
- f. Menentukan probabilitas penyelesaian suatu proyek.

2.1.14. Kegunaan Network Planning dalam Manajemen Proyek

Dari segi penyusunan jadwal, *network planning* dipandang sebagai salah satu langkah penyempurnaan metode bagan balok karena dapat memberikan jawaban atas pertanyaan-pertanyaan yang belum terpecahkan oleh metode tersebut, seperti :

- a. Berapa lama perkiraan kurun waktu penyelesaian proyek ?
- b. Kegiatan-kegiatan mana yang bersifat kritis dan hubungannya dengan penyelesaian proyek?
- c. Apabila terjadi keterlambatan dalam pelaksanaan kegiatan tertentu, bagaimana pengaruhnya terhadap sasaran jadwal penyelesaian proyek secara keseluruhan?

2.1.15. Langkah-langkah dalam pembentukan *Network Planning*

Sistematika lengkap dari penyusunan jaringan kerja menurut Heizer dan Render (2000:632), langkah-langkah pembuatan *network planning* adalah sebagai berikut.

- a. Menginvestasi kegiatan-kegiatan. Pada langkah ini dilakukan pengkajian dan pengidentifikasian lingkup proyek.
- b. Menyusun hubungan antar-kegiatan. Pada langkah ini disusun kembali komponen-komponen pada butir pertama sesuai dengan logika kebergantungan.
- c. Menyusun *network diagram* yang menghubungkan semua kegiatan pada langkah ini, hubungan antara kegiatan yang telah disusun pada butir kedua. Disusun menjadi mata rantai dengan urutan yang sesuai dengan urutan yang sesuai dengan logika kebergantungan.
- d. Menetapkan waktu untuk kegiatan. Memberikan kurun waktu bagi masing-masing kegiatan yang dihasilkan menguraikan lingkup proyek, seperti tersebut pada langkah pertama.
- e. Mengidentifikasi jalur kritis (*critical path*) pada *network diagram*. Pada tahap ini, dari *network diagram* yang disusun pada butir ketiga, dilakukan perhitungan maju dan perhitungan mundur. Dari kedua perhitungan tersebut, dihitung flot dan diidentifikasi jalur kritisnya.
- f. Melakukan analisis waktu-biaya dan sumber daya.

Setelah langkah tersebut selesai, dilanjutkan dengan melakukan analisis waktu-biaya dan sumber daya yang meliputi:

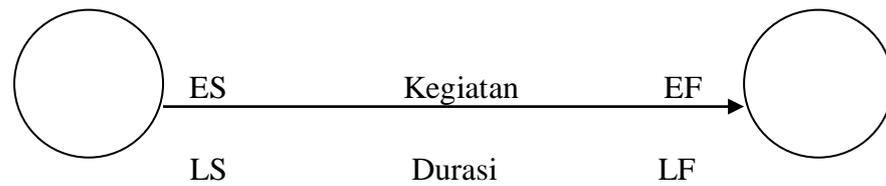
- a. Menentukan kurun waktu proyek yang paling optimal dilihat dari segi biaya. Ditunjukkan untuk memilih berbagai alternative kurun waktu proyek dilihat dari segi biaya.
- b. Meminimalkan fluktuasi pemakaian sumber daya.
- c. Ditujukan untuk meningkatkan efisiensi pengelolaan proyek, dengan jalan sejauh mungkin mencegah terjadinya naik turun yang terlalu tajam dalam waktu yang relatif terhadap keperluan sumber daya, misalnya keperluan tenaga kerja.

2.1.16. Metode *Network Planning*

Berbagai macam analisis jaringan kerja, yang sangat luas pemakaiannya adalah metode jalur kritis (CPM-*Critical Path Method*), dan teknik evaluasi dan review proyek (PERT-*Project Evaluation and Review Technique*).

2.2. CRITICAL PATH METHOD (CPM)

Critical Path Method (CPM) merupakan metode jalur kritis, metode ini berdasarkan jaringan yang menggunakan keseimbangan waktu-biaya linear. Setiap kegiatan dapat diselesaikan lebih cepat dari waktu normalnya dengan cara memintas kegiatan untuk sejumlah biaya tertentu. Dengan demikian, jika waktu penyelesaian proyek tidak memuaskan, beberapa kegiatan tertentu dapat dipintas untuk dapat menyelesaikan proyek dengan waktu yang lebih sedikit. CPM dapat memperkirakan waktu yang dibutuhkan untuk melaksanakan setiap kegiatan dan dapat menentukan prioritas kegiatan yang harus mendapatkan perhatian pengawasan yang cermat agar kegiatan dapat selesai sesuai dengan rencana. Metode ini lebih dikenal dengan istilah lintasan kritis karena dengan metode ini akan dibentuk suatu jalur atau lintasan yang memerlukan perhatian khusus. Metode ini sangat bermanfaat dalam perencanaan dan pelaksanaan pengawasan pembangunan suatu proyek. Banyak masalah yang dapat diatasi dengan penggunaan metode lintasan kritis. Oleh sebab itu, sistem ini merupakan metode yang paling banyak dipergunakan di antara semua sistem yang memakai prinsip pembentukan jaringan (*Schroeder, 1996*). Adapun bentuk CPM tampak pada gambar 2.1.



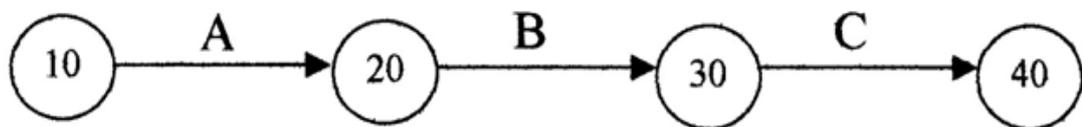
Gambar 2.1 Bentuk CPM

Sumber: Soeharto, 1999.

Jumlah symbol yang digunakan dalam sebuah *network diagram* minimal dua macam dan maksimal tiga macam, yaitu sebagai berikut:

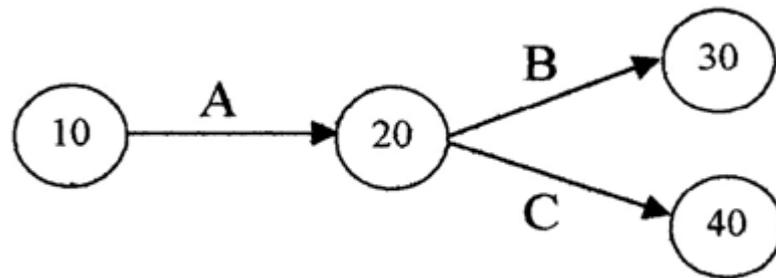
- a.  : Anak panah melambangkan kegiatan.
- b.  : Lingkaran melambangkan peristiwa selalu di gambar berupa lingkaran.

Hubungan antar simbol dan kegiatan ini dinyatakan seperti pada gambar 2.2, 2.3, 2.4, dan 2.5 sebagai berikut :



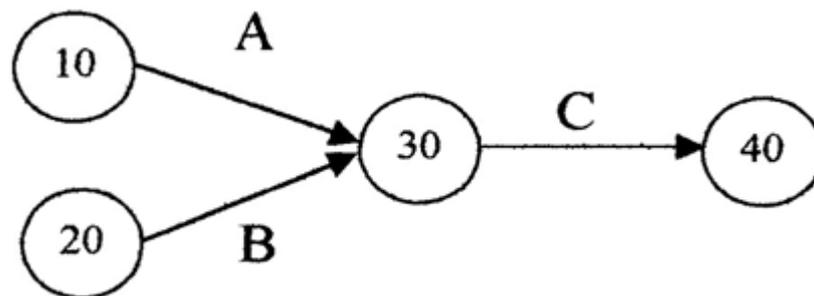
Gambar 2.2 Aktivitas B baru dapat dimulai sesudah aktivitas A dikerjakan.

Sumber: Soeharto, 1999.



Gambar 2.3 Aktivitas B dan C baru dapat dimulai sesudah aktivitas A selesai.

Sumber: Soeharto, 1999.



Gambar 2.4 Aktivitas C bergantung pada aktivitas A dan B.

Sumber: Soeharto, 1999.

Dalam proses identifikasi jalur kritis ada beberapa istilah atau pengertian yang digunakan, yaitu sebagai berikut (*Handoko, 2000*):

a. *Earliest Start Time (ES)*

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

b. *Lates Start Time (LS)*

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

c. *Earliest Finish Time (EF)*

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

d. *Lates Finish Time (LF)*

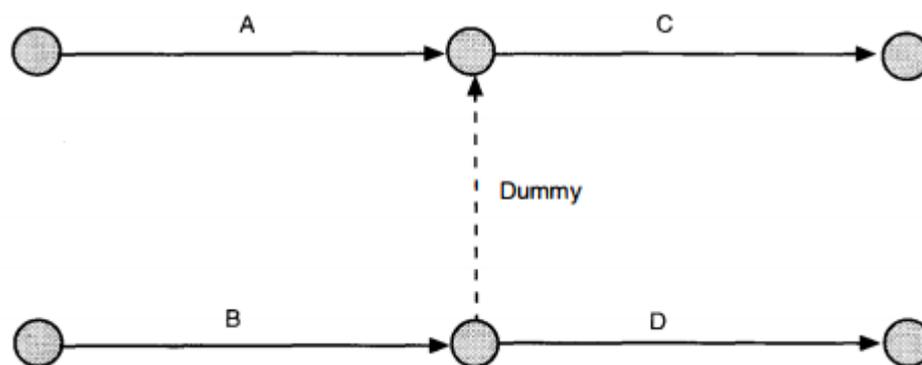
e. Waktu paling akhir kegiatan boleh selesai tanpa memperlambat penyelesaian proyek.

f. Durasi (*D*)

Adalah kurun waktu suatu kegiatan. Umumnya dengan satuan waktu hari, minggu, bulan dan lain-lain.

g. *Float* : jumlah waktu yang diperkenankan suatu kegiatan boleh di tunda, tanpa memengaruhi jadwal penyelesaian proyek secara keseluruhan (Soeharto, 1995).

h. *Dummy* : anak panah yang hanya menjelaskan hubungan ketergantungan antara dua kegiatan, tidak memerlukan sumber daya dan tidak membutuhkan waktu. Kegiatan *Dummy* bisa dilihat pada gambar 2.5 seperti berikut.



Gambar 2.5 Contoh kegiatan Dummy
Sumber: Soeharto, 1999.

i. Perhitungan Maju dimulai dari event paling awal dengan $ES = 0$ menuju event berikutnya, selanjutnya dirunut maju ke kanan untuk menghitung ES peristiwa berikutnya. Menghitung maju berarti ES pada node I, yang merupakan waktu mulainya kegiatan X yang paling awal, ditambah durasi kegiatan A akan menjadi ES_j , yang merupakan waktu paling cepat kegiatan A selesai dan sekaligus merupakan waktu paling cepat untuk memulai kegiatan sesudah kegiatan A. Apabila terdapat lebih dari dua kegiatan yang menuju suatu peristiwa maka ES_j suatu kegiatan selalu diambil yang terbesar sebagaimana gambar 2.6 berikut.

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

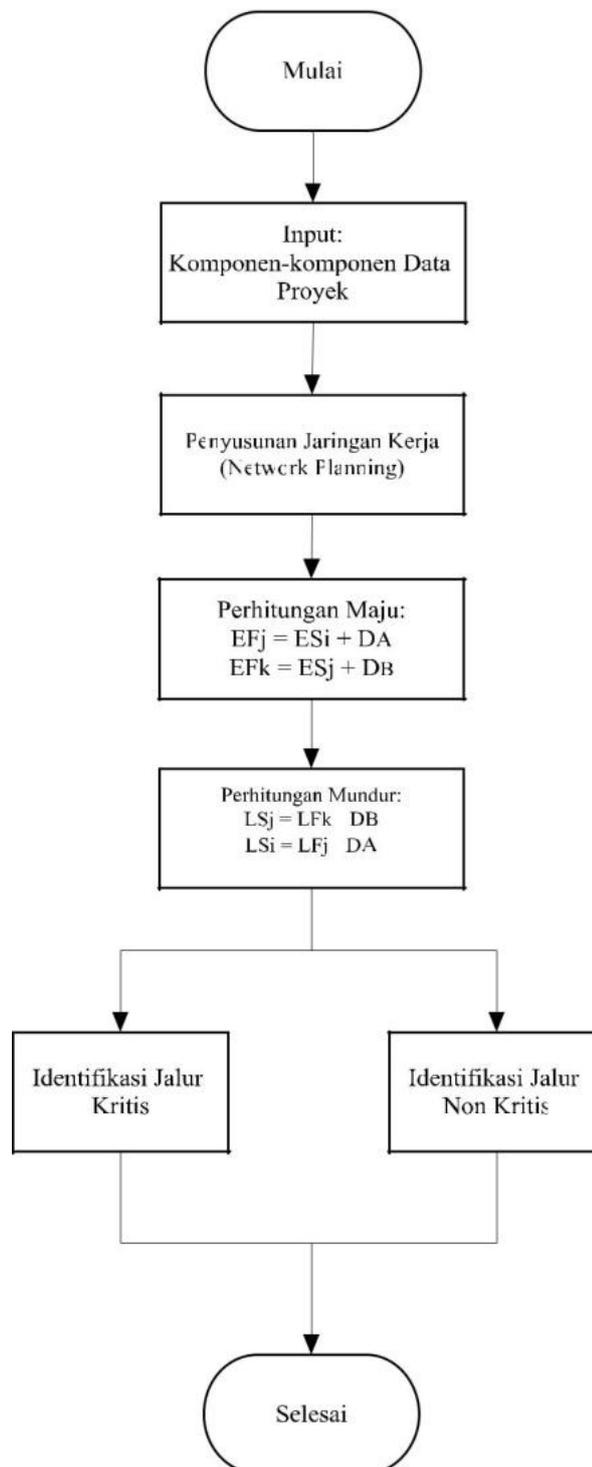
Gambar 2.6 Hasil perhitungan maju untuk mendapatkan EF
Sumber: Soeharto, 1999.

- j. Perhitungan Mundur dimulai dari event paling akhir dengan $LF = ES$ yang di dapat dari perhitungan maju, selanjutnya dirunut mundur ke kiri untuk menghitung LF peristiwa berikutnya. Menghitung mundur berarti LF_j pada node j, yang merupakan waktu selesainya kegiatan A yang paling lama, dikurangi durasi kegiatan A akan menjadi LS_i , yang merupakan waktu paling terlambat untuk memulai kegiatan A dan sekaligus merupakan waktu selesai paling lambat bagi kegiatan yang mendahului kegiatan A. Apabila terdapat lebih dari dua kegiatan yang mundur tersebut, menuju ke satu peristiwa maka $= LF$ suatu kegiatan selalu diambil yang terkecil, seperti pada gambar 2.7 berikut.

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

Gambar 2.7 kegiatan hitungan mundur untuk mendapatkan LF

Sumber: Soeharto, 1999.



Gambar 2.8 Diagram alur CPM

Sumber: Syahrison dan Syahrizal, 2013.

Adapun tahap-tahap penjadwalan proyek dengan menggunakan metode CPM antara lain :

1. Input komponen-komponen data proyek

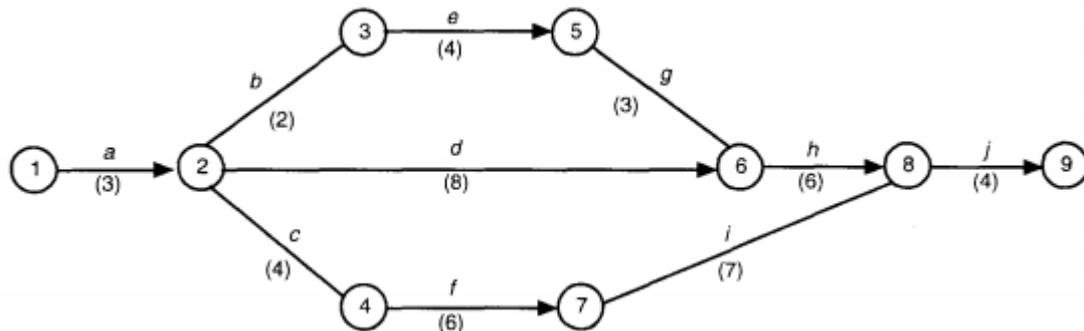
Contoh penyusunan daftar kegiatan proyek dapat dilihat dari Tabel 2.1 berikut :

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

Tabel 2.1 Kegiatan Proyek
Sumber: Soeharto, 1999.

2. Penyusunan jaringan kerja (*Network Planning*)

Dari contoh Tabel 2.1 maka didapatkan diagram jaringan kerja seperti yang tampak pada Gambar 2.9 sebagai berikut.



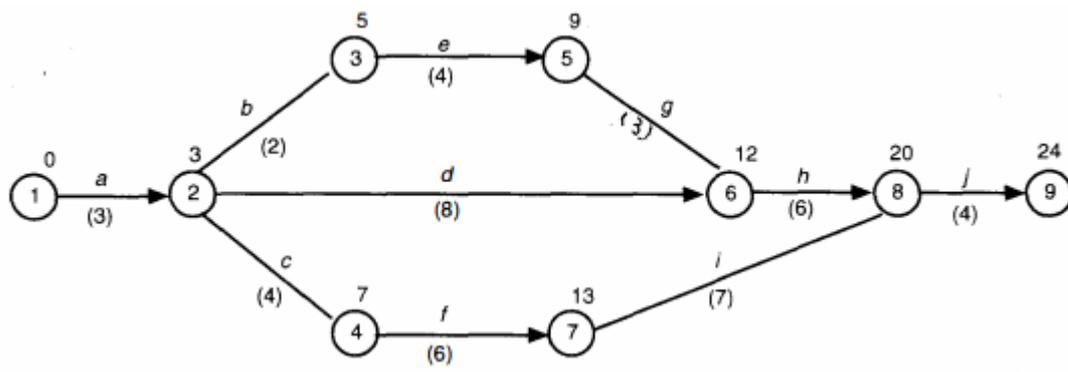
GAMBAR 2.9 Contoh gambar jaringan
Sumber: Soeharto, 1999.

3. Perhitungan Maju

Menentukan jalur kritis dapat dilakukan dengan cara mengetahui nilai ES dan LS dari suatu kegiatan. Contoh Perhitungan *Early Finish* (EF) dapat dilihat pada perhitungan berikut ini :

1. Kegiatan A = $(EF)_j = 0 + 3 = 3$
2. Kegiatan B = $(EF)_j = 3 + 2 = 5$

Hasil contoh perhitungan Early Start (ES) untuk kegiatan berikutnya dapat dilihat pada Gambar 2.10 dan table 2.2 berikut ini.



Gambar 2.10 Hitungan Maju

Sumber: Soeharto, 1999.

Kegiatan		Kurun Waktu (D)	Paling Awal	
Nama	(i - j)		Mulai (ES)	Selesai (EF = ES + D)
a	1 - 2	3	0	3
b	2 - 3	2	3	5
c	2 - 4	4	3	7
d	2 - 6	8	3	11
e	3 - 5	4	5	9
f	4 - 7	6	7	13
g	5 - 6	3	9	12
h	6 - 8	6	12	18
i	7 - 8	7	13	20
j	8 - 9	4	20	24

Tabel 2.2 Contoh perhitungan maju

Sumber: Soeharto, 1999.

Perhitungan maju dapat dilihat dari rumus seperti berikut :

EF : Waktu selesai paling awal suatu event.

ES : Waktu mulai paling awal suatu event.

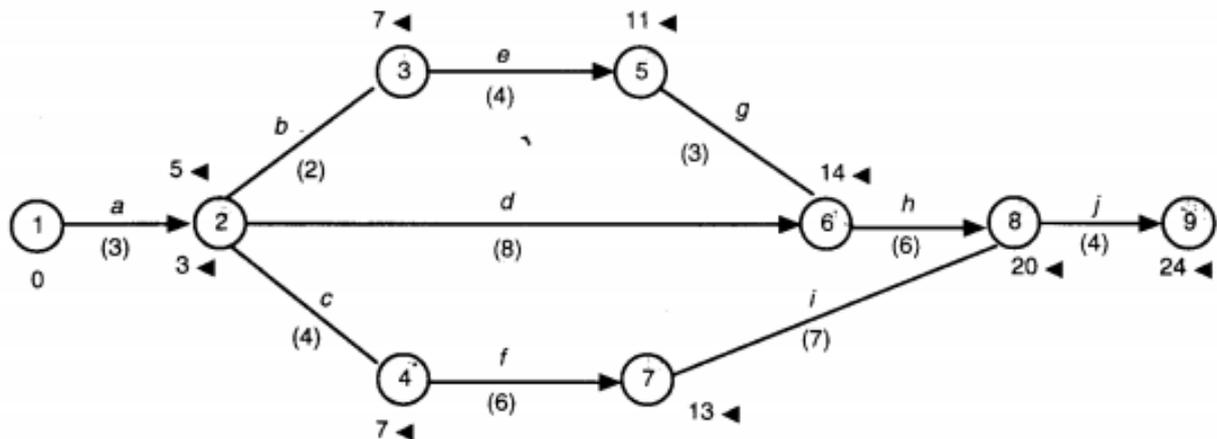
D : Durasi

4. Perhitungan Mundur (*Latest Start*)

Perhitungan Latest Finish (LF) dapat dilihat pada perhitungan berikut ini.

1. Kegiatan J = $(LS)_j = 24 - 4 = 20$
2. Kegiatan I = $(LS)_j = 20 - 7 = 13$

Hasil perhitungan latest Start untuk kegiatan berikutnya dapat dilihat pada contoh gambar 2.11 dan tabel 2.3 sebagai berikut.



Gambar 2.11 Contoh perhitungan mundur

Sumber: Soeharto, 1999.

Kegiatan		Kurun Waktu (D)	Paling Awal		Paling Akhir	
Nama	i - j		Mulai (ES)	Selesai (EF)	Mulai (LS)	Selesai (LF)
a	1 - 2	3	0	3	0	3
b	2 - 3	2	3	5	5	7
c	2 - 4	4	3	7	3	7
d	2 - 6	8	3	11	6	14
e	3 - 5	4	5	9	7	11
f	4 - 7	6	7	13	7	13
g	5 - 6	3	9	12	11	14
h	6 - 8	6	12	18	14	20
i	7 - 8	7	13	20	13	20
j	8 - 9	4	20	24	20	24

Tabel 2.3 Hasil perhitungan mundur

Sumber: Soeharto, 1999.

1. Identifikasi Jalur Kritis dan Non Kritis

Kejadian kritis pada jaringan kerja memiliki tenggang waktu yang sama dengan persamaan slack yaitu $(ES)_j - (LS)_j = 0$. Hasil perhitungan jalur kritis untuk kegiatan berikutnya dapat dilihat pada contoh Tabel 2.4 sebagai berikut.

Kegiatan	Kurun Waktu (D)	Paling Awal		Paling Akhir		Float Total (TF)	Keterangan
		Mulai (ES)	Selesai (EF)	Mulai (LS)	Selesai (LF)		
a	3	0	3	0	3	0	jalur kritis
c	4	3	7	3	7	2	hampir kritis
f	6	7	13	7	13	0	jalur kritis
i	7	13	20	13	20	3	kurang kritis
j	4	20	24	20	24	2	hampir kritis
b	2	3	5	5	7	0	jalur kritis
e	4	5	9	7	11	2	hampir kritis
g	3	9	12	11	14	2	hampir kritis
h	6	12	18	14	20	0	jalur kritis
d	8	3	11	6	14	0	jalur kritis

Tabel 2.4 Jalur Kritis
Sumber: Soeharto, 1999.

2.3. ANALISIS OPTIMALISASI WAKTU DAN BIAYA

Biaya total proyek sama dengan jumlah biaya langsung ditambah biaya tidak langsung. Biaya total proyek sangat tergantung terhadap waktu penyelesaian proyek, semakin lama proyek selesai maka biaya yang dikeluarkan akan semakin besar. Hubungan antara biaya dengan waktu dapat dilihat pada gambar 2.6. Titik A menunjukkan titik normal, sedangkan titik B adalah titik dipersingkat. Garis yang menghubungkan antara titik A dan titik B disebut kurva waktu-biaya.

Biaya konstruksi adalah biaya yang dikeluarkan untuk menjalankan suatu proyek. Kebijakan pembiayaan biasanya dipengaruhi oleh kondisi keuangan perusahaan yang bersangkutan. Bila kondisi keuangan tidak menunjang kegiatan pelaksanaan proyek, dapat di tempuh dengan cara menurut Ariyanto (2003), yaitu:

- Peminjaman kepada bank atau lembaga keuangan untuk keperluan pembiayaan secara tunai agar dapat menekan biaya, namun harus membayar bunga pinjaman.
- Tidak meminjam uang, namun menggunakan kebijakan kredit barang atau jasa yang diperlukan. Dengan menggunakan cara ini akan dapat menghindari bunga pinjaman, namun harga yang diperoleh lebih tinggi dibandingkan dengan cara tunai.

Perhitungan biaya proyek sangat penting dilakukan dalam mengendalikan sumber daya yang ada mengingat sumber daya yang ada semakin terbatas. Untuk itu peran seorang cost engineer ada dua yaitu, memperkirakan biaya proyek dan mengendalikan (mengontrol) realisasi biaya sesuai dengan batasan-batasan yang ada pada estimasi.

Biaya proyek dikelompokkan menjadi dua komponen, yaitu biaya langsung (*direct cost*) dan biaya tidak langsung (*indirect cost*).

1. Biaya Langsung (*Direct Cost*)

Biaya langsung merupakan seluruh biaya yang berkaitan langsung dengan fisik proyek, yaitu meliputi seluruh biaya dari kegiatan yang dilakukan diproyek (dari persiapan hingga penyelesaian) dan biaya mendatangkan seluruh sumber daya yang diperlukan oleh proyek tersebut. Biaya langsung dapat dihitung dengan mengalikan volume pekerjaan dengan harga satuan pekerjaan. Biaya langsung ini juga biasa disebut dengan biaya tidak tetap (*variable cost*), karena setiap bulan jumlahnya tidak tetap, tetapi berubah-ubah sesuai dengan kemajuan pekerjaan. Unsur-unsur yang termasuk dalam biaya langsung, yaitu sebagai berikut.

a. Biaya Material

Biaya material adalah biaya pembelian material untuk mewujudkan proyek termasuk biaya transportasi, biaya penyimpanan serta kerugian akibat kehilangan atau kerusakan material. Harga material didapat dari survei di pasaran atau berpedoman dari indeks biaya yang dikeluarkan secara berkala oleh Departemen Pekerjaan Umum sebagai pedoman sederhana.

b. Biaya Upah

Dalam pelaksanaan pekerjaan konstruksi, biaya upah dibedakan atas :

- Upah Harian

Besar upah yang dibayarkan per satuan waktu.

- Upah Borongan

Besar upah ini bergantung pada kesepakatan bersama antara kontraktor dan pekerja atas suatu jenis item pekerjaan.

- Upah Berdasarkan Produktivitas

Besar jenis upah ini bergantung pada banyak pekerjaan yang dapat diselesaikan oleh pekerja dalam satu satuan waktu tertentu.

c. Biaya Peralatan

Unsur-unsur biaya yang terdapat pada biaya peralatan adalah modal, biaya sewa, biaya operasi, biaya pemeliharaan, biaya operator, biaya mobilisasi, biaya dimobilisasi, dan lainnya yang menyangkut biaya peralatan.

d. Biaya Subkontraktor

Biaya ini diperlukan jika ada bagian pekerjaan diserahkan/dikerjakan oleh subkontraktor. Subkontraktor ini bertanggung jawab dan dibayar oleh kontraktor utama.

2. Biaya Tidak Langsung (*Indirect Cost*)

Biaya tidak langsung adalah biaya yang berhubungan dengan pengawasan, pengarahan kerja, dan pengeluaran umum di luar biaya konstruksi. Biaya ini disebut juga biaya *overhead*. Biaya ini tidak bergantung pada volume pekerjaan, tetapi bergantung pada jangka waktu pelaksanaan semakin lama karena biaya untuk gaji pegawai, biaya umum perkantoran tetap, dan biaya lainnya juga tetap di bayar.

Biaya tidak langsung ini tiap bulan besarnya relatif tetap disbanding biaya langsung, oleh karena itu juga sering disebut dengan biaya tetap (*fix cost*). Biaya tetap perusahaan ini didistribusikan pembebanannya kepada seluruh proyek yang sedang dalam pelaksanaan.

Biaya tidak langsung dapat dibagi menjadi 3 komponen yaitu :

- Biaya overhead

Biaya overhead adalah biaya tambahan yang harus dikeluarkan dalam pelaksanaan kegiatan atau pekerjaan namun tidak berhubungan langsung dengan biaya bahan, peralatan, dan tenaga kerja. Biaya overhead umumnya terbagi 2, yaitu biaya overhead umum dan biaya overhead proyek.

a. Biaya umum

Biaya umum adalah gaji personil tetap kantor pusat dan lapangan; pengeluaran kantor pusat seperti sewa kantor pusat, telepon, dan sebagainya; perjalanan beserta akomodasi; biaya

dokumentasi; bunga bank; biaya notaris; peralatan kecil dan material habis pakai.

b. Biaya proyek

Pengeluaran yang dibebankan pada proyek tetapi tidak dimasukkan pada biaya material, upah kerja, atau peralatan, yaitu: bangunan kantor, lapangan beserta perlengkapannya; biaya telepon kantor lapangan; kebutuhan akomodasi lapangan seperti listrik, air bersih, air minum, sanitasi, dan sebagainya; jalan kerja dan parkir, batas perlindungan dan pagar lapangan.

- Keuntungan atau profit

Keuntungan adalah hasil jerih payah dari keahlian ditambah dengan hasil dari faktor resiko. Keuntungan ini tidak sama dengan gaji, jadi keuntungan inilah yang merupakan satu-satunya biaya yang dapat kita tambah atau kurangi (bila diperlukan).

- Biaya tak terduga (Contingency)

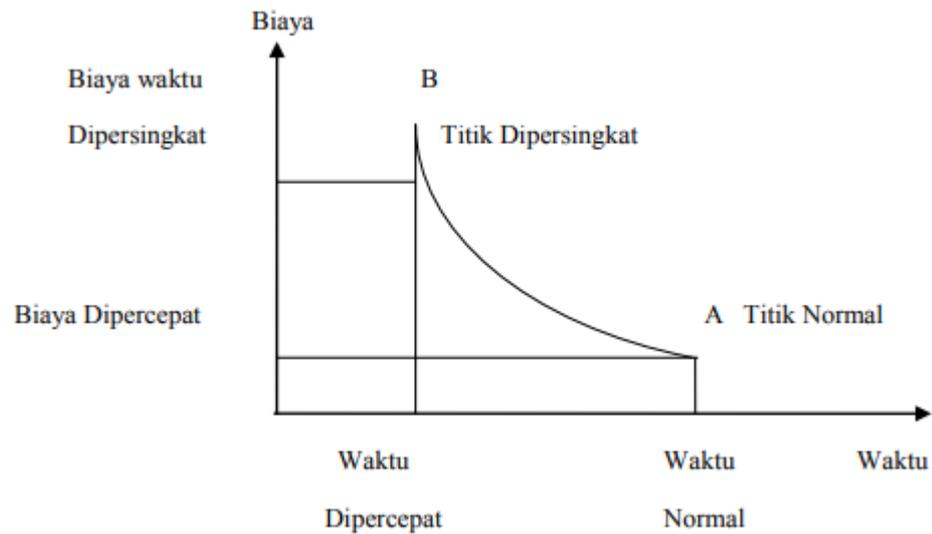
Biaya tak terduga adalah salah satu biaya tak langsung, yaitu biaya untuk kejadian-kejadian yang mungkin terjadi atau mungkin tidak, misalnya naiknya muka air tanah, banjir, longsor tanah dan sebagainya. Pada umumnya biaya ini diperkirakan antara 0.5% sampai 5% dari biaya total proyek. Yang termasuk dalam kondisi kontingencies adalah sebagai berikut:

a. Akibat kesalahan

Kesalahan dalam design, kesalahan dalam metode pelaksanaan sehingga mengharuskan membongkar dan membuat yang baru.

b. Akibat bencana alam

Bencana alam, misalkan tanah longsor, kebakaran, banjir bandang, erupsi gunung dan lainnya.



Gambar 2.12. Hubungan waktu-biaya normal dan dipersingkat untuk suatu kegiatan
(Sumber : Soeharto,1997)

Garis yang menghubungkan titik A dan B disebut Kurva waktu biaya. Pada umumnya garis ini dapat dianggap sebagai garis lurus, bila tidak (misalnya, cekung) maka diadakan perhitungan per segmen yang terdiri dari beberapa garis lurus. Seandainya diketahui bentuk kurva waktu-biaya suatu kegiatan, artinya dengan mengetahui beberapa slope atau sudut kemiringannya, maka bisa dihitung berapa besar biaya untuk memprsingkat waktu satu hari dengan rumus seperti pada gambar 3.0 berikut ini :

$$\text{Slope Biaya} = \frac{\text{Biaya Dipercepat} - \text{Biaya Normal}}{\text{Waktu Normal} - \text{Waktu Dipercepat}}$$

Gambar 2.13 Rumus untuk menghitung slope

2.3.1. Hubungan Biaya terhadap Waktu Pelaksanaan Proyek

Michael kareth et.al. (2012: 53-59) menjelaskan bahwa biaya langsung akan meningkat jika waktu pelaksanaan proyek dipercepat, namun biaya langsung ini akan meningkat pula jika waktu pelaksanaan proyek diperlambat.

Biaya tidak langsung tidak bergantung pada kuantitas pekerjaan, tetapi bergantung pada jangka waktu pelaksanaan proyek. Jika biaya tidak langsung ini dianggap tetap selama umur proyek, biaya kumulatifnya akan naik secara linier menurut umur proyek.

2.3.2. Kurva Biaya Waktu Aktivitas Proyek

Kurva ini menampilkan hubungan antara durasi normal dan durasi yang dipercepat pada sumbu datar dengan biaya langsung kegiatan pada durasi normal dan durasi yang dipercepat pada sumbu tegak. Dari kurva ini, kemiringan biaya (*cost slope*), yaitu biaya yang diperlukan untuk mempercepat durasi proyek untuk setiap waktu, dapat ditentukan.

Kemiringan biaya (*cost slope*) :

Keterangan :

C_c = Biaya *crash*

C_t = Durasi *crash*

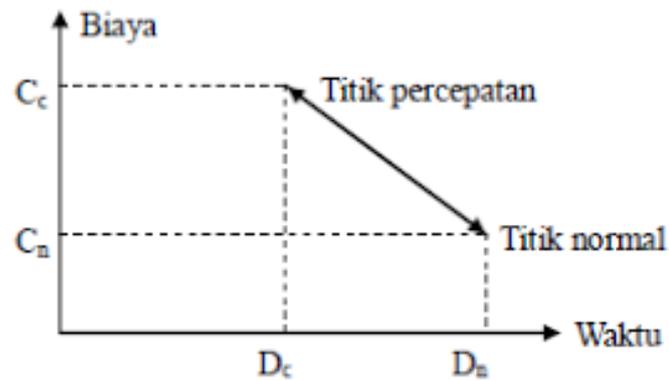
N_c = Biaya normal

N_t = Durasi normal

Ada empat macam hubungan antara biaya dan waktu untuk suatu operasi kegiatan, yaitu sebagai berikut :

a. Hubungan *Linier*

Penambahan biaya untuk setiap jangka waktu yang diperlukan adalah seragam untuk setiap interval waktu. Jenis hubungan ini terjadi, misalnya menggunakan kerja lembur untuk mempercepat durasi proyek.



Gambar 2.14 Kurva Linier Biaya-Waktu Kegiatan

(sumber : Michael Kareth et.al., 2012)

b. Hubungan *Multilinier* dengan *Interval* Waktu Berbeda

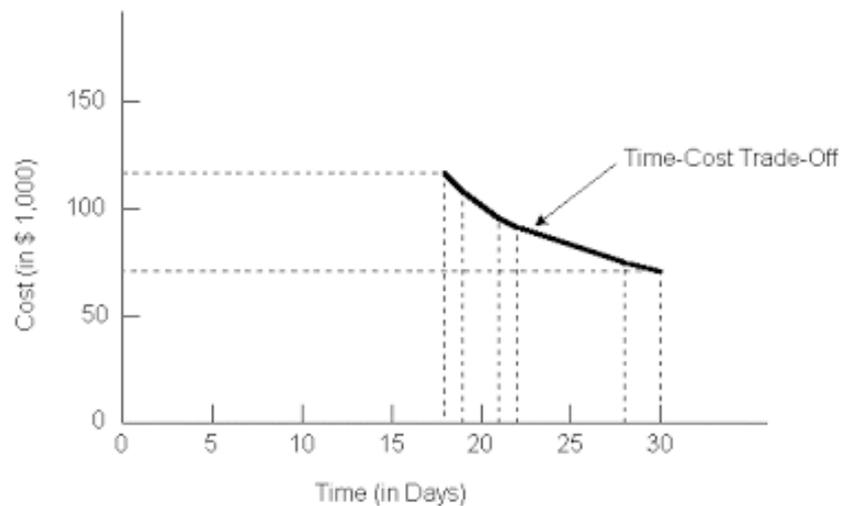
Pada kasus ini penambahan biaya per hari seragam untuk setiap interval, tetapi berbeda untuk interval yang satu dengan yang lainnya, misalnya untuk interval pemendekan durasi dilakukan dengan penggantian peralatan loader yang kapasitasnya berbeda untuk suatu pekerjaan tanah, untuk interval lainnya dengan penambahan peralatan baru yang akan menambah mobilisasi yang tidak ada pembiayaannya pada interval yang pertama.

c. Hubungan Terpisah

Hubungan terpisah, antara biaya normal dan biaya dipercepat merupakan dua titik saling terpisah dan tidak bisa ditarik garis lurus antara kedua titik itu, tidak ada hubungan antara biaya normal dengan biaya *crash* atau tidak mempunyai *cost slope*. Kasus ini terjadi antara lain penggunaan dua metode pelaksanaan yang berbeda. Misalnya, untuk penggalan suatu trowongan pada awalnya menggunakan alat secara manual dengan durasi dan biaya tertentu, tetapi kemudian digunakan alat mekanis sehingga durasi lebih singkat dan biaya lebih tinggi sehingga tidak dapat diidentifikasi suatu titik di antara keduanya.

d. Hubungan *Nonlinier*

Penambahan biaya untuk setiap jangka waktu yang dipercepat adalah nonlinier untuk setiap interval waktu. Kasus ini terjadi misalnya jika dilakukan kombinasi alternative-alternatif pemendekan durasi.



Gambar 2.15. kurva Nonlinier Biaya-Waktu Kegiatan

(sumber : Michael Kareth et.al., 2012)

2.3.3. Mempercepat Waktu Penyelesaian Proyek

Mempercepat waktu penyelesaian proyek adalah suatu usaha menyelesaikan proyek lebih awal dari waktu penyelesaian dalam keadaan normal. Dengan diadakannya percepatan proyek ini akan terjadi pengurangan durasi kegiatan yang akan diadakan.

Durasi *crashing* maksimum suatu aktivitas adalah durasi tersingkat untuk menyelesaikan suatu aktivitas yang secara teknis masih mungkin dengan asumsi sumber daya bukan merupakan hambatan (Soeharto, 1997).

Durasi percepatan maksimum dibatasi oleh luas proyek atau lokasi kerja, namun ada empat faktor yang dapat dioptimumkan untuk melaksanakan percepatan pada suatu aktivitas, yaitu penambahan jumlah tenaga kerja, penjadwalan kerja lembur, penggunaan peralatan berat, dan pengubahan metode konstruksi di lapangan.

1. Pelaksanaan Penambahan Jam Kerja (Lembur)

Adapun rencana kerja yang akan dilakukan dalam mempercepat durasi sebuah pekerjaan dengan metode jam kerja lembur adalah:

- Waktu kerja normal adalah 8 jam (08.00-16.00), sedangkan lembur dilakukan setelah waktu kerja normal.

- Harga upah pekerja untuk kerja lembur menurut Keputusan Menteri Tenaga Kerja Nomor KEP.102/MEN/VI/2004 pasal 11 diperhitungkan sebagai berikut:
 - Untuk jam kerja lembur pertama, harus dibayar upah lembur sebesar 1,5 (satu setengah) kali upah satu jam.
 - Untuk setiap jam kerja lembur berikutnya harus dibayar upah lembur sebesar 2 (dua) kali upah satu jam.

2. Produktivitas Kerja Lembur

Secara umum, produktivitas merupakan perbandingan antara *output* dan *input*. Di bidang konstruksi, *output* dapat dilihat dari kuantitas pekerjaan yang telah dilakukan, seperti meter kubik galian atau timbunan, ataupun meter persegi untuk plesteran. Adapun *input*-nya merupakan jumlah sumber daya yang dipergunakan, seperti tenaga kerja, peralatan, dan material.

3. Pembagian Giliran Kerja

Jika tenaga kerja cukup tersedia untuk memenuhi kebutuhan mungkin dapat diatur dengan cara bergantian, yaitu unit pekerja giliran sore sampai malam. Untuk menjaga agar produktivitas ini tetap, giliran kerja diprioritaskan dan diusahakan agar seseorang pekerja dapat bekerja sama dengan timnya.

4. Penambahan Tenaga Kerja

Penambahan tenaga kerja dimaksudkan sebagai penambahan jumlah pekerja dalam satu unit pekerja untuk melaksanakan suatu aktivitas tanpa menambah jam kerja. Penambahan tenaga kerja yang optimum akan meningkatkan produktivitas kerja, tetapi penambahan yang terlalu banyak justru menurunkan produktivitas kerja.

5. Penambahan atau Pergantian Peralatan

Penambahan atau pergantian peralatan dimaksudkan untuk menambah produktivitas kerja, mencegah kelelahan kerja yang lebih, dan mengurangi jumlah tenaga kerja manusia.

6. Penggantian atau Perbaikan Metode Kerja

Penggantian atau perbaikan metode kerja dilakukan jika metode yang telah dilakukan terlalu terlambat atau tidak efisien.

7. Konsentrasi pada Aktivitas Tertentu

Konsentrasi ini berarti penambahan/pemindahan tenaga kerja atau peralatan pada suatu aktivitas tertentu.

8. Kombinasi dari Alternatif yang Ada

Dalam perencanaan, percepatan durasi dapat dilakukan dengan mengkombinasikan alternative-alternatif yang ada sehingga menghasilkan suatu cara yang sesuai dengan proyek tersebut, terutama pada proyek yang berskala besar dan mempunyai banyak aktivitas.

9. *Crashing*

Terminologi proses *crashing* adalah mereduksi suatu pekerjaan yang akan berpengaruh terhadap waktu penyelesaian proyek. *Crashing* adalah suatu proses disengaja, sistematis, dan analitik dengan cara melakukan pengujian dari semua kegiatan dalam suatu proyek yang dipusatkan pada kegiatan yang berada pada jalur kritis. Untuk menganalisa lebih lanjut ada beberapa langkah yang harus di kerjakan, yaitu :

- Menghitung *cost slope* masing-masing komponen kegiatan.
- Mempersingkat kurun waktu kegiatan, dimulai dari kegiatan kritis yang memiliki *cost slope* terendah.
- Apabila dalam proses mempercepat waktu proyek terbentuk jalur kritis baru, mempercepat kegiatan-kegiatan kritis yang mempunyai kombinasi *slope* biaya terendah.
- Meneruskan mempersingkat waktu kegiatan sampai titik proyek dipersingkat.
- Buat tabulasi biaya versus waktu, gambarkan dalam grafik dan hubungan titik normal (biaya dan waktu normal), titik yang terbentuk setiap kali mempersingkat kegiatan, sampai dengan titik proyek dipersingkat.
- Hitung biaya tidak langsung proyek dan gambarkan pada grafik di atas.
- Jumlahkan biaya langsung dan biaya tidak langsung untuk mencari biaya total sebelum kurun waktu yang diinginkan.
- Periksa pada grafik biaya total untuk mencapai waktu optimum, yaitu kurun waktu penyelesaian proyek dengan biaya terendah (Soeharto, 1997).

10. *Trial and Error*

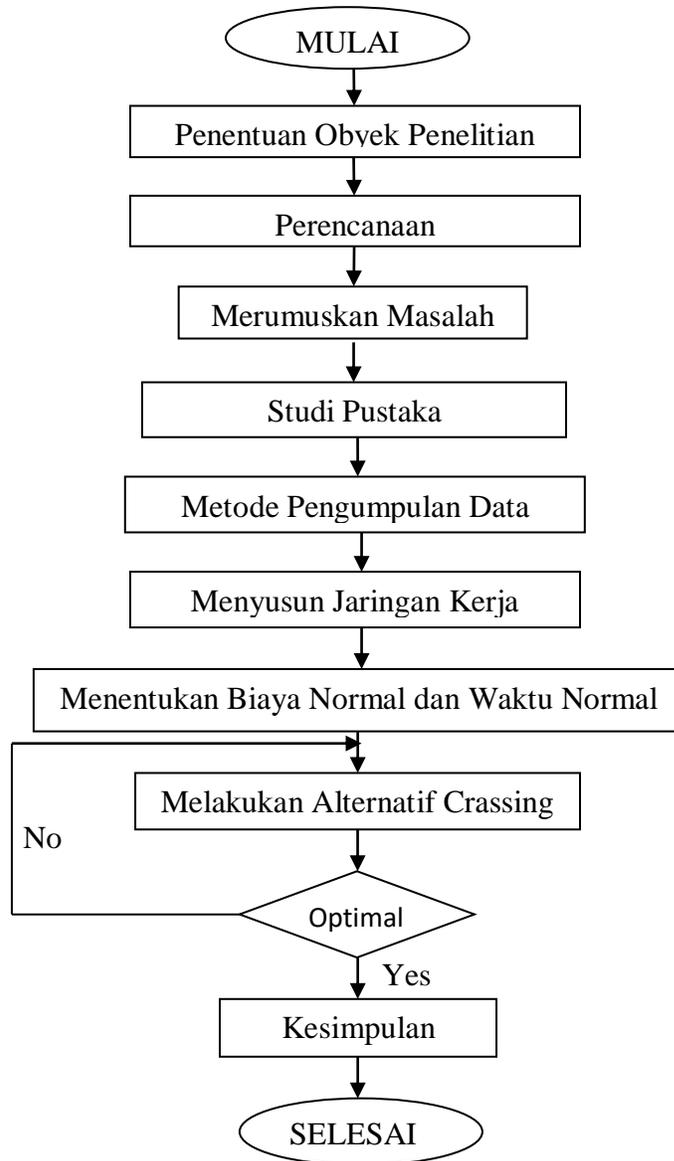
Dimulai dengan menggambarkan suatu bagan balok dari suatu aktifitas. Pendekatan metode ini dengan cara mencoba-coba, membuat perpindahan suatu kegiatan dengan menggunakan *float*, proses ini dilakukan berulang-ulang sampai mencapai total histogram sumber daya yang dicapai. Pendekatan ini kurang sistematis karena

memerlukan waktu yang lebih lama dalam mencari penggunaan sumber daya yang seragam.

BAB III
METODE PENELITIAN

3.1. Bagan Alir Penelitian

Data yang digunakan dalam penelitian merupakan data sekunder yang diperoleh dari kontraktor pelaksana proyek, berupa Gambar Kerja Proyek dan Data Rencana Anggaran Biaya.



Gambar 3.1 Diagram alur metode penelitian dengan menggunakan metode CPM.

Tahap yang akan dilakukan pada penelitian ini sebagai berikut :

1. Perencanaan

Tahap ini merupakan tahap awal dari penelitian yang menggunakan metode CPM untuk mengoptimalkan waktu dan biaya proyek pembangunan Ruang Rawat Inap Puskesmas Wonoayu.

2. Merumuskan Masalah

Merumuskan masalah diperlukan agar permasalahan yang dikaji dalam penelitian jelas sehingga mempermudah pemecahan masalah.

3. Studi Pustaka

Studi Pustaka adalah mempelajari teori-teori yang berkaitan dengan jaringan dan lintasan kritis, kemudian menerapkannya pada data hasil penelitian.

4. Metode Pengumpulan Data

Pada tahap ini melakukan penelitian untuk memperoleh data, menggunakan data sekunder yaitu data yang diperoleh dari Kontraktor.

- a. Kurva S
- b. RAB
- c. Gambar Proyek

5. Menyusun Jaringan Kerja

Berdasarkan dari data rancangan kegiatan Proyek pembangunan gedung Rawat Inap Puskesmas Wonoayu Sidoarjo yang akan digambarkan dalam diagram jaringan kerja untuk menganalisis data menggunakan metode CPM. Proses lengkap untuk menyusun jaringan kerja sebagai berikut :

- a. Memberikan simbol pada setiap kegiatan.
- b. Menyusun rangkaian urutan kegiatan dengan menentukan bagian-bagian pekerjaan yang harus didahulukan dan pekerjaan yang harus menunggu setelah pekerjaan yang lain selesai.
- c. Menentukan waktu pada setiap kegiatan, dalam penentuan waktu data diperoleh langsung dari Kontraktor.

6. Analisis data Menggunakan Metode CPM

Pada tahap ini dilakukan perhitungan untuk mengoptimalkan waktu dan biaya menggunakan metode CPM, dengan berdasarkan data proyek pembangunan Gedung

Rawat Inap Puskesmas Wonoayu Sidoarjo. Metode CPM merupakan tahapan membuat lintasan kerja dan menentukan jalur kritis, tahapan ini juga dilakukan untuk mempercepat waktu penyelesaian dari jalur kritis yang telah di tentukan dengan konsekuensi penambahan biaya.

3.2. Pengumpulan Data

Data diperoleh dari suatu institusi yang bertanggung jawab mengerjakan proyek tersebut. Dalam penyusunan proposal ini data didapat dari Kontraktor, data-data tersebut meliputi :

1. Variabel Waktu
 - a. Data cumulative progress (kurva S), meliputi :
 - Jenis Kegiatan
 - Presentase Kegiatan
 - Durasi Kegiatan
 - b. Rekapitulasi perhitungan biaya proyek.
2. Variabel Biaya
 - a. Daftar rencana anggaran biaya (RAB) penawaran, meliputi :
 - Jumlah Biaya Normal
 - Durasi Normal
 - b. Daftar harga bahan dan upah.
 - c. Laporan Harian jumlah tenaga kerja berdasarkan laporan pengawas.
3. Gambar Proyek

BAB IV

PEMBAHASAN

4.1 Deskripsi Objek Penelitian

Pelaksanaan penelitian dilakukan pada proyek Pembangunan Gedung Rawat Inap Puskesmas Wonoayu, Sidoarjo. Adapun pengumpulan data sekunder diperoleh dengan meminta langsung data yang dibutuhkan kepada pihak terkait. Berikut data proyek yang digunakan pada Tugas Akhir ini mempunyai data-data umum sebagai berikut :

Nama Proyek : Pembangunan Gedung Rawat Inap Puskesmas Wonoayu

Kontraktor : PT. Noor Lina Indah

Lokasi : Puskesmas Wonoayu-Sidoarjo

Jumlah Lantai : 2 + Atap

Nilai Kontrak : Rp. 4.313.305.664

Periode Pembangunan : 29 Juni 2018 s/d 25 November 2018

Durasi Proyek : 150 hari

4.1.1. Data Sekunder yang Diperoleh

1. Jadwal Rencana Pelaksanaan Proyek

Penjadwalan merupakan salah satu elemen hasil perencanaan, yang dapat memberikan informasi tentang jadwal rencana dan kemajuan proyek dalam hal kinerja sumberdaya berupa biaya, tenaga kerja, peralatan dan material serta rencana durasi proyek dan progress waktu untuk penyelesaian proyek.

2. Data harga Bahan dan Upah tenaga Kerja

Dalam Penelitian ini didapatkan data harga bahan dan upah tenaga kerja yang dapat dilihat pada Lampiran.

3. Rekapitulasi Rencana Anggaran Biaya

Adapun total RAB yang bersumber dari PT. Noor Lina Indah pada proyek Pembangunan Gedung Rawat Inap Puskesmas Wonoayu, Sidoarjo adalah sebesar Rp.4.313.305.664,00.

4.2. Uraian Pekerjaan

Uraian pekerjaan berisi tentang ruang lingkup pekerjaan dan volume pekerjaan dari masing-masing item pekerjaan. Fungsi dari ruang lingkup pekerjaan adalah untuk mengelompokkan dari masing-masing uraian pekerjaan tersebut menjadi sub-item yang lebih kompleks. Uraian Pekerjaan dapat dilihat pada Tabel 4.1 dibawah ini:

Tabel 4.1 Pembagian aktivitas pekerjaan

NO.	URAIAN PEKERJAAN
I	PEKERJAAN PERSIAPAN
1	Pekerjaan Pembersihan Lokasi
2	Pekerjaan Pengukuran & Pasang Bouwplank
3	Pekerjaan Bongkaran Bangunan Existing
	a. Bongkaran Dinding
	b. Bongkaran atap tidak pasang kembali
II	PEKERJAAN TANAH
1	Galian Tanah
2	Pekerjaan Galian Tanah Strouse T = 8m
3	Urugan Tanah
4	Pekerjaan Urugan peninggian Tanah T = 35 cm
5	Pekerjaan Urugan Tanah Kembali
6	Pekerjaan Urug Pasi Bawah Pondasi T = 10 cm
7	Pekerjaan Lantai Kerja Beton T = 5 cm
III	PEKERJAAN PONDASI
1	Pondasi Batu Kali
	a. Pekerjaan Pondasi Batu Kali 1pc :3Psr
	b. Pekerjaan Anstamping
2	Pondasi Pile Cape P1 (180x180x40 cm)
	a. Pekerjaan Beton K-225
	b. Pekerjaan Besi BJTD U.39 D16 mm
	c. Bekisting
3	P2 (180x180x40 cm)
	a. Pekerjaan Beton K-225
	b. Pekerjaan Besi BJTD U.39 D16 mm
	c. Bekisting
4	P3 (180x90x40)
	a. Pekerjaan Beton K-225
	b. Pekerjaan BJTD U.39 D16 mm
	c. Bekisting

NO.	URAIAN PEKERJAAN
5	P4 (90x90x40)
6	Pekerjaan Strauss D30 cm (Kedalaman 8 M)
	a. Beton K-225 kg/m ²
	b. Besi BJTP U24, D 13 mm
	c. Besi BJTP U24, D 10 mm
IV	PEKERJAAN SLOOF
1	SLOOF (S1') 30/55 cm
2	SLOOF (S1) 30/50 cm
3	SLOOF (S2) 25/40 cm Elv. -1,55
4	SLOOF (S2) 25/40 cm
5	SLOOF (S3) 20/30 cm
6	SLOOF (S4) 15/20 cm
V	PEKERJAAN KOLOM
1	K1 50/50
2	K2 40/40
3	K3 25/40
4	K4 30/30
5	KP 10/15
VI	PEKERJAAN BALOK
1	B1' 30/60
2	B1 30/50
3	B2 25/40
4	B3 20/40
5	B4 20/35
6	Balok Lantai 10/15
VII	PEKERJAAN PLAT LANTAI
1	Plat Lantai Elv. +4.65, T = 12 cm
VIII	PEKERJAAN TANGGA
1	Tangga Type 1
	a. Beton k-225
	b. Besi BJTD U.39 D13 mm
	c. Besi BJTD U.39 D10 mm
	d. Besi BJTD U.39 D8 mm
	e. Bekisting
2	Pekerjaan Pondasi Foot Plat 100x100x25 cm
3	Tangga Type 2
4	Pekerjaan Strauss D30 cm (Kedalaman 8 M)
IX	PEKERJAAN PLAT LANTAI
1	Plat Talang Elv. +8.95 T = 12 cm
2	Plat Lantai Elv. +11.45, T = 12 cm
X	PEKERJAAN ATAP
1	Pekerjaan Rangka Kuda-kuda WF 200.100.5,5
2	Pekerjaan kaki Kuda-kuda WF 200.100.5,5
3	Pekerjaan Gording Canal C 125.50.1,2 mm
4	Pekerjaan Plat Simpul T = 14 mm
5	Pekerjaan Plat Sirip T = 14 mm
6	Pekerjaan Plat Pengaku T = 10 mm

NO.	URAIAN PEKERJAAN
7	Pekerjaan Plat Plendes T = 16 mm
8	Pekerjaan Mur & Baut Ø19 mm
9	Pekerjaan Jarum keras Ø12 mm
10	Pekerjaan Angkur Ø19 mm
11	Pekerjaan Ikatan Gording Ø10 cm
12	Pekerjaan Atap Zincalum Flex-Lok T = 7 mm
13	Flex Lok Clips
14	Pekerjaan Lisplank Zincalume
15	Pekerjaan Aluminium Foil
16	Pekerjaan Rockwool

(Sumber : data dari perusahaan)

4.3. Analisa Waktu Pekerjaan Dengan Menggunakan Metode CPM

Waktu penyelesaian proyek sesuai kontrak pembangunan Gedung Rawat Inap Puskesmas Wonoayu Sidoarjo adalah 150 hari kalender, dengan aktivitas normal memakai 8 jam kerja dan 6 hari dalam 1 minggu. Pada CPM digunakan prinsip pembentukan jaringan dengan memberikan rentang waktu yaitu waktu paling awal suatu kegiatan (ES), waktu selesai paling awal kegiatan (EF), waktu paling akhir kegiatan boleh dimulai (LS) dan waktu paling akhir kegiatan boleh selesai (LF).

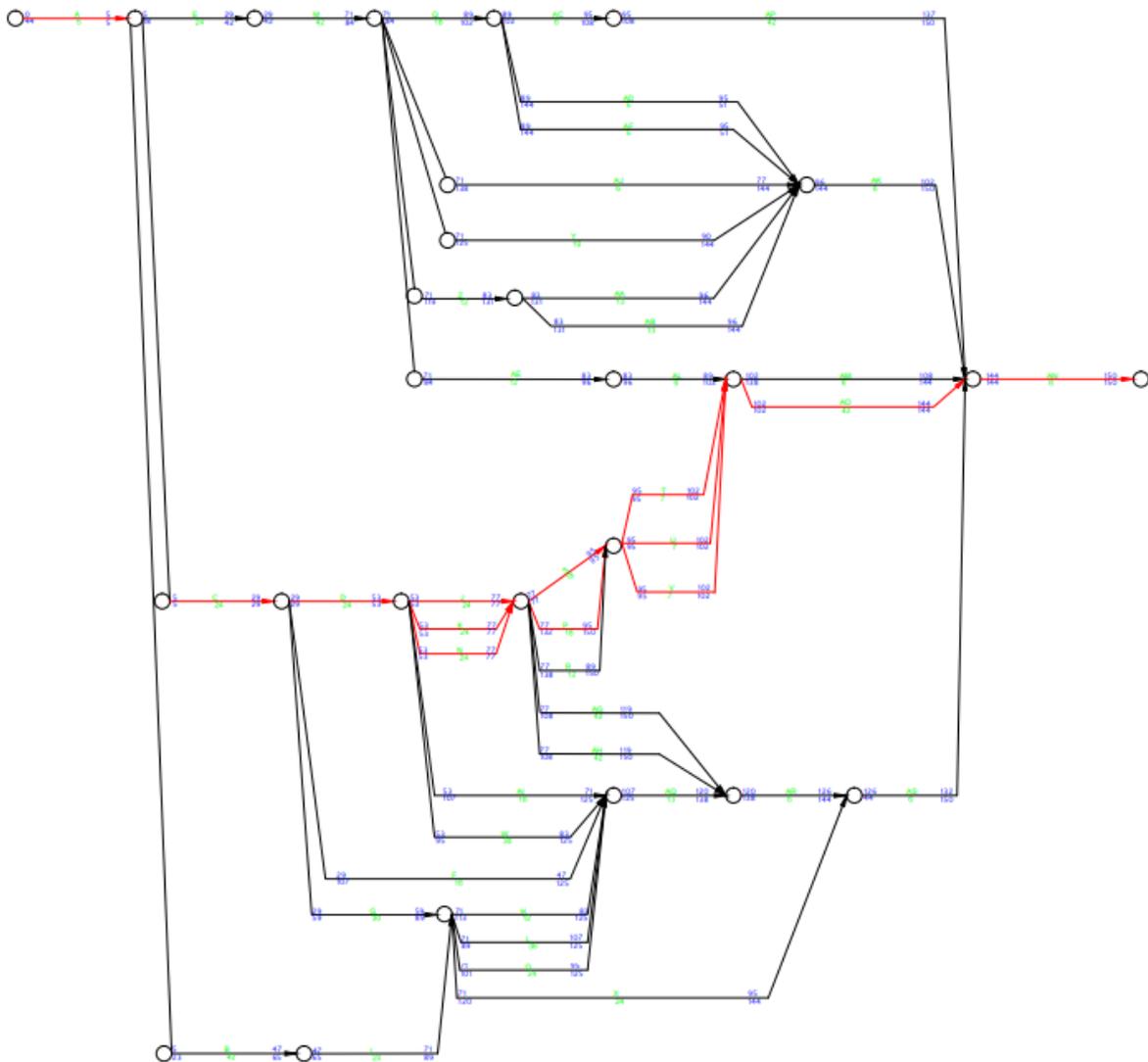
Tabel 4.2 Tabel Durasi Normal

No	Pemecahan Item Pekerjaan	Simbol	Durasi Normal	Hitung Maju		Hitung Mundur		Total Float	Status
				ES	EF	LS	LF		
1	Pekerjaan Persiapan	A	5	0	5	0	5	0	Kritis
2	Pekerjaan Tanah	B	42	5	47	23	65	18	Non
3	Pekerjaan Pondasi	C	24	5	29	5	29	0	Kritis
4	Pekerjaan Sloof	D	24	29	53	29	53	0	Kritis
5	Pekerjaan Kolom Lt. 1	E	24	5	29	18	42	13	Non
6	Pekerjaan Balok Lt. 1	F	18	29	47	107	125	78	Non
7	Pekerjaan Plat Lantai Lt.1	G	30	29	59	59	89	30	Non
8	Pekerjaan Tangga	H	12	71	83	113	125	42	Non
9	Pekerjaan Kolom Lt 2	I	24	47	71	65	89	18	Non
10	Pekerjaan Balok Lt 2	J	24	53	77	53	77	0	Kritis
11	Pekerjaan Plat Lantai Lt 2	K	24	53	77	53	77	0	Kritis
12	Pekerjaan Atap	L	36	71	107	89	125	18	Non
13	Pekerjaan Ramo & Koridor Lt 2	M	42	29	71	42	84	13	Non
14	Pekerjaan Pasangan, Plesteran, Acian dan Benangan Lt. 1	N	24	53	77	53	77	0	Kritis
15	Pekerjaan Pasang Keramik Lt 1	O	24	71	95	101	125	30	Non

16	Pekerjaan Pasang Plafon Lt.1	P	18	77	95	77	95	0	kritis
17	Pekerjaan Pegecatan dan Waterproofing Lt 1	Q	18	71	89	84	102	13	Non
18	Pekerjaan Handrai Tangga Lt 1	R	12	77	89	138	150	61	Non
19	Pekerjaan Kusen Pintu dan Jendela Lt 1	S	18	77	95	77	95	0	Kritis
20	Pekerjaan Accessories Lt. 1	T	7	95	102	95	102	0	Kritis
21	Pekerjaan Canopy Lt 1	U	7	95	102	95	102	0	Kritis
22	Pekerjaan Ramp & Koridor Lt 1	V	7	95	102	95	102	0	Kritis
23	Pekerjaan Pasangan, Plesteran, Acian dan Benangan Lt 2	W	30	53	83	95	125	42	Non
24	Pekerjaan Pasang Keramik Lt 2	X	24	71	95	120	144	49	Non
25	Pekerjaan Pasang Plafon Lt 2	Y	19	71	90	125	144	54	Non
26	Pekerjaan pengecatan dan Waterproofing Lt 2	Z	12	71	83	119	131	48	Non
27	Pekerjaan Kusen Pintu dan Jendela Lt 2	AA	13	83	96	131	144	48	Non
28	Pekerjaan Accessories Lt 2	AB	13	83	96	131	144	48	Non
29	Pekerjaan Canopy Lt 2	AC	6	89	95	102	108	13	Non
30	Pekerjaan Pasangan Talang Lt 2	AD	6	89	95	144	150	55	Non
31	Pekerjaan Instalasi Penerangan Lt. 1	AE	12	71	83	84	96	13	Non
32	Pekerjaan Instalasi Stop Kontak Lt. 1	AF	6	89	95	144	150	55	Non
33	Pekerjaan Instalasi Air Bersih Lt 1	AG	42	77	119	108	150	31	Non
34	Pekerjaan Instalasi Air Kotor Lt 1	AH	42	77	119	108	150	31	Non
35	Pekerjaan Instalasi Sanitair Lt. 1	AI	18	53	71	107	125	54	Non
36	Pekerjaan Pompa air Lt 1	AJ	6	71	77	138	144	67	Non
37	Pekerjaan Exhaust Fan Lt. 1	AK	6	96	102	144	150	48	Non
38	Pekerjaan Instalasi Penerangan Lt 2	AL	6	83	89	96	102	13	Non
39	Pekerjaan Instalasi Stop Kontak Lt 2	AM	6	102	108	138	144	36	Non
40	Pekerjaan Instalasi AC Lt 2	AN	6	144	150	144	150	0	Non
41	Pekerjaan Instalasi Air Bersih Lt 2	AO	42	102	144	102	144	0	Kritis
42	Pekerjaan Air Kotor Lt 2	AP	42	95	137	108	150	13	Non
43	Pekerjaan Sanitair Lt 2	AQ	13	107	120	125	138	18	Non
44	Pekerjaan Pompa Air Lt 2	AR	6	120	126	138	144	18	Non
45	Pekerjaan Exhaust Fan Lt 2	AS	6	126	132	144	150	18	Non

(sumber: hasil olah data)

Berdasarkan estimasi data durasi dari table 4.2 di atas, maka didapatkan diagram kerja dengan jalur kritis pada gambar 4.1 sebagai berikut:



Lintasan Kritis : A-C-D-J-K-N-P-S-T-U-V-AN-AO

4.4. Analisa Biaya

Biaya dalam pembangunan Gedung Rawat Inap Puskesmas Wonoayu Sidoarjo sesuai dengan rencana anggaran proyek dengan nilai kontrak sebesar Rp. 4.313.306.664, untuk biaya pembangunan proyek dibagi menjadi dua yaitu:

1. Biaya langsung
2. Biaya tak langsung

4.4.1. Perhitungan Biaya Langsung

Biaya langsung adalah biaya yang langsung berhubungan dengan pekerjaan konstruksi atau pembangunan di lapangan, biaya langsung dapat diperoleh dengan mengalikan volume suatu pekerjaan dengan harga satuan (*unit price*) pekerjaan tersebut. Perincian biaya langsung dalam pembangunan Gedung Rawat Inap Puskesmas Sidoarjo dapat dilihat pada table 4.3 sebagai berikut:

Tabel 4.3 Perincian Biaya Langsung

NO	URAIAN PEKERJAAN	VOL	SAT	HARGA SAT	JUMLAH HARGA
I	Pekerjaan Persiapan				
1	Pembersihan Lokasi	525.46	m2	Rp. 8,096.00	Rp. 4,254,124.16
2	Pengukuran & Pasang Bouwplank	188.35	m1	Rp. 112,833.60	Rp. 21,252,208.56
3	Bongkaran Dinding Bangunan	611.05	m2	Rp. 88,589.60	Rp. 54,132,675.08
4	Bongkaran atap tidak pasang kembali	611.05	m2	Rp. 9,389.60	Rp. 5,737,515.08
II	Pekerjaan Tanah				
1	Galian Tanah	127.07	m3	Rp. 100,300.64	Rp. 12,744,700.82
2	Galian Tanah Strouse T = 8 m	847.00	m1	Rp. 49,030.08	Rp. 41,528,477.76
3	Urugan Peninggian Tanah T.35 cm	175.30	m3	Rp. 160,138.00	Rp. 28,071,763.03
4	Urugan Tanah Kembali	21.08	m3	Rp. 19,136.48	Rp. 403,321.98
5	Urug Pasir Bawah Pondasi T = 10 cm	26.80	m3	Rp. 145,279.20	Rp. 3,893,192.00
6	Lantai Kerja Beton T = 5 cm	32.23	m3	Rp. 753,087.80	Rp. 24,275,574.37
7	Pondasi Batu Kali 1Pc : 3Psr	11.65	m3	Rp. 836,649.00	Rp. 9,746,124.20
8	Aanstamping	5.02	m3	Rp. 464,962.08	Rp. 2,335,272.05
9	P1 (180x180x40cm)	2677.64	m3	Rp. 1,127,130.40	Rp. 56,421,788.81
10	P2 (180x180x40cm)	1346.65	m3	Rp. 1,127,130.40	Rp. 49,142,213.29
11	P3 (180x90x40cm)	922.32	m3	Rp. 1,127,130.40	Rp. 20,073,668.44
12	P4 (90x90x40cm)	269.93	m3	Rp. 1,127,130.40	Rp. 5,772,426.41
13	Pekerjaan Strauss D30 cm (Kedalaman 8 M)	5661.43	m3	Rp. 978,236.34	Rp. 141,629,848.32
III	Pekerjaan Sloof				

NO	URAIAN PEKERJAAN	VOL	SAT	HARGA SAT	JUMLAH HARGA
1	Sloof (S1'') 30/55	393.8	m3	Rp. 1,168,150.21	Rp. 9,729,285.19
2	Sloof (S1) 30/50	6801.78	m3	Rp. 1,168,150.21	Rp. 156,341,690.23
3	Sloof (S2) 25/40 cm Elv. -1.55	164.91	m3	Rp. 1,168,150.21	Rp. 4,429,313.63
4	Sloof (S2) 25/40	712.95	m3	Rp. 1,168,150.21	Rp. 22,065,352.24
5	Sloof (S3) 20/30	851.78	m3	Rp. 1,168,150.21	Rp. 37,363,724.64
6	Sloof (S4) 15/20	1198.24	m3	Rp. 1,168,150.21	Rp. 24,872,780.91
IV	Pekerjaan Kolom				
1	K1 50/50	1.202.54	m3	Rp. 1,259,508.59	Rp. 32,312,060.41
2	K2 40/40	6,080.11	m3	Rp. 1,259,508.59	Rp. 166,355,186.47
3	K3 25/40	1,153.47	m3	Rp. 1,259,508.59	Rp. 31,634,911.36
4	K4 30/30	562.72	m3	Rp. 1,259,508.59	Rp. 16,181,915.17
5	KP 10/15	514.35	m3	Rp. 1,259,508.59	Rp. 24,677,590.64
V	Pekerjaan Balok				
1	B1' 30/60	611.59	m3	Rp. 1,283,234.47	Rp. 15,004,397.23
2	B2 25/40	1,803.25	m3	Rp. 1,283,234.47	Rp. 53,411,648.39
3	B3 20/40	425.43	m3	Rp. 1,283,234.47	Rp. 11,567,883.35
4	B4 20/35	450.15	m3	Rp. 1,283,234.47	Rp. 13,720,560.65
5	Balok lantai 10/15	182.26	m3	Rp. 1,283,234.47	Rp. 7,167,525.96
VI	Pekerjaan Plat lantai				
1	Plat lantai Elv. +4.65 T = 12	10,409.77	m3	Rp. 330,526.14	Rp. 387,908,482.72
VII	Pekerjaan Tangga				
1	Tangga Type 1	507.64	m3	Rp. 2,264,699.31	Rp. 15,970,851.38
2	Tangga Type 2	433.82	m3	Rp. 2,264,699.31	Rp. 15,803,223.09
	LANTAI 2				
I	Pekerjaan Kolom				
1	K1 50/50	820.44	m3	Rp. 1,259,508.59	Rp. 24,197,371.00
2	K2 40/40	2,974.24	m3	Rp. 1,259,508.59	Rp. 89,286,018.26
3	K3 25/40	1,110.23	m3	Rp. 1,259,508.59	Rp. 28,164,291.06
4	K4 30/30	386.17	m3	Rp. 1,259,508.59	Rp. 12,098,796.65
5	KP 10/15	217.57	m3	Rp. 1,180,039.09	Rp. 9,396,464.61
II	Pekerjaan Balok				
1	B1' 30/50	534.90	m3	Rp. 1,283,234.47	Rp. 13,322,399.70
2	B2 25/40	2,911.92	m3	Rp. 1,283,234.47	Rp. 88,586,790.16
3	B3 20/40	533.14	m3	Rp. 1,283,234.47	Rp. 15,157,149.13
4	B4 20/35	2,281.62	m3	Rp. 1,283,234.47	Rp. 71,253,456.64
5	BK 1 (konsol)	136.74	m3	Rp. 1,283,234.47	Rp. 2,487,569.83
6	BK 2 (konsol)	100.67	m3	Rp. 1,283,234.47	Rp. 1,895,739.33
7	BK 3 (Konsol)	1,025.53	m3	Rp. 1,283,234.47	Rp. 18,656,773.75
8	BK 4 (Konsol)	472.34	m3	Rp. 1,283,234.47	Rp. 8,620,947.67
9	Balok Lantai 10/15	172.17	m3	Rp. 1,189,939.09	Rp. 6,770,799.43

NO	URAIAN PEKERJAAN	VOL	SAT	HARGA SAT	JUMLAH HARGA
III	Pekerjaan Plat Lantai				
1	Plat Talang Elv. +8.95 T = 12 cm	3499.25	m3	Rp. 1,316,107.22	Rp. 123,520,808.00
2	Plat Lantai Elv. +11.45, T = 12 cm	112.48	m3	Rp. 1,293,807.71	Rp. 2,770,898.92
IV	Pekerjaan Atap				
1	Rangka kuda-kuda WF 200.100.5,5	1058.61	kg	Rp. 28,731.56	Rp. 30,415,516.73
2	Kaki kuda-kuda WF 200.100.5.5	238.56	Kg	Rp. 28,731.56	Rp. 6,854,200.95
3	Gording Canal C 125.50.1,2 mm	1253.09	Kg	Rp. 27,466.56	Rp. 34,418,163.23
4	Plat Simpul T = 14 mm	480.06	Kg	Rp. 20,000.00	Rp. 9,601,215.30
5	Plat Sirip T = 14 mm	97.73	Kg	Rp. 20,000.00	Rp. 1,954,644.81
6	Plat Pengaku T = 10 mm	59.87	Kg	Rp. 20,000.00	Rp. 1,197,425.27
7	Plat Plendes T = 16 mm	160.70	Kg	Rp. 20,000.00	Rp. 3,214,032.79
8	Mur & Baut Ø19 mm	74.93	Kg	Rp. 20,000.00	Rp. 1,498,560.00
9	Jarum Keras Ø12 mm	127.77	Kg	Rp. 20,000.00	Rp. 2,555,466.67
10	Angkur Ø19 mm	46.83	Kg	Rp. 20,000.00	Rp. 936,600.00
11	Ikatan Gording Ø10 cm	64.75	Kg	Rp. 20,000.00	Rp. 1,295,000.00
12	Atap Zinoalum Flex-Lok T = 7 mm	412.88	m2	Rp. 277,929.52	Rp. 114,751,540.22
13	Flex Lok Clips	919.33	m1	Rp. 12,000.00	Rp. 11,031,900.00
14	Lisplank Zinoalume	126.40	m1	Rp. 64,824.32	Rp. 8,193,794.05
15	Aluminium Foil	362.88	m2	Rp. 39,242.72	Rp. 14,240,398.23
16	Rockwool	362.88	m2	Rp. 60,967.72	Rp. 22,123,966.23
	ARSITEKTUR				
I	Pekerjaan Pasangan, Plesteran, Acian dan Benangan				
1	Pasang Dinding Bata Ringan	772.02	m2	Rp. 167,004.20	Rp. 128,931,334.00
2	Plesteran Halus Mortar	1,544.05	m2	Rp. 71,227.20	Rp. 109,978,286.93
3	Benangan	1,192.00	m1	Rp. 23,701.70	Rp. 28,252,426.40
II	Pekerjaan Pasang Keramik				
1	Pasang Keramik Granit (Polish) 60x60 cm	336.57	m2	Rp. 381,178.16	Rp. 128,294,086.26
2	Pasang Keramik Granit (Unpolish) 30x60 cm	26.99	m2	Rp. 252,881.64	Rp. 6,825,907.67
3	Pasang Border Tile Keramik Dinding 10x30 cm	58.70	m1	Rp. 184,681.64	Rp. 10,840,812.27
4	Pasang Keramik Dinding Km. Mandi (Polish) 30x60 cm	124.40	m2	Rp. 252,881.64	Rp. 31,458,476.02
5	Pasang Keramik lantai (Unpolish) 30x60 cm + Stop Nosing	38.96	m2	Rp. 268,721.64	Rp. 10,469,395.09
III	Pekerjaan Pasang Plafon				
1	Pasang Plafon gypsumboard t. 9 mm + rangka	190.40	m2	Rp. 158,344.42	Rp. 30,147,986.32
2	Pasang plafon calsiboard t. 6 mm + rangka	24.03	m2	Rp. 184,285.20	Rp. 4,428,834.07

NO	URAIAN PEKERJAAN	VOL	SAT	HARGA SAT	JUMLAH HARGA
IV	Pengecatan Waterproofing				
1	pengecatan dinding interior	1,004.65	m2	Rp. 24,178.44	Rp. 24,290,869.75
2	Pengecatan dinding exterior (weatershield paint)	350.44	m2	Rp. 35,397.81	Rp. 12,404,632.05
3	Pengecatan plafond	214.43	m2	Rp. 24,178.44	Rp. 5,184,522
V	Handrail Tangga				
1	Pasang Hand Railing Besi hollow 40.40.20 Tangga	14.16	m2	Rp. 253,059.20	Rp. 3,583,318.30
2	Pasang Acrylic Clear t. 10 mm	11.58	m2	Rp. 679,248.52	Rp. 7,865,697.88
3	Pasang Kayu railing kamper 5/7	18.60	m1	Rp. 250,000.00	Rp. 4,650,000.00
4	Plat Besi T = 3 mm	4.79	kg	Rp. 13,825.88	Rp. 66,182.89
5	Angkur Ø12 mm	4.16	Kg	Rp. 13,825.88	Rp. 57,515.65
VI	Pekerjaan Kusen Pintu dan Jendela				
1	Pasang Pintu P1	10.10	m1	Rp. 3,291,084.81	Rp. 7,377,009.85
2	Pasang Pintu P2	21.30	m1	Rp. 3,786,084.81	Rp. 20,151,763.91
3	Pasang Pintu P3	16.90	m1	Rp. 2,867,413.47	Rp. 20,634,098.00
4	Pasang Pintu P4	7.30	m1	Rp. 3,291,084,81	Rp. 4,124,697.74
5	Pasang jendela J1	56.10	m1	Rp. 508,635.07	Rp. 8,994,846.41
6	Pasang Bouvenlis BV J2	10.90	m1	Rp. 363,159.81	Rp. 2,061,520.86
VII	Pekerjaan Accessories				
1	Pasang Batu Alam	38.40	m2	Rp. 170,128.20	Rp. 6,532,922.88
2	Ramp	360.79	m2	Rp. 611,476.76	Rp. 31,051,615.55
VII I	Pekerjaan Canopy				
1	Type A	189.13	Kg	Rp. 1,214,338.00	Rp.22,875,480.00
	LANTAI 2				
I	Pekerjaan Pasangan, Plesteran, Acian dan Benangan				
1	Pasang Dinding Bata Ringan	575.23	m2	Rp. 167,004.20	Rp. 96,064,990.95
2	Plesteran, 1pc : 3Ps, tebal 15 mm	1,150.45	m2	Rp. 71,227.20	Rp. 81,943,332.24
3	Benangan	1,074.20	m1	Rp. 23,701.70	Rp. 25,460,366.14
II	Pekerjaan Pasang Keramik				
1	Pasang Keramik Granit (Polish) 60x60 cm	271.15	m2	Rp. 381,176.16	Rp. 103,355,505.14
2	Pasang Keramik Granit (Unpolish) 30x60 cm	33.49	m2	Rp. 252,881.64	Rp. 8,467,741.72
3	Pasang Border Tile Keramik Dinding 10x30 cm	85.25	m1	Rp. 184,681.64	Rp. 15,744,109.81
4	Pasang Keramik Dinding Km. Mandi (Polish) 30-x60 cm	143.20	m2	Rp. 252,881.64	Rp. 36,212,650.85
5	Pasang keramik Lantai (Unpolish) 30	38.96	m2	Rp. 268,721.64	Rp. 10,469,395.09

NO	URAIAN PEKERJAAN	VOL	SAT	HARGA SAT	JUMLAH HARGA
III	Pekerjaan Pasang Plafon				
1	Pasang Plafon gypsumboard t.9 mm + rangka	271.15	m2	Rp. 158,344.42	Rp. 42,934,694.30
2	Pasang Plafon oalsiboard t. 6 mm + rangka	33.49	m2	Rp. 184,285.20	Rp. 6,170,789.92
IV	Pekerjaan Pengecatan dan Waterproofing				
1	Pengecatan Dinding Interior	1,187.86	m2	Rp. 24,178.44	Rp. 28,710,601.74
2	Pengecatan dinding exterior (weathershield paint)	128.68	m2	Rp. 35,397.81	Rp. 4,555,078.87
3	Pengecatan plafond	271.15	m2	Rp.24,178.44	Rp. 6,555,923.56
V	pekerjaan Kusen Pintu dan Jendela				
1	Pasang Pintu P1	7.20	m1	Rp. 3,291,084.81	Rp. 4,105,311.39
2	Pasang Pintu P2	24.70	m1	Rp. 3,786,084.81	Rp. 24,015,394.11
3	Pasang Pintu P3	16.90	m1	Rp. 2,867,413.47	Rp. 20,634,098.37
4	Pasang Pintu P4	10.30	m1	Rp. 3,786,084.81	Rp. 7,415,782.55
5	Pasang Jendela J1	72.45	m1	Rp. 508,635.07	Rp. 11,542,872.27
6	Pasang Bouvenlis BV (J2)	14.00	m1	Rp. 363,159.81	Rp. 2,645,300.63
VI	Pekerjaan Accessories				
1	Pasang Aluminium Composite Panel + Rangka	127.36	m2	Rp. 742,324.00	Rp. 94,542,384.64
2	Pasang Batu Alam	41.58	m2	Rp. 170,128.20	Rp. 7,073,930.56
3	Pekerjaan Pasang Sun Screen	388.10	m2	Rp. 343,563.00	Rp. 32,280,122.60
VII	Pekerjaan Canopy				
1	Pembuatan Meja Beton	210.35	m3	Rp. 1,214,338.21	Rp.12,720,999.02
	MEKANIKAL ELEKTRIKAL & PLUMBING				
	LANTAI 1				
I	Pekerjaan Instlasi Penerangan				
1	Instalasi titik lampu gedung	27.00	Ttk	Rp. 242,561.00	Rp. 6,549,147.00
2	Pasang lampu RM TL 1 x 18 W	14.00	Ttk	Rp. 274,243.20	Rp. 3,839,404.80
3	Pasang lampu Down Light PLC 18 W	10.00	Ttk	Rp. 153,793.20	Rp. 1,537,932.00
4	Pasang Panel LVMDP	1.00	Unit	Rp. 4,202,000.00	Rp. 4,202,000.00
II	Pekerjaan Instalasi Stop Kontak				
1	Pasang saklar tunggal + instalasi	17.00	Ttk	Rp. 186,267.40	Rp. 3,166,545.80
2	Pasang saklar ganda + isntalasi	2.00	Ttk	Rp. 189,017.40	Rp. 378,034.80
3	Pasang Stop Kontak 250 W	16.00	Ttk	Rp. 176,517.00	Rp. 2,824,272.00
III	Pekerjaan Instalasi AC				
1	Pasang instalasi AC	4.00	m1	Rp. 478,423.00	Rp. 1,913,692.00
2	Pasang stop kontak AC	2.00	Ttk	Rp. 182,017.00	Rp. 364,034.00

NO	URAIAN PEKERJAAN	VOL	SAT	HARGA SAT	JUMLAH HARGA
IV	Pekerjaan Instalasi Air Bersih				
1	Pasang instalasi pipa PVC type AW Ø1/2"	10.20	m1	Rp. 25,330.80	Rp. 258,374.16
2	Pasang instalasi pipa PVC type AW Ø3/4"	25.05	m1	Rp. 30,940.80	Rp. 775,067.04
3	Pasang instalasi pipa PVC type AW Ø1"	71.20	m1	Rp. 43,480.80	Rp. 3,095,832.96
4	Pasang instalasi pipa PVC type AW Ø2	38.45	m1	Rp. 61,300.80	Rp. 2,357,015.76
5	Pasang Elbow PVC type AW Ø1/2"	11.00	Bh	Rp. 6,332.70	Rp. 69,659.70
6	Pasang Elbow PVC type AW Ø3/4"	25.00	Bh	Rp. 7,735.20	Rp. 193,380.00
7	Pasang Elbow PVC type AW Ø1"	22.00	Bh	Rp. 10,870.20	Rp. 239,144.40
8	Pasang Elbow PVC type AW Ø2"	12.00	Bh	Rp. 15,325.20	Rp. 183,902.40
V	Pekerjaan air Kotor				
1	Pasang pipa PVC type AW Ø3"	126.75	m1	Rp. 62,884.80	Rp. 7,970,648.40
2	Pasang pipa PVC type AW Ø4"	177.15	m1	Rp. 75,952.80	Rp. 13,455,038.52
3	Pasang Elbow PVC type AW Ø3"	28.00	Bh	Rp. 15,721.20	Rp. 440,193.60
4	Pasang Elbow PVC type AW Ø4"	26.00	Bh	Rp. 18,988.20	Rp. 493,693.20
5	Pasang septictank BIOFILTER 10 m ³	1.00	Unit	Rp. 29,700,000.00	Rp. 29,700,000.00
6	Pembuatan Resapan	1.00	Unit	Rp. 3,000,000.00	Rp. 3,000,000.00
VI	Pekerjaan Sanitair				
1	Pasang Closed duduk	8.00	Bh	Rp. 2,876,667.20	Rp. 23,013,337.60
2	Pasang floor drain	8.00	Bh	Rp. 54,649.76	Rp. 437,198.08
3	Pasang wastafel	6.00	Bh	Rp. 1,449,778.00	Rp. 8,698,668.00
4	Pasang kran air	8.00	Bh	Rp. 89,848.00	Rp. 718,784.00
5	Pasang soap dispenser	8.00	Bh	Rp. 70,708.88	Rp. 565,671.04
6	Pasang bak cuci piring	3.00	Bh	Rp. 1,522,378.88	Rp. 4,567,136.64
7	Pasang water tank 2 m ³	2.00	Unit	Rp. 5,159,000.00	Rp. 10,318,000.00
VII	Pekerjaan Pompa Air				
1	Pasang transfer pump	1.00	Unit	Rp. 7,544,900.00	Rp. 7,544,900.00
VII I	Pekerjaan Exhaust Fan				
1	Pasang exhaust fan ceiling 50 CFM	3.00	Unit	Rp. 362,208.88	Rp. 1,086,626.64
2	Pasang exhaust fan axial	3.00	Unit	Rp. 223,916.00	Rp. 671,748.00
3	Pasang grille exhaust fan 100 x 100	3.00	Unit	Rp. 111,958.00	Rp. 335,874.00
4	Pasang pipa exhaust fan Ø4"	10.00	m1	Rp. 75,952.80	Rp. 759,528.00
5	Pasang Elbow PVC type AW Ø4"	5.00	Bh	Rp. 18,988.20	Rp. 94,941.00
	LANTAI 2				
I	Pekerjaan Instalasi Penerangan				
1	Instalasi titik lampu gedung	39.00	ttk	Rp. 242,561.00	Rp. 9,459,879.00
2	Pasang lampu RM TL 1 x 18 W	28.00	Ttk	Rp. 274,243.20	Rp. 7,678,809.60

NO	URAIAN PEKERJAAN	VOL	SAT	HARGA SAT	JUMLAH HARGA
3	Pasang Lampu Down Light PLC 18 W	11.00	ttk	Rp. 153,793.20	Rp. 1,691,725.20
II Pekerjaan Instalasi Stop Kontak					
1	Pasang saklar tunggal + instalasi	17.00	ttk	Rp. 186,267.40	Rp. 3,166,545.80
2	Pasang saklar ganda + instalasi	2.00	Ttk	Rp. 189,017.40	Rp. 378,034.80
3	Pasang stop kontak 250 W	27.00	ttk	Rp. 176,517.00	Rp. 4,765,959.00
III Pekerjaan Instalasi AC					
1	Pasang instalasi AC	8.00	m1	Rp. 478,423.00	Rp. 3,827,384.00
2	Pasang stop kontak AC	2.00	ttk	Rp. 182,017.00	Rp. 364,034.00
IV Pekerjaan Instalasi Air Bersih					
1	Pasang intalasi pipa PVC type AW Ø1/2"	19.05	m1	Rp. 25,330.80	Rp. 482,551.74
2	Pasang intalasi pipa PVC type AW Ø3/4"	25.60	m1	Rp. 30,940.80	Rp. 792,084.48
3	Pasang intalasi pipa PVC type AW Ø1"	58.05	m1	Rp. 43,480.80	Rp. 2,524,060.44
4	Pasang intalasi pipa PVC type AW Ø2"	26.20	m1	Rp. 61,300.80	Rp. 1,606,080.96
5	Pasang Elbow PVC type AW Ø1/2"	13.00	bh	Rp. 6,332.70	Rp. 82,325.10
6	Pasang Elbow PVC type AW Ø3/4"	19.00	bh	Rp. 7,735.20	Rp. 146,968.80
7	Pasang Elbow PVC type AW Ø1"	15.00	bh	Rp. 10,870.20	Rp. 163,053.00
8	Pasang Elbow PVC type AW Ø2"	14.00	bh	Rp. 15,325.20	Rp. 214,552.80
V Pekerjaan Air Kotor					
1	Pasang Pipa PVC type AW Ø3"	46.30	m1	Rp. 62,884.80	Rp.2,911,566.24
2	Pasang Pipa PVC type AW Ø4"	59.45	m1	Rp. 75,952.80	Rp. 4,515,393.96
3	Pasang Elbow PVC type AW Ø3"	13.00	Bh	Rp. 15,721.20	Rp. 204,375.60
4	Pasang Elbow PVC type AW Ø4"	15.00	Bh	Rp.18,988.20	Rp. 284,823.00
VI Pekerjaan Sanitai					
1	Pasang Closed duduk	10.00	bh	Rp. 2,876,667.20	Rp. 28,766,672.00
2	Pasang floor drain	10.00	bh	Rp. 54,649.76	Rp. 546,497.60
3	Pasang wastafel	10.00	bh	Rp. 1,449,778.00	Rp. 14,497,780.00
4	Pasang kran air	12.00	Bh	Rp. 89,848.00	Rp. 1,078,176.00
5	Pasang soap dispenser	10.00	bh	Rp. 70,708.88	Rp. 707,088.80
6	Pasang bak cuci piring	2.00	bh	Rp. 1,522,378.88	Rp. 3,044,757.76
VII Pekerjaan Pompa Air					
1	Pasang Transfer pump	2.00	Unit	Rp. 362,208.88	Rp. 3,259,879.92
2	Pasang Booster pump	1.00	Unit	Rp. 223,916.00	Rp. 2,015,244.00
VII Pekerjaan Exhaust Fan					
I	Pasang Exhaust fan ceiling 50 CFM	9.00	Unit	Rp. 362,208.88	Rp. 3,259,879.92

NO	URAIAN PEKERJAAN	VOL	SAT	HARGA SAT	JUMLAH HARGA
2	Pasang exhaust fan axial	9.00	Unit	Rp. 223,916.00	Rp. 2,015,244.00
3	Pasang grille exhaust fan 100 x 100	9.00	Unit	Rp. 111,958.00	Rp. 1,007,622.00
4	Pasang pipa exhaust fan Ø4"	22.50	m1	Rp. 75,952.80	Rp. 1,708,938.00
5	Pasang Elbow PVC type AW Ø4"	11.25	bh	Rp. 18,988.20	Rp. 213,617.25

4.4.2. Biaya Tak Langsung

Biaya tak langsung adalah biaya yang secara tidak langsung berkaitan dengan berlangsungnya pelaksanaan konstruksi atau pembangunan, tetapi harus ada dan tidak dapat dilepaskan dari proyek tersebut, yang termasuk biaya tak langsung adalah biaya overhead, biaya tak terduga dan tambahan profit untuk kontraktor, biaya tak langsung secara langsung bervariasi dengan waktu oleh karena itu pengurangan waktu akan dapat menghasilkan pengurangan dalam biaya tak langsung, perincian biaya tak langsung sebagai berikut:

1. Biaya Overhead

Perincian biaya overhead pada proyek pembangunan Gedung Rawat Inap Puskesmas Wonoayu sebagai berikut:

- a. Overhead Manajemen adalah biaya untuk menjalankan suatu usaha, termasuk didalamnya seperti sewa kantor dan fasilitasnya, honor pegawai, ijin-ijin usaha, referensi bank, dapat dilihat pada table 4.4 dibawah ini:

Tabel 4.4 Biaya *Overhead* Manajemen

No	Uraian	Jumlah	Sat	Harga Sat.	Total
1	Project Manager	1	Org/hr	Rp. 180.000,00	Rp. 180.000,00
2	Site Manager	1	Org/hr	Rp. 148.500,00	Rp. 148.500,00
3	Tenaga Ahli Sipil	1	Org/hr	Rp. 123.333,33	Rp. 123.333,33
4	Tenaga Ahli Arsitektur	1	Org/hr	Rp. 123.333,33	Rp. 123.333,33
5	Tenaga Ahli K3 Konstruksi	1	Org/hr	Rp. 123.333,33	Rp. 123.333,33
6	Pelaksana Sipil	1	Org/hr	Rp. 106.666,67	Rp. 106.666,67
7	Pelaksana Arsitektur	1	Org/hr	Rp. 106.666,67	Rp. 106.666,67
8	Admin Proyek	1	Org/hr	Rp. 103.333,33	Rp. 103.333,33
9	Surveyor	1	Org/hr	Rp. 93.333,33	Rp. 93.333,33
10	Draftman	1	Org/hr	Rp. 70.000,00	Rp. 70.000,00
11	Logistik	1	Org/hr	Rp. 93.333,33	Rp. 93.333,33
Total Per Hari					Rp. 1.271.833.32

Dari tabel 4.4 di dapatkan biaya overhead manajemen perhari Rp. 1.271.833,33
 Durasi proyek 150 hari jadi total biaya overhead manajemen sebesar : 150 x Rp.
 1.271.833,32 = Rp. 190.774.998

b. Biaya overhead lapangan dapat dilihat pada tabel 4.5 dibawah ini:

Keselamatan kerja	Rp. 22.500.000,00
Kontrol kualitas beton	Rp. 400.000,00
Uji tarik baja tulangan	Rp. 7.800.000,00
Asuransi tenaga kerja	Rp. 33.980.000,00
Fasilitas kantor	Rp. 27.000.000,00
Total	Rp. 91.680.000,00

(sumber : PT.Noor Lina Indah)

$$\begin{aligned} \text{Biaya total overhead} &= \text{Rp. 91.680.000,00} + \text{Rp. 190.774.998} \\ &= \text{Rp. 282.454.998} \end{aligned}$$

$$\text{Biaya tak langsung perhari} = \text{Rp. 282.454.998} : 150 = \text{Rp. 1.883.033,32}$$

4.5. Analisa Waktu dan Biaya

4.5.1. Slope biaya masing-masing pekerjaan

Dalam mencari slope biaya suatu aktivitas pekerjaan harus terdapat suatu alternative yang dapat menekan waktu pelaksanaan proyek, alternative yang digunakan bisa diambil dari komponen tenaga kerja, komponen peralatan, maupun komponen bahan yang digunakan. Dengan mengetahui slope biaya maka bisa dihitung berapa besar biaya untuk mempersingkat waktu satu hari dengan menggunakan rumus ;

$$\text{Slope biaya} = \frac{\text{biaya dipersingkat} - \text{biaya normal}}{\text{waktu normal} - \text{waktu dipersingkat}}$$

Dari rumus di atas didapatkan slope biaya masing-masing pekerjaan sebagai berikut:

Table 4.5 Slope Biaya

No.	Item Pekerjaan	Durasi		Biaya		Slope
		Normal	Dipercepat	Normal	Dipercepat	
1	P. Persiapan	5	4	Rp. 25,495,966.72	Rp. 27,096,766.72	1600800
2	P. Tanah	42	38	Rp. 98,618,352.00	Rp. 105,021,552.00	1600800
3	P. Pondasi	24	22	Rp. 308,173,288.42	Rp. 311,374,888.42	1600800
4	P. Sloof	24	22	Rp. 160,003,613.38	Rp. 163,205,213.38	1600800
5	P. Kolom Lt 1	24	22	Rp. 193,021,879.75	Rp. 196,223,479.75	1600800
6	P. Balok Lt 1	18	16	Rp. 199,813,532.00	Rp. 203,015,132.00	1600800
7	P. Plat Lantai	30	27	Rp. 231,705,556.09	Rp. 236,507,956.09	1600800
8	P. Tangga Lt 1	12	11	Rp. 19,262,888.92	Rp. 20,863,688.92	1600800
9	P. Kolom Lt 2	24	22	Rp. 139,532,668.10	Rp. 142,734,268.10	1600800
10	P. Balok Lt 2	24	22	Rp. 169,176,532.49	Rp. 172,378,132.49	1600800
11	P. Plat Lantai Lt 2	24	22	Rp. 95,868,868.42	Rp. 99,070,468.42	1600800
12	P. Atap Lt 2	36	32	Rp. 244,498,122.16	Rp. 250,901,322.16	1600800
13	P. Ramp & Koridor Lt 2	42	38	Rp. 261,511,954.17	Rp. 267,915,154.17	1600800
14	P. Pasangan, Plesteran, Acian dan Benangan Lt 1	24	22	Rp. 195,542,650.97	Rp. 197,784,250.97	1120800
15	P. Keramik Lt 1	24	22	Rp. 182,989,115.38	Rp. 185,230,715.38	1120800
16	P. Plafon Lt 1	18	16	Rp. 54,334,954.45	Rp. 56,576,554.45	1120800
17	P. Pengecatan dan Waterproofing Lt 1	18	16	Rp. 44,867,991.00	Rp. 47,109,591.00	1120800
18	P. Handrail Tangga Lt. 1	12	11	Rp. 16,222,757.76	Rp. 17,343,557.76	1120800
19	P. Kusen Pintu dan Jendela Lt 1	18	16	Rp. 66,690,594.05	Rp. 68,932,194.05	1120800
20	P. Accessories Lt. 1	7	6	Rp. 5,585,308.81	Rp. 6,706,108.81	1120800
21	P. Canopy Lt. 1	7	6	Rp. 11,435,444.99	Rp. 12,556,244.99	1120800
22	P. Ramp & Kooridor Lt 1	7	6	Rp. 93,537,989.84	Rp. 94,658,789.84	1120800
23	P. Pasangan, Plesteran, Acian dan Benangan Lt 2	30	27	Rp. 221,536,429.69	Rp. 224,898,829.69	1120800
24	P. Keramik Lt 2	24	22	Rp. 180,838,403.89	Rp. 183,080,003.89	1120800
25	P. Pasang Plafon Lt 2	19	17	Rp. 55,261,351.47	Rp. 57,502,951.47	1120800
26	P. Pengecatan dan Waterproofing Lt 2	12	11	Rp. 60,342,493.33	Rp. 61,463,293.33	1120800
27	P. Kusen Pintu dan Jendela Lt 2	13	12	Rp. 67,411,861.62	Rp. 68,532,661.62	1120800
28	P. Accessories Lt 2	13	12	Rp. 131,802,991.65	Rp. 132,923,791.65	1120800

29	P. Canopy Lt 2	6	5	Rp. 12,717,365.40	Rp. 13,838,165.40	1120800
30	P. Pasangan Talang Lt 2	6	5	Rp. 101,917,095.32	Rp. 103,037,895.32	1120800
31	P. Instalasi Penerangan Lt 1	12	11	Rp. 23,273,313.80	Rp. 24,154,113.80	880800
32	P. Instalasi Stop Kontak Lt 1	6	5	Rp. 6,359,102.20	Rp. 7,239,902.20	880800
33	P. Instalasi air Bersih Lt 1	42	38	Rp. 7,172,376.42	Rp. 10,695,576.42	880800
34	P. Air Kotor Lt 1	42	38	Rp. 55,059,573.72	Rp. 58,582,773.72	880800
35	P. Sanitair Lt 1	18	16	Rp. 48,318,795.36	Rp. 50,080,395.36	880800
36	P. Pompa Air Lt 1	6	5	Rp. 7,544,900.00	Rp. 8,425,700.00	880800
37	P. Exhaust Fan Lt 1	6	5	Rp. 5,741,049.16	Rp. 6,621,849.16	880800
38	P. Instlasi Penerangan Lt 2	6	5	Rp. 18,950,863.80	Rp. 19,831,663.80	880800
39	P. Instalasi Stop Kontak Lt 2	6	5	Rp. 8,310,539.60	Rp. 9,191,339.60	880800
40	P. Instalasi AC	6	5	Rp. 2,095,709.00	Rp. 2,976,509.00	880800
41	P. Instalasi Air Bersih Lt 2	42	38	Rp. 6,011,677.32	Rp. 9,534,877.32	880800
42	P. Air Kotor Lt 2	42	38	Rp. 7,916,158.80	Rp. 11,439,358.80	880800
43	P. Sanitair Lt 2	13	12	Rp. 45,369,402.32	Rp. 46,250,202.32	880800
44	P. Pompa Air Lt 2	6	5	Rp. 21,139,800.00	Rp. 22,020,600.00	880800
45	P. Exhaust Fan Lt 2	6	5	Rp. 8,205,301.17	Rp. 9,086,101.17	880800

(Sumber: Hasil dari pengolahan data)

Tabel 4.5 di atas biaya yang dihitung slope biayanya hanya biaya penambahan lembur 1 jam.

4.5.2 Perhitungan biaya dan waktu setelah dipersingkat

Setelah diperoleh nilai slope biaya untuk masing-masing pekerjaan maka diagram kerja atau diagram panah (dalam kondisi normal) yang telah dibuat, dengan memperhatikan pekerjaan pada lintasan kritis dan pekerjaan dengan nilai slope biaya terendah maka dapat dibuat tahap mempersingkat jaringan kerja pada pembangunan Gedung Rawat Inap Puskesmas Wonoayu dapat dilakukan, dari beberapa pekerjaan di pilih titik yang paling efisien. Dari data dan hasil analisa diperoleh total maksimal waktu crashing adalah 6 hari, dengan kegiatan kritis seperti pada tabel di bawah ini:

Tabel 4.6 Lintasan Kritis.

Kegiatan	A	C	D	J	K	N
Slope	1600800	1600800	1600800	1600800	1600800	1600800
Kegiatan	S	T	U	V	AN	AO
Slope	1120800	1120800	1120800	1120800	880800	880800

Dari hasil mengurangi waktu penyelesaian proyek dengan menekan sebanyak mungkin kegiatan kritis yang memiliki slope terkecil :

- a. Kegiatan AN pekerjaan instalasi ac dapat ditekan sebanyak 1 hari (Gambar Terlampir). Diperoleh waktu penyelesaian 149 hari dengan biaya Rp. 4,314,186,445.00.
- b. Kegiatan AO pekerjaan instalasi air bersih lt.2 dapat ditekan sebanyak 1 hari (Gambar Terlampir). Diperoleh waktu penyelesaian 148 hari dengan biaya Rp. 4,315,067,245.00.
- c. Kegiatan AO pekerjaan instalasi air bersih lt.2 dapat ditekan sebanyak 1 hari (Gambar Terlampir). Diperoleh waktu penyelesaian 147 hari dengan biaya Rp. 4,315,948,045.00
- d. Kegiatan AO pekerjaan instalasi air bersih lt.2 dapat ditekan sebanyak 1 hari (Gambar Terlampir). Diperoleh waktu penyelesaian 146 hari dengan biaya Rp. 4,316,828,845.00
- e. Kegiatan AO pekerjaan instalasi air bersih lt.2 dapat ditekan sebanyak 1 hari (Gambar Terlampir). Diperoleh waktu penyelesaian 145 hari dengan biaya Rp. 4,317,709,645.00
- f. Kegiatan N tidak berhasil ditekan (Gambar Terlampir).
- g. Kegiatan S pekerjaan kusen dapat ditekan sebanyak 1 hari (Gambar Terlampir). Diperoleh waktu penyelesaian 144 hari dengan biaya Rp. 4,320,030,445.00
- h. Kegiatan T tidak berhasil ditekan (Gambar Terlampir).
- i. Kegiatan U tidak berhasil ditekan (Gambar Terlampir).
- j. Kegiatan V tidak berhasil ditekan (Gambar Terlampir).
- k. Kegiatan A pekerjaan persiapan dapat ditekan sebanyak 1 hari (Gambar Terlampir). Diperoleh waktu penyelesaian 143 hari dengan biaya Rp. 4,322,910,445.00.

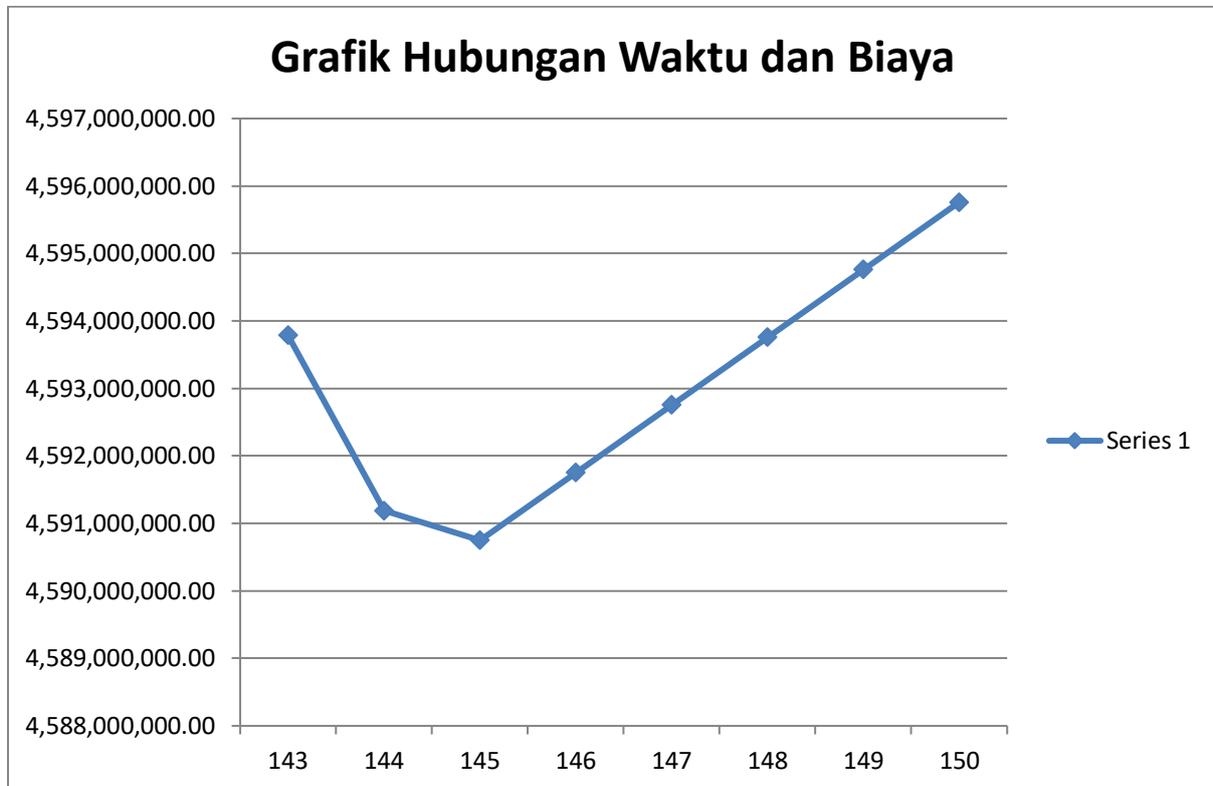
Tabel 4.6 Biaya Proyek Untuk Beberapa Durasi

No.	Hari	Biaya Langsung	Biaya tak langsung	Biaya total
1	150	Rp. 4.313.305.644,95	Rp. 282.454.998,00	Rp. 4,595,760,643.00
2	149	Rp. 4,314,186,445.00	Rp. 280.571.964,70	Rp. 4,594,758,409.65
3	148	Rp. 4,315,067,245.00	Rp. 278.688.931,40	Rp. 4,593,756,176.35
4	147	Rp. 4,315,948,045.00	Rp. 276.805.898,00	Rp. 4,592,753,942.95
5	146	Rp. 4,316,828,845.00	Rp. 274,922,864.70	Rp. 4,591,751,709.65
6	145	Rp. 4,317,709,645.00	Rp. 273,039,831.40	Rp. 4,590,749,476.35
7	144	Rp. 4,322,910,445.00	Rp. 271,156,798.10	Rp. 4,591,187,243.05
8	143	Rp. 4,324,511,245.00	Rp. 269, 273,764.80	Rp. 4,593,785,009.75

Tabel 4.7 Pekerjaan Yang Direkayasa Durasinya

Durasi	Nama Kegiatan	Simbol
150	Normal	-
149	Pekerjaan Instalasi AC	AN
148	Pekerjaan Instalasi Air Bersih Lt.2	AO
147	Pekerjaan Instalasi Air Bersih Lt.2	AO
146	Pekerjaan Instalasi Air Bersih Lt.2	AO
145	Pekerjaan Instalasi Air Bersih Lt.2	AO
144	Pekerjaan kusen	S
143	Pekerjaan Persiapan	A

Kemudian dari Tabel 4.6 di dapatkan gambar grafik sebagai berikut:



Gambar 4.1 Grafik Hubungan Biaya dan waktu

Dari Grafik Hubungan Biaya dan Waktu di atas di dapat kan hasil 6 hari waktu crasing dan di dapat waktu dan biaya optimal di hari ke 145 dengan total biaya Rp. 4,590,749,476.00.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5. KESIMPULAN

Berdasarkan analisa percepatan proyek yang dilakukan pada proyek pembangunan Gedung Rawat Inap Puskesmas Wonoayu Sidoarjo, dapat disimpulkan sebagai berikut :

- a. Dengan menggunakan analisis jaringan kerja dengan metode CPM dapat dilakukan upaya percepatan durasi proyek dengan mempercepat pekerjaan-pekerjaan yang berada pada lintasan kritis.
- b. Hasil perhitungan menunjukkan waktu pelaksanaan normal proyek adalah 150 hari dan biaya normal sebesar Rp. 4.313.306.664, dengan menambah 1 jam penambahan jam kerja maka dapat mempercepat waktu sebanyak 6 hari dengan biaya sebesar Rp. 4,322,910,445.00.
- c. Durasi dan biaya optimal untuk menyelesaikan proyek pembangunan Gedung Rawat Inap Puskesmas Sidoarjo adalah selama 145 hari kerja dan biaya sebesar Rp. 4,590,749,476.35.

5.1 SARAN

Berdasarkan hasil penelitian, maka beberapa saran berikut ini dapat dijadikan sebagai bahan pertimbangan:

- a. Sebaiknya penambahan jam kerja dilakukan pada pekerjaan-pekerjaan yang tergolong kritis, apabila dilakukan pada semua pekerjaan termasuk pekerjaan yang tidak kritis, maka akan menambah biaya saja sementara waktu yang dipercepat tetap.
- b. Untuk penelitian selanjutnya sebaiknya diperluas lagi dengan menggunakan metode percepatan durasi proyek yang lain yang tidak digunakan dalam penelitian ini, sehingga dapat dijadikan bahan pembandingan untuk mendapatkan kombinasi metode percepatan yang optimal.
- c. Selain itu, bagi penelitian sejenis berikutnya sebaiknya tidak hanya menggunakan alternatif penambahan jam lembur, tetapi juga menggunakan alternatif lainnya, misalnya alternatif penambahan tenaga kerja, subkontrak, kerja shift atau penambahan dan penggantian peralatan.

DAFTAR PUSTAKA

- Almahdy, Indra, dan catur prianton, 2008. Penjadwalan Proyek dengan Metode CPM dan Slope Calculation. *Jurnal Sinergi Vol 12, No. 4, Uneversitas Mercu Buana.*
- Arifudin, Riza. Optimasi Penjadwalan Proyek dengan Penyeimbangan Biaya Menggunakan Kombinasi CPM dan Algoritma Genetika. *Jurnal Matematika FMIPA, Jurnal Masyarakat Informatika, Vol. 2, No. 4, Universitas Negeri semarang.*
- Caesaron, Dino, 2015, *Analisa Penjadwalan Waktu Dengan Metode JalurKritis dan Pert Pada Pembangunan Ruko.* Jurnal Teknik Industri & Sistem Manajemen Volume 8, No 2, Agustus 2015.
- Dannyanti, Eka, 2010, *Optimalisasi Pelaksanaan proyek Dengan metode Pert Dan CPM*
- Dimiyati, Hamdan ; Nurjaman, Kadar, 2016, *Manajemen Proyek*, ISBN: 978-979-076-438
- Frederika, Ariany, 2010. Analisis Percepatan Pelaksanaan dengan Menambah Jam Kerja Optimum pada Proyek Konstruksi. *Jurnal Ilmiah Teknik Sipil Vol. 14, No. 2, Universitas Udayana.*
- Laksana, Apri Widya, Dkk, 2014. Optimalisasi Waktu dan Biaya Proyek dengan Analisa Crash Program. *Jurnal Karya Teknik Sipil Volume, Nomor 3, Universitas Diponegoro.*
- Lewis R. Ireland. 2006. *Project Management.* MCGraw-Hill Profesional.
- Soeharto, Iman, 1999. *Manajemen Proyek : Dari Konseptual Sampai Operasional.* Jakarta, Erlangga.
- Suanda, Budi, 2016, *Advanced & Effective Project Management.*

LAMPIRAN I

4.1 Tabel harga upah

NO	URAIAN TENAGA	SATUAN	JUMLAH HARGA	KETERANGAN
1	MANDOR	Orh/Hr	107,200.00	8 Jam Kerja/hr
2	KEPALA TUKANG GALI TANAH	Orh/Hr	104,000.00	8 Jam Kerja/hr
3	KEPALA TUKANG BATU	Orh/Hr	104,000.00	8 Jam Kerja/hr
4	KEPALA TUKANG KAYU	Orh/Hr	104,000.00	8 Jam Kerja/hr
5	KEPALA TUKANG BESI	Orh/Hr	104,000.00	8 Jam Kerja/hr
6	KEPALA TUKANG CAT	Orh/Hr	104,000.00	8 Jam Kerja/hr
7	KEPALA TUKANG LISTRIK	Orh/Hr	104,000.00	8 Jam Kerja/hr
8	TUKANG GALI TANAH	Orh/Hr	90,400.00	8 Jam Kerja/hr
9	TUKANG BATU	Orh/Hr	90,400.00	8 Jam Kerja/hr
10	TUKANG KAYU	Orh/Hr	90,400.00	8 Jam Kerja/hr
11	TUKANG BESI	Orh/Hr	90,400.00	8 Jam Kerja/hr
12	TUKANG CAT	Orh/Hr	90,400.00	8 Jam Kerja/hr
13	TUKANG ASPAL	Orh/Hr	90,400.00	8 Jam Kerja/hr
14	TUKANG PLITUR	Orh/Hr	90,400.00	8 Jam Kerja/hr
15	TUKANG LISTRIK	Orh/Hr	90,400.00	8 Jam Kerja/hr
16	PEKERJA TUKANG GALI TANAH	Orh/Hr	80,000.00	8 Jam Kerja/hr
17	PEMBANTU TUKANG BATU	Orh/Hr	80,000.00	8 Jam Kerja/hr
18	PEMBANTU TUKANG KAYU	Orh/Hr	80,000.00	8 Jam Kerja/hr
19	PEMBANTU TUKANG CAT	Orh/Hr	80,000.00	8 Jam Kerja/hr
20	PEMBANTU TUKANG BESI	Orh/Hr	80,000.00	8 Jam Kerja/hr
21	PEMBANTU TUKANG LISTRIK	Orh/Hr	80,000.00	8 Jam Kerja/hr

LAMPIRAN I

4.2 Daftar bahan bangunan

NO	NAMA/JENIS BAHAN	SATUAN	HARGA	KETERANGAN
A	BAHAN PASIR			
1	Pasir Urug / Tanah Katel	m3	107,000.00	
	Pasir Pasang	m3	150,000.00	
	Pasir Beton	m3	200,000.00	
	Pasir Beton	kg	200.00	
	Sirtu Urug	m3	122,900.00	
B	BAHAN BATU			
1	Batu Kali Pecah 15/20 (soak dan Malanu)	m3	210,000.00	
	Koral Beton 2/3	m3	185,000.00	
	Koral Beton 2/3	Kg	185.00	
	Bata Merah 5x11x22 cm	Bh	600.00	
	Kapur	Kg	4,524.51	
	Batako	Bh	4,000.00	
	Bata Ringan 60x20x10 cm	m3	801,000.00	
	Bata Ringan 60x20x7.5 cm	m3	623,000.00	
	Paving Abu-abu 10.5 x 21 x 30 x 6 cm	m2	108,500.00	
	Stopper Uskup Abu-abu 21 x 30 x 6 x 6 cm	Bh	8,700.00	
	Kanstin 40 x 20 x 13 x 6 cm	Bh	24,000.00	
C	BAHAN SEMEN / P.C			
1	Portland Semen 40kg	Zak	44,000.00	
	Portland Semen	1kg	1,100.00	
	Semen Warna	1kg	11,500.00	
	Buis Beton U 20	Pcs	70,000.00	
	Tiang Pancang	m	300,000.00	
	Mortar 50 kg	Zak	235,000.00	U/k Pas Bata Ringan
	Semen Mortar	Kg	4,700.00	
D	BAHAN LANTAI			
1	Keramik 20x25 cm	Bh	3,350.00	Standart polos
	Keramik 25x25 cm	m2	91,000.00	Standart polos
	Tegel keramik lis 10x25	Bh	2,416.00	Standart polos
	Keramik 25x50 cm	m2	135,000.00	Standart polos
	Keramik 20x20 cm	Bh	3,350.00	Standart polos
	Keramik Lantai (40x40) cm (warna)	m2	95,000.00	
	Keramik Lantai 60x60 cm	Dos	150,000.00	
	Keramik Lantai (30x30) cm (polos)	m2	80,000.00	
	Keramik Lantai (40x40) cm (polos)	m2	90,200.00	
	Keramik dinding ukuran 20x25	m2	64,000.00	
	Plin PC 10x20 cm	Bh	38,000.00	
	Granit Niro 30x60 cm	Bh	120,000.00	Homogeneous Style

	Keramik Lantai Granite (Polish) 60x60 cm	m2	280,000.00	Homogeneous Style
	Lis Keramik Dinding 2x60 cm	m1	95,000.00	
	Keramik Lantai (Polish) 40x40 cm	m2	80,000.00	
	Keramik Lantai Granite (Unpolish) 60x60 cm	m2	250,000.00	Homogeneous Style
	Keramik Lantai (Unpolish) 20x20 cm	m2	70,000.00	
	Keramik Dinding Km. Mandi Granite (polish) 30x60 cm	m2	125,000.00	Homogeneous Style
	Keramik Lantai Granite (unpolish) 30x60 cm + Stop Nosing 3 Line	m2	135,000.00	Homogeneous Style
	Border Granit Polished 10 x 60	m2	118,000.00	Homogeneous Style
	Grouting Step Nosing 3 Garis	m1	75,000.00	
E	BAHAN KAYU			
1	Kayu meranti usuk 5/7	m3	3,500,000.00	
	Kayu matoa kelas II 2,5/20x400 (papan)	m3	3,500,000.00	
	Railing kayu jati 5/7 finishing politer	m	250,000.00	
	Kayu Dolken / mangi-mangi Dia 10-15 cm	Btg	15,000.00	
	I j u k	Kg	19,000.00	
	Plywood	Lbr	143,750.00	
	Kaso-kaso (5x7) cm kayu kamper	m3	5,175,000.00	
	Reng (2x3) cm kayu kamper	m3	6,708,333.33	
	Balok kayu kamper	m3	10,350,000.00	
	Kayu lombo kelas III 5/10 x 400 (balok)	m3	4,861,111.00	
	Balok kayu borneo	m3	6,000,000.00	
	Kayu Dolken / mangi-mangi Ø (8-10) cm	Btg	35,000.00	Panjang 4 m
	Minyak Bekisting	Ltr	3,300.00	
F	BAHAN BESI			
1	Aluminium profil 4"	m	90,000.00	
	Aluminium profil U 8x9 mm BR	m1	2,083.33	Panjang 6 m (12.500)
	Slimar Alumunium profil 3/8"	m	91,000.00	
	Skrup Fixer 4'	Buah	600.00	
	Karet Penjepit kaca / multipleks.	m	7,500.00	
	Sealent clear ex. Dow corning	Tube	34,000.00	
	Panil aluminium	m2	90,000.00	
	Besi beton polos	Kg	10,500.00	
	Besi beton ulir	Kg	10,500.00	
	Besi konstruksi (WF ; H ; INP ; SIKU)	Kg	13,000.00	
	Besi lempeng / bulat/ strip (beugel)/ canal C	Kg	12,000.00	
	Kohler Top cross t 4.5 mm	m	8,000.00	
	Kohler furring channel t 4.5 mm	m	8,750.00	
	5 mm Suspension rod	Pcs	5,000.00	
	Suspension clip	Pcs	4,000.00	
	Connector clip	Pcs	4,000.00	

U clamp	Pcs	3,000.00	
Metal stud	m	15,000.00	
U runner	m	13,500.00	
Kawat bendrat	Kg	17,500.00	
Paku biasa	Kg	18,000.00	
Paku eternit	Kg	17,900.00	
Paku sekrup	Kg	21,850.00	
Paku skrup 10 cm	Kg	28,000.00	
Paku rivet	Bh	500.00	
Paku 7 cm – 10 cm	Kg	35,000.00	
Besi hollow uk. 40.20.2 mm	m	17,000.00	6 meter
Besi hollow uk. 40.40.2 mm	m	24,000.00	6 meter
Galvalume C 75.0.8	Ljr/6m	75,000.00	
Galvalume C 75.0.6	Ljr/6m	50,000.00	
Reng Galvalume	Ljr/6m	25,000.00	
Sekrup galvalume	Bh	300.00	
Hak window	Bh	30,000.00	
Paku Asbes Skrup 4 inchi	Bh	4,650.00	
Besi strip tebal 5 mm	Kg	10,925.00	
Dynabolt	Bh	1,440.00	
Baut (screw driver)	Bh	240.00	
Rooring Door Aluminium	Unit	2,000,000.00	
Talang Jurai	m	38,400.00	
Kawat Las	kg	21,000.00	
Plat Stainless Steel	Cm	7,500.00	
Compound	Kg	12,000.00	
Pengelasan	m1	5,146.05	
Cutting Stiker 50x75 cm	Lbr	250,000.00	
Seng T = 2.5mm (80x180 cm)	Lbr	67,750.00	/1,44m2
Seng T = 2.5 mm (80x210 cm)	Lbr	80,000.00	/1,68m2
Solar	Ltr	12,500.00	
Minyak pelumas	Ltr	29,500.00	
Floordeck AlfaPrima T = 1 mm L = 1000 mm	m2	148,000.00	
Wiremesh M15 SNI Besi Ulir 2.1x5.4	m2	149,911.82	(per lbr = 11.34 m2 = 1700 rb)
Wiremesh M10 SNI Besi Ulir 2.1x5.4	m2	105,820.11	(per lbr = 11.34 m2 = 1250 rb)
Wiremesh M8 SNI Besi Ulir 2.1x5.4	m2	70,546.74	(per lbr = 11.34 m2 = 800rb)
Wiremesh M6 SNI Besi Ulir 2.1x5.4	m2	44,091.71	(per lbr = 11,34 m2 = 500rb)
Pipa Besi Spindo Ø6” SCH 40	Kg	22,663.88	(per btg = 6 m1 = 1,3jt)
Pipa Besi Spindo Ø4” SCH 40	Kg	19,177.13	(per btg = 6 m1 = 1,1jt)
Pipa Besi Spindo Ø3” SCH 40	Kg	18,928.22	(per btg = 6 m1 =

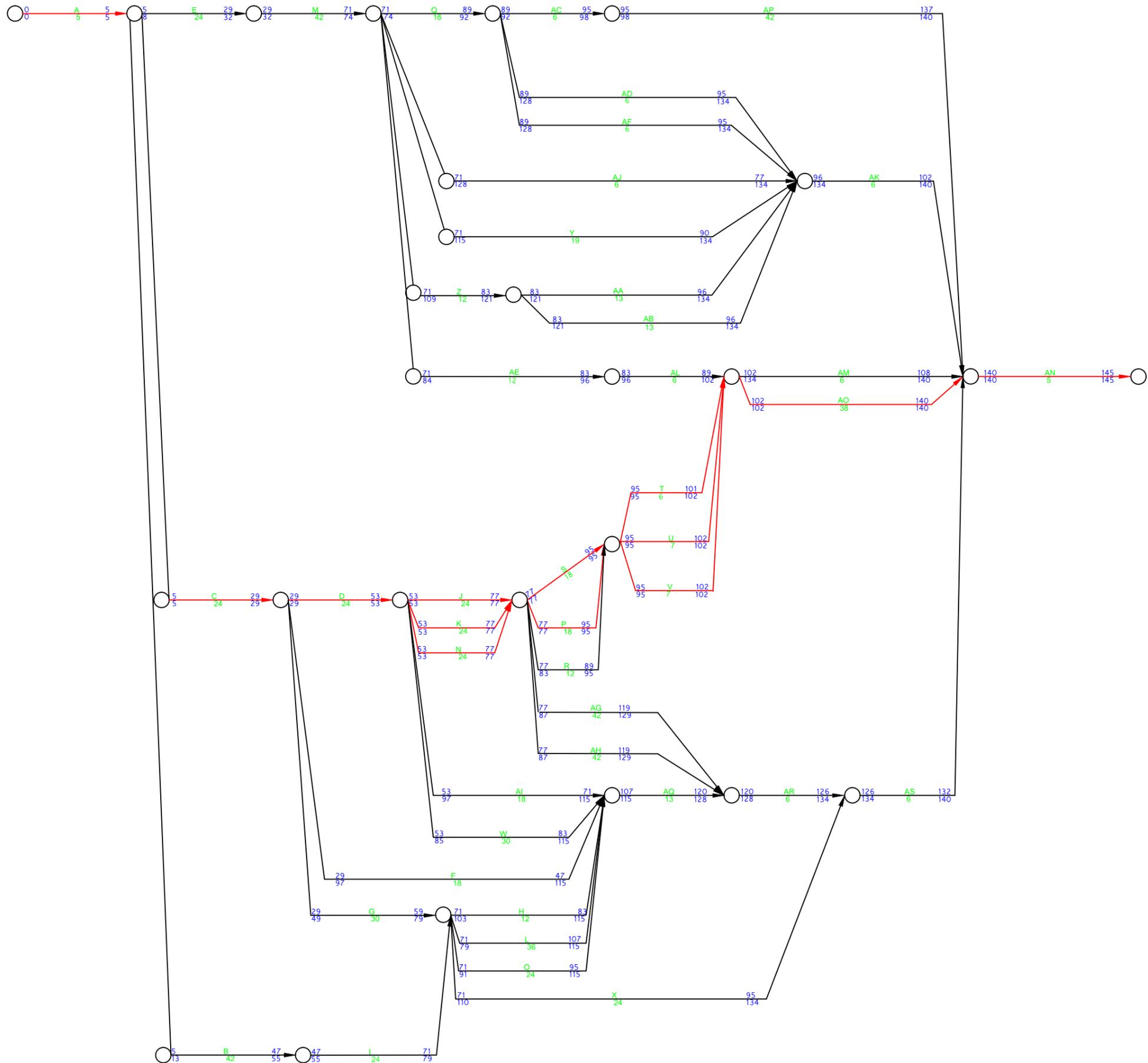
				770rb)
	Pipa Besi Spindo Ø2” SCH 40	Kg	16,984.56	(per btg = 6 m1 = 374rb)
	Kliplok Lysaght, 406mm, zinalume, 0.45mm BMT	m1	80,000.00	
	Kliplok Lysaght, 406mm, Abadi, 0.40mm BMT	m1	65,000.00	
	Lisplank Plat Zinc 90 0.30 mm	m1	55,000.00	(zinalume Anti Karat)
G	BAHAN PIPA P.V.C			
1	Pipa PVC AW dia 1”	Ljr	46,000.00	4 meter
2	Pipa PVC D dia 2”	Ljr	70,000.00	4 meter
	Pipa PVC D dia 3”	Ljr	86,250.00	4 meter
	Pipa PVC D dia 4”	Ljr	115,000.00	4 meter
	Pipa Galvanis dia 2” 4m	Ljr	250,002.00	
	Pipa Stainless Steel Ø2	m	40,759.83	
	Pipa Stainless Steel Ø3/4	m	12,575.83	
	Pipa Stainless Steel Ø1/2	m	8,181.33	
H	BAHAN PENUTUP ATAP			
1	Gypsumboard T = 9 mm	m2	60,250.00	(1200x2400x9)mm
	Calsyboard T = 6 mm	m2	64,000.00	(120x240x6 mm)
	List profil Gypsum	m	12,000.00	
	Genteng karang pilang	Bh	5,750.00	
	Bubungan Genteng jawa	Bh	19,550.00	
	Genteng Morando Glazur	Bh	7,500.00	
	Lisplank Grc	m	40,000.00	
	Zinalume t=0,5 cm	m2	135,180.00	
	Zinalume Klip-Lok Optima Hi-Ten 0.5 TCT (0.45 BMT)	m2	163,900.00	
	Furring Channel T 0.45 mm	m1	8,750.00	
	Top Cross T 0.45 mm	m1	8,000.00	
	Paku sekrup	Bh	21,850.00	
	Suspension rod	Bh	5,000.00	
	Suspension clip	Bh	4,000.00	
	Connector clip	Bh	4,000.00	
	U clamp	Bh	3,000.00	
I	BAHAN PENGECATAN + POLITUR			
1	Kertas gosok	Lbr	5,000.00	
	Plamur tembok	Kg	10,400.00	
	Cat meni	Kg	33,350.00	
	Paragon Waterproof	Kg	65,200.00	
	Cat penutup Ex	Kg	31,400.00	
	Cat penutup In	Kg	36,200.00	
	Cat tembok (Exterior) weathershield	Kg	60,714.29	
	Cat tembok (Exterior) weathershield Powerflex	Kg	75,428.57	

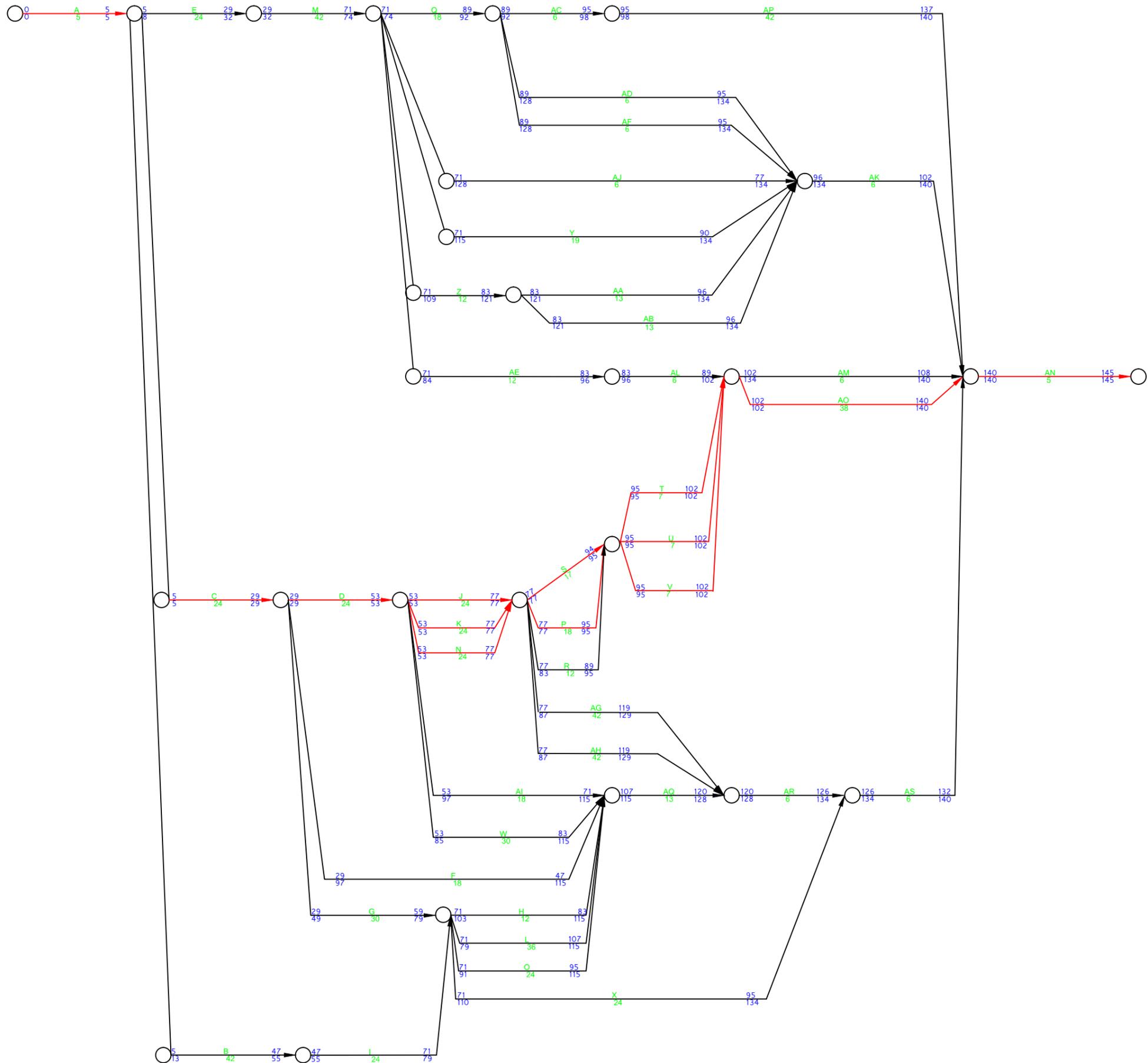
	Cat Dasar	Kg	20,600.00	
	Minyak bekisting	Ltr	7,000.00	
	Kuas roll	Bh	32,200.00	
	Air	Ltr	32.00	
	Serat fiber	m2	8,000.00	
	Alkali	Kg	10,400.00	
	Amplas	Lbr	5,200.00	
	HPL	Lbr	175,500.00	
	Lem	Btl	35,000.00	
	Finishing Cat Duco	Unit Pintu	600,000.00	
J	BAHAN KACA DAN ACCESORIS			
	Kaca bening 5 mm	m2	125,000.00	1.22 x 1.53 m2
	Kaca rayben 5 mm	m2	140,000.00	1.22 x 1.53 m2
	Kaca rayben 8 mm	m2	325,000.00	1.22 x 1.53 m2
	Kaca Tempered t = 12 mm	m2	500,000.00	
	(ACP) 4 mm PVDF + rangka	m2	500,000.00	
	WPC Outdoor KA150K50 100 x 50 mm (wood)	m1	190,000.00	
	Acrylic Face 4 mm (1x 2m) + Led	Cm	22,500.00	
	Acrylic Clear tebal 10 mm	m2	1,100,000.00	
	Checker Rubber Flooring Black tebal 5 mm	m2	150,000.00	
	(ACP) 3 mm Ex ALUSPRIMA PVDF + rangka	m2	500,000.00	
	(ACP) Porfortated + rangka	m2	600,000.00	
K	BAHAN PENGGANTUNG + KUNCI			
	Kunci Terbang slag	Bh	195,000.00	
	Handle Dekkson lhtr 0061 sss	Psg	241,500.00	
	Top pacth fitting dekkson Pt. 40	Unit	289,600.00	
	Bottom pacth fitting dekkson Pt. 10	Unit	168,600.00	
	Lock fitting dekkson us. 10	Unit	337,150.00	
	Pull handle dekkson PH 801 32x500 pss	Unit	1,313,000.00	
	Kunci bulat Dekkson KCBL HD 8000 ET SSS	Bh	214,000.00	
	Engsel	Bh	54,625.00	Stenless
	LHTR 8403 oval ss dks	Set	141,400.00	
	Mortise lock dekson MTS IL 8485	Bh	165,000.00	
	Cylinder Dekson CYL DC DL60mm	Bh	115,000.00	
	Engsel ecoline 4x3x3 4bb sss	Psg	69,000.00	
	Spring knip 18 sn dks	Pcs	46,900.00	
	Magnetic door stopper dekson MDS 889	Set	54,000.00	
	Fluh bolt dekson FB 040 8 + 12 ss dks	Set	94,000.00	
	Pipa Stainless	M	91,667.00	
	(ACP) 4 mm Ex. ALUSPRIMA PVDF + rangka	m2	500,000.00	

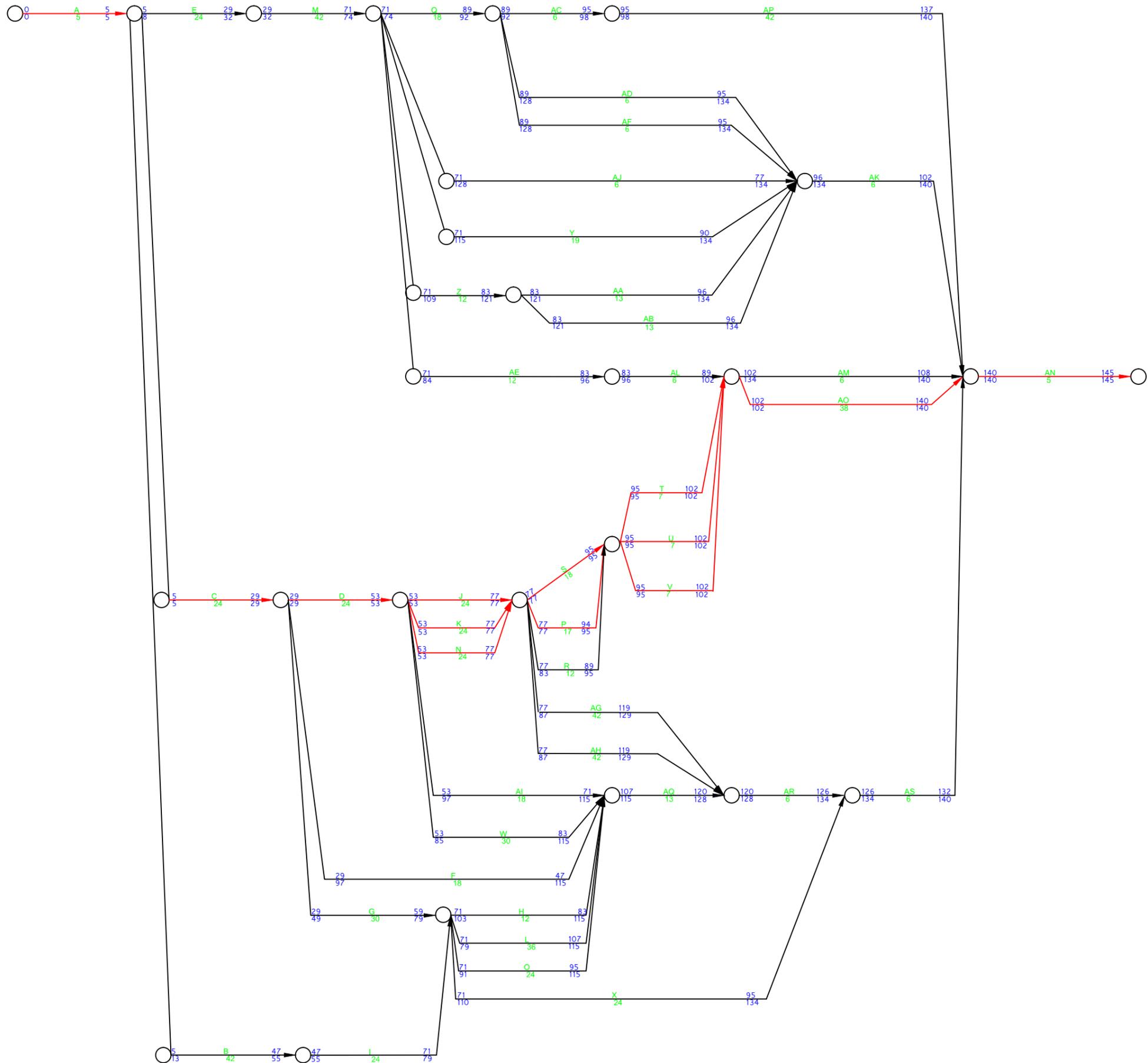
	Cilicond sealent (Exterior)	m1	135,000.00	
	Door closer dekson	Bh	368,750.00	
L	KUSEN + DAUN PINTU			
	Daun Pintu Wpc 140x215 cm	Bh	1,500,000.00	
	Daun Pintu Wpc 90x215 cm	Bh	1,300,000.00	
	Daun Pintu Duma 80x215 cm	Bh	1,100,000.00	
	Daun Pintu Wpc 80x125 cm	Bh	1,000.000.00	
	Daun Pintu Papan solid lapis HPL uk 400x(400+800)x2100	bh	1,200,000.00	
	Daun pintu papan solid lapis HPL uk 700x2100	Bh	1,000,000.00	
	Laminating 6 sisi	Bh	225,000.00	
	Profil Alumunium 4" + Coating White	m1	140,000.00	
	Skrup Fixer	Bh	600.00	
	Sealent	Tube	45,000.00	
	Kusen Alumunium Profil 4"	m	100,000.00	Warna Standart
	Slimar Alumunium Profil 3/8"	m	105,000.00	
M	BAHAN SANITAIR			
1	Closed Duduk	Bh	2,500,000.00	
	Floor drain besi	Bh	48,000.00	
	Kran Wastafel	Bh	150,000.00	
	Wastafel	Bh	1,210,000.00	
	Seal Tape	Roll	10,000.00	
	Bak Mandi Fibre Glass 70x70x66	Bh	750,000.00	
	Kran Air Biasa	Bh	55,000.00	
	Pipa Wavin AW 0.5"	m1	23,500.00	Harga per batang (4 meter)
	Pipa Wavin AW 0.75"	m1	18,900.00	Harga per batang (4 meter)
	Pipa Wavin AW ¾"	m1	32,000.00	Harga per batang (4 meter)
	Pipa Wavin AW 3"	m1	80,400.00	Harga per batang (4 meter)
	Pipa Wavin AW 4"	m1	100,200.00	Harga per batang (4 meter)
	Septictank BIO CELL 4 m3	Unit	13,600,000.00	
	Septictank BIO Filter 5 m3	Unit	9,250,000.00	Harga per m3 1.850k
	Soap Dispenser	Bh	45,000.00	
	Bak Cuci Piring Stainles + pengering	Unit	1,290,000.00	
	Roof Drain	Bh	32,500.00	
N	BAHAN ELEKTRIKAL			
	Exhaust Fan	Bh	295,000.00	
	Stop Kontak 250W	Bh	26,000.00	
	Kabel Nya 500 volt 2x2.5 mm2	Bh	10,500.00	

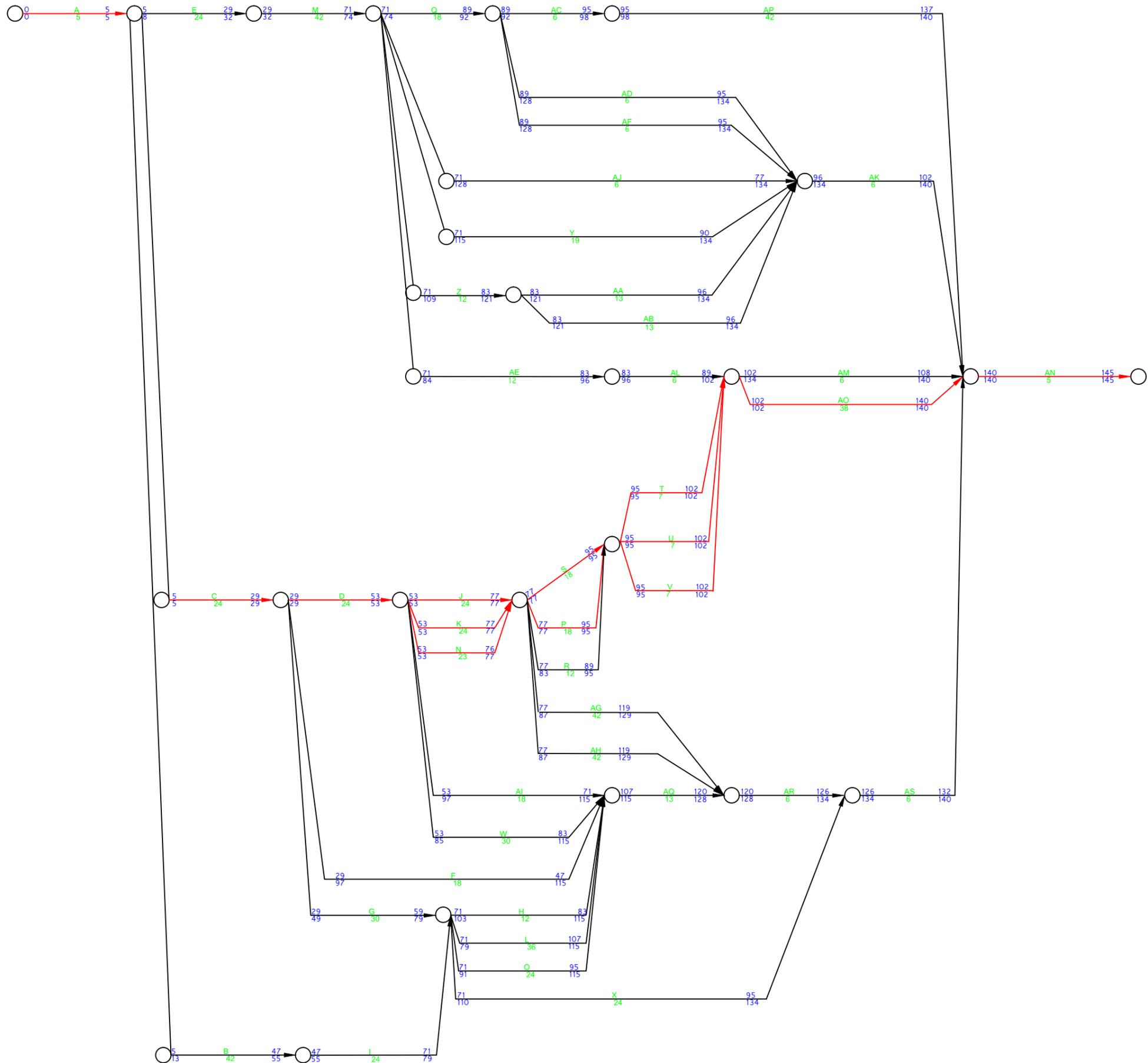
	Pipa Paralon 5/8	Bh	12,500.00	
	T Doss PVC	Bh	2,650.00	
	Fitting Plafon	Bh	15,000.00	
	Isolator	Bh	7,000.00	
	Saklar Tunggal	Bh	27,000.00	
	Saklar Ganda	Bh	29,500.00	
	Casing Downlight 5"	Bh	75,000.00	
	Stop Kontak 1000W	Bh	96,000.00	
	Downlight 4" 18 watt	Bh	74,000.00	
	Linier Led	Bh	70,500.00	
	Panel SDP	Bh	8,750,000.00	
	Lampu SL 18 W	Bh	40,000.00	
	Lampu Dinding	Bh	379,000.00	
	Lampu TL 2x20 W	Bh	110,000.00	
	Penangkal Petir	Bh	9,500,000.00	
	Lampu TL TKI 2 x 36W Inbow	Bh	250,000.00	Type masuk ke dalam plafon
	Lampu TL TKI 1 x 36W	Bh	110,000.00	Type bulat
	Nicad Battery Set	Set	275,000.00	
	Lampu PLC 1 x 26 w	Bj	21,500.00	
	Lampu PLC 1 x 18 w	Bh	21,000.00	
	Lampu PLC 1 x 13 w	Bh	20,800.00	
	Taff LED floodlight 18W rgb 3Pin with Pir	Bh	589,000.00	
	LED Outdoor 3W	Bh	65,000.00	
	Panel Box 40x50x30	Bh	365,000.00	
	MCCB 3P 16A	Bh	1,200,000.00	
	MCB IP 6A	Bh	150,000.00	
	MCB IP 10A	Bh	100,000.00	
	Isolator Hi Temp	Bh	12,500.00	
	Kabel instalasi AC	m1	23,000.00	
	Shock Absorber	m1	15,500.00	
	LG AC Split T-05NL – 1 PK Standart	Bh	2,650,000.00	
	Pipe Refrigerant (1/4" x 5/8")	m1	75,000.00	
	Control Cable (3x2.5 mm)	m1	15,000.00	
	Outdoor Braket	Set	100,000.00	
	Power Cable (3x2.5 mm)	m1	25,000.00	
	Drainage Pipe	m1	35,000.00	
	Accessories Unit	Pcs	25,000.00	
	Test Commisoining (include vacuum & isi freon)	Unit	250,000.00	
	AC Daiking Ceiling Suspended Non Inverter 2 Pk	Unit	11,350,000.00	
	AC Daiking Split Duct High Static Packaged 5 PK + Freon	Unit	27,000,000.00	
	Accessories Ducting	Set	200,000.00	

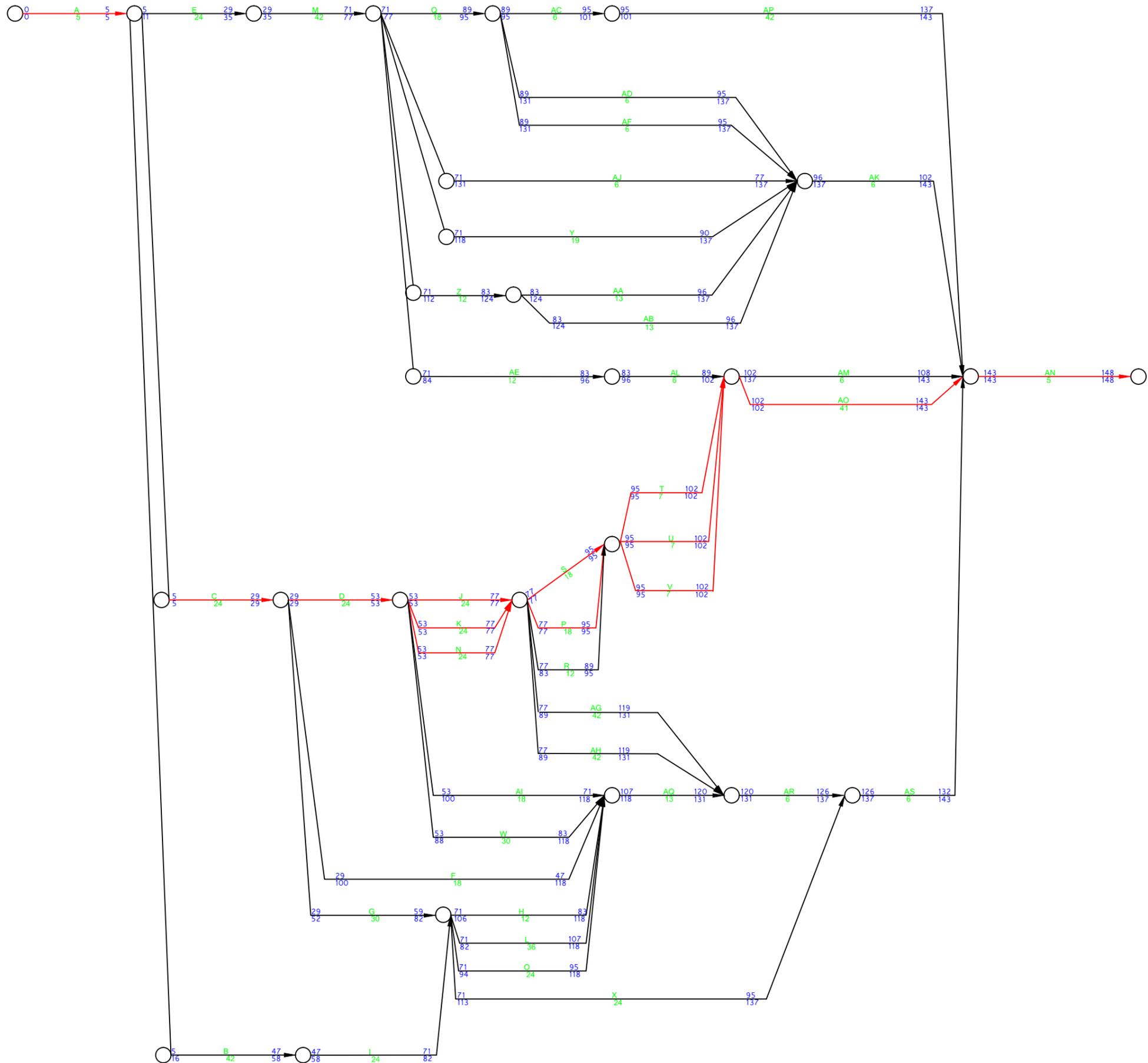
	Instalasi Ducting (View)	m1	475,000.00	
	Instalasi Ducting (BJLS)	m1	450,000.00	
	Elbow Duct	Pcs	400,000.00	
	Riten	Pc	375,000.00	
	Difuser	Pcs	375,000.00	
	Fleksibel Duct	m1	375,000.00	
	Return Air Grille 20-29"	Bh	10,500.00	
	Supply Air Diffuser 20-29"	Bh	28,700.00	
	Pipa Copper refrigerant AC Split 1 ½ - 2 Pk	m1	45,000.00	
	Panasonic Ceiling Exhaust Fan 8 Inch	Bh	250,000.00	
	Panasonic Exhaust Fan Axial	Bh	163,500.00	
	Pengadaan PABX lengkap dengan biling system	Unit	150,000,000.00	
	TB TLP installation fullest	Unit	450,000,00	
	Faxiile	Unit	1,500,000.00	
	Kabel 2x2x0.6mm2	m1	120,000.00	
	Tray 20x5 cm	m1	32,000.00	
	Riser Tray 40x5 cm	m1	69,000.00	
O	SEWA JASA			
	Sewa Crane 30 ton	Hari	236,250.00	8 jam kerja/unit
	Sewa hammer tiang pancang	Hari	194,250.00	8 jam kerja/unit
	Sewa Peralatan Tukang	Ls	100,000.00	8 jam kerja/unit
	Sewa Alat Bantu Strauss Pile	Jam	6,000.00	8 jam kerja/unit
	Sewa Tukang Ahli	0	200,000.00	

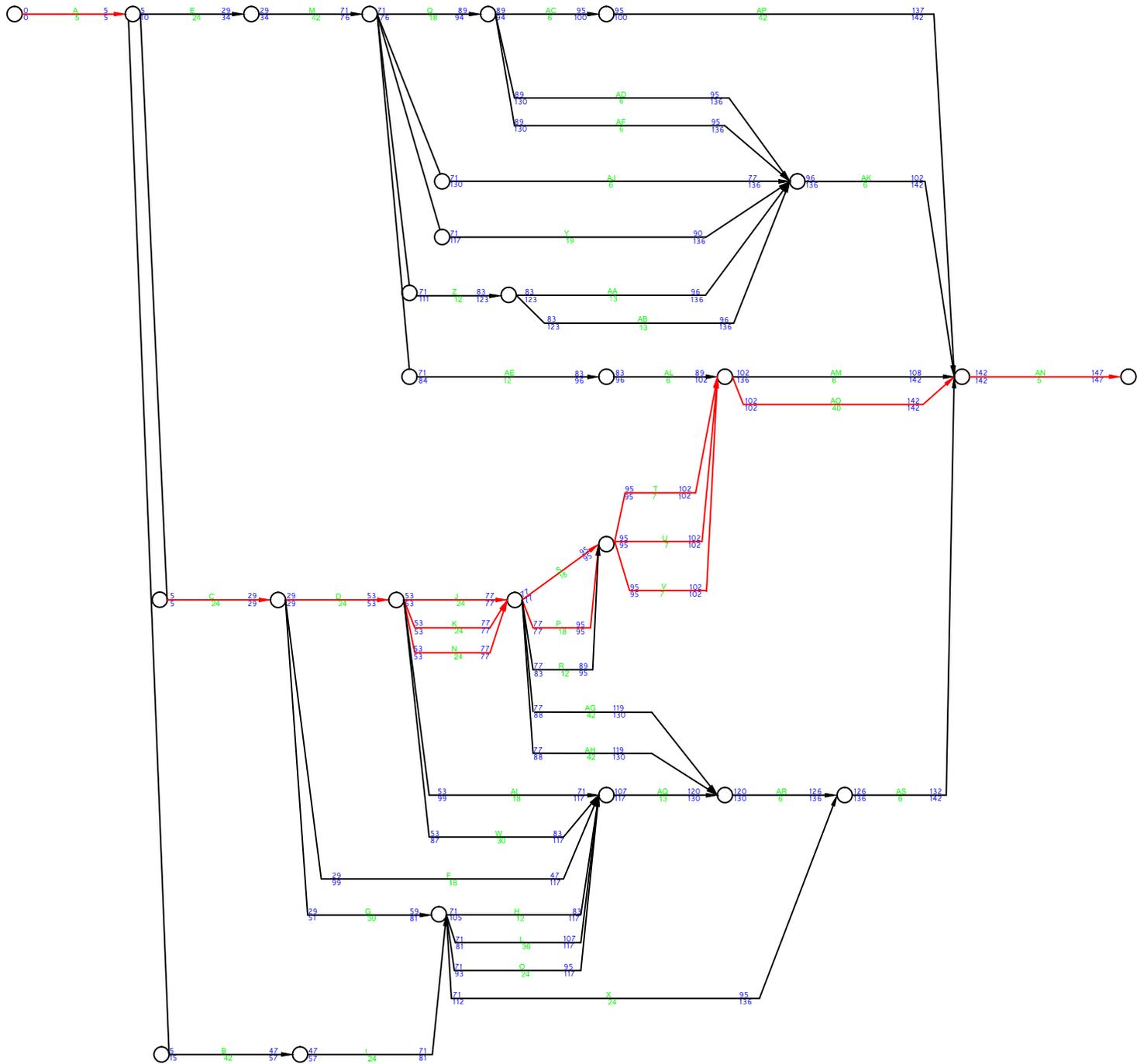












RIWAYAT HIDUP

Erika Alfianti merupakan anak dari bapak Khotibin dan ibu Umi Sunaning. Dilahirkan di kota Sidoarjo, Jawa Timur pada tanggal 25 Februari 1997. Mempunyai saudara kandung sebanyak satu orang bernama Nikita Rizqi Arilla. Mendapat Ijazah SD pada tahun 2009 di SDN Keboan Anom, tamat SMPN 1 Gedangan pada tahun 2012, mendapat ijazah SMA Antartika Buduran-Sidoarjo pada tahun 2015.

Menempuh pendidikan di perguruan tinggi pada tahun 2015 pada Program Studi Teknik Sipil Universitas Bhayangkara Surabaya dan menyelesaikan tugas akhir yang berjudul “Optimalisasi Waktu dan Biaya Pada Proyek Pembangunan Gedung Rawat Inap Puskesmas Wonoayu Sidoarjo” pada tahun 2019.

Pada tahun 2015 menjadi karyawan PT. Maspion Unit III, menjabat sebagai Admin Gudang Jadi sampai sekarang.

Pernah mengikuti Organisasi Intra Sekolah di SMA Antartika Sidorjo. Kegiatan Olahraga Climbing selalu dilakukan pada hari libur kerja sekedar untuk menyalurkan hobby. Pernah menjadi juara 1 Putri di cabang olahraga climbing tingkat mahasiswa baru di Universitas Bhayangkara Surabaya mewakili fakultas teknik.