

# STUDI PENERAPAN CRITICAL PATH METODE(CPM) PADA PROYEK PEMBANGUNAN PABRIK SEMEN REMBANG PT SEMEN GRESIK

<sup>1</sup>Nurdianto, <sup>2</sup>Martha Laila Arisandra, <sup>3</sup>Have Zulkarnaen

Fakultas Ekonomi Universitas Islam Darul ‘Ulum Lamongan  
[martha\\_la@unisda.ac.id](mailto:martha_la@unisda.ac.id), [havezulkarnaen@unisda.ac.id](mailto:havezulkarnaen@unisda.ac.id)

## ABSTRACT

*The purpose of this research is to optimize the aspects of project performance standards during the implementation process which are determined in as much detail as possible to minimize deviations in cost, quality, time and work safety. The data in this study used primary data and secondary data obtained from the location where the project took place at PT Semen Gresik. The data is in the form of quantitative data and qualitative data. Data collection is done through documents, interviews and observation. The data analysis technique used is Critical Path Method (CPM) analysis. The results of the study show that the CPM can be known for the implementation period of the limestone crusher factory project in the Semen Gresik Dirembang area, namely 206 days.*

**Keywords :** *Project Optimization, Project Management, Development Project.*

## ABSTRAK

Tujuan penelitian ini adalah untuk melakukan optimalisasi dalam aspek standar kinerja proyek selama proses pelaksanaan berlangsung yang ditetapkan sedetail mungkin untuk meminimalkan penyimpangan biaya, mutu, waktu dan keselamatan kerja. Data dalam penelitian ini menggunakan data primer dan data sekunder yang diperoleh dari tempat berlangsungnya proyek yang berada di PT Semen Gresik. Data tersebut berbentuk data kuantitatif serta data kualitatif. Pengumpulan data yang dilakukan melalui dokumen, wawancara dan observasi. Teknik analisis data yang digunakan analisis *Critical path Method* (CPM). Hasil penelitian menunjukkan bahwa CPM dapat diketahui jangka waktu pelaksanaan proyek pekerjaan area limestone crusher pabrik Semen Gresik dirembang yaitu selama 206 hari

**Kata Kunci :** Optimalisasi Proyek, Manajemen Proyek, Proyek Pembangunan.

## PENDAHULUAN

Pembangunan gedung perkantoran, sekolah, rumah sakit, jalan raya, jalan tol, saluran air, jembatan, pembangkit listrik, perumahan, apartemen hingga pembangunan beberapa kota baru di wilayah ibu kota, yang didalam promosinya menawarkan berbagai fasilitas serba ada dengan akses mudah dan bebas macet. Tentunya semua proyek tersebut membutuhkan bahan-bahan bangunan yang tidak sedikit khususnya komoditas semen. Dari sini akan timbul tingginya *demand* sehingga juga akan berpengaruh pada timbulnya *Supply* terhadap komoditi tersebut, dan itu merupakan peluang sekaligus tantangan yang harus dihadapi para perusahaan semen nasional.

Proyek dapat diartikan sebagai kegiatan yang berlangsung dalam jangka waktu yang terbatas dengan mengalokasikan sumber daya tertentu dan dimaksudkan untuk menghasilkan produk atau *deliverable* yang kriteria mutunya telah digariskan dengan jelas (Soeharto, 2009).

Semakin maju peradaban manusia, semakin besar dan kompleks proyek yang dikerjakan dengan melibatkan penggunaan bahan-bahan (*material*), tenaga kerja, dan teknologi yang makin canggih. Proyek pada umumnya memiliki batas waktu (*deadline*), artinya proyek harus diselesaikan sebelum atau tepat pada waktu yang telah ditentukan. Berkaitan dengan masalah proyek ini maka keberhasilan pelaksanaan sebuah proyek tepat pada waktunya merupakan tujuan yang penting baik bagi pemilik proyek maupun kontraktor. Demi kelancaran jalannya sebuah proyek dibutuhkan manajemen yang akan mengelola proyek dari awal hingga proyek berakhir, yaitu manajemen proyek. Sistem manajemen proyek tumbuh dan berkembang karena adanya kebutuhan dalam dunia industri modern untuk mengkoordinasi dan mengendalikan berbagai kegiatan yang kian kompleks.

Manajemen proyek mempunyai sifat istimewa, dimana waktu kerja manajemendibatasi oleh jadwal yang telah ditentukan. Perubahan kondisi yang begitu cepat menuntut setiap pimpinan yang terlibat dalam proyek untuk dapat mengantisipasi keadaan, serta menyusun bentuk tindakan yang diperlukan. Hal ini dapat dilakukan bila ada konsep perencanaan yang matang dan didasarkan pada data, informasi, kemampuan, dan pengalaman. Dalam manajemen proyek terdapat empat hal yang penting diutamakan yaitu : Perencanaan (*Planning*), pengorganisasian (*Organizing*), Pelaksanaan (*Actuating*) dan Pengendalian (*Controlling*).

Realita di lapangan menunjukkan bahwa waktu penyelesaian sebuah proyek bervariasi, akibatnya perkiraan waktu penyelesaian suatu proyek tidak bisa dipastikan akan dapat ditepati. Tingkat ketepatan estimasi waktu penyelesaian proyek ditentukan oleh tingkat ketepatan perkiraan durasi setiap kegiatan di dalam proyek. Selain ketepatan perkiraan waktu, penegasan hubungan antar kegiatan suatu proyek juga diperlukan untuk perencanaan suatu proyek. Dalam mengestimasi waktu dan biaya di sebuah proyek maka diperlukan optimalisasi. Optimalisasi biasanya dilakukan untuk mengoptimalkan sumber daya yang ada serta meminimalkan risiko namun tetap mendapatkan hasil yang optimal

PT Semen Gresik (Semen Indonesia Group) merupakan perusahaan semen milik Negara, Semen Indonesia Group merupakan pemain nomor satu dalam industri semen nasional. Dengan Kapasitas produksi paling besar dibandingkan kompetitornya, Akhir tahun 2012, Semen Indonesia mengakuisisi Thang Long Cement, Vietnam, sehingga kapasitas produksinya langsung bertambah 2,3 juta ton/tahun. Kini, kapasitas produksi Semen Indonesia mencapai 31.8 juta ton per tahun. Saat ini PT Semen Gresik sedang membangun pabrik semen baru berkapasitas 3 juta ton per dengan anggaran mencapai 4.5 triliun, yang berlokasi di kabupaten rembang Jawa Tengah. Dengan tambahan pabrik baru di Rembang, Sumatera Barat, serta pabrik-pabrik baru lainnya, kelompok perusahaan semen terbesar di Indonesia ini akan mempunyai kapasitas 36,5 juta ton per tahun.

Proyek pembangunan pabrik baru ini di rencanakan selesai pada 30 September 2016, Namun dalam pelaksanaannya, proyek mengalami keterlambatan yang disebabkan oleh terlambatnya perolehan Ijin Pinjam Pakai Kawasan Hutan (IPPKH) dari PERHUTANI untuk lahan pembangunan *Facility Area Limestone Crusher*. Durasi pekerjaan di area Limestone Crusher sendiri pada perencanaannya akan dikerjakan dengan durasi 10 bulan sedangkan actualnya hanya mempunyai waktu 4 bulan. Sehingga penjadwalan proyek mengalami perubahan/penyesuaian dan diperlukan suatu upaya percepatan durasi proyek. Oleh karena itu diperlukan analisis optimalisasi durasi proyek sehingga dapat diketahui berapa lama suatu proyek tersebut diselesaikan dan mencari adanya kemungkinan percepatan waktu pelaksanaan proyek dengan metode CPM (*Critical Path Method* / Metode Jalur Kritis).

## **TINJAUAN PUSTAKA**

### **Manajemen**

#### **Pengertian Manajemen**

Dalam usaha mencapai tujuan perusahaan pasti dihadapkan dengan berbagai kendala-kendala yang mengahadang, oleh karena itu perusahaan atau organisasi menciptakan suatu kerjasama yang baik untuk mencapai tujuan tersebut membutuhkan suatu sistem yang disebut manajemen. Dalam bukunya "Manajemen Proyek" Ir Abrar Husain MT (2010;2) mengemukakan bahwa "Manajemen adalah suatu ilmu pengetahuan tentang seni memimpin organisasi yang terdiri atas kegiatan perencanaan, pengorganisasian, pelaksanaan dan pengendalian terhadap sumber-sumber daya yang terbatas dalam usaha mencapai tujuan dan sasaran yang efektif dan efisien".

James A.F Soner (2006, organisasi.org) mendefinisikan bahwa Manajemen adalah suatu proses perencanaan, pengorganisasian, kepemimpinan, dan pengendalian upaya dari anggota organisasi serta penggunaan semua sumber daya yang ada pada organisasi untuk mencapai tujuan organisasi yang telah ditetapkan sebelumnya.

Dari pengertian pengertian di atas maka dapat disimpulkan bahwa Manajemen merupakan sebuah proses terpadu dimana individu-individu sebagai bagian dari organisasi yang dilibatkan untuk merencanakan, mengorganisasikan, menjalankan

dan mengendalikan aktifitas-aktifitas, yang kesemuanya diarahkan pada sasaran yang telah ditetapkan, agar proses manajemen berjalan lancar, diperlukan sistem serta struktur organisasi yang solid pada organisasi tersebut, seluruh aktifitasnya haruslah berorientasi pada pencapaian sasaran. Organisasi tersebut berfungsi sebagai wadah untuk menuangkan konsep, ide-ide manajemen. Jadi dapat dikatakan bahwa manajemen merupakan suatu rangkaian tanggung jawab yang berhubungan erat satu sama lainnya.

### **Tujuan Manajemen**

Tujuan dari manajemen adalah mendapatkan metode atau cara teknis yang paling baik agar dengan sumber-sumber daya yang terbatas dapat diperoleh hasil yang maksimal dalam hal ketepatan, kecepatan, penghematan dan keselamatan kerja secara *komprehensif*.

### **Unsur-unsur manajemen**

1) Tujuan/ *Goal*

Sasaran yang hendak dicapai dalam optimalisasi biaya, mutu dan waktu.

2) Pemimpin/ *Manager*

Seseorang yang mempunyai tugas sekaligus wewenang untuk mengarahkan suatu organisasi dalam mencapai tujuan.

3) Sumber daya / *Resources*

Sumber daya ini meliputi tenaga kerja, modal/biaya, peralatan dan material.

4) Kegiatan/ *Activities*

Dalam kegiatannya meliputi perencanaan, pengorganisaian, pelaksanaan dan pengendalian.

### **Proyek**

Proyek merupakan suatu usaha atau aktivitas yang kompleks, mempunyai objektif yang spesifik yang harus diselesaikan, terdefinisi dengan jelas waktu awal dan akhirnya, mempunyai batas dana, menggunakan sumber daya (manusia, uang, peralatan, dsb), serta multifungsional dimana anggota proyek bisa berasal dari departemen yang berbeda. Sebuah proyek juga dapat diartikan sebagai upaya atau aktivitas yang diorganisasikan untuk mencapai tujuan, sasaran dan harapan-harapan penting dengan menggunakan anggaran dana serta sumber daya yang tersedia, yang harus diselesaikan dalam jangka waktu tertentu.

### **Macam-Macam Proyek**

Menurut pekerjaannya proyek dapat diklasifikasikan antara lain sebagai berikut:

Proyek konstruksi

Proyek ini biasanya berupa pekerjaan membangun atau membuat produk fisik, misalnya pembangunan jalan, gedung atau jembatan.

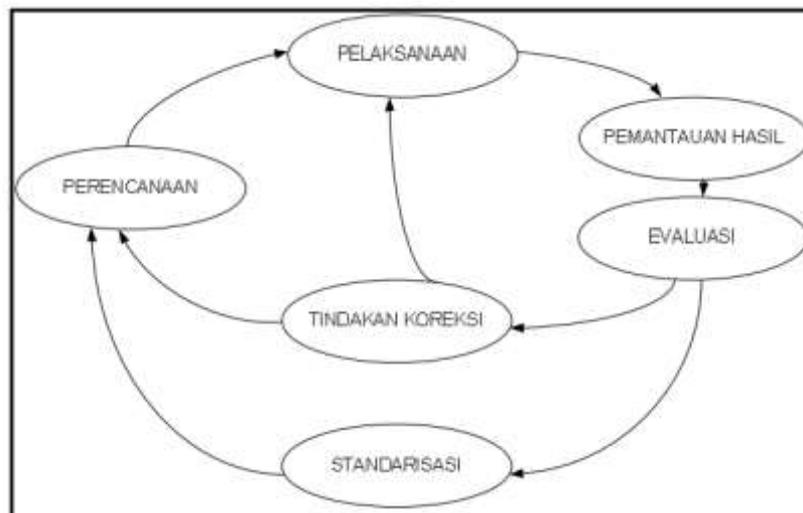
Proyek penelitian dan pengembangan

Proyek ini bisa berupa penemuan baru, temuan alat baru, atau penelitian mengenai ditemukannya bibit unggul untuk suatu tanaman. Proyek ini bisa muncul dilembaga komersial maupun lembaga pemerintah.

Proyek yang berhubungan dengan manajemen jasa  
Proyek ini sering muncul dalam perusahaan maupun instansi pemerintah, misalnya perancangan struktur organisasi atau pembuatan sistem informasi manajemen.

## Pengendalian Proyek

Sebagai salah satu fungsi dan proses kegiatan dalam manajemen proyek yang sangat mempengaruhi hasil akhir proyek, pengendalian mempunyai tujuan utama meminimalisasi segala penyimpangan yang dapat terjadi selama proses berlangsungnya proyek. Pengendalian Proyek adalah proses membandingkan kinerja aktual dengan kinerja yang direncanakan untuk mengidentifikasi penyimpangan, mengevaluasi tindakan alternatif yang mungkin, dan mengambil tindakan korektif yang sesuai (Gray & Larson, 2006:384).



2 Gambar 2.1. Siklus pengendalian dalam proyek konstruksi (Sumber :

*Ervianto Wulfram*)

### ***Critical Path Method (CPM)***

Metode CPM adalah metode yang digunakan untuk merencanakan dan mengendalikan proyek, yang merupakan sistem yang paling banyak digunakan diantara semua sistem lain yang memakai prinsip pembentukan jaringan. CPM dapat memperkirakan waktu yang dibutuhkan untuk melaksanakan setiap kegiatan dan dapat menentukan prioritas kegiatan yang harus mendapat perhatian pengawasan yang cermat. Metode CPM lebih terkenal dengan istilah Jalur kritis, yang memungkinkan terbentuknya suatu jalur atau lintasan yang memerlukan perhatian khusus (kritis). Tujuan lintasan kritis adalah untuk mengetahui dengan cepat kegiatan-kegiatan yang tingkat kepekaannya tinggi terhadap keterlambatan pelaksanaan.

Dalam sistem CPM ditentukan dua buah perkiraan waktu dan biaya untuk setiap aktivitas yang terdapat dalam jaringan. Kedua perkiraan ini adalah perkiraan

normal dan perkiraan cepat. Perkiraan waktu normal merupakan perkiraan waktu yang paling mungkin. Biaya normal merupakan biaya yang diperlukan untuk menyelesaikan proyek dengan waktu normal. Perkiraan waktu cepat adalah waktu yang dibutuhkan suatu proyek jika biaya yang dikeluarkan tidak menjadi masalah dalam usaha untuk mempersingkat waktu bagi proyek tersebut. Jadi biaya mempercepat adalah biaya yang dibutuhkan untuk melaksanakan suatu pekerjaan yang dipercepat selesainya.

## **METODE PENELITIAN**

### **Pendekatan Penelitian**

Menurut Sugiyono (2013:2), Metode penelitian pada dasarnya merupakan cara ilmiah untuk mendapatkan data dengan tujuan dan kegunaan tertentu. Berdasarkan hal tersebut terdapat empat kata kunci yang perlu diperhatikan yaitu cara ilmiah, data, tujuan dan kegunaan. Menurut Darmadi (2013:153), Metode penelitian adalah suatu cara ilmiah untuk mendapatkan data dengan tujuan kegunaan tertentu. Cara ilmiah berarti kegiatan penelitian itu didasarkan pada ciri-ciri keilmuan yaitu rasional, empiris, dan sistematis. Berdasarkan pemaparan di atas dapat disimpulkan bahwa metode penelitian adalah suatu cara ilmiah untuk memperoleh data dengan tujuan dan kegunaan tertentu..

### **Teknik Pengumpulan Data**

Pada penelitian ini, jenis data yang digunakan adalah data *kuantitatif*. Secara umum data kuantitatif lebih bersifat konkret karena dapat dikuantitaskan berupa angka-angka. Data ini bersifat obyektif dan dapat ditafsirkan oleh semua orang, bila hasil pengukuran atau observasi dapat dinyatakan dengan angka-angka tertentu, maka kumulasi angka-angka tersebut dinamakan data kuantitatif.

### **Data Primer**

Data yang diperoleh dari sumber data pertama atau tangan pertama dilapangan. Sumber data dalam penelitian ini didapatkan dari wawancara dan studi kasus sebagai teknik pencarian dan pengumpulan informasi dilakukan dengan mendatangi secara langsung kepada pihak-pihak terkait, dalam hal ini orang-orang yang berkompeten dalam proyek yang mempunyai pengalaman minimal 10 tahun untuk dimintai keterangan segala sesuatu yang diketahuinya.

Populasi dari penelitian ini adalah manajer proyek atau orang yang berkepentingan dalam proyek konstruksi yang melakukan komunikasi selama tahap pelaksanaan proyek konstruksi berlangsung. Sampel yang digunakan sampel yang dapat mencerminkan semua unsur dalam populasi secara proporsional atau memberikan kesempatan yang sama pada semua unsur populasi untuk dipilih, sehingga dapat mewakili keadaan sebenarnya dalam keseluruhan populasi. Dalam hal ini pemilihan sample didasarkan pada orang yang mempunyai kriteria dalam penelitian ini berdasarkan pada pengalaman, reputasi dan kerjasama dalam proyek.

Studi kasus dilakukan dengan mengumpulkan sebanyak mungkin data yang didapat langsung dari lokasi proyek yang dapat digunakan untuk meneliti, menguraikan dan menjelaskan secara *komprehensif* berbagai aspek individu ataupun kelompok secara sistematis. Data yang diperoleh dengan teknik wawancara digunakan untuk memperkuat informasi yang diperoleh dari data proyek dan memformulasikan

permasalahan yang dihadapi untuk di jadikan bahan menyusun hasil penelitian dan kesimpulan.

### **Data Sekunder**

Data sekunder merupakan data primer yang diolah lebih lanjut. Misalnya dalam bentuk table, grafik, diagram, gambar dan sebagainya. Data sekunder juga merupakan suatu informasi karena merupakan hasil pengolahan data primer dan sudah lebih informatif. Dalam penelitian ini meliputi:

- Data yang digunakan sebagai landasan teori dari penelitian, yang diperoleh dari buku-buku, jurnal, makalah, internet dan lain-lain.
- Data untuk variable-variable penelitian yang diambil dari rumusan buku-buku, makalah dan penelitian sebelumnya.

### **Metode Analisis Data**

Tehnik analisis yang digunakan dalam penelitian ini adalah dengan menggunakan pendekatan CPM. Estimasi waktu penyelesaian suatu proyek dapat diketahui dengan cara Single duration estimate atau perkiraan waktu (durasi) tunggal untuk setiap Kegiatan.

Menurut Heizer dan render (2006), CPM membuat asumsi bahwa waktu kegiatan diketahui pasti, hingga hanya diperlukan satu faktor waktu untuk tiap kegiatan. Pada CPM dipakai cara “deterministik”, yaitu memakai satu angka estimasi. Jadi, disini kurun waktu untuk menyelesaikan pekerjaan dianggap diketahui, kemudian pada tahap berikutnya, diadakan pengkajian lebih lanjut untuk memperpendek kurun waktu, misalnya dengan menambah biaya atau *time cost trade-off* atau crash program.

## **HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN**

### **Menghitung Jalur Kritis**

Definisi jalur kritis menurut salah satu penemu CPM adalah:

*If there is a path from origin to terminus whose length equals the duration of the schedule, it is called a critical-path. (Kelley, 1961, p. 317)*

Dengan kata lain total waktu jalur kritis akan sama dengan umur proyek. Hal ini berarti jalur kritis adalah jalur yang memiliki waktu terpanjang dari semua jalur yang dimulai dari peristiwa awal sampai peristiwa yang terakhir dalam *activity network diagram*.

Oleh karena itu, jalur kritis menunjukkan kegiatan-kegiatan kritis di dalam proyek. Kelley (1961) menambahkan tentang maksud kegiatan-kegiatan kritis:

*All the activities in a critical-path are limiting in the sense that a delay in any one of them will cause a comparable delay in the completion of the project. Therefore, they are called critical activities. (Kelley, 1961, p. 317)*

Maksudnya, suatu kegiatan disebut dengan kegiatan kritis apabila suatu *delay* atau penundaan waktu di suatu kegiatan akan mempengaruhi waktu penyelesaian keseluruhan dari proyek. Oleh karena itu, kegiatan disebut tidak kritis bila kegiatan ini mempunyai *delay*. *Delay* pada kegiatan tidak kritis disebut slack atau float time (waktu mengambang). Konsep float sangat berharga karena memberikan fleksibilitas

atau “ruang manuver” pada penjadwalan untuk menyelesaikan tugas-tugas tertentu sehingga ada suatu periode waktu di mana kegiatan dapat meleset tetapi tidak mempengaruhi jalur kritis dan tanggal penyelesaian. Menurut Hendrickson & Tung (2008), terdapat tiga kategori float, yaitu:

- **Free float** adalah banyaknya delay yang dapat ditugaskan untuk setiap satu kegiatan tanpa menunda kegiatan selanjutnya. Free float,  $FF_{ij}$  untuk aktivitas  $(i,j)$  adalah:

$$FF_{ij} = E_j - E_i - D_{ij}$$

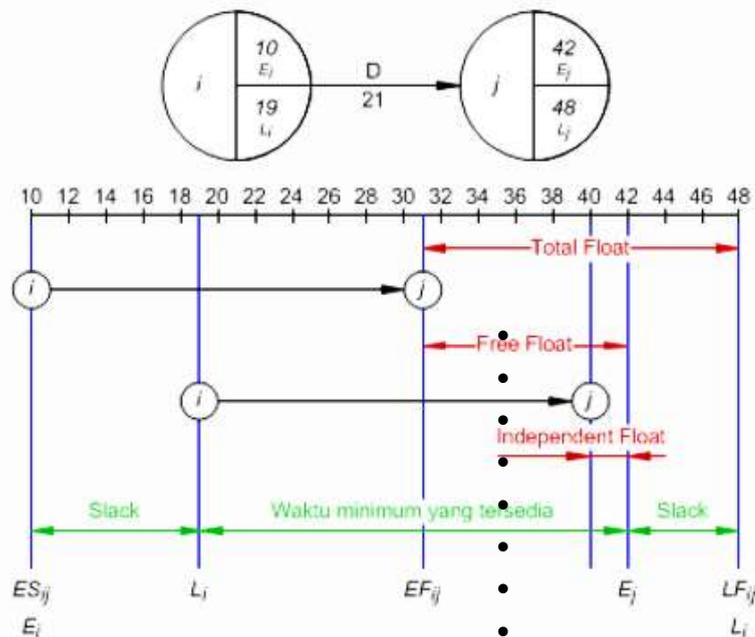
- **Independent float** adalah banyaknya delay yang dapat ditugaskan untuk setiap satu kegiatan tanpa menunda kegiatan selanjutnya atau membatasi penjadwalan kegiatan sebelumnya. Independent float,  $IF_{ij}$ , untuk kegiatan  $(i,j)$  dihitung sebagai berikut:

$$IF_{ij} = E_j - L_i - D_{ij}$$

- **Total float** adalah maksimum banyaknya delay yang dapat ditugaskan untuk setiap kegiatan tanpa menunda keseluruhan proyek. Total Float,  $TF_{ij}$ , untuk setiap kegiatan  $(i,j)$  dihitung sebagai berikut:

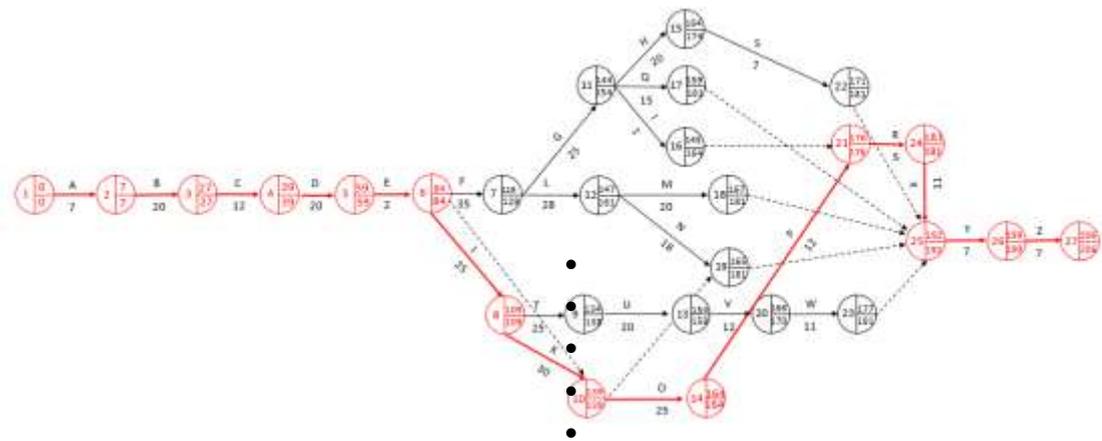
$$TF_{ij} = L_j - E_i - D_{ij}$$

Secara grafis, ketiga macam float time dan slack time diilustrasikan pada contoh Gambar berikut:



• Gambar 1 Ilustrasi contoh Float Time dan Slack time

Berdasarkan hasil analisa dengan perhitungan-perhitungan diatas dapat digambarkan *Activity network diagram* dari penjadwalan proyek area *Limestone Crusher* pabrik semen gresik di rembang, dengan cara menelusuri jalur terpanjang dari awal sampai akhir proyek yakni jalur yang melalui *node* dengan EET sama dengan LET, seperti pada gambar 4.5 dibawah ini:



Gambar 2 Jalur kritis dalam Activity Network Diagram

Dapat di lihat bahwa *node* yang menjadi jalur kritis adalah *node* yang berwarna merah yaitu aktivitas A,B,C,D,E,J,K,O,P,X,Y dan Z, karena tidak memiliki waktu *delay*.Aktivitas pekerjaan yang menjadi jalur kritis berpotensi menyebabkan waktu penyelesaian proyek *Delay*. Sedangkan *delay* di jalur tidak kritis mungkin tidak akan menunda waktu penyelesaian proyek sejauh *delay* tidak melebihi *slack* dan *float time* untuk masing-masing kegiatan tidak kritis. Dalam suatu *activity network diagram* memungkinkan ditemui lebih dari satu jalur kritis, bahkan semua jalur memungkinkan untuk menjadi jalur kritis. Jalur kritis memiliki kepekaan sangat tinggi atas keterlambatan penyelesaian suatu proyek. Keterlambatan pada jalur ini akan memperlambat penyelesaian waktu proyek secara keseluruhan, meskipun kegiatan lain tidak mengalami keterlambatan. Manajemen dapat melakukan percepatan penyelesaian proyek secara keseluruhan dengan mempercepat waktu penyelesaian pekerjaan-pekerjaan di jalur kritis. Jalur kritis juga dapat berubah sebagai akibat dari keterlambatan atau percepatan penyelesaian kegiatan.

## SIMPULAN DAN SARAN

### Simpulan

Dari hasil analisa dan studi, penulis mengambil beberapa kesimpulan sebagai berikut:

1. CPM dapat diketahui jangka waktu pelaksanaan proyek pekerjaan area *limestone crushe* rpabrik Semen Gresik dirembang yaitu selama 206 hari kalender, dengan jalur kriteis terletak pada pekerjaan *excavation work, concrete work, erection mechanical belt conveyor, crusher, casing &*

*ducting bag filter, screw conveyor, rotary feeder, termination, pre commissioning dan commissioning.*

2. Untuk untuk membuat *Activity Network Diagram* secara manual matematis cukup rumit karena item pekerjaan yang banyak dan kompleks. Namun saat ini banyak software yang menyediakan fasilitas untuk mendapatkan CPM. Di Proyek Semen reembang sendiri menggunakan software Primavera Project Management dan Microsoft Project.
3. Proyek pembangunan area *limestone crusher* mengalami keterlambatan akibat terlambatnya perolehan ijin PPKH. Untuk mengantisipasi dan mengatasi keterlambatan dengan upaya percepatan waktu penyelesaian proyek, manajemen proyek dari awal telah menganggarkan *budget* untuk tenaga kerja dan peralatan pendukung proses percepatan, sehingga tidak perlu merubah *scope* dan menambah nilai kontrak masing-masing kontraktor yang telah di *tender*-kan dan tidak mengalami pembengkakan biaya.

## **Saran**

Berdasarkan kesimpulan yang di tarik dari hasil analisa data, maka penulis memberikan rekomendasi sebagai berikut:

1. Dalam setiap pekerjaan manajemen harus selalu mengontrol pekerjaan terutama yang ada dalam lintasan kritis dengan disiplin kerja sesuai dengan jadwal rencana kerja aktivitas agar pekerjaan tetap berjalan sesuai dengan rencana.
2. Untuk proyek jaringan yang berskala besar perlu dilakukan penyederhanaan jaringan untuk mempermudah perhitungan lintasan kritis.
3. Meningkatkan koordinasi antar bagian terkait dalam pelaksanaan proyek, Catatan atau record terhadap penyebab keterlambatan , action plan, minute of project implementation sangatlah dibutuhkan untuk koreksi dan perencanaan proyek-proyek sejenis dimasa mendatang, catatan tersebut tidak hanya mencakup hal teknis saja melainkan juga yang bersifat administrasi terutama yang berkaitan dengan kontrak kerja.

## **DAFTAR PUSTAKA**

Santosa, B., "*Manajemen Proyek: Konsep dan Implementasi*" Penerbit Graha Ilmu, Yogyakarta, 2009.

Ir. Abrar Husen, MT. "*Manajemen Proyek Edisi Revisi*", Penerbit CV Andi Offset, Yogyakarta, 2011.

Nurhayati. "*Manajemen Proyek*", Penerbit Graha Ilmu, Yogyakarta, 2005.

Eri kusnadi. Activity Network Diagram (Bagian Pertama). <https://erikusnadi.wordpress.com/2012/03/18/activity-network-diagram-part-1>. Diakses tanggal 12 Maret 2017

Eri kusnadi. Activity Network Diagram (Bagian Kedua).  
*<https://eriskusnadi.wordpress.com/2012/03/18/activity-network-diagram-part-2>*.  
Diakses tanggal 15 Maret 2017