

OPTIMALISASI TCR MENGGUNAKAN METODE CRASH PROGRAM

(Studi Kasus: Proyek Pembangunan Gedung “K” UMP)

Isradias Mirajhusnita^{a,*}, Saufik Luthfianto^b, Nadya Shafira Salsabila^c,

^a Teknik Sipil Universitas Pancasila Tegal

^b Teknik Industri Universitas Pancasila Tegal

^c Teknik Sipil Universitas Pancasila Tegal

Abstract

A successful project when the cost of the work is not more than budgeted. The time of work does not exceed the planned time and the specifications are in accordance with the plan or design. The purpose of the authors conducting this research is 1) to find out any work that included in the cross-critical and form of network planning using the QSB windows application, 2) to determine the optimal time and cost of accelerating the time of K building construction projects. This research is using the crash program method. To save time, the acceleration is done by adding overtime hours for 4 hours to the structural work that included the cross-critical, i.e., the 1st-floor structure, 2nd-floor structure, floor structure, 4th-floor structure, 5th-floor structure, 6th-floor structure, 9th-floor structure. After accelerating, the total project time needed after crashing on critical work generated is 175 weekdays with a difference of 58 days from the normal duration of 247 days. The impact caused by the change in time on these costs is the increase in direct costs to Rp. 8,624,930,090.12. Meanwhile, after crashing the duration of the project became shorter, it caused a decrease in indirect costs to Rp. 1,058,595,050.81.

Keywords: Crash Program, Cost, Time

1. Pendahuluan

Pengelolaan suatu kegiatan dengan investasi berskala besar dan tingkat kompleksitas yang sangat sulit membutuhkan cara teknis atau metode yang teruji, sumber daya yang berkualitas, serta penerapan ilmu pengetahuan yang tepat. (1). Oleh karena itu, diharapkan dalam pengerjaan suatu proyek perlu adanya pertimbangan sebelum memulai proyek. Keterlambatan pekerjaan proyek dapat diatasi dengan melakukan percepatan pada pelaksanaannya agar proyek dapat selesai sesuai target yang direncanakan, namun juga harus tetap memperhatikan faktor biaya karena faktor biaya, mutu dan waktu saling berkaitan sehingga saling mempengaruhi satu dengan yang lainnya (2). Menurut (3) yang mengambil studi kasus rumah menengah menyatakan bahwa jika terjadi keterlambatan pada lintasan kritis maka akan terjadi pembengkakan biaya, oleh karena itu cara yang tepat dalam menyelesaikan masalah ini adalah menggunakan metode fast track, penggunaan metode ini dapat menghemat biaya sebesar 2,45% dan penghematan waktu sebesar 34%. Sedangkan menggunakan analisa Crash Program dengan penambahan jam kerja akan mengurangi waktu pekerjaan dan dapat menambah produktivitas (4). Menurut studi awal dari (5) realisasi sampai minggu ke-13 atau 86 hari kerja baru mencapai 34,58% sedangkan persentase rencana awal sebesar 53,522%, sehingga terjadi deviasi antara rencana dan realisasi akibatnya pekerjaan mengalami keterlambatan waktu yang awalnya direncanakan selesai dalam waktu 233 hari menjadi 261 hari. Untuk mempercepat waktu penyelesaian proyek agar

tidak terjadi keterlambatan maka kajian ini menggunakan metode fast-track dan crash program untuk kemudian dibandingkan hasilnya. Metode tersebut mampu mengurangi biaya sebesar 2,58%. Hal ini bisa dibantu dengan menggunakan ms project yang memudahkan menentukan percepatan waktu dan biaya (6).

Sehingga dalam penyelesaian Proses Crashing pada Proyek Pembangunan Gedung Badan Keuangan Daerah ini ditinjau dari minggu ke 26 karena pada minggu sebelumnya terjadi deviasi tertinggi yaitu sebesar 12,190%, Setelah dilakukan crashing waktu penyelesaian proyek sesuai dengan durasi kontrak (7). Menurut (8) menunjukkan bahwa percepatan yang dilakukan menyebabkan menurunnya pengeluaran biaya total proyek sebesar 0,18%.

Dari perhitungan percepatan waktu dan biaya proyek dapat dibandingkan percepatan penambahan jam kerja (lembur) dengan pengurangan durasi 29 hari (waktu penyelesaian proyek proyek menjadi 254 hari) ada penambahan biaya naik 0,85% dari total biaya proyek normal, sedangkan dengan penambahan tenaga kerja dengan pengurangan durasi 52 hari (waktu penyelesaian proyek proyek menjadi 231 hari) penambahan biaya naik 0,57% dari total biaya proyek normal. Sehingga hasil crash yang optimum adalah dengan penambahan tenaga kerja (9) dan pengendalian proyek dengan menganalisis indikator earn value untuk mengukur kinerja proyek dapat dilaksanakan dengan baik dan mempunyai indikator yang dapat mengatasi permasalahan project crashing (10). Menurut (11) mengemukakan bahwa selain penilaian dari segi kualitas, prestasi proyek dapat pula dinilai dari segi biaya dan waktu,

biaya yang telah dikeluarkan dan waktu yang digunakan dalam menyelesaikan suatu pekerjaan harus diukur secara kontinyu penyimpangannya terhadap rencana. Dengan ini diperlukan waktu dan biaya optimal setelah dilakukan percepatan (*crash*) pekerjaan struktur yang berada di lintasan kritis pada proyek Pembangunan Gedung K Universitas Muhammadiyah Purwokerto..

2. Kerangka Teori

2.1 Percepatan Pelaksanaan Kegiatan (*Crashing*)

Crashing merupakan proses mereduksi suatu kegiatan yang akan berpengaruh terhadap waktu penyelesaian proyek. Menurut (12) proses *Crashing* merupakan cara untuk melakukan perkiraan untuk variabel cost dalam menentukan pengurangan durasi yang paling optimal dan ekonomis dari suatu kegiatan proyek yang masih memungkinkan untuk direduksi. dapat memunculkan adanya *trade off* antara biaya dan waktu.

Mempercepat suatu proyek adalah suatu usaha menyelesaikan proyek lebih awal dari waktu penyelesaian dalam keadaan normal, dengan diadakannya percepatan proyek akan terjadi pengurangan durasi kegiatan yang akan diadakan *crash program*. Durasi *crashing* maksimum suatu aktivitas adalah durasi tersingkat untuk menyelesaikan suatu aktivitas yang secara teknis masih mungkin dengan asumsi sumber daya bukan merupakan hambatan (13). Durasi percepatan maksimum dibatasi oleh luas proyek atau lokasi kerja, namun ada empat faktor yang dapat dioptimalkan untuk melaksanakan percepatan suatu aktivitas yaitu meliputi penambahan tenaga kerja, penjadwalan kerja lembur, penggunaan alat berat dan pengubahan metode konstruksi di lapangan.

Untuk mempercepat suatu proyek, tidak perlu kita mempercepat semua kegiatan melainkan hanya kegiatan yang kritis saja. Jadi percepatannya waktu pelaksanaan kegiatan-kegiatan kritislah yang dapat mempengaruhi percepatan waktu pelaksanaan proyek.

a. Langkah-langkah untuk mengoptimalkan waktu dan biaya dengan *crash program*

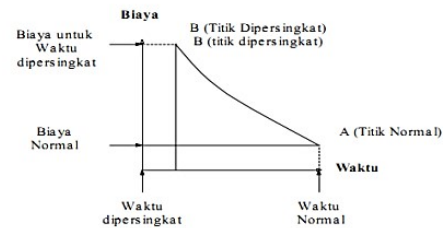
Berikut adalah langkah-langkah untuk mengoptimalkan waktu dan biaya dengan *crash program* (13) :

- 1) Kegiatan-kegiatan dibuat tabel tabulasi dengan diberi tanda kegiatan-kegiatan yang harus dilalui lintasan kritis. *Crash program* hanya dilakukan pada kegiatan-kegiatan kritis.
- 2) Menghitung biaya dan waktu tiap-tiap kegiatan normal dan crash.
- 3) Tambahkan biaya (*cost slope*) tiap-tiap kegiatan dihitung perhari.
- 4) Dibuatkan diagram untuk mempermudah perhitungan
- 5) Teknik mengerjakan perhitungan dimulai dari kegiatan kritis dengan *cost slope* terkecil bertingkat-tingkat menuju *cost slope* terbesar

Terminologi proses *crashing* adalah mereduksi suatu kegiatan atau 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. Proses *crashing* adalah cara melakukan perkiraan dari

variabel cost dalam menentukan pengurangan durasi yang paling maksimal dan ekonomis dari suatu kegiatan yang masih mungkin direduksi, untuk menganalisis lebih lanjut hubungan antara biaya dengan waktu suatu kegiatan, dipakai beberapa istilah yaitu:

1. Kurun waktu normal/ *Normal Duration (ND)*
2. Kurun waktu dipersingkat/ *Crash Duration (CD)*
3. Biaya normal/ *Normal Cost (NC)*
4. Biaya untuk waktu yang dipersingkat/ *Crash Cost (CC)*



Gambar 1. Hubungan waktu dan biaya
(Sumber : (13))

Dalam *crashing* project, terdapat dua komponen waktu, yaitu:

1. Waktu Normal (*Normal Time*), yaitu penyelesaian aktivitas dalam kondisi normal
2. Waktu Akselerasi (*Crash Time*), yaitu waktu terpendek yang paling mungkin untuk menyelesaikan aktivitas.

Sementara komponen biaya dalam *crashing project* terbagi atas tiga, yaitu:

- 1) Biaya Normal (*Normal Cost*), yaitu biaya langsung untuk menyelesaikan aktivitas pada kondisi normal,
- 2) Biaya Akselerasi (*Crash Cost*), yaitu biaya langsung untuk menyelesaikan aktivitas pada kondisi waktu terpendek yang paling mungkin untuk menyelesaikan aktivitas.
- 3) Biaya Akselerasi per Unit Waktu (*Slope*), yaitu biaya langsung untuk menyelesaikan aktivitas pada kondisi waktu terpendek dalam satuan waktu terkecil yang ditentukan.

2.2 Windows Quantitative System For Business (QSB)

Program QSB (*Quantitative System for Business*) for Windows atau umumnya juga dikenal dengan nama WINQSB merupakan program yang mengandung algoritma problem solving untuk riset operasi dan untuk ilmu manajemen. program ini digunakan untuk memecahkan masalah masalah dalam bidang manajemen, terutama manajemen kuantitatif. Program QSB dikembangkan oleh Yih Long Chang (University of Arizona, AS) dan Robert S. Sullivan, yang dimulai dari program under DOS sampai under Windows. Masalah-masalah yang dapat dipecahkan dalam manajemen kuantitatif dengan menggunakan *software* ini antara lain yaitu *Acceptance Sampling Analysis*, *Agregate Planning*, *Decission Analysis*, *Dynamic Programming*, *Facility Location and layout*, *Forecasting*, *Goal Programming*, *Inventory Theory and System*, *Job Schedulling*, *Linear and Integer Programming*, *PERT_CPM*, *Quadratic Programming*, *Quality Control Chart*, *Quieung Analysis*, *Quieung System Simulation*. Program QSB seperti yang dijelaskan terdiri dari modul-

modul program yang berbeda baik dari bentuk data maupun hasil analisisnya, berakibat penggunaan dalam komputer juga akan berbeda untuk masing-masing modul tetapi program QSB dibuat sedemikian rupa sehingga langkah-langkah umumnya hampir sama. Petunjuk Umum menjalankan QSB for Windows untuk memecahkan masalah adalah sebagai berikut :

- a. Siapkan formula masalahnya
- b. Masukkan masalah tersebut ke komputer
- c. Tampilkan data yang sudah diinput (*optional*)
- d. Lakukan modifikasi atas formula atau data
- e. Hitung dan carilah hasilnya
- f. Tampilkan hasil hitungan
- g. Simpan formulasi masalah atau data

Dalam penelitian ini Program QSB yang digunakan adalah program PERT-CPM yaitu program yang digunakan untuk menyelesaikan masalah penjadwalan proyek menggunakan *Critical Path Method (CPM) and Program Evaluation and Review Technique (PERT)*.

Modul PERT-CPM mempunyai kemampuan untuk:

- a. Analisis jalur kritis (*Critical Path Analysis*)
- b. Analisis perpendekan (*Crashing analysis*), termasuk strategi untuk menentukan penyelesaian waktu proyek
- c. *PERT/Cost* untuk aktivitas waktu proyek *deterministic*
- d. Laporan pengendalian biaya proyek untuk aktivitas waktu *deterministic*
- e. Analisis probabilitas (*Probability analysis*) untuk waktu *probabilistic*
- f. Simulasi untuk aktivitas waktu probabilistik, mempunyai 15 distribusi probabilitas
- g. Menampilkan jaringan (*network*)
- h. Menampilkan *Gantt Chart*
- i. Identifikasi jalur kritis multipel (*multiple critical paths*)
- j. Input data dalam bentuk matriks
- k. Input data dalam bentuk grafik

2.3 Microsoft Project 2010

Microsoft Project 2010 adalah sebuah aplikasi untuk mengelola suatu proyek. Aplikasi ini juga merupakan alat bantu atau *tools* yang dapat membantu dalam penyusunan perencanaan dan pemantauan jadwal suatu proyek. Program ini akan memudahkan pengguna dalam merencanakan penjadwalan pada suatu proyek secara terperinci. Untuk pekerjaan pengendalian waktu pada suatu proyek program ini memberikan kemudahan dalam penyimpanan data, mencatat data, dan masukan (*progress input*), sehingga memudahkan penilaian mengenai status proyek. Program ini juga mempermudah dalam melakukan peramalan serta perencanaan langkah-langkah penyelesaian pada proyek yang mengalami keterlambatan bahkan pelaksanaan proyek dapat dipercepat dari durasi yang direncanakan (14)

Dalam mengoperasikan program ini berurutan dari tahap pemasukan data, *editing*, *checking* dan *printing* semua perintah pengoperasiannya dapat dilihat melalui menu bar, dengan input sederhana dan menghasilkan sebuah output. Berikut ini beberapa keuntungan yang dapat diperoleh dengan menggunakan *Microsoft Project* :

- a. Dapat melakukan penjadwalan produksi secara efektif dan efisien, karena ditunjang dengan informasi alokasi waktu yang dibutuhkan untuk tiap proses, serta

kebutuhan sumber daya untuk setiap proses sepanjang waktu.

- b. Dapat diperoleh secara langsung informasi aliran biaya selama *periode*.
- c. Mudah dilakukan modifikasi, jika ingin dilakukan *rescheduling*.
- d. Penyusunan jadwal produksi yang tepat akan lebih mudah dihasilkan dalam waktu yang cepat.

Microsoft project 2010 memiliki beberapa macam tampilan layar, namun sebagai default setiap kali membuka file baru, yang akan ditampilkan adalah *Gantt Chart View*. Istilah – istilah yang digunakan dalam *Microsoft Project* yaitu :

- a. *Task* (tugas), *Task* adalah salah satu bentuk lembar kerja dalam *Microsoft project* yang berisi rincian pekerjaan sebuah proyek.
- b. *Duration*, *Duration* merupakan jangka waktu yang diperlukan untuk menyelesaikan suatu pekerjaan. Penentuan durasi membutuhkan informasi volume dan produktivitas.
- c. *Start*, *Start* merupakan waktu dimulainya suatu pekerjaan.
- d. *Finish*, Waktu selesainya pekerjaan atau tanggal akhir pekerjaan tersebut, yang akan diisi secara otomatis dari perhitungan tanggal mulai (*start*) ditambah lama pekerjaan (*duration*).
- e. *Predecessor*, Merupakan hubungan keterkaitan antara satu pekerjaan dengan pekerjaan yang lain. Ada empat hubungan antar pekerjaan didalam *Microsoft project* , antara lain :
 - 1) *FS (Finish to Start)*, Suatu pekerjaan boleh dimulai jika pekerjaan yang lain selesai.
 - 2) *FF (Finish to Finish)*, Suatu pekerjaan harus selesai bersamaan dengan selesainya pekerjaan yang lain.
 - 3) *SS (Start to Start)*, Suatu pekerjaan harus dimulai bersamaan dengan pekerjaan lain.
 - 4) *SF (Start to Finish)*, Suatu pekerjaan baru boleh diakhiri jika pekerjaan lain dimulai.
- f. *Resources*, Segala sumber daya yang diperlukan agar kegiatan dapat terlaksana dalam *Microsoft project* disebut *Resources*.
- g. *Cost*, Komponen biaya yang terdapat pada penyelesaian pekerjaan
- h. *Baseline*, Ketetapan jadwal dan biaya proyek
- i. *Gantt Chart*, Tampilan perencanaan proyek yang berupa batang batang horizontal yang menggambarkan masing masing pekerjaan beserta durasinya.
- j. *Tracking*, Evaluasi pelaksanaan terhadap perencanaan pekerjaan.
- k. *Milestone*, Kejadian yang dijadikan acuan dalam pelaksanaan pekerjaan.

3. Metodologi

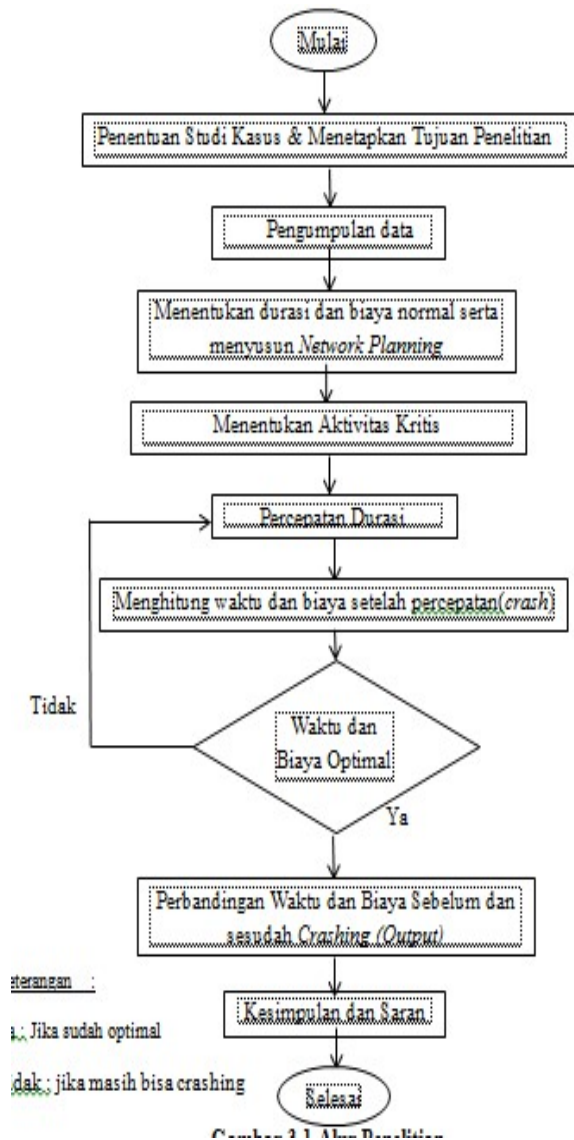
Metodologi penelitian adalah deskriptif kualitatif, yaitu penelitian yang dimaksudkan untuk mengumpulkan informasi mengenai status gejala yang ada, yaitu keadaan gejala saat penelitian dilakukan, penelitian ini bertujuan untuk menggambarkan sifat sesuatu yang tengah berlangsung pada saat studi kasus.

Proyek yang ditinjau dalam penelitian ini adalah proyek Pembangunan Gedung K Universitas

Muhammadiyah Purwokerto dengan jumlah 10 lantai dan total anggaran Rp 45.326.237.329 dengan durasi proyek 77 minggu kalender kerja yang dimulai dari bulan november 2018 - mei 2020. Waktu jam kerja normal Senin – Minggu (08.00-12.00 dan 13.00-17.00) dan jam kerja lembur malam 19.00-22.00.

Metode ini tertuju pada pemecahan masalah yang ada pada masa sekarang. *Crash programs* dengan menambah jam kerja lembur, dibagi menjadi beberapa tahap yaitu:

1. Pengumpulan data berupa: time schedule, rencana anggaran biaya (RAB) pekerjaan struktur penawaran, contoh analisa harga bahan dan upah, *cummulative progress*, gambar kerja. Dari hasil pengumpulan data, wawancara dan studi pustaka, kemudian peneliti melakukan perhitungan kembali atas data-data tersebut. Perhitungan yang dilakukan adalah berhubungan dengan durasi waktu pelaksanaan pekerjaan serta anggaran biaya.
2. Menentukan waktu dan biaya normal masing masing kegiatan. Waktu dan biaya normal didapat dari data proyek.
3. Penyusunan network planning dengan aplikasi *Windows QSB*.
4. Sistematika proses penyusunan jaringan kerja (*network*) adalah sebagai berikut:
 - a. Mengkaji dan mengidentifikasi lingkup proyek, menguraikan dan memecahkannya menjadi kegiatan-kegiatan atau kelompok kegiatan yang merupakan komponen proyek.
 - b. Menyusun kembali komponen-komponen menjadi mata rantai yang saling ketergantungan satu dengan lainnya.
 - c. Melakukan perkiraan waktu bagi masing-masing kegiatan.
 - d. Mengidentifikasi *network planning*
 - e. Mengidentifikasi jalur kritis (*Critical Path*) pada jaringan kerja.
5. Menerapkan skenario *crashing* dengan memasukkan pekerjaan struktur yang termasuk kritis kedalam program aplikasi *Microsoft project 2010*.
6. Menghitung waktu dan biaya setelah percepatan (*Crash*).
7. Membandingkan waktu dan biaya sebelum dan sesudah dilakukan percepatan.
8. Melakukan penambahan jam kerja lembur kembali sebagai kompresi tahap kedua sehingga dapat diperoleh waktu dan biaya optimal.
9. Membandingkan waktu dan biaya sebelum dan sesudah dilakukan percepatan.
10. Kesimpulan atau pengambilan keputusan yang berhubungan dengan tujuan penelitian.



Gambar 2. Alur Penelitian

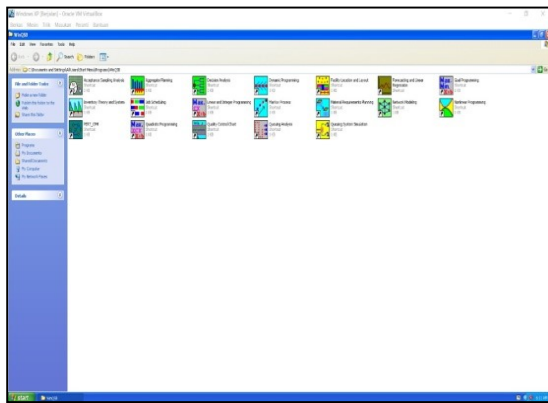
4. Hasil dan Pembahasan

4.1 Hasil Penelitian

Network Planning dengan Software Win QSB

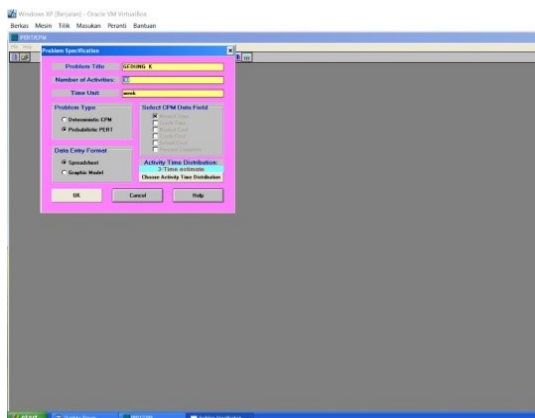
Dalam membuat *network planning* menggunakan aplikasi *windows QSB.2.0 for Windows XP*. Waktu proyek dilihat dari time schedule atau kurva. Data yang dimasukan hanya pada pekerjaan yang belum dilaksanakan saja. Langkah – langkah dalam membuat *network planning* yaitu:

- a. Sebelum membuat *network planning* maka harus diketahui terlebih dahulu nama kegiatan / pekerjaan, predecessor dan durasi waktu proyek.
- b. Setelah didapatkan urutan pekerjaannya, maka langkah selanjutnya yaitu membuka aplikasi *windows QSB*. Dan pilih CPM/PERT. Program PERT-CPM adalah program yang digunakan untuk menyelesaikan masalah penjadwalan proyek menggunakan *Critical Path Method (CPM) and Program Evaluation and Review Technique (PERT)*.



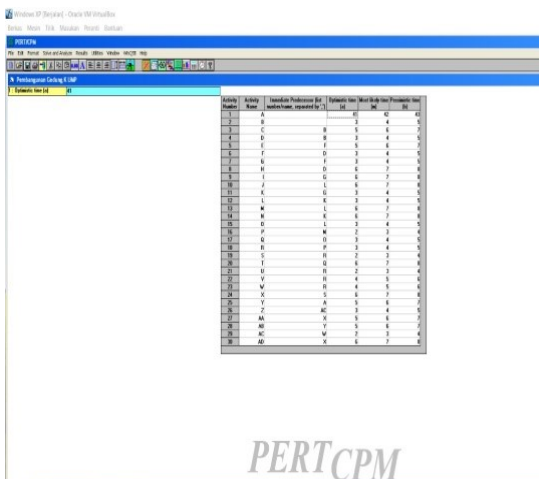
Gambar 3. Tampilan Windows QSB

- c. Pilih perintah *New Problem* untuk mulai memasukkan data masalah baru. Program akan menampilkan spesifikasi masalah. Klik bentuk matriks untuk memasukkan data. Pilih tombol OK, spreadsheet akan muncul untuk memasukkan proyek.



Gambar 4. Dialog PERT/CPM Problems Specification

- d. Klik tombol OK, sehingga muncul tampilan *PERT-CPM entry form*. Dan isi data urutan aktivitas sesuai data proyek. Seperti berikut ini:



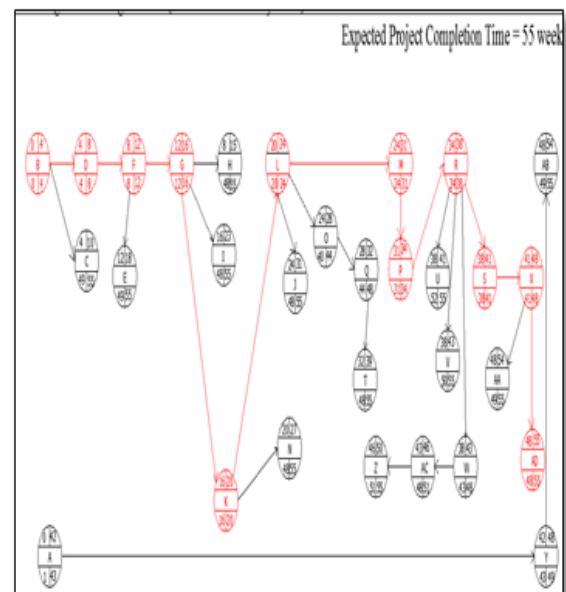
Gambar 5. PERT-CPM entry form yang sudah di isi data

- e. Pilih menu *Solve and Analysis*, pilih *Solve Critical Path* atau klik icon toolbarnya sehingga akan tampak tampilan berikut:

07-01-2019 20:09:38	Activity Name	On Critical Path	Activity Mean Time
1	A	no	42
2	B	Yes	4
3	C	no	6
4	D	Yes	4
5	E	no	6
6	F	Yes	4
7	G	Yes	4
8	H	no	7
9	I	no	7
10	J	no	7
11	K	Yes	4
12	L	Yes	4
13	M	Yes	7
14	N	no	7
15	O	no	4
16	P	Yes	3
17	Q	no	4
18	R	Yes	4
19	S	Yes	3

Gambar 6. Hasil Penyelesaian dengan PERT-CPM

- f. Klik *Result* pilih *Graphic Activity Analysis*, sehingga akan tampak perhitungan maju dan mundur dari tiap node berikut ini :



Gambar 7. Network Planning

Dari gambar grafik tersebut dapat diperoleh informasi berikut:

- 1) Jalur kritis node warna merah, yaitu: B, D, F, G, K, L, M, P, R, S, X, AD
- 2) Waktu penyelesaian proyek: 55 minggu (lihat node AD atau bagian atas gambar)

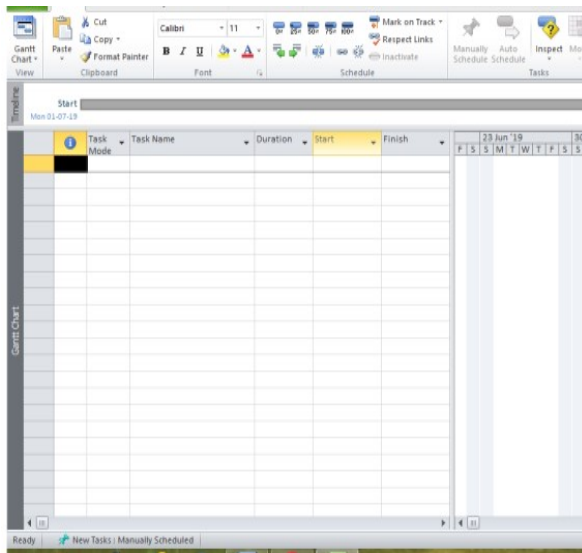
Input data dalam melakukan percepatan (*Crash Program*)

Setelah diketahui lintasan kritisnya, maka dilakukan percepatan pada pekerjaan struktur yang masuk kedalam lintasan kritis. Percepatan dilakukan dengan menambah jam lembur selama 2 jam pada kompresi tahap I, dan kemudian dilakukan penambahan jam lembur 4 jam pada kompresi tahap II.

Langkah-langkah yang dilakukan untuk menyusun rencana jadwal proyek pada *Microsoft Project* sebagai berikut:

a. Membuka lembar kerja baru

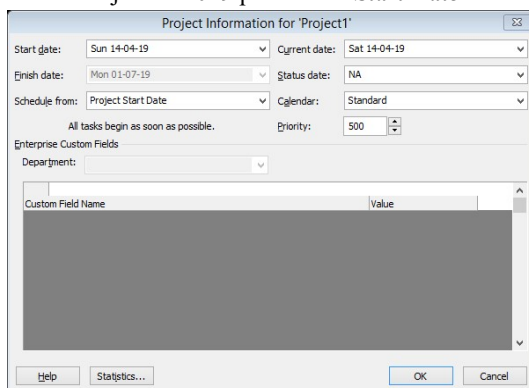
Klik **Start > Program > Microsoft Office > Microsoft Office Project 2010**



Gambar 8. Lembar kerja baru *Microsoft Project 2010*

b. Memasukkan tanggal dimulainya proyek

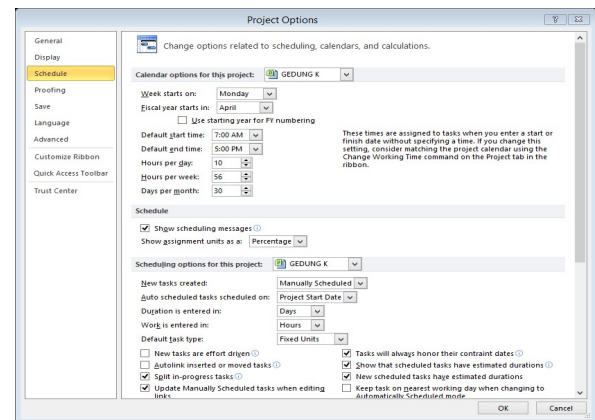
Mengaktifkan menu **Project > Project Information**. Pada kotak dialog Project Information pilih **Schedule From > Project Start Date** dan memasukkan tanggal dimulainya proyek yaitu hanya pada saat dimulainya penelitian saja Mei 2019 pada kotak **Start Date**.



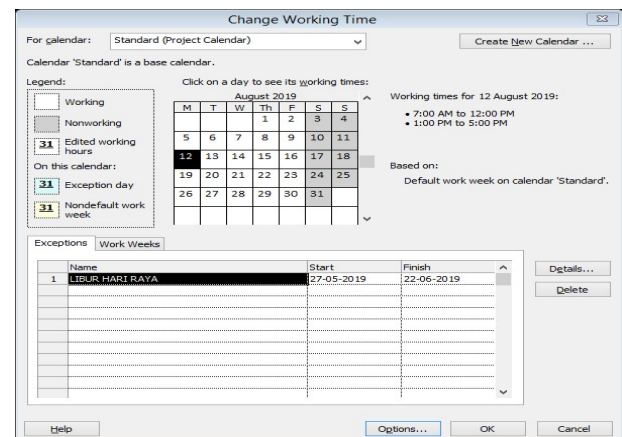
Gambar 9. Tanggal Dimulainya Pembangunan

c. Menyusun kalender kerja untuk menentukan hari kerja, jam kerja dan hari libur.

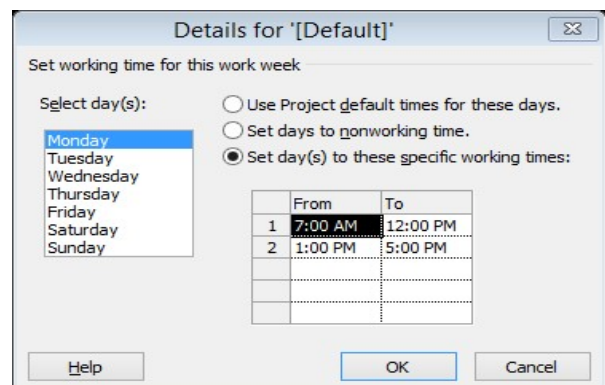
- 1) Memilih menu **File > Option > Schedule**.
- 2) Klik tab Week Start. **Klik Monday**.
- 3) Klik tab Fiscal year start in. **Klik April**.
- 4) Mengisi **Default start time** : 08.00 wib dan **Default end time** : 17.00
- 5) Setelah Menu Schedule terisi, untuk mengisi hari libur pada shedule yaitu dengan cara pilih menu **Project > Change Working Time > Exeptions > Klik Kolom Start (Masukkan tanggal dimulainya hari libur) > Klik Kolom Finish (Masukkan tanggal selsesainya hari libur)**.



Gambar 10. Menentukan Hari Kerja



Gambar 11. Menentukan Hari Libur



Gambar 12. Menyusun Kalender Kerja

- d. Memasukkan data kegiatan proyek dengan mengisi jenis kegiatan pada kolom **Task Name** dan waktu kegiatan pada kolom **Durasi**. Setelah kolom durasi diisi, kolom Start dan Finish akan terisi secara otomatis.

Task ID	Task Name	Start	Finish	Durasi
1	PEKERJAAN UPPER STRUKTUR	Sun 14-04-19	Mon 27-01-20	247 days
2	A. LANTAI 01 (SATU)	Sun 14-04-19	Wed 22-05-19	35 days
3	1. KOLOM	Sun 14-04-19	Fri 26-04-19	11 days
4	a. kolom type k1 ukuran 65x65cm	Sun 14-04-19	Fri 26-04-19	11 days
5	-Pengadaan dan pemasangan besi beton sesuai gambar	Sun 14-04-19	Fri 19-04-19	5 days
6	Sewa bekisting kolom bulat	Fri 19-04-19	Tue 23-04-19	4 days
7	Pengadaan dan pengecoran beton K350	Wed 24-04-19	Fri 26-04-19	2 days
8	b. kolom type k2 ukuran 65x65cm	Sun 14-04-19	Fri 26-04-19	11 days
9	-Pengadaan dan pemasangan besi beton sesuai gambar	Sun 14-04-19	Fri 19-04-19	5 days
10	Sewa bekisting kolom ferry sistem	Fri 19-04-19	Tue 23-04-19	4 days
11	Pengadaan dan pengecoran beton K350	Tue 23-04-19	Thu 25-04-19	2 days
12	c. kolom type k3 ukuran 65x65cm	Sun 14-04-19	Fri 26-04-19	11 days
13	-Pengadaan dan pemasangan besi beton sesuai gambar	Sun 14-04-19	Fri 19-04-19	5 days
14	Sewa bekisting kolom ferry sistem	Fri 19-04-19	Tue 23-04-19	4 days
15	Pengadaan dan pengecoran	Tue 23-04-19	Thu 25-04-19	2 days

Gambar 13. Memasukkan Kegiatan

- e. Memasukkan hubungan antara pekerjaan satu dengan lainnya pada kolom **Predecessor**.
- f. Memasukkan resources dengan cara klik **View > Resources Sheet**

ID	Resource Name	Type	Initials	Std. Rate	Ovt. Rate	Accrue At	Base Calendar	Code
1	Pekerja	Work	P	Rp. 80,000/day	Rp. 11,429/hr	Prorated	Standard	
2	Tukang	Work	T	Rp. 100,000/day	Rp. 14,286/hr	Prorated	Standard	
3	Mandor	Work	M	Rp. 105,000/day	Rp. 15,000/hr	Prorated	Standard	
4	Operator	Work	O	Rp. 105,000/day	Rp. 15,000/hr	Prorated	Standard	
5	Pembantu Operator	Work	PO	Rp. 80,000/day	Rp. 11,429/hr	Prorated	Standard	
6	Sopir / Driver	Work	S	Rp. 105,000/day	Rp. 15,000/hr	Prorated	Standard	
7	Pembantu Sopir / Driver	Work	PS	Rp. 80,000/day	Rp. 11,429/hr	Prorated	Standard	
8	Mekanik	Work	MK	Rp. 105,000/day	Rp. 15,000/hr	Prorated	Standard	
9	Pembantu Mekanik	Work	PM	Rp. 100,000/day	Rp. 14,286/hr	Prorated	Standard	
10	Kepala Tukang	Work	K	Rp. 105,000/day	Rp. 15,000/hr	Prorated	Standard	
11	Buruh tak terlatih	Work	BTT	Rp. 50,000/day	Rp. 7,143/hr	Prorated	Standard	
12	Buruh semi terlatih	Work	BSM	Rp. 80,000/day	Rp. 11,429/hr	Prorated	Standard	
13	Buruh terlatih	Work	BT	Rp. 100,000/day	Rp. 14,286/hr	Prorated	Standard	

Gambar 14. Memasukkan Resources

- g. Memasukkan biaya untuk tiap kegiatan

Task ID	Task Name	Fixed Cost	Fixed Cost Accrual	Total Cost	Base
1	PEKERJAAN UPPER STRUKTUR	Rp. 0	Prorated	Rp. 9,582,301,675	
2	A. LANTAI 01 (SATU)	Rp. 0	Prorated	Rp. 1,081,588,449	
3	1. KOLOM	Rp. 0	Prorated	Rp. 334,048,563	
4	a. kolom type k1 ukuran 65x65cm	Rp. 0	Prorated	Rp. 115,106,508	
5	-Pengadaan dan pemasangan besi	Rp. 67,051,796	Prorated	Rp. 67,051,796	
6	Sewa bekisting kolom bulat	Rp. 17,260,015	Prorated	Rp. 17,260,015	
7	Pengadaan dan pengecoran beton	Rp. 30,794,698	Prorated	Rp. 30,794,698	
8	b. kolom type k2 ukuran 65x65cm	Rp. 0	Prorated	Rp. 20,932,037	
9	-Pengadaan dan pemasangan besi	Rp. 13,377,130	Prorated	Rp. 13,377,130	
10	Sewa bekisting kolom ferry sisten	Rp. 2,422,458	Prorated	Rp. 2,422,458	
11	Pengadaan dan pengecoran beton	Rp. 5,132,450	Prorated	Rp. 5,132,450	
12	c. kolom type k3 ukuran 65x65cm	Rp. 0	Prorated	Rp. 84,881,843	
13	-Pengadaan dan pemasangan besi	Rp. 62,315,335	Prorated	Rp. 62,315,335	
14	Sewa bekisting kolom ferry sisten	Rp. 9,689,832	Prorated	Rp. 9,689,832	
15	Pengadaan dan pengecoran beton	Rp. 12,876,678	Prorated	Rp. 12,876,678	
16	d. kolom type k4 ukuran 65x65cm	Rp. 0	Prorated	Rp. 58,555,642	
17	-Pengadaan dan pemasangan besi	Rp. 44,451,573	Prorated	Rp. 44,451,573	
18	Sewa bekisting kolom ferry sisten	Rp. 6,056,145	Prorated	Rp. 6,056,145	
19	Pengadaan dan pengecoran beton	Rp. 8,047,924	Prorated	Rp. 8,047,924	
20	e. kolom type k5 ukuran 65x65cm	Rp. 0	Prorated	Rp. 38,003,246	
21	-Pengadaan dan pemasangan besi	Rp. 26,670,883	Prorated	Rp. 26,670,883	

Gambar 15. Memasukkan Biaya

- h. Memasukkan besar biaya tidak langsung

Biaya *profit* dan *overhead* (tidak langsung) adalah biaya yang dikeluarkan secara tidak langsung seperti keuntungan, gaji, biaya listrik, oprasional, dan lain-lain. Berdasarkan Perpres 70/2012 tentang keuntungan penyedia jasa adalah 0-20%, maka pada penelitian ini nilai profit diambil sebesar 10% *profit* dan *overhead* diambil sebesar 5% dari total nilai proyek. Maka dapat dicari nilai *overhead* proyek per hari dengan cara sebagai berikut. **Besarnya biaya langsung adalah Biaya Total Proyek – Overhead dan Profit.**

Diketahui =

Nilai RAB = **Rp 45.326.237.984,49**

Overhead dan Profit = Total Biaya Proyek x 15%

= Rp 45.326.237.984,49 x 15%

= **Rp 6.798.935.697,7,-**

Profit 10% = Rp 45.326.237.984,49 x 10%

= **Rp 4.532.623.798,4,-**

Overhead 5% = Rp 45.326.237.984,49 x 5%

= **Rp 2.266.311.899,2**

Maka besarnya biaya tidak langsung *overhead* perhari yaitu:

= Rp 2.266.311.899,2 / 540

= **Rp. 4.196.873,887 / Hari**

Setelah mendapatkan biaya *overhead* per hari, maka dapat dihitung semua biaya proyek.

1. *Indirect Cost* = *Overhead* + *profit*

= Total Biaya Proyek x 15%

= Rp 45.326.237.984,49 x 15%

= **Rp 6.798.935.697,7,-**

2. *Direct Cost* = Biaya Bahan + Biaya Upah

= Total biaya proyek – *Overhead* dan *profit*

= **Rp 45.326.237.984,49 - Rp 6.798.935.697,7,-**

= **Rp. 38.527.302.300** ,-

3. Biaya Bahan = *Direct Cost* x Koefisien Bahan

= **Rp. 38.527.302.300** ,- x 0.8

= **Rp. 30.821.841.800**

4. Biaya Upah = *Direct Cost* x Koefisien Upah

= **Rp. 38.527.302.300** ,- x 0.2

= **Rp. 7.705.460.460**

Optimalisasi dengan Actual Overtime Work

Optimalisasi dilakukan dengan mengisikan data yang telah dimasukkan kedalam *Microsoft project* untuk dibandingkan dengan rencana awal. Adapun langkah langkahnya yaitu:

- Membagi layar *Microsoft Project* menjadi dua untuk memasukkan data crash perencanaan berupa **Gantt Chart View** dan **Task Usage**.
- Menambahkan baris pada bagian kanan **Task Usage** dengan klik kanan pilih **Detail Styles**, Masukkan **Actual Work (Show)**, **Actual Overtime Work (Show)**, **Actual Cost (Show)**, **OK**.
- Lakukan **Tracking** sebelum memasukkan jam lembur pada baris **Actual Overtime Work** yaitu dengan cara **Klik Task > Task Information > General > Percent**

complete (100%) > Duration sesuai rencana Crash > OK.

Analisis Perhitungan

Analisis perhitungan didapat dari perhitungan atau rumus dengan cara menambahkan nilai cost pekerjaan lembur pada upah per hari rata rata proyek, kemudian setelah itu dikalikan dengan waktu crash yaitu 25 hari (Dipakai 4 jam lembur) dan akan didapatkan nilai akhir / direct cost. Presentase nilai cost didapat dari ketentuan proyek. Atau dapat ditulis sebagai berikut :

Direct Cost = 85 % Nilai Total Proyek

Nilai Bahan = 80% x Nilai Direct Cost

Nilai Upah = 20% x Nilai Direct Cost

Nilai Upah lembur = Jml. Pekerja x Upah perjam x Upah 4 jam

Direct Cost Crash = Nilai upah + Nilai upah lembur + Nilai Bahan

Rekapitulasi perhitungannya adalah:

Tabel 1. Rekapitulasi perhitungan I dengan penambahan 2 jam lembur

Pekerjaan	Direct	Overhead
Lantai 1	1,273,572,295.21	117,512,468.84
Lantai 2	1,273,913,681.77	117,512,468.84
Lantai 3	1,262,605,180.14	117,512,468.84
Lantai 4	1,235,911,895.46	117,512,468.84
Lantai 5	1,247,336,094.35	117,512,468.84
Lantai 6	1,228,448,367.67	117,512,468.84
Lantai 9	1,180,846,758.97	117,512,468.84

Tabel 2. Rekapitulasi perhitungan II dengan penambahan 4 jam lembur

Pekerjaan	Direct	Overhead
Lantai 1	1,261,929,932.79	104,921,847.18
Lantai 2	1,262,265,223.16	104,921,847.18
Lantai 3	1,251,158,659.06	104,921,847.18
Lantai 4	1,224,942,040.18	104,921,847.18
Lantai 5	1,236,162,235.53	104,921,847.18
Lantai 6	1,217,611,789.68	104,921,847.18
Lantai 9	1,170,860,209.71	104,921,847.18

Pembahasan

Dari crash yang telah dilakukan dapat dilihat besarnya biaya proyek pembangunan Gedung K Universitas Muhammadiyah Purwokerto yang direncanakan selesai dalam total kurun waktu proyek 77 minggu yang dimulai pada November 2018 dan selesai pada Mei 2020 dengan rencana anggaran biaya total pekerjaan sebesar Rp. 45.326.237.984,49,-.

Percepatan durasi proyek dengan menambahkan metode *overtime work* pada lintasan kritis menghasilkan pekerjaan struktur yang merupakan lintasan kritis yaitu pekerjaan upper struktur lantai 1,2,3,4,5,6 dan 9. Percepatan ini akan menambah biaya langsung (*direct cost*) proyek dan akan mengurangnya biaya tidak langsung (*indirect cost*) proyek. Pada penelitian ini besarnya *overhead* dan profit diambil

sebesar 15% dari Rencana Anggaran Biaya, maka akan didapatkan biaya *overhead* perhari. Total durasi normal pekerjaan struktur yang masuk kedalam lintasan kritis semula adalah 247 hari dengan total biaya langsung pekerjaan kritis saja yaitu Rp. 8,466,744,034.97 dan Biaya Tidak Langsungnya sebesar Rp. 1,494,131,300.29 dengan total biaya Rp. 9,960,875,335.26.

Pada Percepatan Proyek Didapatkan Waktu selesai 175 hari, dengan perubahan biaya langsung sebesar Rp. 8,624,930,090.12 Dan Biaya Tidak langsung Rp. 1,058,595,050.81.

Tabel 3. Perbandingan tahapan normal dengan Percepatan

No	Tahap	Durasi	Biaya Langsung	Biaya Tidak Langsung	Biaya Total
1	Normal	247	8,466,744,034.97	1,494,131,300.29	9,960,875,335.26
2	Percepatan	175	8,624,930,090.12	1,058,595,050.81	9,683,525,140.93

Dengan demikian maka sesuai dengan tujuan *crashing* yaitu mencegah terjadinya keterlambatan proyek dengan cara memberikan perlakuan khusus kepada pekerjaan yang masuk kedalam lintasan kritis dengan menambah jam kerja lembur dengan kenaikan biaya lembur yang tidak terlalu besar dapat diterapkan dalam pekerjaan ini.

5. Kesimpulan

Dari perhitungan optimalisasi waktu dan biaya menggunakan *metode crash* maka dapat diperoleh beberapa kesimpulan:

1. Setelah diketahui network planning melalui *software WIN QSB*, pekerjaan struktur yang masuk kedalam lintasan kritis yaitu pekerjaan *upper struktur* lantai 1, lantai 2, lantai 3, lantai 4, lantai 5, lantai 6, dan lantai 9.
2. Hasil total waktu proyek yang dibutuhkan setelah dilakukan *crashing* pada pekerjaan kritis ialah 175 hari kerja dengan selisih 58 hari dari durasi normal 247 hari dengan dampak yang ditimbulkan akibat perubahan waktu terhadap biaya ini ialah naiknya jumlah biaya langsung (*direct cost*) menjadi Rp. 8,624,930,090.12. Sementara itu setelah dilakukan *crashing* karena durasi proyek menjadi lebih singkat menyebabkan turunnya biaya tidak langsung (*indirect cost*) menjadi Rp. 1,058,595,050.81. Sehingga *Crash Program* pada jalur kritis lebih baik atau lebih menguntungkan jika dibandingkan dengan *crash* secara total, karena akan menaikkan biaya yang sangat tinggi.

Daftar Pustaka

- Abrar H. Manajemen Proyek (Perencanaan, Penjadwalan & Pengendalian Proyek). 2nd ed. Yogyakarta: Andi; 2001.
- Amalia NV, Fahmi IN, Luthfianto S. Penerapan Program Microsoft Project 2010 Untuk Proses Produksi Bed 1 Crank Pada Perusahaan Cv. Target. In: Seminar Nasional IENACO -. 2018. p. 200–5.

- Antika OR. Analisis Biaya dan Waktu Pada Crashing dengan Menggunakan Metode Shift (Analysis Of Costs And Time In Crashing By Using Shift Method) [Internet]. Universitas Islam Indonesia Yogyakarta; 2018. Available from: https://dspace.uui.ac.id/bitstream/handle/123456789/6854/TUGAS_AKHIR_OKTALITA_RINDA_ANTIKA_12511101.pdf?sequence=1
- Iramutyn E. Optomasi Waktu dan Biaya dengan Metode Crash (studi kasus proyek pemeliharaan gedung dan bangunan Rumah Sakit Orthopedi Surakarta). 2010;
- Kartikasari A. Analisis nilai hasil terhadap waktu pada proyek konstruksi (Stuid kasus pada proyek pembangunan gedung perkuliahan fisipol UGM Yogyakarta) [Internet]. Universitas Sebelas Maret; 2012. Available from: <https://digilib.uns.ac.id/dokumen/detail/25761/Analisis-Nilai-Hasil-Terhadap-Waktu-Pada-Proyek-Konstruksi-Studi-Kasus-Pada-Proyek-Pembangunan-Gedung-Perkuliahan-Fisipol-Universitas-Gadjah-Mada-Yogyakarta>
- Laksana AW, Prasetyo HS, Wibowo MA, Hidayat A. Optimalisasi Waktu dan Biaya Proyek dengan Analisa Crash Program. J Karya Tek Sipil [Internet]. 2014;3(3):747–59. Available from: <https://ejournal3.undip.ac.id/index.php/jkts/article/view/6011/5799>
- Onibala M, Tjakra J, Pratasia A. Optimasi Waktu dan Biaya dengan Metode Crash. J tekno. 2018;16(69):7–10.
- Priyo M, Zhafira T. Penerapan Metode “Earn Value” Dan “Project Crashing” Pada Proyek Konstruksi: Studi KasusPembangunan Gedung IGD RSUD Sunan Kalijaga, Demak. Semesta Tek [Internet]. 2017;20(1):29–50. Available from: <https://ejournal3.undip.ac.id/index.php/jkts/article/view/6011/5799>
- Rafi M, Carlo N, Khaidir I. Analisa Percepatan Perencanaan Jadwal Pelaksanaan Proyek Dengan Menggunakan Metoda Crash Program Dan Precedence Diagram Method (PDM) (Studi Kasus : Proyek Pembangunan Gedung Badan Keuangan Daerah Propinsi Sumatera Barat). Abstr Undergrad Res Fac Civ Plan Eng Bung Hatta Univ [Internet]. 2018;1(1):1–18. Available from: <http://ejurnal.bunghatta.ac.id/index.php?journal=JFTSP&page=article&op=view&path%5B%5D=11700&path%5B%5D=9816>
- Ramadan R. Analisis Percepatan Waktu dan Biaya Dengan Metode Crashing Program Pada Proyek Pembangunan Gedung Rawat Jalan RSUD Kanjuruhan. e-Jurnal Crashing Progr [Internet]. 2019; Available from: <http://eprints.itn.ac.id/4266/9/JURNAL.pdf>
- Soeharto I. Manajemen Proyek (Dari Konseptual Sampai Operasional). 1999.
- Stefanus Y, Wijiatmiko I, Suryo EA. Analisis Percepatan Waktu Penyelesaian Proyek Menggunakan Metode Fast-Track Dan Crash Program. J Media Tek Sipil [Internet]. 2017;15(1):76. Available from: <http://ejournal.umm.ac.id/index.php/jmts/article/view/4494>
- Tjaturono, Mochtar IB. Pengembangan Metode Fast-Track untuk Mereduksi Waktu dan Biaya Pelaksanaan Proyek Studi Kasus Rumah Menengah di Malang, Jawa Timur. Media Komun Tek Sipil [Internet]. 2009;17(1):39–54. Available from: <https://ejournal.undip.ac.id/index.php/mkts/article/view/3775/3459>
- Wulfram I E. Teori Aplikasi Manajemen Proyek Konstruksi. Yogyakarta: Andi; 2004.