



**ANALISIS PERCEPATAN AKTIFITAS PADA
PROYEK JALAN YANG TERLAMBAT DENGAN MENGGUNAKAN
METODE FAST TRACK, CRASH PROGRAM, DAN WHAT IF**

TESIS

**PROGRAM MAGISTER TEKNIK SIPIL
MINAT MANAJEMEN KONSTRUKSI**

Ditujukan untuk memenuhi persyaratan
memperoleh gelar Magister Teknik



ANDREA SAPUTRA ANTANG PRATAMA
NIM. 146060100111008

**UNIVERSITAS BRAWIJAYA
FAKULTAS TEKNIK
MALANG**

2017

**JUDUL TESIS:**

ANALISIS PERCEPATAN AKTIFITAS PADA PROYEK JALAN YANG
TERLAMBAT DENGAN MENGGUNAKAN METODE *FAST TRACK*, *CRASH*
PROGRAM, DAN *WHAT IF*

Nama Mahasiswa : ANDREA SAPUTRA ANTANG PRATAMA

NIM : 146060100111008

Program Studi : TEKNIK SIPIL

Minat (bila ada) : MANAJEMEN KONSTRUKSI

KOMISI PEMBIMBING:

Ketua : Dr. Ir. AS'AD MUNAWIR, MT

Anggota : Dr. Eng. INDRADI W, ST., M.Eng.(Prac.)

TIM DOSEN PENGUJI :

Dosen Penguji 1 : Dr. Ir. RUSLIN ANWAR, M.Si.

Dosen Penguji 2 : EKO ANDI SURYO, ST, MT, Ph.D.

Tanggal Ujian : 1 Februari 2017

SK Penguji : SK/196/2017

**TESIS****ANALISIS PERCEPATAN AKTIFITAS PADA
PROYEK JALAN YANG TERLAMBAT DENGAN MENGGUNAKAN
METODE *FAST TRACK*, *CRASH PROGRAM*, DAN *WHAT IF*****ANDREA SAPUTRA ANTANG PRATAMA
NIM. 146060100111008**

telah dipertahankan didepan penguji
pada tanggal 1 Februari 2017
dinyatakan telah memenuhi syarat
untuk memperoleh gelar Magister Teknik

Komisi Pembimbing,

Pembimbing Utama

Pembimbing Pendamping

Dr. Ir. AS'AD Munawir, MT
NIP. 19591111.198601.1.003

Dr. Eng. INDRADI W., ST., M.Eng.(Prac.)
NIP. 19810220.200604.1.002

Malang, Februari 2017
Universitas Brawijaya

Fakultas Teknik, Jurusan Teknik Sipil

Ketua Program Magister Teknik Sipil,

Dr. Eng. ALWAFI PUJIRAHARJO ST., MT.
NIP. 19700829.200012.1.001



PERNYATAAN ORISINALITAS TESIS

Saya menyatakan dengan sebenar-benarnya bahwa sepanjang pengetahuan saya dan berdasarkan hasil penelusuran berbagai karya ilmiah, gagasan dan masalah ilmiah yang diteliti dan diulas di dalam Naskah Tesis ini adalah asli dari pemikiran saya. tidak terdapat karya ilmiah yang pernah diajukan oleh orang lain untuk memperoleh gelar akademik di suatu Perguruan Tinggi, dan tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis dikutip dalam naskah ini dan disebutkan dalam sumber kutipan dan daftar pustaka.

Apabila ternyata didalam naskah Tesis ini dapat dibuktikan terdapat unsur-unsur jiplakan, saya bersedia Tesis dibatalkan, serta diproses sesuai dengan peraturan perundang-undangan yang berlaku (UU No. 20 Tahun 2003, pasal 25 ayat 2 dan pasal 70).

Malang,

Mahasiswa,

Andrea Saputra Antang Pratama

NIM: 146060100111008



RIWAYAT HIDUP

Andrea Saputra Antang Pratama, Surabaya, 25 Mei 1992 anak dari ayah Sugito dan Ibu Tutik Suwarsah, SD sampai SMA di kota Surabaya lulus SMA tahun 2009, lulus Program Sarjana Sains Terapan Teknik Sipil Politeknik Negeri Malang tahun 2013, lulus Program Magister Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Brawijaya tahun 2017.

Malang, Februari 2017

Penulis



RINGKASAN

Andrea Saputra Antang Pratama, Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik Universitas Brawijaya, Januari 2017, *Analisis Percepatan Aktifitas Pada Proyek Yang Terlambat Dengan Menggunakan Metode Fast track, Crash program, dan What if*, Dosen pembimbing : As'ad Munawir dan Indradi W.

Proses pelaksanaan suatu proyek konstruksi biasanya akan mendapatkan masalah atau kendala yang tidak direncanakan, sehingga keterlambatan pada pelaksanaan proyek konstruksi sudah pasti akan terjadi. Metode yang bisa digunakan untuk mengantisipasi keterlambatan yaitu dengan metode *fast track*, *crash program*, dan *what if*.

Tujuan dari penelitian ini yaitu menentukan percepatan pelaksanaan proyek jalan dengan menggunakan analisis *Fast track*, *crash program*, dan *what if*, mengevaluasi pelaksanaan proyek jalan berdasarkan kontrol waktu dan biaya, dan mengevaluasi efektifitas percepatan dari metode *Fast track*, *crash program*, dan *what if*.

Pada penelitian ini dilakukan percepatan aktifitas akibat keterlambatan pelaksanaan proyek menggunakan metode *fast track*, *crash program*, dan *what if*. Proyek yang diteliti yaitu pada proyek Jalur Jalan Lintas Selatan Wawar – Congot Purworejo Jawa Tengah.

Pada proyek tersebut realisasi pada minggu ke- 27 hanya 12,82% dari yang direncanakan yaitu 53,41%. Maka, dilakukan analisis percepatan dengan menggunakan metode *fast track*, *crash program*, dan *what if*. Analisis percepatan *fast track* dilakukan dengan cara melakukan penarikan pada lintasan kritis dengan merubah *predecessor*. Pada percepatan *fast track* dapat mempercepat 78 hari. Analisis percepatan *crash program* dilakukan dengan cara menambah jam kerja pada lintasan kritis setelah pelaksanaan minggu ke- 27.

Pada analisis percepatan *crash program* dapat mempercepat 31 hari. Percepatan *what if* dilakukan dengan penambahan jam kerja dan jumlah pekerja pada aktifitas pekerjaan lintasan kritis. Pada analisis percepatan *what if* dapat mempercepat 7 hari. Analisis percepatan kombinasi *fast track* dan *crash program* dapat mengatasi keterlambatan, sehingga jadwal yang terlambat menjadi seperti rencana. Setelah itu dilakukan evaluasi kontrol waktu dan biaya dengan melihat nilai sv dan cv.

Hasil penelitian analisis percepatan aktifitas ini menunjukkan kombinasi metode yang dapat mengembalikan jadwal yang terlambat kembali seperti rencana. Kombinasi metode antara *fast track* dan *crash program* menghasilkan nilai $SV = 1,1$ dan $CV = 1$. Nilai varians tersebut menyebutkan bahwa jadwal tidak terlambat, namun biaya yang harus dikeluarkan lebih besar dari rencana.

Kata Kunci : *project, fast track, crash program, what if*

SUMMARY

Andrea Saputra Antang Pratama, *Departement of Civil Engineering, Faculty of Engineering, University of Brawijaya, Januari 2017. Analysis Acceleration of Activities On Road Project Delay Using Fast Track, Crash program, and What if. Academic Supervised by: As'ad Munawir and Indradi W.*

The processes of implementing a construction project usually get a unpredicted problem. It will cause delays in the implementation of construction projects. It can be anticipated with fast track, crash program, and what If methods.

The purpose from this research are to determine the acceleration of the implementation of road projects by using analysis of Fast track, crash program, dan what if, to evaluate the implementation of the road project under the control of time and cost, and to evaluate the effectiveness of acceleration road project from Fast track, crash program, and what if.

This research, the activity of acceleration as a result of delays in project implementation using fast track, crash program, and what if.. The research study is in the South Cross Road Line project Wawar - Congot Purworejo, Central Java. In the project realization in week 27, only 12.82% from 53.41%, then it use the analysis of acceleration using fast track, crash program, and what if methods. The analysis of fast track acceleration performs by the withdrawal of the critical path by changing predeseccor. On the fast track acceleration, it can accelerate 78 days. The analysis of crash acceleration program is used by increasing the hours of work on the critical path after the execution of weeks of 27. At the crash acceleration analysis programs can accelerate to 31 days. Acceleration what if carry out with the addition of working hours and the number of workers in work activities critical path. In the what-if analysis acceleration can speed up 7 days. Analysis of the combination of fast track acceleration and crash programs can overcome the delay, so that the schedule late into such a plan.

The results of research analyze of the the acceleration of activity shows a combination of methods that can return back late schedule as planned. The combination method between fast track and a crash program to produce value $SV = 1.1$ and $CV = 1$. The value of variance mention that the schedule is not too late, but it costs more than planned.

Key Words : project, fast track, crash program, what if





KATA PENGANTAR

Dengan mengucap puji dan syukur kepada Tuhan Yang Maha Kuasa, karena atas segala rahmat kasih dan karunia-Nya penulis mampu menempuh dan menyelesaikan Tesis berjudul “Analisis Percepatan Aktifitas Pada Proyek Jalan Yang Terlambat Dengan Menggunakan Metode *Fast Track, Crash Program, Dan What If*” ini.

Ucapan terima kasih penulis sampaikan kepada Bapak Dr. Ir. As'ad Munawir, MT. dan Bapak Dr. Eng. Indradi Wijatmiko, ST, M. Eng. (Prac.) selaku dosen pembimbing, yang telah memberikan bimbingan, saran dan masukan untuk kesempurnaan Tesis ini. Pada kesempatan ini, dengan tulus hati penulis juga menyampaikan rasa terima kasih yang tidak terhingga kepada:

1. Pimpinan, dosen dan staf Program Magister Teknik Sipil Universitas Barawijaya Malang;
2. Rekan-rekan Program Magister Teknik Sipil Minat Manajemen Konstruksi Angkatan 2014 dan semua pihak dalam penelitian ini yang tidak mungkin dapat disebutkan satu persatu. Semoga Tuhan Yang Maha Esa membalas segala kebaikan dengan berkat yang melimpah dan damai sejahtera selalu.

Penulis menyadari bahwa penulisan tesis ini masih jauh dari sempurna dan masih banyak kekurangan-kekurangan lainnya. Maka dari itu saran dan kritik yang membangun dari semua pihak akan menjadi masukan yang sangat diharapkan. Akhir kata penulis mengucapkan banyak terima kasih dan semoga tesis ini dapat berguna bagi kita semua.

Malang, Februari 2017

Penulis



DAFTAR ISI

RINGKASAN

SUMMARY

KATA PENGANTAR

DAFTAR ISI

DAFTAR TABEL

DAFTAR GAMBAR

DAFTAR LAMPIRAN

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

1.2 Rumusan Masalah

1.3 Batasan Masalah

1.4 Tujuan

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Manajemen Proyek Konstruksi

2.2 Pelaksanaan proyek

2.3 Kontrol biaya dan waktu

2.4 Metode jalur kritis

2.5 Metode *fast-track*2.5.1 Metode *fast-track* pada CPM2.6 *What if*2.6.1 Definisi *What if*2.6.2 Analisis metode *what if* pada CPM2.7 *Crash program*

2.8 Produktivitas Pekerja

2.9 Penambahan Alat Berat

2.10 Penelitian Sebelumnya

i

ii

iii

iv

vi

vii

viii

1

2

3

3

4

6

7

10

12

12

13

13

15

16

17

20

21

**BAB III METODOLOGI PENELITIAN**

3.1 Penelitian.....	22
3.2 Pengumpulan Data	22
3.3 Tahapan Analisis	22
3.4 Diagram Alur.....	25

BAB IV PEMBAHASAN

4.1 Data proyek	26
4.2 Gambaran proyek	26
4.3 Kontrol waktu dan biaya	27
4.4 Percepatan dengan analisis <i>fast track</i>	28
4.5 Analisis <i>crash program</i>	32
4.5.1 Perhitungan analisis <i>crash program</i> 1	32
4.5.2 Perhitungan analisis <i>crash program</i> 2.....	35
4.5.3 Perhitungan total biaya setelah <i>crash program</i>	37
4.6 Percepatan dengan analisis <i>What if</i>	39
4.6.1 Perhitungan percepatan <i>What if</i>	39
4.7 Kombinasi <i>fast track</i> dan <i>crash program</i>	43
4.7.1 Perhitungan penambahan jam lembur	44
4.7.2 Perhitungan <i>cost</i> pekerja.....	48
4.7.3 Perhitungan <i>cost slope</i>	49
4.7.4 Perhitungan biaya total setelah kombinasi percepatan.....	50

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan.....	52
5.2 Saran	54

DAFTAR PUSTAKA**LAMPIRAN**



DAFTAR TABEL

11

No.	Judul	Halaman.
Tabel 4.1	Biaya Proyek Setelah <i>fast track</i>	31
Tabel 4.2	<i>Crash program</i> penambahan jam kerja	32
Tabel 4.3	<i>Cost</i> pekerja	33
Tabel 4.4	<i>Cost slope</i>	33
Tabel 4.5	Penambahan jam kerja <i>crash program 2</i>	35
Tabel 4.6	<i>Cost</i> pekerja analisa <i>crash program 2</i>	36
Tabel 4.7	<i>Cost slope</i> analisa <i>crash program 2</i>	36
Tabel 4.8	Perhitungan biaya total setelah <i>crash</i>	38
Tabel 4.9	Total biaya setelah <i>crash program</i>	38
Tabel 4.10	<i>Crash cost</i> dari metode <i>what if</i>	41
Tabel 4.11	<i>Cost slope</i> dari metode <i>what if</i>	41
Tabel 4.12	Biaya setelah metode <i>What if</i>	42
Tabel 4.13	Total biaya setelah metode <i>What-if</i>	42
Tabel 4.14	Penambahan jam kerja kombinasi metode 1	44
Tabel 4.15	Penambahan jam kerja kombinasi metode 2	45
Tabel 4.16	Penambahan jam kerja kombinasi metode 3	46
Tabel 4.17	Penambahan jam kerja kombinasi metode 4	47
Tabel 4.18	<i>Cost</i> pekerja 1 kombinasi metode	48
Tabel 4.19	<i>Cost</i> pekerja 2 kombinasi metode	49
Tabel 4.20	<i>Cost slope</i> kombinasi metode	49
Tabel 4.21	Biaya total setelah kombinasi metode	50
Tabel 5.1	Rekap Perbandingan metode percepatan	52



DAFTAR TABEL

No.	Judul	Halaman.
Tabel 4.1	Biaya Proyek Setelah <i>fast track</i>	31
Tabel 4.2	<i>Crash program</i> penambahan jam kerja	32
Tabel 4.3	<i>Cost</i> pekerja	33
Tabel 4.4	<i>Cost slope</i>	33
Tabel 4.5	Penambahan jam kerja <i>crash program 2</i>	35
Tabel 4.6	<i>Cost</i> pekerja analisa <i>crash program 2</i>	36
Tabel 4.7	<i>Cost slope</i> analisa <i>crash program 2</i>	36
Tabel 4.8	Perhitungan biaya total setelah <i>crash</i>	38
Tabel 4.9	Total biaya setelah <i>crash program</i>	38
Tabel 4.10	<i>Crash cost</i> dari metode <i>what if</i>	41
Tabel 4.11	<i>Cost slope</i> dari metode <i>what if</i>	41
Tabel 4.12	Biaya setelah metode <i>What if</i>	42
Tabel 4.13	Total biaya setelah metode <i>What-if</i>	42
Tabel 4.14	Penambahan jam kerja kombinasi metode 1	44
Tabel 4.15	Penambahan jam kerja kombinasi metode 2	45
Tabel 4.16	Penambahan jam kerja kombinasi metode 3	46
Tabel 4.17	Penambahan jam kerja kombinasi metode 4	47
Tabel 4.18	<i>Cost</i> pekerja 1 kombinasi metode	48
Tabel 4.19	<i>Cost</i> pekerja 2 kombinasi metode	49
Tabel 4.20	<i>Cost slope</i> kombinasi metode	49
Tabel 4.21	Biaya total setelah kombinasi metode	50
Tabel 5.1	Rekap Perbandingan metode percepatan	52



DAFTAR LAMPIRAN

No.	Judul
Lampiran 1	Kurva S Rencana
Lampiran 2	Kurva S Setelah progres
Lampiran 3	Ms Project Rencana
Lampiran 4	Ms Project Setelah progres
Lampiran 5	Ms Project Setelah <i>Fast track 1</i>
Lampiran 6	Ms Project Setelah <i>Fast track 2</i>
Lampiran 7	Ms Project Setelah <i>Crash program 1</i>
Lampiran 8	Ms Project Setelah <i>Crash program 2</i>
Lampiran 9	Ms Project Setelah <i>What if</i>
Lampiran 10	Ms Project Setelah kombinasi <i>fast track</i> dan <i>crash program 1</i>
Lampiran 11	Ms Project Setelah kombinasi <i>fast track</i> dan <i>crash program 2</i>
Lampiran 12	Ms Project Setelah kombinasi <i>fast track</i> dan <i>crash program 3</i>
Lampiran 13	Ms Project Setelah kombinasi <i>fast track</i> dan <i>crash program 4</i>
Lampiran 14	Kurva S Setelah <i>Fast track</i>
Lampiran 15	Kurva S Setelah <i>Crash program</i>
Lampiran 16	Kurva S Setelah <i>What if</i>
Lampiran 17	Kurva S Setelah kombinasi <i>fast track</i> dan <i>crash program</i>



BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Proses pelaksanaan suatu proyek konstruksi biasanya akan mendapatkan masalah atau kendala yang tidak direncanakan, sehingga keterlambatan pada pelaksanaan proyek konstruksi sudah pasti akan terjadi. Keterlambatan tersebut akan membuat durasi pelaksanaan proyek yang telah direncanakan tidak akan sama dengan waktu pelaksanaan dalam kontrak proyek. Penyebab keterlambatan proyek bermacam-macam, karena setiap pelaksanaan proyek memiliki kendala yang berbeda. Salah satu yang mungkin sering dialami saat pelaksanaan proyek konstruksi adalah keterlambatan datangnya bahan atau material. Keterlambatan pada proyek akan menjadi hal yang sangat rumit. Sebab, keterlambatan akan membuat biaya proyek akan menjadi semakin besar atau membengkak dan akan menyebabkan tuntutan dari pemilik proyek yang menginginkan penyelesaian tepat waktu. Secara garis besar keterlambatan terjadi karena kurang baiknya manajemen dalam pelaksanaan yang kurang baik.

Metode yang bisa digunakan untuk mengantisipasi keterlambatan yaitu dengan *analysis what if*, *fast track*, dan *crash program*. *Analysis what if* merupakan studi untuk menghindari keterlambatan proyek dengan memonitor pelaksanaan proyek. Sedangkan metode *fast track* merupakan studi untuk mempercepat waktu proyek dan dalam penerapannya memberi keuntungan percepatan waktu penyelesaian proyek lebih cepat dengan mengatur sistem manajemen yang sistemik dan efektif. *Crash program* juga merupakan cara mempercepat durasi proyek dengan mengurangi durasi suatu pekerjaan yang berpengaruh terhadap waktu penyelesaian proyek. *Analysis what if*, *crash program*, dan *fast track* dipergunakan untuk mengetahui perubahan yang terjadi saat proses pelaksanaan proyek. Keterlambatan yang merupakan sebuah perubahan dari durasi yang telah direncanakan dapat diketahui dengan *analysis what if*. Sehingga *analysis what if* dapat dipergunakan manajer proyek sebagai



pengambilan keputusan saat terjadi keterlambatan pada proyek konstruksi.

Penelitian dengan menggunakan *analysis what if*, *crash program*, dan metode *fast track* adalah cara untuk mengatasi solusi dari keterlambatan dengan melakukan penambahan pekerja, alat berat, ataupun jam kerja. Berpedoman pada penelitian sebelumnya bahwa metode *what if*, *crash program*, dan *fast track* dapat mengatasi keterlambatan pelaksanaan proyek dengan melakukan perhitungan penambahan pekerja dan penambahan jam kerja yang dilakukan pada lintasan kritis terpanjang dalam penjadwalan proyek. Sehingga pada akhirnya bisa membandingkan 3 metode yang cocok untuk mempercepat proyek.

1.2. Rumusan Masalah

- a. Bagaimana percepatan aktivitas yang terlambat dengan menggunakan metode *Fast track*, *crash program*, dan *what if*?
- b. Bagaimana evaluasi aktifitas proyek dengan melakukan kontrol waktu dan biaya?
- c. Perbandingan percepatan aktifitas antara metode *Fast track*, *crash program*, dan *what if*.

1.3. Batasan Masalah

Pada penulisan penelitian ini, penulis akan membatasi masalah untuk mengantisipasi keterlambatan dari pihak pelaksana atau kontraktor.

- a. Data – data yang dipergunakan untuk penelitian ini semua dari pihak kontraktor.
- b. Percepatan durasi dengan menambahkan jumlah pekerja, dan jam kerja.
- c. Percepatan dengan penambahan alat berat tidak diperhitungkan
- d. Alat berat diasumsikan bisa digunakan 24 jam.



1.4. Tujuan

- a. Menentukan percepatan pelaksanaan proyek jalan dengan menggunakan analisis *Fast track*, *crash program*, dan *what if*.
- b. Mengevaluasi pelaksanaan proyek jalan berdasarkan kontrol waktu dan biaya.
- c. Mengevaluasi efektifitas percepatan dari metode *Fast track*, *crash program*, dan *what if*.



BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Manajemen Proyek Konstruksi

Manajemen adalah suatu proses dalam mengorganisasi, mengontrol, merencanakan dan memimpin semua kegiatan yang dilakukan agar dapat tercapai tujuan dari perusahaan. Proyek merupakan suatu kegiatan yang direncanakan untuk mendapatkan hasil atau sasaran dengan menggunakan sumber daya dan dana dalam prosesnya. Menurut pengertian manajemen dan proyek diatas dapat disimpulkan bahwa manajemen proyek adalah suatu kegiatan yang harus direncanakan, diorganisasikan, dan dicontrol. Pada manajemen konstruksi hal yang harus diorganisasikan dan dicontrol yaitu meliputi sumber daya manusia, dana, material, metode, mesin atau peralatan. Berikut adalah hal yang harus dievaluasi dan dicontrol, sebagai berikut :

a. Sumber daya manusia

Sumber daya manusia ini adalah hal yang harus diperhatikan saat perencanaan dan selanjutnya dalam mengorganisasikannya. Jika sumber daya manusia ini dapat diorganisasikan dan dikontrol dengan baik maka proyek bisa berjalan dengan baik dan sesuai dengan rencana.

b. Dana

Dana atau anggaran untuk melaksanakan suatu kegiatan adalah faktor yang paling utama. Pengontrolan dalam mengeluarkan dana dalam kegiatan akan membuat proses konstruksi tidak akan mengalami kerugian dan dapat menyebabkan keterlambatan..

c. Metode

Metode akan sangat berpengaruh pelaksanaan proyek akan dapat berpengaruh terhadap waktu pelaksanaan. Metode yang baik dapat mempercepat waktu pelaksanaan proyek dan sebaliknya jika metode yang kurang baik bisa



membuat keterlambatan. Oleh karena itu metode harus dicontrol dalam manajemen proyek.

d. Bahan

Bahan merupakan sangat berpengaruh dalam proses pelaksanaan konstruksi. Pemilihan bahan yang sulit bisa dapat memperlambat pekerjaan sehingga bisa membuat waktu pelaksanaan akan bertambah. Oleh karena itu material harus diperhatikan dalam manajemen proyek.

e. Peralatan atau mesin

Peralatan atau mesin juga harus dikelola dalam pelaksanaan proyek. Peralatan sangat penting dalam melaksanakan proyek, karena hal yang satu ini bisa akan mempercepat jalannya proyek. Namun, apabila peralatan tidak dikelola dengan baik akan mengakibatkan terlambatnya proyek. Penggunaan alat atau mesin sangat dibutuhkan untuk menggantikan tenaga manusia agar pelaksanaan lebih cepat.

Pada dasarnya manajemen konstruksi mencakup berbagai tahapan pelaksanaan konstruksi sampai terselesaikannya proses konstruksi. Tahapan dari manajemen konstruksi meliputi :

a. Perencanaan

Perencanaan merupakan tahapan awal dalam perencanaan kegiatan yang akan dilaksanakan untuk mencapai tujuan. Perencanaan yang harus dilakukan yaitu membuat gambar proyek yang akan dilaksanakan, spesifikasi yang digunakan, dana yang dibutuhkan untuk proyek tersebut, dan penjadwalan durasi rencana awal proyek.

b. Pengorganisasian

Pengorganisasian merupakan penyusunan sumber daya manusia kedalam setiap pembagian pekerjaan atau tugas. Pengorganisasian ini berfungsi agar tugas dari masing-masing posisi dalam organisasi sesuai dengan yang telah direncanakan. Pengorganisasian yang baik akan membuat proyek bisa berjalan dengan baik.

c. Pengontrolan

Pengontrolan merupakan kegiatan untuk memantau, memeriksa, dan melakukan laporan progress pekerjaan yang telah dilakukan. Pengontrolan sangat penting untuk dapat mengetahui pekerjaan yang telah dilakukan baik atau kurang memenuhi spesifikasi yang telah ditentukan dan juga harus sesuai dengan penjadwalan rencana awal proyek.

2.2. Pelaksanaan proyek

Pelaksanaan proyek akan sangat erat kaitannya dengan mutu, waktu, dan biaya. Pada dasarnya mutu, waktu, dan biaya merupakan cara untuk melihat kesuksesan dari pelaksanaan proyek. Pelaksanaan proyek yang sangat baik adalah bila mutu, waktu, dan biaya sesuai dengan rencana proyek. Pada pelaksanaan dilapangan tidak akan dapat sesuai dengan rencana karena bisa jadi kondisi lapangan yang berbeda dengan yang direncanakan. Oleh karena itu dalam setiap pelaksanaan proyek akan terjadi *addendum* yang disesuaikan dengan kondisi dilapangan. Sehingga target dari pelaksanaan proyek berpedoman pada 3 hal yaitu mutu, waktu, dan biaya. Ketiga hal yang jadi pedoman proyek akan dijelaskan sebagai berikut :

a. Mutu

Mutu dari pekerjaan proyek harus sesuai dengan spesifikasi yang telah direncanakan. Contoh, dari mutu pekerjaan proyek yaitu bila pekerjaan beton menggunakan mutu beton K350, maka pada pekerjaan beton harus menggunakan mutu beton K350.

b. Waktu

Waktu pelaksanaan proyek harus sesuai dengan rencana awal proyek. Waktu merupakan hal sangat penting karena waktu tidak dapat diulang kembali. Jadi pelaksanaan proyek harus tepat waktu sesuai rencana. Keterlambatan proyek akan menyebabkan ketidakpuasan owner pemilik proyek.

c. Biaya

Biaya proyek harus dikontrol terus menerus agar biaya yang dikeluarkan tidak melebihi dari rencana proyek. Proyek besar biasanya memisahkan pengeluarannya per periode tertentu yang disesuaikan dengan kebutuhannya.

Hal ini dimaksudkan agar pengeluaran uang pada proyek besar bisa terjaga dan teratur karena pada proyek besar bila uang yang dikeluarkan tidak dicontrol akan menyebabkan pembengkakan biaya yang menyebabkan kerugian. Oleh karena itu, penyelesaian setiap pekerjaan pada proyek besar sesuai dengan uang yang dikeluarkan dengan per periode.

Dari ketiga pedoman yang bersifat keterkaitan karena bila dalam pelaksanaan proyek menginginkan mutu yang tinggi dari mutu yang direncanakan, maka akan menyebabkan biaya yang akan dikeluarkan bisa melebihi rencana. Ketiga hal diatas harus diikuti sesuai rencana awal proyek untuk menjaga tidak akan melebihi biaya dan melebihi jadwal. Oleh karena itu keberhasilan dari pelaksanaan proyek dilihat dari tiga aspek tersebut.

2.3. Kontrol biaya dan waktu

Cost control adalah suatu cara yang sering dipergunakan untuk menganalisa semua biaya yang telah direncanakan dengan pekerjaan yang dilaksanakan di lapangan (A. Ashwoth, 1996)

Time control adalah cara yang dipergunakan untuk menganalisa semua durasi yang telah direncanakan dengan pekerjaan yang telah dilaksanakan di lapangan.

Penyimpangan pada pelaksanaan proyek terhadap perencanaan sering terjadi, baik terhadap biaya maupun waktu. Proyek yang baik adalah bila biaya, waktu, dan mutu tepat sesuai dengan rencana awal proyek. Akan tetapi pada kenyataannya sangat sulit untuk dapat mengejar ketiga pedoman tersebut. Biaya dan waktu adalah yang paling sering tidak bersinergi atau tepat. Secara garis besar waktu bisa mempengaruhi biaya, bila proyek mengalami keterlambatan maka harus dipercepat dan itu akan mempengaruhi biaya yang akan di keluarkan.

Pada suatu proyek, manajer perlu memperhatikan tentang anggaran yang telah ditetapkan dalam perencanaan proyek. Manajer tidak dapat menafsirkan



bahwa sebesar anggaran itulah akhir biaya proyek. Anggaran merupakan perkiraan yang direncanakan berdasarkan informasi yang tersedia pada saat rencana anggaran. Ada beberapa asumsi yang sering digunakan untuk merumuskan ketidakpastian yang dihadapi proyek sehingga menjadi bagian dari anggaran proyek. Proyek bisa mengalami perubahan selama pelaksanaan yang membuat biaya dan waktu bisa saja makin lama hingga biaya membengkak dari rencana sehingga harus adanya kontrol biaya dan waktu. Rencana proyek dapat menjadi landasan untuk mengontrol waktu dan biaya proyek dalam pelaksanaan. Tujuan utama dari kontrol waktu dan biaya adalah menekan biaya keluar serendah mungkin dan waktu pelaksanaan sesuai dengan yang telah direncanakan. Metode pengontrolan biaya dan waktu adalah :

a. Konsep nilai hasil

Konsep nilai hasil digunakan untuk mengukur atau mengintegrasikan antara aspek biaya dan waktu. Pada konsep nilai hasil memiliki indikator yang digunakan yaitu :

- BCWS (*budgeted cost of work schedule*)

Biaya atau anggaran yang direncanakan untuk menyelesaikan suatu pekerjaan, didapat dari time schedule, Bar Chart dan kurva S.

- ACWP (*actual cost of work performed*)

Biaya yang sesungguhnya untuk suatu pekerjaan yang telah terlaksana dalam kurun waktu tertentu, didapat dari laporan akuntansi.

- BCWP (*budgeted cost of work performed*)

Jumlah nilai hasil pekerjaan yang telah diselesaikan untuk suatu pekerjaan dalam kurun waktu tertentu, didapat dari laporan prestasi mingguan.

b. Analisis varian

Analisis varian digunakan untuk pengendalian biaya proyek dengan melakukan identifikasi varian pada data pengeluaran biaya pelaksanaan terhadap biaya rencana secara periodik atau dalam kurun waktu tertentu. Analisis ini memiliki hal-hal yang perlu diperhatikan didalamnya yaitu:

- *Schedule variance*

Penyimpangan jadwal yang dilaksanakan dengan jadwal yang telah direncanakan. *Schedule variance* dapat menunjukkan negatif atau positif, positif menandakan bahwa progress aktual lebih besar dari rencana atau terjadi percepatan. Bila menunjukkan angka yang negatif maka progress aktual lebih kecil dari rencana atau terjadi keterlambatan. Bila menyatakan nol menunjukkan bahwa progres rencana dan aktual sama. *Schedule variance* dapat dicari dengan rumus sebagai berikut :

$$SV = BCWP - BCWS \dots \dots \dots (2-1)$$

Cost variance

Dapat diartikan adanya penyimpangan atau selisih antara biaya pelaksanaan terhadap biaya yang telah direncanakan. *Cost variance* dapat menunjukkan negatif atau positif, positif menunjukkan bahwa biaya yang direncanakan lebih besar dari biaya yang dikeluarkan. Sedangkan nilai negatif akan menunjukkan bahwa biaya yang dikeluarkan lebih besar dari biaya yang direncanakan. *Cost variance* dapat dirumuskan sebagai berikut:

$$CV = BCWP - ACWP \dots \dots \dots (2-2)$$

c. Identifikasi varian

Metode ini digunakan untuk mengetahui adanya penyimpangan yang terjadi antara kemajuan proyek dengan perencanaan dalam hal biaya dan waktu.

Analisis varians akan diketahui perbedaan hal-hal berikut :

- Biaya pelaksanaan dengan biaya rencana atau anggaran
- Progress pelaksanaan dengan jadwal
- Tanggal mulai pelaksanaan dengan rencana
- Tanggal akhir pekerjaan dengan rencana
- Biaya pemakaian tenaga kerja dengan biaya rencana atau anggaran
- Durasi total waktu penyelesaian proyek dengan durasi yang telah direncanakan

Cara untuk menunjukan bahwa adanya varians menggunakan grafik yang sering disebut dengan kurva S. Kurva S digunakan untuk memantau atau monitoring realisasi pelaksanaan pekerjaan dibandingkan dengan rencananya apakah masih dalam batas normal, terlalu cepat atau mungkin lambat.

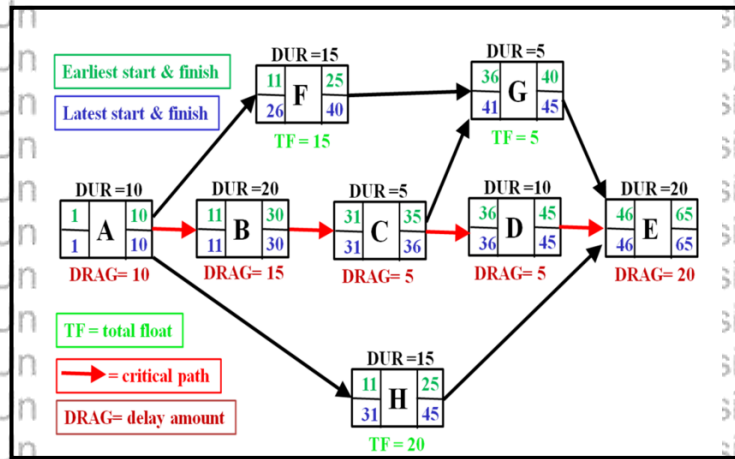


2.4. Metode jalur kritis

Metode jalur kritis atau *critical path method* adalah metode yang menunjukkan waktu pelaksanaan proyek dengan model diagram. Metode CPM secara garis besar merupakan rangkaian kegiatan kritis dan non-kritis yang berhubungan antara satu kegiatan dengan kegiatan lainnya. Metode CPM dikenal secara luas sebagai metode lintasan kritis dikarenakan dalam penerapan metode ini akan membentuk lintasan kegiatan yang dikatakan kritis atau kegiatan yang harus terlebih dahulu di prioritaskan. Lintasan kritis pada CPM harus diprioritaskan terlebih dahulu dikarenakan dalam diagram CPM tersebut menunjukkan kegiatan yang berkaitan sama dengan kegiatan yang lain.

Metode CPM dalam penggunaannya menggambarkan proyek dalam bentuk diagram yang meliputi aktivitas-aktivitas yang ada. Proses pembuatan dan menentukan jalur kritis dikenal dengan rumus-rumus perhitungan sebagai berikut (Soeharto, Imam; 1999) :

- a. *Early start* (ES) adalah waktu awal dimulainya suatu aktivitas/kegiatan.
- b. *Latest Start* (LS) adalah waktu paling lambat untuk dimulainya suatu aktivitas/kegiatan.
- c. *Earliest Finish* (EF) adalah waktu tercepat untuk selesainya suatu aktivitas/kegiatan.
- d. *Latest Finish* (LF) adalah waktu terlambat selesainya suatu aktivitas/kegiatan.
- e. *Duration* (D) adalah waktu yang diperhitungkan dalam melaksanakan suatu kegiatan.
- f. *Total Float* (TF) adalah waktu paling lambat dari suatu kegiatan dapat diselesaikan. $TF = LS - ES = LF - EF$
- g. *Free Float* (FF) adalah lamanya penundaan durasi dari suatu kegiatan tanpa mempengaruhi TF kegiatan sebelumnya
- h. *Critical path* adalah jalur yang menghubungkan antara kegiatan satu dengan kegiatan yang lainnya dengan waktu pengambang nol. Jalur kritis ini akan sangat mempengaruhi antar kegiatan jika ada kegiatan sebelumnya terlambat. $LS - ES = 0$ dapat dilihat pada Gambar 2.1.



Gambar 2.1 Diagram CPM

2.5. *Fast track*

Metode *fast track* dalam pelaksanaannya proyek memberikan keuntungan yang banyak yaitu dengan waktu penyelesaian proyek yang menjadi lebih cepat, dan meningkatkan reputasi pemilik sehingga menawarkan peluang lebih lanjut dalam pasar yang kompetitif. (James, 2012)

Proyek yang dikelola secara tradisional akan membutuhkan waktu yang lebih lama dengan proyek yang dikerjakan dengan metode *fast track* dalam penyelesaiannya. Metode *fast track* dilakukan bersamaan atau paralel misalnya pelaksanaan konstruksi sudah dapat dilaksanakan tanpa menunggu proses perencanaan selesai 100%. (Nieuwenburg, 2004)

Dalam pelaksanaan metode *fast track* harus dilakukan tahapan untuk mendapatkan hasil bagus, sebagai berikut :

- Perencanaan dibuat sistematis dan efektif.
- Kemampuan manajemen untuk menangani pekerjaan, menerapkan *just in time* pada manajemen logistik agar tidak ada keterlambatan bahan.
- Produktifitas tenaga kerja harus stabil dan memiliki kemampuan multi skill.
- Koordinasi antara pengawas lapangan, pelaksana, dan *site manager* perlu sejalan agar dapat menghindari hal yang bersifat ketidakpastian.

Secara umum *fast track* merupakan cara untuk mempercepat penyelesaian proyek dengan menambah wakt kerja, menambah jumlah pekerja, menambah jumlah peralatan, dan merubah metode konstruksi atau susunan jadwal.

2.4.1. Metode *fast track* pada CPM

Penjadwalan dengan model CPM ini berdasarkan prinsip bahwa satu aktivitas harus diselesaikan dahulu baru dapat dilanjutkan dengan aktivitas lainnya sering disebut dengan *finish to start*. Cara yang seperti itu dianggap kurang efektif dalam pelaksanaannya dan pada penjadwalan diubah menjadi *start to start* yang khusus pada lintasan kritis, sehingga aktifitas-aktifitas yang berada di lintasan kritis saja yang dilaksanakan secara tumpang tindih. (Tjaturuno, dkk, 2008)

Tahapan-tahapan yang dilakukan dalam penerapan metode *fast track* terhadap aktifitas yang berada pada lintasan kritis. (Tjaturuno, dkk, 2008), sebagai berikut :

- Melakukan *fast track* pada lintasan kritis, pada aktifitas yang panjang.
- Waktu yang paling pendek yang bisa dilakukan *fast track* ≥ 2 hari.
- Hubungan antara aktifitas kritis yang akan di *fast track* :
 - a. Durasi $i <$ durasi j , maka aktifitas kritis j dapat dilakukan percepatan setelah aktifitas i telah ≥ 1 hari dan aktifitas i harus selesai lebih dulu atau bersama-sama.
 - b. Durasi $i >$ durasi j , maka aktifitas j dapat dimulai bila sisa durasi aktifitas $i < 1$ hari dari aktifitas j .
- Memeriksa float yang ada pada aktifitas yang tidak kritis, apakah masih memenuhi syarat dan tidak kritis setelah *fast track* dilakukan.
- Setelah dilakukan *fast track* tahap awal, lintasan kritis akan berubah, lakukan langkah yang sama.
- Percepatan selayaknya dilakukan tidak lebih dari 50% dari waktu normal.

2.6. *What If*

2.5.1. Definisi *What if*

Menurut Dan Power, *What if* merupakan suatu analisis kuantitatif dengan menggunakan pendekatan kualitatif untuk dapat mengetahui kemungkinan yang akan terjadi dari suatu masalah yang terjadi. *What if* juga dapat disebut sebagai simulasi data yang tujuannya yaitu untuk menganalisis sifat atau karakter dari

suatu sistem yang kompleks. *What if* juga memiliki definisi yang lain yaitu sebuah proses yang dilakukan dengan merubah nilai pada suatu sistem untuk melihat bagaimana perubahan yang akan terjadi pada nilai dari hasil rumus yang digunakan. Pada dasarnya *What if* adalah sebuah model yang digunakan untuk tujuan menjawab segala pertanyaan "apa yang akan terjadi pada hasil jika ada perubahan pada kegiatan".

What if juga merupakan suatu metode yang digunakan untuk mengatasi kekurangan *data warehouse* (DW). Pada dasarnya *what if analysis* sangat kompleks di bandingkan dengan *data warehouse* (DW). Sebab, *Data warehouse* (DW) hanya dapat menganalisis data yang sudah lampau dan tidak memungkinkan menganalisis data untuk memprediksi atau mengantisipasi keadaan yang akan terjadi dikemudian hari.

What if analysis memiliki beberapa karakteristik, berikut adalah karakteristik tersebut :

- a. *What if analysis* digunakan sebagai teknik untuk memperkirakan dan menganalisis resiko secara detail.
- b. *What if analysis* membuat deskripsi kualitatif dari masalah yang ada, dalam bentuk pertanyaan dan jawaban, juga kumpulan rekomendasi atau saran untuk mencegah timbulnya masalah tersebut.
- c. *What if analysis* biasanya dilakukan oleh satu atau lebih tim dengan latar belakang dan pengalaman yang berbeda, yang terlibat dalam sebuah grup untuk melakukan eksplorasi terhadap masalah yang ada.
- d. *What if analysis* adalah sebuah perkiraan yang sistematis, yang dilakukan oleh tim yang terdiri dari orang yang ahli dibidangnya untuk membuat analisis rangkuman dari masalah yang ada secara menyeluruh dan untuk memastikan bahwa penanganan terhadap masalah dilakukan secara benar.
- e. *What if analysis* dapat berdiri sendiri, tetapi umumnya digunakan sebagai pelengkap metode pengambilan keputusan lainnya atau metode yang lebih terstruktur.
- f. Secara umum *what if analysis* dapat diaplikasikan untuk hampir semua aplikasi analisa resiko, terutama resiko dengan skenario kegagalan yang kecil dan sederhana.





What if memiliki beberapa kelemahan dan keterbatasan yang mungkin terjadi pada saat melakukan analisis sistem, yaitu :

- a. Keseluruhan masalah yang mungkin terjadi tidak dapat diketahui seluruhnya. Karena tidak adanya struktur formal untuk mendefinisikan masalah mana yang harus dianalisis.
- b. Kengkinan masalah yang besar dan penting terlewatkan. Hal itu disebabkan karena struktur metode *what if* yang bersifat umum atau kurang terstruktur, sehingga masalah yang harus diidentifikasi oleh tim pengembang tergantung kepada kemampuan mereka sendiri.
- c. Melakukan proses desain *What if* memerlukan penyederhanaan, pemahaman, dan model yang berhubungan dengan fenomena sistem yang ada.

Oleh karena itu jika ingin melakukan *What if* tanpa ada prosedur yang jelas, akan memakan waktu yang sangat panjang karena tidak diketahui batasan dari sistem yang akan dianalisis.

2.5.2. Analisis metode *what if* pada CPM

Analisa *what if* biasanya dipergunakan pada pembelajaran ekonomi yang merupakan langkah lanjut dari evaluasi ekonomi untuk meneliti parameter sensitivitas pada suatu perencanaan terhadap keadaan yang akan datang.

Pada dasarnya analisa *what if* adalah metode yang sering digunakan dalam pengambilan keputusan karena ketidaksesuaian antara rencana dan progress dilapangan. Seorang pimpinan yang sudah berpengalaman tidak dapat berpedoman pada rencana tunggal, melainkan harus memperhatikan kemungkinan-kemungkinan di luar dari yang telah direncanakan. Kemungkinan-kemungkinan yang harus diperhatikan adalah yang bisa menyebabkan ketidaksesuaian dari rencana awal.

Proyek konstruksi merupakan serangkaian pekerjaan yang fleksibel dan komplek. Proyek konstruksi merupakan pekerjaan yang sangat beresiko tinggi, karena pekerjaan dilaksanakan diluar yang sangat erat dengan berbagai pihak yang terlibat dan faktor yang mempengaruhi, sehingga analisa *what if* diperlukan untuk aplikasikan pada model CPM. Analisa *what if* pada model CPM

memperlihatkan pertanyaan bahwa "Bagaimana bila terjadi keterlambatan pada salah satu aktivitas?", dari sinilah akan memperlihatkan peranan float pada kegiatan non-kritis, kemudian baru dilakukan langkah percepatan durasi dilakukan pada kegiatan-kegiatan pengikat agar durasi pelaksanaan proyek tidak terlambat dan dikembalikan pada track nya yang benar sesuai rencana. Percepatan durasi kegiatan bisa dilakukan dengan melakukan penambahan jam kerja, penambahan tenaga kerja, dan evaluasi penggunaan alat berat hingga melakukan penambahan jumlah alat berat bila dianggap bisa sangat merubah. (Ratna S. Alifen, 1999)

2.7. *Crash Program*

Crash program merupakan salah satu cara mempercepat durasi proyek dengan mengurangi durasi suatu pekerjaan yang berpengaruh terhadap waktu penyelesaian proyek. Metode *crash program* sering kali dipergunakan agar pekerjaan selesai dengan waktu yang direncanakan yaitu melakukan pertukaran silang antara waktu dan biaya. Pertukaran silang tersebut yaitu menambah shift kerja, tenaga kerja, jumlah ketersediaan bahan dan jam kerja untuk mempersingkat waktu yang akan berampak menambah biaya. Metode *crash program* dipergunakan untuk memperbaiki jadwal dengan menggunakan *network planning* pada lintasan kritis. *Crash program* sering diartikan sebagai metode memperpendek waktu penyelesaian proyek agar menjadi lebih cepat. Pada memperpendek ini dilakukan berturut-turut sampai mendapatkan dimana kondisi durasi kegiatan tidak dapat diperpendek lagi. Keadaan yang terjadi adalah perbedaan umur antara umur perkiraan proyek dengan umur rencana proyek. Umur dalam perencanaan proyek biasanya lebih pendek daripada perkiraan umur proyek. Perkiraan umur proek ditentukan oleh lintasan kritis yang terpanjang durasi pelaksanaannya. Sedangkan umur rencana proyek ditentukan oleh kebutuhan management dan sebab-sebab lainnya yang mempengaruhi.

Project crashing akan mengakibatkan meningkatnya biaya langsung (*direct cost*) dan sumber daya. Pada dilintasan tidak kritis dapat dioptimalkan dengan memindahkannya ke lintasan kritis. Untuk memperbaiki jadwal pada *networkplanning* di lintasan kritis digunakan *cost slope* terkecil dengan rumusan sebagai berikut (husen, 2011)

$$\text{Cost Slope} = \frac{\text{Crash cost} - \text{Normal cost}}{\text{Normal Time} - \text{Crash Time}} \dots\dots\dots (2-3)$$

2.8. Produktivitas Pekerja

Secara garis besar produktifitas merupakan tingkat produksi yaitu *output* dibagi *input*. Pada proyek konstruksi *Output* adalah hasil kerja berupa kuantitas atau volume yang dihasilkan dari suatu kegiatan dalam proyek konstruksi seperti : meter persegi dinding, meter kubik beton, dan lain-lain). Sedangkan *input* adalah kuantitas dari sumber daya (seperti : pekerja, alat, dan material) untuk dapat menghasilkan kegiatan seperti dinding bata, kolom, dan lain-lain. Ketepatan waktu pelaksanaan proyek harus sesuai dengan jadwal yang telah direncanakan, diukur dengan produktifitas kerja pada kegiatan-kegiatan pada proyek konstruksi, sehingga tingkah kemahiran dalam pelaksanaan kegiatan dari pekerja sangat berpengaruh terhadap produktifitas (Ratna S. Alifen, 1999)

Hubungan antara durasi aktivitas dan produktifitas kerja, dapat dinyatakan dalam persamaan sebagai berikut (soeharto, I; 1999; 193)

$$d = \frac{\sum mh}{n \times H} \dots\dots\dots (2-4)$$

Keterangan :

d = durasi aktivitas

$\sum mh$ = total jam-orang (*man hour*)

n = Jumlah pekerja rencana

H = banyaknya jam kerja 1 hari (jam/hari)

Produktifitas suatu aktifitas sangat tergantung pada beberapa faktor antara lain (Soeharto, I; 1999: 163) :

1. Pada proyek konstruksi memiliki beberapa kelompok kerja, Mandor atau pengawas lapangan menaungi pekerja dari berbagai jenis pekerjaan di lapangan seperti tukang batu, tukang kayu, tukang besi, tukang listrik, tukang pipa, pembantu tukang, dan lain sebagainya.
2. Jam lembur merupakan jam tambahan kerja yang dilakukan diluar jam kerja normal atau yang telah ditetapkan. Keadaan ini bisa terjadi bila proyek konstruksi mengalami keterlambatan.

3. Kontraktor memiliki dua cara untuk mencari pekerja lapangan yang pertama dengan cara mencari langsung pekerja untuk bekerja di lapangan dan yang kedua bisa memberi paket kerja kepada sub-kontraktor untuk mencari pekerja lapangan. Kedua hal tersebut dapat dilakukan sesuai dengan besarnya pekerjaan proyek. Jika pekerjaan proyek besar dan membutuhkan pekerja yang banyak lebih mudah memberi paket kerja.
4. Banyaknya pekerja harus dengan perbandingan skala antara jumlah pekerja dengan skala proyek atau luas tempat kerja. Luas tempat kerja sangat mempengaruhi produktifitas karena jika luas tempat kerja lebih kecil daripada jumlah pekerja yang banyak maka ruang gerak pekerja akan terhambat. Faktor tersebut yang dapat mempengaruhi kelancaran kerja dan produktifitas.

Proyek konstruksi dapat dipercepat dengan meningkatkan produktifitas pekerja pada kegiatan proyek yang sedang berjalan. Percepatan durasi bisa dilakukan dengan menggunakan persamaan (1) yaitu dilakukan pada 2 variabel yang pertama jam kerja dan jumlah pekerja. Namun, pada total jam-kerja tidak dapat digunakan karena sifatnya yang konstan pada setiap kegiatan. (Ratna S. Alifien, 1999).

Sehingga rumus untuk menambah jumlah pekerja pada suatu kegiatan atau aktifitas

$$\Delta n = n' - n = \frac{\sum manhour}{d's \times H} \dots \dots \dots (2-5)$$

Keterangan :

- Δn = jumlah pekerja tambahan
- n' = jumlah pekerja percepatan
- n = jumlah pekerja rencana
- $\sum mh$ = jumlah jam-orang untuk menyelesaikan aktifitas
- $d's$ = durasi percepatan
- H = jam kerja normal

Dan penambahan jam kerja pada kegiatan pengikut dengan rumus :

$$\Delta H = H' - H = \frac{\sum manhour}{d' \times n} - H \dots \dots \dots (2-6)$$



Keterangan :

- ΔH = jam kerja tambahan
- H^+ = jam kerja percepatan
- H = jam kerja normal
- $\sum mh$ = jumlah jam-orang untuk menyelesaikan aktifitas
- d^+ = durasi percepatan
- n = jumlah pekerja rencana

Dengan menambahkan dua variabel diatas, beberapa kemungkinan percepatan dapat dilakukan (Ratna S. Alifen, 1999) :

- a. Menambah jumlah pekerja pada jam normal
- b. Menambah jam kerja dengan jumlah pekerja tetap
- c. Menambahkan beberapa kelompok kerja diluar jam kerja dengan pembagian shift kerja.

2.9. Penambahan jumlah alat berat

Dalam proyek konstruksi penggunaan alat berat dipergunakan untuk membantu pelaksanaan pekerjaan. Merencanakan proyek konstruksi yang menggunakan alat-alat berat, satu hal yang perlu diperhatikan adalah produktifitas dari alat berat tersebut. (Rochmanhadi, 1985 : 12)

$$\text{Produktivitas} = \text{Kapasitas} \times 60/CT \times \text{efisiensi} \dots\dots\dots(2-7)$$

Keterangan :

- Kapasitas/siklus = Besarnya Volume tiap satu kali siklus
- 60/CT = Berapa kali pengoperasian tiap 1 jam
- Faktor efisiensi = Faktor yang diperhitungkan.

Penambahan jumlah alat berat diperlukan sebagai guna mempercepat pekerjaan dari durasi rencana yang telah direncanakan. Penambahan jumlah alat berat bisa menggunakan rumus :

$$\Delta n = \frac{V}{P \times (d - d')} - n \dots\dots\dots(2-8)$$

Keterangan :

- Δn = Penambahan jumlah alat berat

2.10. Penelitian Sebelumnya

Penelitian-penelitian sebelumnya dapat dilihat pada tabel 2.1.

Tabel 2.1 Penelitian Sebelumnya

Nama Penulis	Judul	Hasil
Dimas Royandic	Evaluasi Keterlambatan Proyek Metode What If Pada Proyek Jembatan Awasan Kabupaten Kalimantan Selatan	Proyek mengalami keterlambatan selama 2 hari dan dilakukan percepatan dengan menggunakan metode what if pada pekerjaan selanjutnya yaitu dengan penambahan jumlah tukang, pekerja, dan jam kerja
Rangga Bhanthara	Analisis Antisipasi Keterlambatan Durasi Proyek Dengan Metode What If Pada Proyek Pembangunan Rumah Sakit Umum Dr Haryoto Kabupaten Lumajang	Hasil dari antisipasi keterlambatan durasi proyek yang di dapat yaitu penambahan jumlah pekerja dan jam kerja yang merupakan konsep dari analisis what if.
Bina Pratama	Antisipasi Keterlambatan Proyek Menggunakan Metode What if Diterapkan Pada Microsoft Project	Keterlambatan total durasi pekerjaan sebesar 9 hari. Antisipasi keterlambatan dengan menggunakan what if yaitu penambahan tukang, pekerja, dan jam lembur. Penambahan dilakukan pada aktifitas kritis.
Radevi Burhamsi Putri	Percepatan Proyek Dengan Menggunakan Metode What If Pada Proyek Peningkatan Kapasitas Jalan Batas Kota Ruteng Km 210 Batas Kabupaten Manggarai Nusa Tenggara Timur	Keterlambatan proyek selama 15 hari dan alternatif yang diambil untuk percepatan ialah dengan menghitun durasi pekerjaan dengan menjau kapasitas produksi alat berat untuk setiap volume pekerjaan.
Ratna S. Alifen dan Ruben S. Setiawan, Andi Sunarto	Analisa "WHAT IF" Sebagai Metode Antisipasi Keterlambatan Durasi Proyek	Antisipasi keterlambatan dengan penambahan jumlah pekerja dan jam kerja ditampilkan dalam bentuk grafik dari awal pekerjaan proyek sebagai dasar pertimbangan percepatan pekerjaan yang akan dilakukan
Saifoe El Unas, M. Hamzah Hasyim, Kartika Puspa Negara	Antisipasi Keterlambatan Proyek Menggunakan Metode What If Diterapkan Pada Microsoft Project	Antisipasi keterlambatan metode "what if", antisipasi dilakukan dengan penambahan tukang, pekerja, dan jam lembur. Penambahan dilakukan pada aktifitas kritis selanjutnya. Sehingga proyek dapat selesai tepat waktu sesuai dengan target yang telah ditetapkan. Hasil akhir pada perhitungan "what if" yang dilakukan secara manual disajikan berupa grafik, sedangkan pada analisis "what if" yang menggunakan bantuan software Microsoft Project disajikan berupa gant chart.
Tjaturono, Indrasurya, dan Mochtar	Pengembangan metode <i>fast-track</i> untuk mereduksi waktu dan biaya pelaksanaan proyek (studi kasus rumah menengah di malang, jawa timur)	Dengan metode <i>fast-track</i> diperoleh bahwa pengembangan dengan metode <i>fast-track</i> memberi keuntungan berupa penghematan waktu sebesar 34% dari waktu yang umumnya dibutuhkan dan penghematan biaya sebesar 2,45%
Syam, (2011)	Analisis Modifikasi Critical Path Method dengan Metode <i>fast-track</i> dalam pembangunan RSUD penajan (studi kasus proyek pembangunan gedung ICU rumah sakit umum di kabupaten penajan paser utara)	Metode <i>fast-track</i> mengatasi masalah keterlambatan, besarnya percepatan yang diperoleh adalah 49 hari kalender atau 34,75% dari waktu normal atau lebih cepat 92 hari dari waktu normal dan biaya bisa dihemat.



BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

3.1. Penelitian

Penelitian ini merupakan jenis penelitian deskriptif dengan mengambil studi kasus pada pembangunan rumah sakit paru jember. Pada penelitian ini menganalisis percepatan terhadap keterlambatan proyek dengan metode *crash program, what if, dan fast track*.

3.2. Pengumpulan Data

Data-data dalam penelitian ini yang digunakan antara lain :

- a. *Time Schedule*
- b. Jam berkerja selama 1 hari
- c. Jumlah pekerja pada setiap pekerjaan yang telah direncanakan
- d. Jumlah alat berat yang direncanakan pada setiap pekerjaan.

3.3. Tahapan Analisis

- a. Persiapkan jadwal proyek dengan metode CPM
- b. Melihat progress pelaksanaan pekerjaan. Mengidentifikasi aktifitas yang terlambat dan aktifitas yang mengikuti/selanjutnya.
- c. Mengidentifikasi aktifitas yang terlambat tersebut. Aktifitas yang terlambat merupakan aktifitas kritis atau non kritis.

- Jika kritis dan pekerjaan belum 100%, maka harus dilakukan percepatan.

- Jika kritis namun pekerjaan sudah 100%, maka aktifitas pengikut yang dilakukan percepatan.

- Jika non-kritis dilihat dari waktu *float* , bila waktu *float* cukup untuk keterlambatan, maka tidak dilakukan percepatan.

- Jika non-kritis melebihi *float* dilakukan percepatan.

d. Menganalisa aktifitas pengikut dari aktifitas yang terlambat. Jika aktifitas pengikut terpengaruh dari aktifitas yang terlambat sebelumnya maka dilakukan analisis *what if*.

e. Melakukan analisis *what if* pada aktifitas pengikut yang terpengaruh oleh aktifitas terlambat, maka percepatan harus dilakukan dengan penambahan jam kerja, pekerja, maupun alat berat pada aktifitas yang membutuhkan alat berat.

f. Mempercepat dengan penambahan pekerja, jam kerja, dan menambah alat berat jika diperlukan pada aktifitas pengikut dari aktifitas yang terlambat dengan menggunakan rumus :

Menambah jumlah pekerja, dengan rumus :

$$\Delta n = n' - n = \frac{\sum \text{manhour}}{d'_s \times H} \dots \dots \dots (3-1)$$

Menambah jam kerja, dengan rumus :

$$\Delta H = H' - H = \frac{\sum \text{manhour}}{a' \times n} - H \dots \dots \dots (3-2)$$

Penambahan alat berat, dengan rumus :

$$\Delta n = \frac{V}{P \times (a - a')} \times n \dots \dots \dots (3-3)$$

g. Metode *Fast track*

- Mengumpulkan data-data proyek seperti kurva S, laporan kemajuan proyek.

- Melakukan urutan aktifitas yang logis dan hubungan antar aktifitas yang realistis.

- Lintasan kritis dengan menggunakan bantuan MS project.

- Percepatan penjadwalan *fast track* yaitu dengan cara :

a. Mencari lintasan kritis terpanjang.

b. Durasi waktu dari lintasan kritis yang dapat dipercepat.

c. Apabila percepatan di lintasan kritis belum maksimal dapat dilakukan pada lintasan kritis lainnya sampai durasi minimum.

- Menghitung biaya akibat percepatan pekerjaan pada lintasan kritis.



h. Metode *Crash program*

- Perhitungan maju dan mundur

- Melakukan perhitungan dari waktu longgar (float)

- Menentukan lintasan kritis kemudian menggambar networknya lengkap dengan lintasan kritis tersebut

- Mencari adanya percepatan yang mungkin bisa dilakukan dengan cara sebagai berikut :

a. Menentukan percepatan dan *crash cost* (biaya akibat melakukan percepatan) dari masing-masing kegiatan.

b. Menghitung nilai *slope* masing-masing kegiatan

$$\text{Cost Slope} = \frac{\text{Crash Cost} - \text{Normal Cost}}{\text{Normal Time} - \text{Crash Time}} = \frac{\Delta \text{Cost}}{\Delta \text{Time}} \dots \dots \dots (3-4)$$

c. Memilih kegiatan kritis dengan nilai slope terkecil

- Ulang kembali langkah ke 3 hingga seluruh kegiatan pada lintasan kritis mencapai atau sama dengan waktu rencana penyelesaian.

- Menghitung *total cost* normal dan akibat *crash program*.

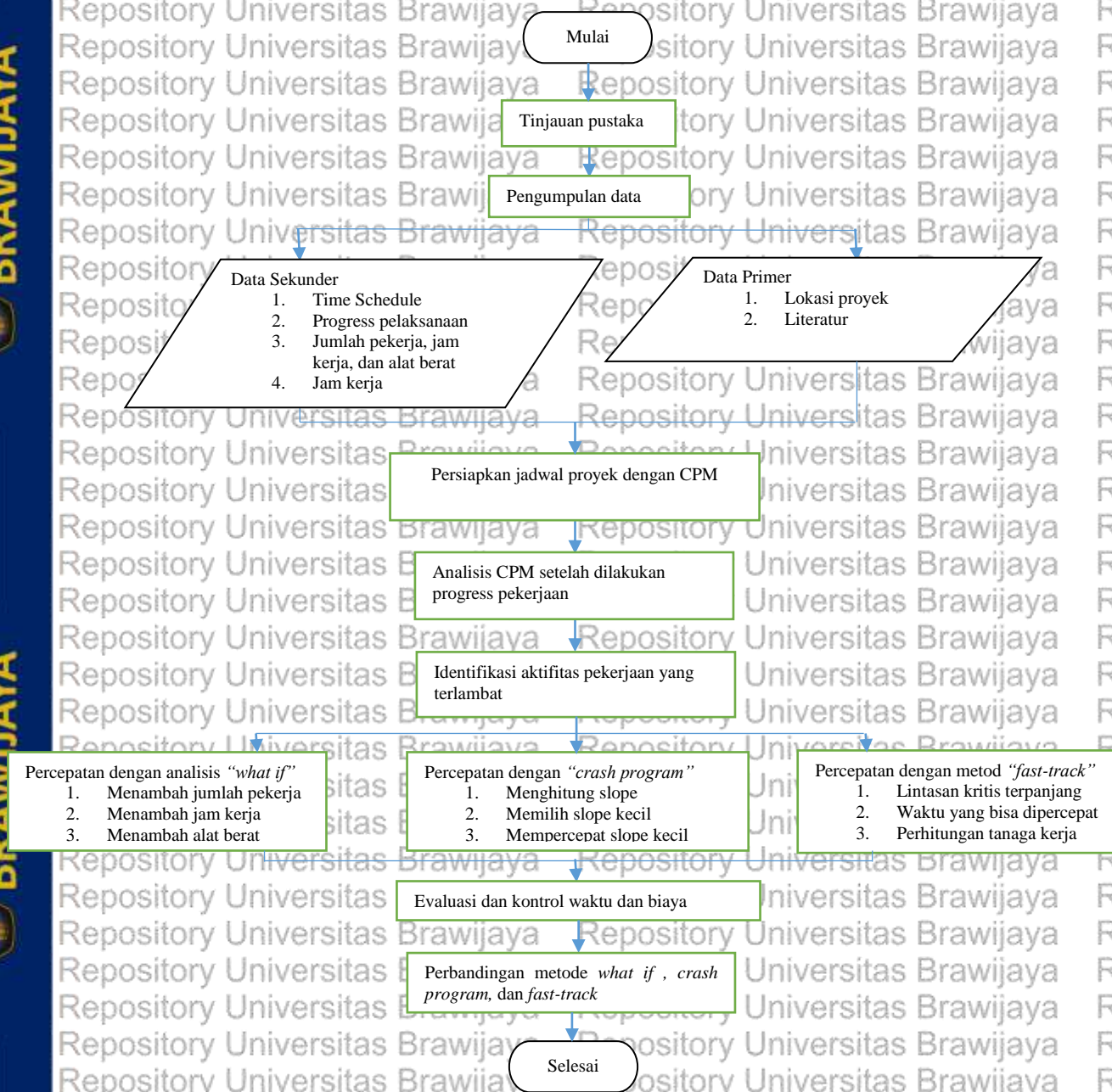
i. Mengevaluasi percepatan pelaksanaan proyek jalan berdasarkan kontrol waktu dan biaya. Menggunakan metode konsep nilai hasil dengan melihat nilai *cost variance* dan *schedule variance*

j. Melakukan simulasi progress pelaksanaan proyek jalan. Simulasi progress pelaksanaan dari awal proyek hingga akhir

k. Mengevaluasi efektifitas percepatan dari metode *what if. Crash program*, dan *fast track*. Evaluasi ini diambil percepatan yang paling efektif digunakan untuk keterlambatan proyek.



3.4. Diagram Alur



Gambar 3.1 Diagram Alur

BAB IV

PEMBAHASAN

4.1. Data Proyek

Nama proyek : *Road Regional Development Project (RRDP)*

Lokasi : Kebumen perbatasan congot purworejo – Jawa tengah

Nilai kontrak : Rp. 58.300.000.000

Durasi Proyek : 341 hari

4.2. Gambaran proyek

Proyek yang dipakai dalam penelitian ini adalah proyek pembangunan Jalur Jalan Lingkar Selatan Wawar – Congot Purworejo Jawa

Tengah dengan nilai kontrak Rp. 58.300.000.000. Durasi pelaksanaan proyek yang direncanakan adalah 341 hari kalender yang dimulai pada tanggal 31 Mei 2015. Pembangunan Proyek Jalan Linkar Selatan adalah sebagai jalan alternatif mengurai kemacetan pada ruas jalan utama.

Pembangunan jalur jalan lingkar selatan Jawa tengah merupakan juga sebagai strategi untuk mengembangkan potensi wilayah selatan pulau Jawa. Pada dasarnya pembangunan Jalur Jalan Lingkar Selatan Wawar – Congot Purworejo Jawa Tengah adalah untuk mengurangi beban kepadatan lalu lintas di jalur pantai utara dan mengurangi kesenjangan antara wilayah selatan dengan jalur utara Jawa Tengah.

Pada pelaksanaan pembangunan proyek Jalur Jalan Lintas Selatan Wawar – Congot Purworejo Jawa Tengah memperlihatkan pada proyek tersebut didapatkan hasil bahwa pada minggu ke- 27 progress pelaksanaan baru mencapai 12,82% dari yang telah direncanakan diawal pada minggu ke- 27 yaitu 53,41%. Sehingga mengalami deviasi antara progress pelaksanaan dengan rencana yaitu sebesar -40,59%. Pada akhirnya pekerjaan yang telah direncanakan 341 hari menjadi mundur atau terlambat menjadi 451 hari. Pada rencana proyek awal selesai pada tanggal 31 Mei 2016 menjadi mundur pada tanggal 20 September 2016. Oleh karena itu,

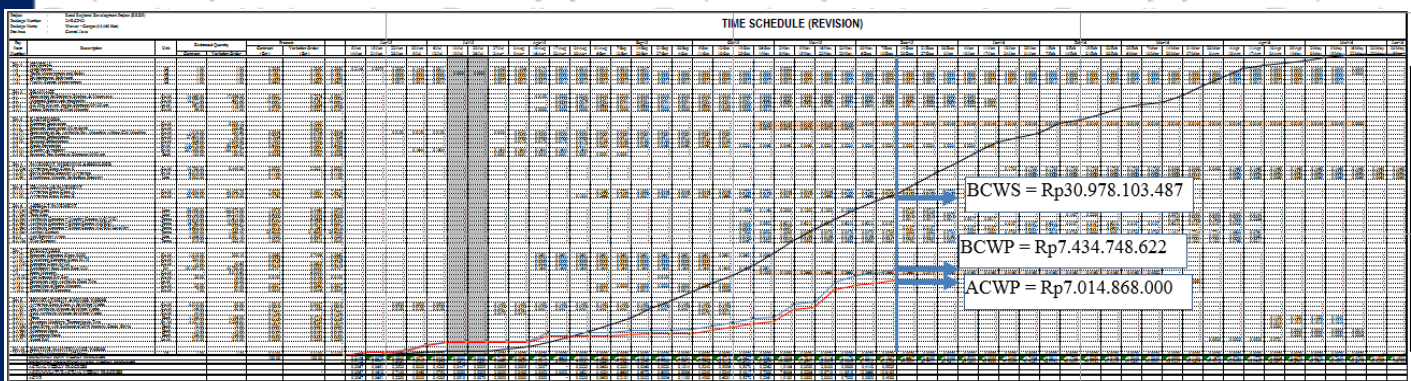


analisis ini dilakukan untuk mempercepat dengan metode *crash program*, *fast track*, dan *what if*.

4.3. Kontrol waktu dan biaya

Kontrol waktu dan biaya adalah suatu cara yang sering dipergunakan untuk menganalisa semua biaya dan waktu yang telah direncanakan dengan pekerjaan yang dilaksanakan di lapangan. Penyimpangan pada pelaksanaan proyek terhadap perencanaan sering terjadi, baik terhadap biaya maupun waktu. Proyek yang baik adalah bila biaya, waktu, dan mutu tepat sesuai dengan rencana awal proyek.

Pada proyek jalan yang dianalisa ini data yang diperoleh adalah sampai minggu ke- 27. Dari data yang di ambil tersebut dilakukan kontrol biaya dan waktu atas pelaksanaan proyek yang terlambat sampai minggu ke- 27. Pada kontrol biaya dan waktu memiliki indikator yaitu BCWS, BCWP, dan ACWP yang akan ditampilkan sebagai grafik dapat dilihat pada Gambar 4.1



Gambar 4.1 Grafik ACWP, BCWP, BCWS

Setelah diketahui semua nilai dari semua indikator pada konsep nilai hasil. Selanjutnya akan dilakukan perhitungan untuk mencari nilai dari SI/SV dan CI/CV sebagai berikut :

$$SV = \frac{BCWP}{BCWS} \text{ dan } CV = \frac{BCWP}{ACWP}$$



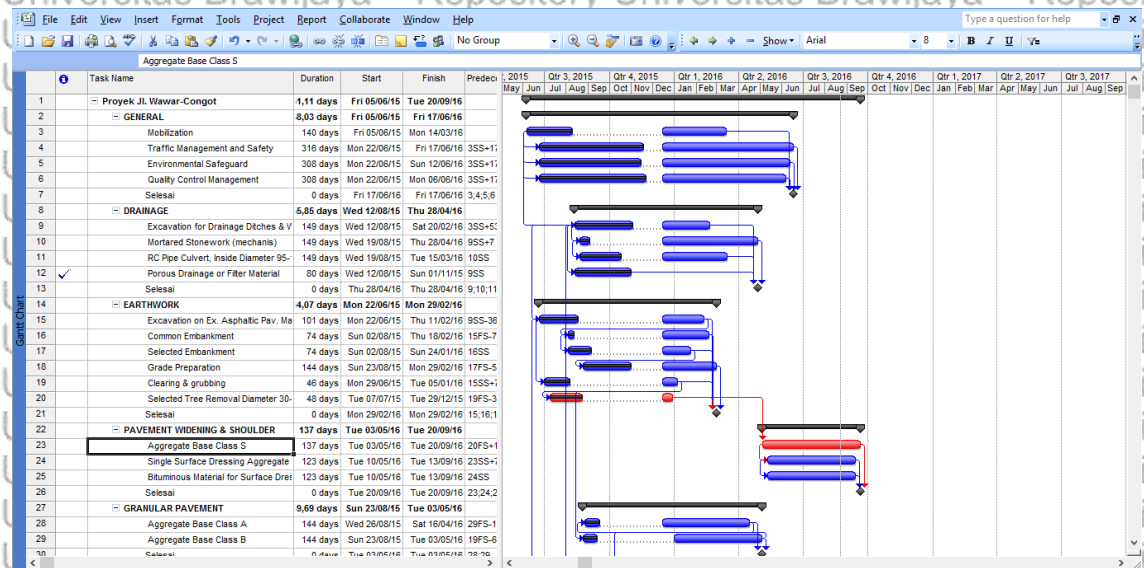
$$SV = \frac{Rp7.434.748.622}{Rp30.978.103.487} \text{ dan } CV = \frac{Rp7.434.748.622}{Rp7.014.868.000}$$

$$SV = 0,24 \text{ dan } CV = 1,06$$

Analisis varian digunakan untuk pengendalian biaya proyek dengan melakukan identifikasi varian pada data pengeluaran biaya pelaksanaan terhadap biaya rencana secara periodik atau dalam kurun waktu tertentu. Pada minggu ke – 27 dari pelaksanaan proyek didapatkan hasil nilai SV dan CV yaitu 0,24 dan 1,06. Nilai varian tersebut menunjukkan bahwa proyek mengalami keterlambatan namun biaya pelaksanaan yang dikeluarkan lebih kecil dari rencana.

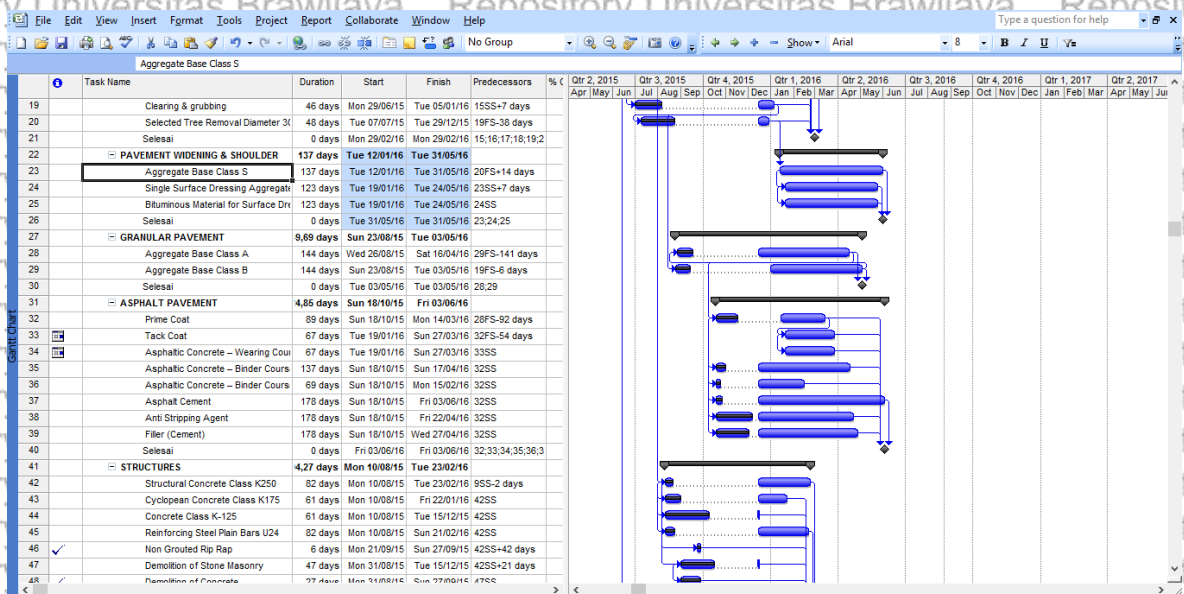
4.4. Percepatan dengan analisis *fast track*.

Pada percepatan dengan menggunakan analisis *fast track* dilakukan dengan cara melakukan penarikan lintasan kritis untuk dipercepat. Pada analisis *fast track* tidak dilakukan penambahan jumlah pekerja ataupun jam kerja hanya melakukan perubahan lintasan kritis setelah progress yang terlambat dengan menarik kebelakang atau mempercepat mulainya suatu pekerjaan. Pekerjaan yang berada pada lintasan kritis setelah dilakukan *update project* dari progress sampai minggu ke- 27 adalah pekerjaan *selected tree removal* dan pekerjaan *aggregate base class s*, pada analisis *fast track* dari kedua pekerjaan yang berada pada lintasan kritis yang belum dimulai pekerjaannya yaitu pekerjaan *aggregate base class s*. Lintasan kritis pelaksanaan pekerjaan sampai minggu ke- 27 dapat dilihat pada Gambar 4.2.



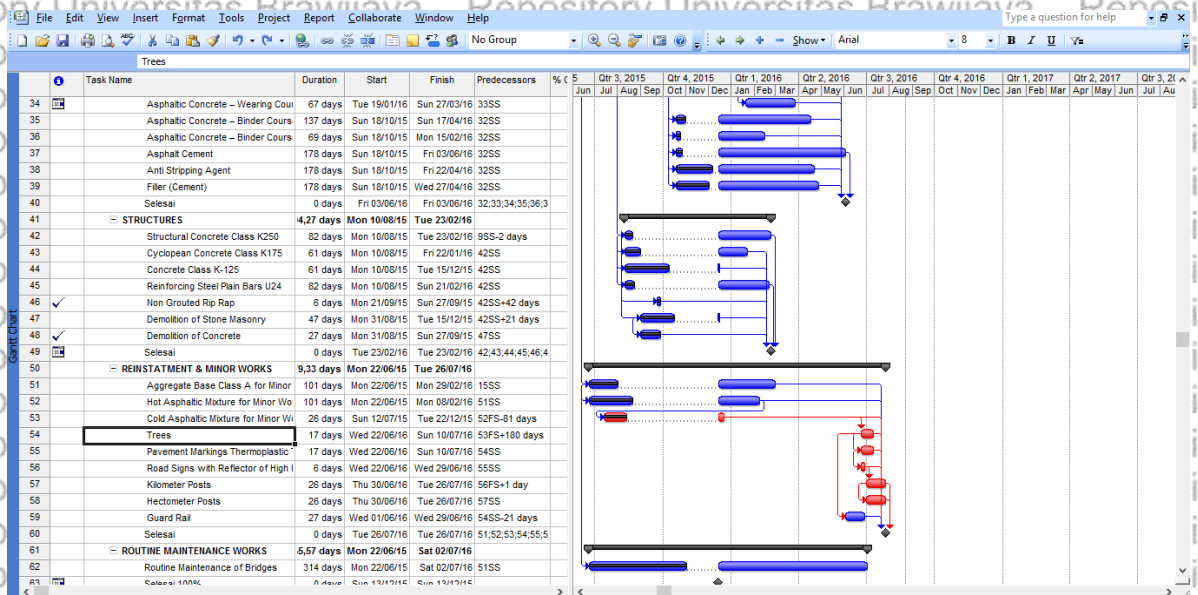
Gambar 4.2 Microsoft project setelah update project

Pekerjaan *selected tree removal* tidak mungkin dilakukan percepatan dengan *fast track* karena sudah mulai pekerjaannya. Pekerjaan yang berada pada lintasan kritis dan bisa dilakukan percepatan *fast track* yaitu pekerjaan *aggregate base class s*. Pekerjaan *aggregate base class s* yang awalnya FS+124 hari dilakukan percepatan *fast track* menjadi FS+14 hari. Sehingga pada *project* akan mengalami perubahan, dapat dilihat pada Gambar 4.3.



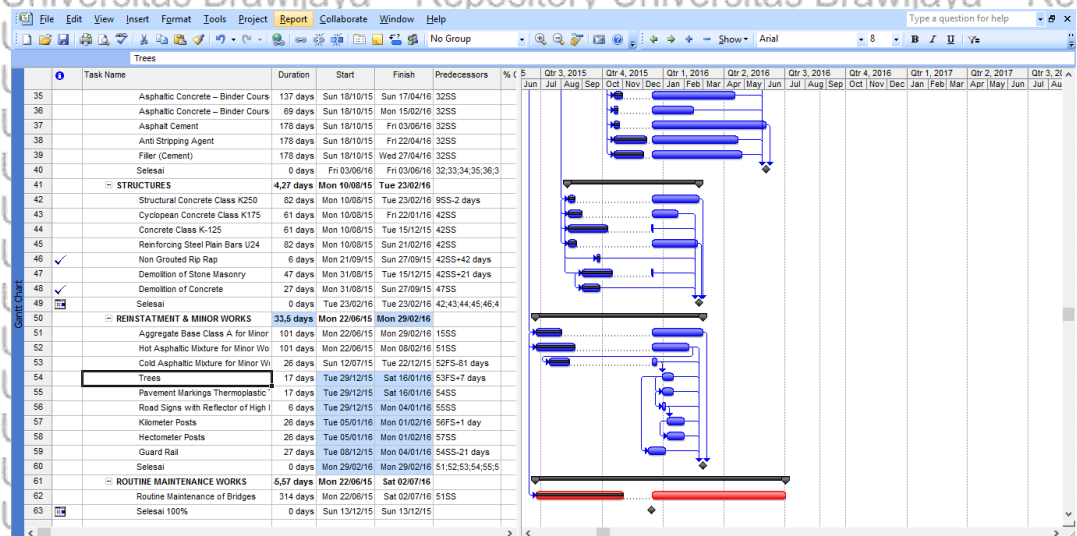
Gambar 4.3 Setelah Fast track pertama

Setelah dilakukan *fast track* proyek masih terlambat dan selesai pada tanggal 26 Juni 2016 dari sebelumnya terlambat dan selesai pada tanggal 20 September 2016. Sehingga harus dilakukan kembali percepatan *fast track* untuk mengembalikan ke jadwal semula. Pekerjaan yang berada pada lintasan kritis setelah *fast track* pertama adalah pekerjaan *cold asphaltic mixture for minor works*, pekerjaan *trees*, pekerjaan *pavement markings thermoplastic type*, pekerjaan *road signs with reflector of high intensity grade*, pekerjaan *kilometer posts*, dan pekerjaan *hectometer posts* dapat dilihat pada Gambar 4.4.



Gambar 4.4 Lintasan kritis setelah *fast track* pertama

Percepatan dengan *fast track* kedua sama dengan yang pertama yaitu pekerjaan yang dapat di *fast track* adalah pekerjaan yang belum terlaksana. Pekerjaan yang berada pada lintasan kritis dan belum terlaksana terdapat 5 pekerjaan. Namun, kelima pekerjaan tersebut saling terkait dengan awal yaitu pekerjaan *trees*. Maka pekerjaan yang dilakukan percepatan *fast track* adalah pekerjaan *trees*. Pekerjaan *trees* yang awalnya FS+180 hari dilakukan percepatan *fast track* menjadi FS+7 hari. Sehingga pada *project* akan mengalami perubahan, dapat dilihat pada Gambar 4.5.

Gambar 4.5 *fast track* kedua

Pada percepatan *fast track* kedua proyek selesai pada tanggal 2 Juni 2016 yang rencananya proyek selesai 31 Mei 2016. Pada percepatan *fast track* kedua masih terlambat 32 hari. Namun, pada percepatan *fast track* yang kedua pekerjaan yang berada pada lintasan kritis adalah *routine maintenance of bridges* dan sudah terlaksana pekerjaannya. Maka percepatan *fast track* tidak bisa lagi dilakukan. Sehingga durasi total proyek yang direncanakan yaitu 341 hari dan setelah *fast track* menjadi 373 hari. Selanjutnya adalah perhitungan mengenai denda yang akan diberikan bila terlambat dari rencana dan biaya total yang akan dikeluarkan bila proyek selesai 373 hari.

Proyek yang mengalami keterlambatan dari rencana awal proyek harus membayar denda untuk menggantikan waktu yang tertunda. Denda proyek akibat keterlambatan sudah tertulis dalam Perpres 70 tahun 2012 tentang sanksi keterlambatan. Pada Perpres 70 tahun 2012, pasal 120 mengenai sanksi keterlambatan menyebutkan bahwa kontraktor dikenakan denda 1/1000 dari nilai proyek. Maka dapat ditabelkan bahwa biaya proyek dari awal, setelah progress yang terlambat, dan setelah *fast track* dari proyek jalur jalan lingkar selatan wawar – congot dapat dilihat pada tabel 4.1.

$$\text{denda} = \frac{1}{1000} \times \text{nilai proyek} \times (\text{durasi terlambat} - \text{durasi awal})$$

Tabel 4.1 Biaya proyek setelah *fast track*

No.	Macam - macam Biaya	Durasi awal proyek	Durasi proyek setelah progres terlambat	Durasi proyek setelah percepatan <i>fast track</i>
		341 hari	451 hari	373 hari
1	Biaya total proyek	Rp 58.300.000.000	Rp 58.300.000.000	Rp 58.300.000.000
2	Denda keterlambatan	Rp -	Rp 6.413.000.000	Rp 1.865.600.000
	Total biaya proyek	Rp 58.300.000.000	Rp 64.713.000.000	Rp 60.165.600.000

sumber : analisis data

Pada tabel diatas dapat dilihat bahwa percepatan dengan metode *fast track* berdurasi 373 dengan biaya Rp. 60.165.600.000. Sehingga, biaya dapat ditekan dari biaya yang tidak dilakukan percepatan sebesar Rp. 64.713.000.000, pada percepatan *fast track* ini durasi proyek tidak dapat kembali seperti rencana awal proyek dan dikenakan denda 32 hari sebesar Rp. 1.856.600.000. Denda tersebut tidak akan memberikan pinalty pada kontraktor karena nilai denda di bawah 5%. Kontraktor akan terkena pinalty bila denda proyek melebihi 5% dari nilai proyek yaitu sebesar Rp. 2.915.000.000. Pernyataan yang menyebutkan bahwa kontraktor akan terkena pinalty bila denda keterlambatan melebihi 5% dari nilai proyek terdapat pada Perpres 54 tahun 2010. Setelah itu melakukan perhitungan SV dan CV setelah *fast track*.

$$SV = \frac{BCWP}{BCWS} \text{ dan } CV = \frac{BCWP}{ACWP}$$

$$SV = \frac{Rp58.300.000.000}{Rp60.165.600.000} \text{ dan } CV = \frac{Rp58.300.000.000}{Rp60.165.600.000}$$

$$SV = 0,9 \text{ dan } CV = 0,9$$

Hasil dari nilai varian setelah percepatan *fast track* yaitu $SV = 0,9$ dan $CV = 0,9$. Nilai varian tersebut menyebutkan bahwa *schedule* terlambat dari rencana dan biaya yang dikeluarkan lebih besar dari yang telah direncanakan.

4.5. Analisis *crash program*.

Pada percepatan menggunakan metode *crash program* yaitu dengan melakukan penambahan jam kerja. Pada hasil dari pekerjaan yang berada

pada lintasan kritis setelah dilakukan *update project* dari progress sampai minggu ke-27 adalah pekerjaan *selected tree removal* dan pekerjaan *aggregate base class s*, pada analisis *crash program* dari kedua pekerjaan yang berada pada lintasan kritis dan belum dimulai pekerjaannya yaitu pekerjaan *aggregate base class s* dilihat pada gambar 4.1.

Pada proyek rencana pelaksanaan waktu kerja dilaksanakan 8 jam/hari. Analisis percepatan dengan metode *crash program* yaitu penambahan jam kerja dari waktu kerja normal. Mempercepat waktu kerja menggunakan analisis *crash program*, sebagai berikut :

- a. Rencana waktu kerja awal adalah 8 jam / hari dimulai dari 08.00 – 17.00 istirahat 1 jam, penambahan dilakukan dengan menambah 4 jam dari waktu kerja normal dan diperkirakan paling efektif yaitu mulai 18.00–22.00 istirahat 1 jam dari waktu normal.
- b. Penurunan produktifitas para pekerja dikarenakan lembur diperhitungkan sekitar 40% dari produktifitas jam kerja normal. Bisa dikatakan bahwa produktifitas para pekerja pada jam lembur sebesar 60% dari jam kerja normal.
- c. Upah kerja lembur pekerja dibayarkan 1,5 kali dari upah waktu normal.

4.5.1. Perhitungan analisis *crash program* 1

Pada analisis percepatan *crash program* melihat pekerjaan yang terkena lintasan kritis. Percepatan dilakukan dengan penambahan jam kerja pada pekerjaan yang berada pada lintasan kritis. Beberapa item pekerjaan yang berada pada lintasan kritis adalah :

- a. pekerjaan *aggregate base class s* – *crash program* penambahan jam lembur, dapat dilihat pada Tabel 4.2.

Tabel 4.2 *crash program* penambahan jam kerja

Bobot pekerjaan	Durasi	Produktifitas		Prodktifitas setelah <i>crash program</i>	Waktu penyelesaian
		Harian	Per-jam		
a	b	$c = a/b$	$d = c/8jam$	$e = (8jam \times d) + (4jam \times 0,6 \times d)$	$f = a/e$
2,853	137	0,021	0,003	0,027	106,00

Sumber : analisis data



Dilihat pada tabel diatas bahwa dari setelah dilakukan analisis *crash program* dengan penambahan 4jam lembur durasi pekerjaan menjadi lebih cepat dari 137 hari menjadi 105, 38 hari. Sehingga dapat dipercepat 31,62 hari. Setelah dilakukan perhitungan penambahan waktu pada jam lembur dilakukan perhitungan *crash cost pekerja*.

Cost pekerja

Perhitungan *cost pekerja* dapat dilihat pada Tabel 4.3.

Tabel 4.3 *cost pekerja*

Harga total upah	Durasi		Upah kerja normal		upah Lembur	Crash cost pekerja	
	awal	crash	Per-hari	Per-jam		Per- hari	Total
a	b	c	d = a/b	e = d/8jam	f = 4 x (1,5 x e)	g = (8 x e) + f	h = g x c
(Rp)			(Rp)	(Rp)	(Rp)	(Rp)	(Rp)
1.510.794.564,12	137	106,00	11.027.697,548	1.378.462,194	8.270.773,161	19.298.470,710	2.045.637.895

Sumber : analisis data

Berdasarkan Tabel 4.3 dari hasil analisis *cost pekerja* di dapat bahwa total cosh adalah Rp. 2.003.761.913,00.

Cost slope

$$Cost\ slope = \frac{Biaya\ dipercepat - Biaya\ normal}{Waktu\ normal - Waktu\ dipercepat}$$

Perhitungan *cost slope* dapat dilihat pada Tabel 4.4

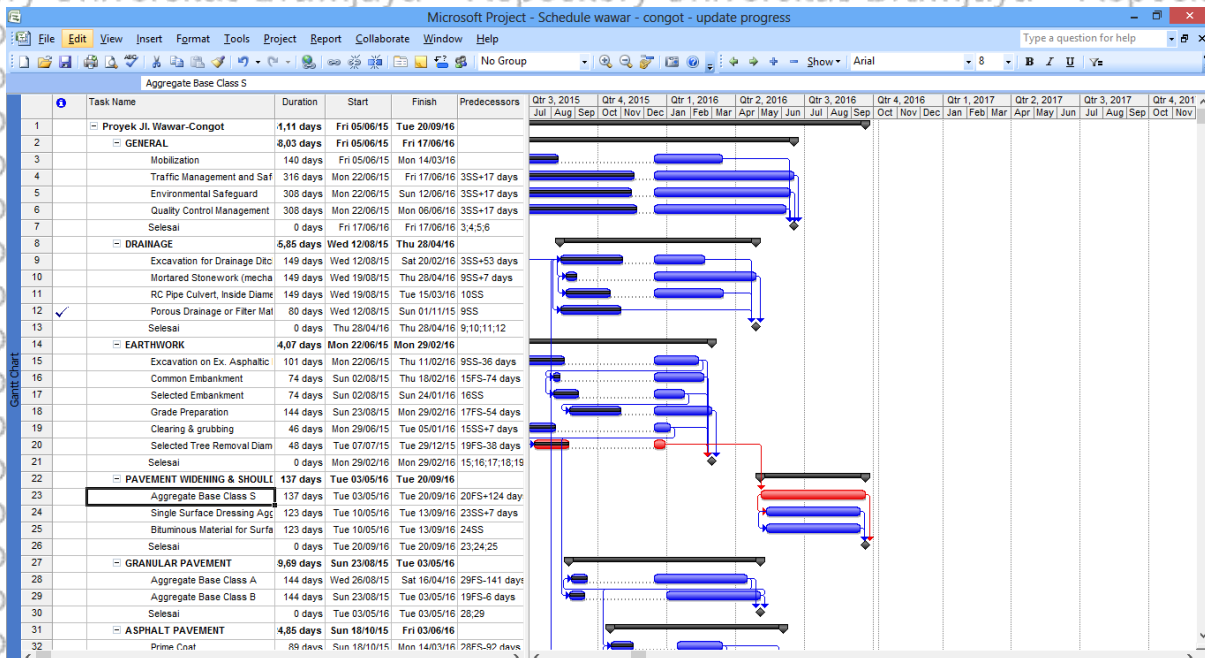
Tabel 4.4 *cost slope*

Item pekerjaan	Durasi		Biaya		Cost slope
	awal	crash	Normal	Setelah percepatan	
	a	b	c	d	e = (d - c)/(a - b)
<i>aggregate base class s</i>	Hari	Hari	(Rp)/hari	(Rp)/hari	(Rp)/hari
	137	106,00	1.510.794.564,12	2.045.637.895,214	17.253.010,680

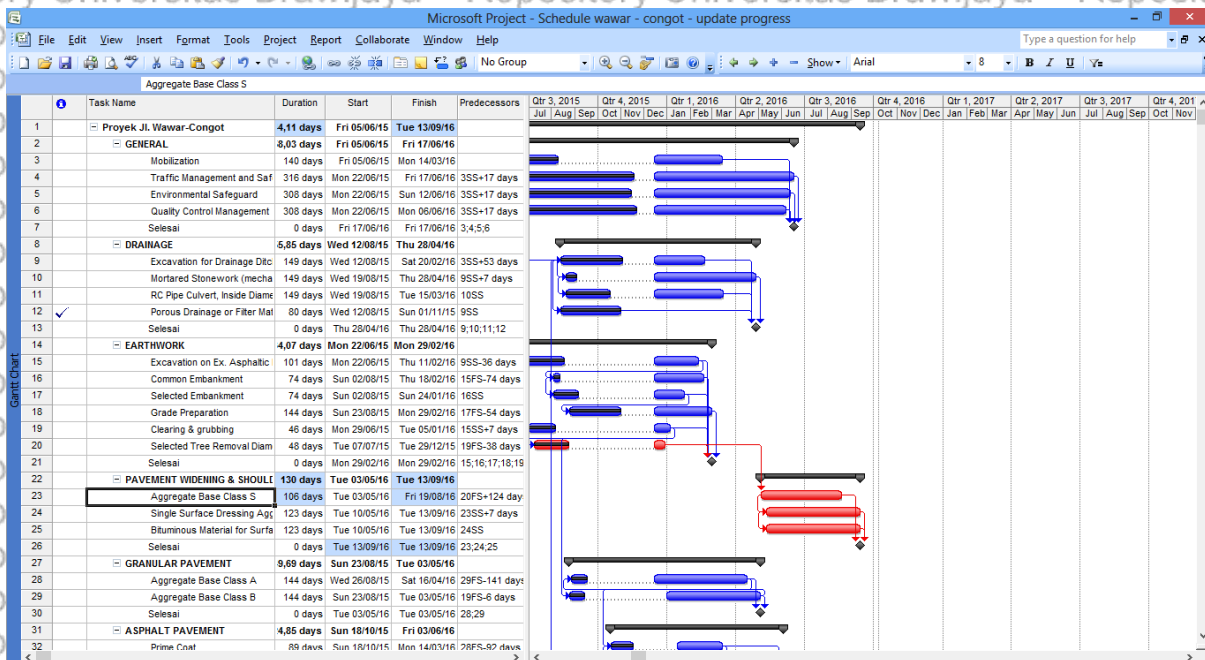
Sumber : analisis data

Berdasarkan Tabel 4.4 didapatkan penjelasan bahwa nilai *cost slope* pekerjaan *aggregate base class s* dengan biaya sebesar Rp. 16.541.546,32. Percepatan yang didapat pada pekerjaan *aggregate base class s* adalah waktu dipercepat 31,62

hari. Kemudian dimasukkan pada *project* hasil dari analisis percepatan *crash program*, dapat dilihat pada Gambar 4.6 dan Gambar 4.7.



Gambar 4.6 sebelum *crash program*



Gambar 4.7 setelah *crash program* 1



4.5.2. Perhitungan analisis *crash program 2*

Setelah analisis *crash program 1* dilakukan, ternyata tidak bisa kembali ke rencana awal proyek. Oleh karena itu, akan dilakukan analisis *crash program 2*. Pada *project* setelah *crash program 1* ada 2 pekerjaan yang berada pada lintasan kritis yaitu pekerjaan *Single Surface Dressing Aggregate* dan *Bituminous Material for Surface Dressing*. Sama seperti analisis *crash program 1* percepatan dilakukan dalam 3 tahap, yaitu

a. Penambahan jam lembur

Perhitungan penambahan jam lembur dapat dilihat pada

Tabel 4.5

Tabel 4.5 Penambahan jam lembur *crash program 2*

Pekerjaan	Bobot pekerjaan	Durasi	Produktivitas		Produktivitas setelah <i>crash program</i>	Waktu penyelesaian
			Harian	Per-jam		
	a	b	c = a/b	d = c/8jam	e = (8jam x d) + (4jam x 0,6 x d)	f = a/e
<i>Single Surface Dressing Aggregate</i>	0,112	123	0,0009	0,00011	0,001187	95,00
<i>Bituminous Material for Surface Dressing</i>	0,118	123	0,0010	0,00012	0,001247	95,00

Sumber : analisis data

Pada Tabel 4.5 diatas dapat dilihat penambahan jam lembur durasi bisa dipercepat dari 123 hari menjadi 94,62 hari dipercepat 28,4 hari. Selanjutnya akan dilanjut menghitung *cost* pekerja

b. *Cost* pekerja

Perhitungan *cost* pekerja dapat dilihat pada Tabel 4.6.

Tabel 4.6 *Cost* pekerja analisis *crash program 2*

Nama pekerjaan	Harga total upah a (Rp)	Durasi		Upah kerja normal		upah Lembur	<i>Crash cost</i> pekerja	
		awal b	<i>crash</i> c	Per-hari d = a/b (Rp)	Per-jam e = d/8jam (Rp)	f = 4 x (1,5 x e) (Rp)	Per-hari g = (8 x e) + f (Rp)	Total h = g x c (Rp)
<i>Single Surface Dressing</i>	59.496.798,30	123	95,00	483.713,807	60.464,226	362.785,355	846.499,163	80.417.420
<i>Bituminous Material for</i>	62.481.450,60	123	95,00	507.979,273	63.497,409	380.984,455	888.963,728	84.451.554

Sumber : analisis data

Pada tabel diatas dapat dilihat bahwa biaya mengalami kenaikan karena penambahan jam selama 4 jam.

c. *Cost slope*

$$\text{Cost slope} = \frac{\text{Biaya dipercepat} - \text{Biaya normal}}{\text{Waktu normal} - \text{Waktu dipercepat}}$$

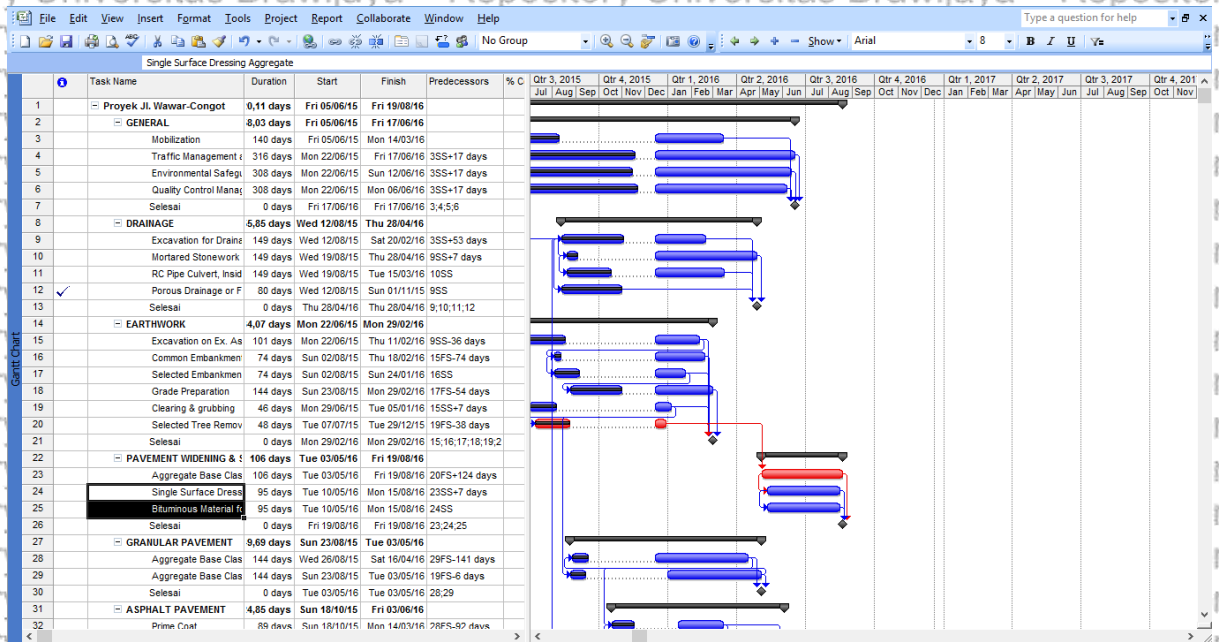
Perhitungan dari *cost slope* dapat dilihat pada Tabel 4.7.

Tabel 4.7 *Cost slope* analisis *crash program 2*

Item pekerjaan	Durasi		Biaya		<i>Cost slope</i> e = (d - c)/(a - b)
	awal a	<i>crash</i> b	Normal c	Setelah percepatan d	
<i>Single Surface Dressing</i>	Hari 123	Hari 95,00	(Rp)/hari 59.496.798,30	(Rp)/hari 80.417.420,466	(Rp)/hari 747.165,077
<i>Bituminous Material for</i>	Hari 123	Hari 95,00	(Rp)/hari 62.481.450,60	(Rp)/hari 84.451.554,165	(Rp)/hari 784.646,556

Sumber : analisis data

Berdasarkan Tabel 4.7 dapat diliat bahwa analisis *crash program* dari durasi awal 123 hari menjadi 94,62 hari. Setelah didapatkan hasilnya selanjutnya memasukkan kedalam *project* dari hasil *crash program 1* sehingga akan tahu hasil dari analisis *crash program 2* dilihat pada Gambar 4.8.

Gambar 4.8 Setelah *crash program* 2

Setelah *crash program* 2 dilakukan jalur kritis kembali seperti semula, awal sebelum dilakukan *crash program* 1. Maka, sudah tidak dapat lagi dilakukan *crash program* lagi. Karena batas maksimal penambahan jam kerja hanya 4jam.

4.5.3. Perhitungan total biaya proyek setelah *crash program*.

Percepatan waktu dengan menggunakan analisis *crash program* akan menambah biaya yang muncul karena percepatan ini menambah jam kerja dari 8 jam ditambah 4 jam. Penambahan jam kerja juga berpengaruh terhadap biaya total dari proyek. Biaya total proyek setelah dilakukan *crash program* adalah biaya proyek awal ditambahkan dengan biaya penambahan jam pekerja pada analisis *crash program*.

Beberapa pekerjaan yang dilakukan *crash program* akan ditabelkan pada Tabel 4.8.

Tabel 4.8 Perhitungan biaya total setelah *crash*

Item pekerjaan	Durasi		Cost slope c	Tambahkan biaya		Biaya total	
	awal	<i>crash</i>		Setelah <i>crash</i>	total	awal	setelah <i>crash</i>
	a	b		$d = (a-b)*c$	$e = \sum d$	f	$g = f + e$
<i>aggregate base class s</i>	137	106,00	(Rp) 17.253.011	(Rp) 534.843.331	(Rp)	(Rp)	(Rp)
<i>Single Surface</i>							
<i>Dressing Aggregate</i>	123	95,00	747.165	20.920.622	577.734.057	58.300.000.000	58.877.734.057
<i>Bituminous Material for Surface Dressing</i>	123	95,00	784.647	21.970.104			

Sumber : analisis data

Seperti yang dapat dilihat dari tabel diatas menandakan bahwa biaya proyek bertambah dari biaya total awal senilai Rp.58.300.000.000,- menjadi Rp.58.865.190.589 setelah dilakukan analisis *crash program*. Durasi awal proyek selama 341 hari masih terlambat selama 420 hari. Namun, 420 hari tersebut sudah dilakukan percepatan *crash program* dari durasi terlambat 451 hari. Sehingga percepatan *crash program* dipotong 31 hari dari durasi terlambat proyek dan biaya bertambah Rp.565.190.589,-. Seluruh biaya dapat dilihat pada Tabel 4.9

Tabel 4.9 Total biaya setelah *crash program*

No.	Macam - macam Biaya	Durasi awal proyek	Durasi proyek setelah progres terlambat	Durasi proyek setelah percepatan <i>crash program</i>
		341 hari	451 hari	420 hari
1	Biaya total proyek	Rp 58.300.000.000	Rp 58.300.000.000	Rp 58.877.734.057
2	Denda keterlambatan		Rp 6.413.000.000	Rp 4.651.340.990
	Total biaya proyek	Rp 58.300.000.000	Rp 64.713.000.000	Rp 63.529.075.047

Sumber : analisis data

Terlihat pada tabel diatas bahwa total biaya setelah *crash program* adalah sebesar Rp. 63.529.075.047,- yang lebih murah dari sebelum dilakukan *crash program* Rp. 64.713.000.000,-. Akan tetapi, Kontraktor akan terkena pinalty karena denda proyek melebihi 5% dari nilai

proyek yaitu sebesar Rp. 2.915.000.000. Sebab, denda keterlambatan setelah dilakukan *crash program* sebesar Rp. 4.650.350.057 karena masih terlambat 79 hari dari durasi rencana. Pernyataan yang menyebutkan bahwa kontraktor akan terkena pinalty bila denda keterlambatan melebihi 5% dari nilai proyek terdapat pada perpres 54 tahun 2010. Kemudian dilakukan perhitungan kontrol biaya dan waktu.

$$SV = \frac{BCWP}{BCWS} \text{ dan } CV = \frac{BCWP}{ACWP}$$

$$SV = \frac{Rp58.865.190.589}{Rp63.515.540.646} \text{ dan } CV = \frac{Rp58.865.190.589}{Rp63.515.540.646}$$

$$SV = 0,9 \text{ dan } CV = 0,9$$

Hasil dari nilai varian setelah percepatan *crash program* yaitu $SV = 0,9$ dan $CV = 0,9$. Nilai varian tersebut menyebutkan bahwa *schedule* terlambat dari rencana dan biaya yang dikeluarkan lebih besar dari yang telah direncanakan.

4.6. Percepatan dengan analisis *What if*

Percepatan menggunakan metode *what if* yaitu dengan melakukan penambahan pekerja dan jam kerja. Pada hasil dari pekerjaan yang berada pada lintasan kritis setelah dilakukan update project dari progress sampai minggu ke- 27 adalah pekerjaan *selected tree removal* dan pekerjaan *aggregate base class s*. Pekerjaan pengikut dari pekerjaan yang terlambat dalam lintasan kritis yaitu pekerjaan *aggregate base class s* dari pekerjaan yang terlambat *selected tree removal* pada Gambar 4.1.

4.6.1. Perhitungan percepatan *What if*

Pekerjaan *aggregate base class* adalah pekerjaan pengikut dari pekerjaan yang terlambat namun dalam lintasan kritis. Terlebih dahulu menghitung keterlambatan dari pekerjaan *selected tree removal*.



Pekerjaan *selected tree removal* adalah lintasan kritis yang mengalami keterlambatan dengan durasi 48 hari. Pada pekerjaan tersebut seharusnya harus selesai 8 September 2015 sesuai rencana awal, namun setelah di update progress pekerjaan selesai 29 Desember 2015 mengalami keterlambatan 82 hari. Keterlambatan tersebut dijadikan *delay_p* untuk menghitung *d's* pekerjaan pengikut dari lintasan kritis.

- Menghitung percepatan pada pekerjaan *aggregate base class s*
Pekerjaan *aggregate base class s* memiliki rincian :

- Memiliki durasi, $ds = 137$ hari
- $Float = 0$, merupakan pekerjaan aktifitas kritis
- $H = 8$ jam/hari, jam kerja dalam sehari
- $n = 8$ orang, pekerja 8 orang
- $\sum mh = ds \times H \times n = 8768$ jam-orang

Dari data yang di atas maka di lakukan perhitungan, sebagai berikut :

$$\begin{aligned} d's &= ds + float - delay_p \\ &= 137 + 0 - 82 \\ &= 55 \text{ (memenuhi dilakukan percepatan karena } d's < ds \text{)} \end{aligned}$$

Percepatan penambahan pekerja

$$\Delta n = n' - n = \frac{\sum \text{manhour}}{d's \times H}$$

$$\Delta n = \frac{8768}{55 \times 8} = 19,93 \text{ orang}$$

Jadi, pekerja yang akan ditambah yaitu 20 orang dari 7 orang yang ada.

Percepatan penambahan jam kerja

$$\Delta H = H' - H = \frac{\sum \text{manhour}}{d' \times n} - H$$

$$\Delta H = \frac{8768}{55 \times 7} - 8 = 14,77 \text{ jam}$$

Jadi, penambah jam kerja selama 15 jam dari jam kerja awal 8 jam. Maka jam kerja menjadi 23 jam dibulatkan menjadi 24 jam. sehingga dengan 27 pekerja dibagi 24jam (3 Shift). Masing-masing 8 jam dengan 9 pekerja.

Perhitungan biaya penambahan, dapat dilihat pada Tabel 4.10

Tabel 4.10 *Crash cost* dari metode *what if*

Harga total upah	Durasi		Upah kerja normal		Upah kerja penambahan	Jumlah pekerja	<i>Crash cost</i>	
	awal	<i>What - if</i>	Per-hari	Per-jam	3 shift	normal/hari	setelah penambahan	Total
a	b	c	d = a/b	e = d/8jam	f = e x 24	g = f/7	h = f x 9	i = h x c
(Rp) 1,182,083,310.79	137	55	(Rp) 8,628,345.334	(Rp) 1,078,543.167	25,885,036.00	3,697,862.286	33,280,760.57	1,830,441,831.623

Sumber : analisis data

Dari perhitungan Tabel diatas selanjutnya akan dilakukan perhitungan *cost slope* untuk menentukan perhitungan biaya penambahan tenaga kerja dan penambahan jam kerja menjadi 3 shift kerja ditabelkan pada Tabel 4.10. perhitungan *cost slope* ditabelkan pada Tabel 4.11.

Tabel 4.11 *Cost slope* dari metode *what if*

Item pekerjaan	Durasi		Biaya		Cost slope
	awal	<i>what if</i>	Normal	Setelah percepatan	
	a	b	c	d	e = (d - c)/(a - b)
<i>aggregate base class s</i>	Hari 137	Hari 55	(Rp)/hari 1,182,083,310,79	(Rp)/hari 1,830,441,831,623	(Rp)/hari 7,906,811,230

Sumber : analisis data

Dari Tabel 4.11 dapat disebutkan bahwa sebelum dilakukan percepatan dengan menggunakan metode *what if* durasi pekerjaan 137 hari. Setelah dilakukan percepatan *what if* durasi pekerjaan menjadi 55 hari dengan *cost slope* Rp. 7.906.811.230,- yang dipergunakan untuk menghitung biaya keseluruhan proyek setelah dilakukan percepatan *what if* ditabelkan pada Tabel 4.12.

Tabel 4.12 Biaya setelah metode *What if*

Item pekerjaan	Durasi		<i>Cost slope</i>	Tambahan biaya		Biaya total	
	awal	<i>what-if</i>		Setelah <i>what-if</i>	total	awal	setelah <i>what-if</i>
	a	b	c	$d = (a-b)*c$	$e = \sum d$	f	$g = f + e$
<i>aggregate base class s</i>	137	55	(Rp) 7,906,811	(Rp) 648,358,521	(Rp) 648,358,521	(Rp) 58,300,000,000	(Rp) 58,948,358,521

Sumber : analisis data

Tabel 4.12 merupakan perhitungan akhir dari biaya percepatan analisis *what-if* dari biaya total awal Rp. 58.300.000.000,- menjadi Rp. 58.948.358.521,- setelah percepatan *what-if*. Total biaya dari *what if*, ditabelkan pada

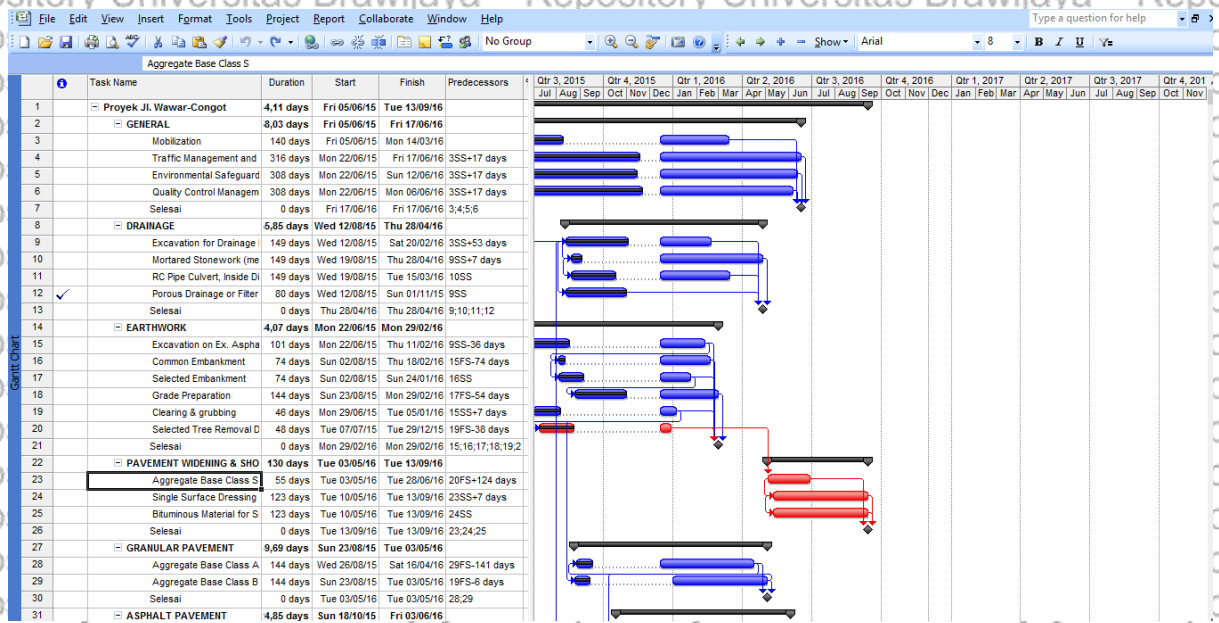
Tabel 4.13

Tabel 4.13 Total biaya setelah metode *What-if*

No.	Macam - macam Biaya	Durasi awal proyek	Durasi proyek setelah progres terlambat	Durasi proyek setelah percepatan <i>what if</i>
		341 hari	451 hari	444 hari
1	Biaya total proyek	Rp 58.300.000.000	Rp 58.300.000.000	Rp 58.948.358.521
2	Denda keterlambatan		Rp 6.413.000.000	Rp 6.071.680.928
	Total biaya proyek	Rp 58.300.000.000	Rp 64.713.000.000	Rp 65.020.039.448

Sumber : analisis data

Terlihat pada tabel nilai total biaya setelah metode *what if* dari penambahan denda keterlambatan 103 hari sebesar Rp. 65.020.039.448,-. Terlihat lebih banyak dari biaya sebelum dilakukan percepatan *what if*. Namun, percepatan ini tidak bisa mengembalikan seperti rencana awal. Oleh karena setelah percepatan *what-if* masih mengalami keterlambatan 103 hari. Perhitungan ini kemudian dimasukkan kedalam *project* dan dapat dilihat pada Gambar 4.9



Gambar 4.9 Setelah percepatan *what if*

Setelah itu dilakukan perhitungan kontrol waktu dan biaya setelah percepatan aktifitas dengan menggunakan metode *what if*. Kontrol waktu dan biaya menggunakan nilai varian SV dan CV.

$$SV = \frac{BCWP}{BCWS} \text{ dan } CV = \frac{BCWP}{ACWP}$$

$$SV = \frac{Rp58.948.358.521}{Rp65.020.039.448} \text{ dan } CV = \frac{Rp58.948.358.521}{Rp65.020.039.448}$$

$$SV = 0,9 \text{ dan } CV = 0,9$$

Hasil dari nilai varian setelah percepatan *what if* yaitu $SV = 0,9$ dan $CV = 0,9$. Nilai varian tersebut menyebutkan bahwa *schedule* terlambat dari rencana dan biaya yang dikeluarkan lebih besar dari yang telah direncanakan.

4.7. Kombinasi *fast track* dan *crash program*

Perhitungan 3 metode percepatan pada penelitian ini yaitu *fast track*, *crash program*, dan *what-if* tidak ada yang kembali ke awal perencanaan proyek. Oleh karena itu dilakukan kombinasi metode yang akan dilakukan pada tahap selanjutnya mengkombinasikan 2 metode yaitu *fast track* dan *crash program*. Kombinasi ini dimulai dari perhitungan terakhir *fast track* ke 2 seperti pada gambar 4.3 *fast track* kedua.

Selanjutnya dilakukan percepatan *crash program* yaitu pada pekerjaan *Routine Maintenance of Bridges*.

Pada kombinasi 2 metode percepatan *fast track* dan *crash program* waktu kerja normal 8 jam/ hari. Analisis percepatan dengan metode *crash program* pada kombinasi ini yaitu penambahan jam kerja dari waktu kerja normal dengan rincian sebagai berikut :

- a. Rencana waktu kerja awal adalah 8 jam / hari dimulai dari 08.00 – 17.00 istirahat 1jam, penambahan dilakukan dengan menambah 1 - 2 jam dari waktu kerja normal.
- b. Produktifitas para pekerja pada jam lembur sebesar 60% dari jam kerja normal.
- c. Upah kerja lembur pekerja dibayarkan 1,5 kali dari upah waktu normal.

4.7.f. Perhitungan penambahan jam lembur

- a. Pekerjaan *Routine Maintenance of Bridges*

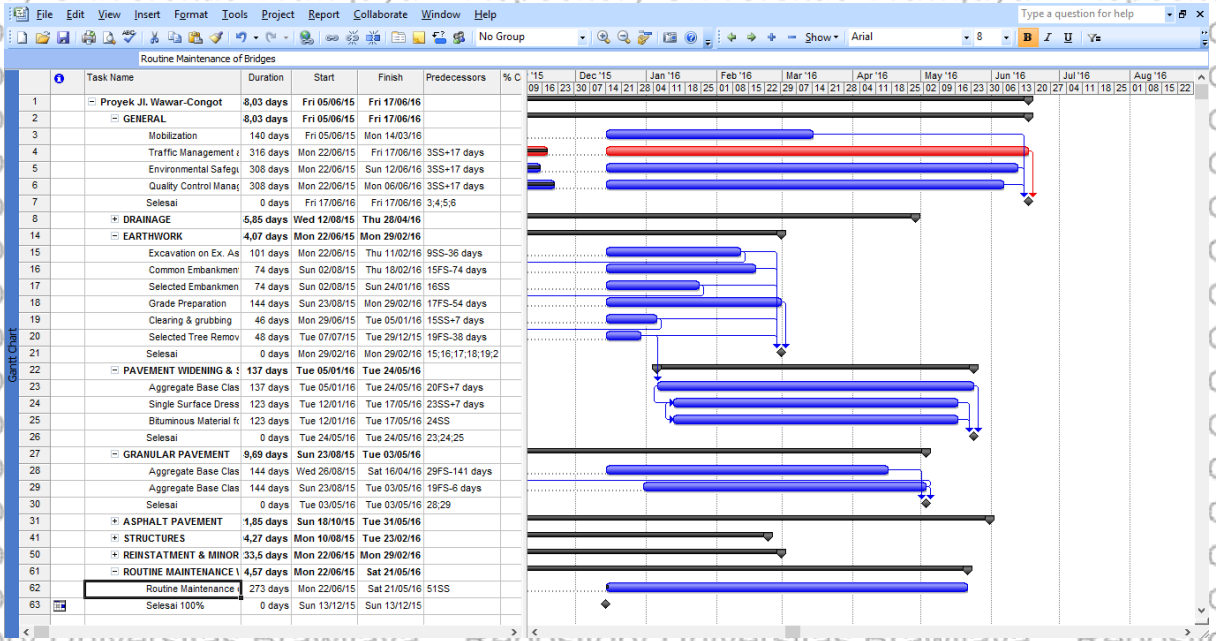
Perhitungan penambahan jam kerja ditabelkan pada Tabel 4.14

Tabel 4.14 Penambahan jam kerja kombinasi metode 1

Bobot pekerjaan	Durasi	Produktifitas		Prodktifitas setelah crash program	Waktu penyelesaian
		Harian	Per-jam		
a	b	$c = a/b$	$d = c/8jam$	$e = (8jam \times d) + (2jam \times 0,6 \times d)$	$f = a/e$
0,320	314	0,0010	0,00013	0,0012	273,00

Sumber : analisis data

Dari hasil perhitungan Tabel 4.14 didapat percepatan dari 314 menjadi 273 hari yang kemudian dimasukkan ke *project* untuk dapat melihat perubahan yang terjadi. Hasil dari *project* akan ditampilkan pada Gambar 4.10.



Gambar 4.10 Ms project setelah kombinasi 1

Gambar 4.10 setelah dilakukan *crash program* juga belum mengembalikan aktifitas ke awal perencanaan. Maka selanjutnya akan dilakukan lagi *crash program* ke 2

b. Pekerjaan *Traffic Management and Safety*

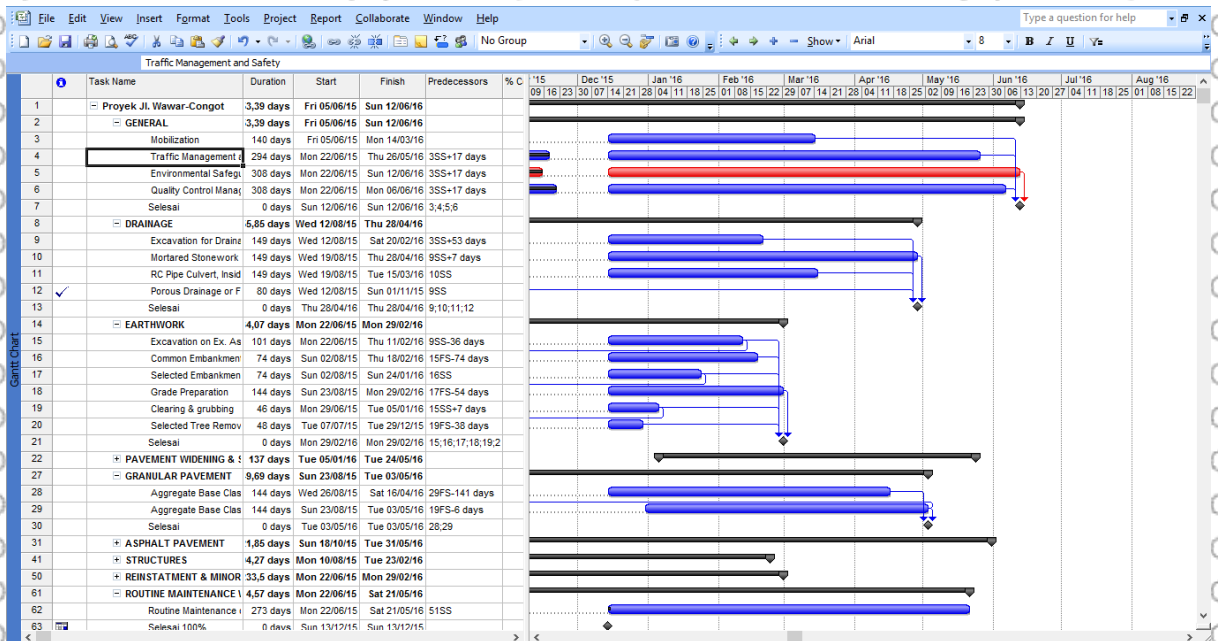
Perhitungan penambahan jam kerja ditabelkan pada Tabel 4.15

Tabel 4.15 Penambahan jam kerja kombinasi metode 2

Bobot pekerjaan	Durasi	Produktifitas Harian	Perduktifitas Per-jam	Prodrktifitas setelah crash program	Waktu penyelesaian
a	b	$c = a/b$	$d = c/8jam$	$e = (8jam \times d) + (1jam \times 0,6 \times d)$	$f = a/e$
0,1881	316	0,0006	0,00007	0,0006	294,00

Sumber : analisis data

Dari hasil perhitungan Tabel 4.15 didapat percepatan dari 316 menjadi 294 hari yang kemudian dimasukkan ke *project* untuk dapat melihat perubahan yang terjadi. Hasil dari *project* ditampilkan pada Gambar 4.11.



Gambar 4.11 Ms project setelah kombinasi 2

Gambar 4.11 setelah dilakukan *crash program* juga belum mengembalikan aktifitas ke awal perencanaan. Maka selanjutnya akan dilakukan lagi *crash program* ke 3

c. Pekerjaan *Environmental Safeguard*

Perhitungan penambahan jam kerja ditabelkan pada Tabel 4.16

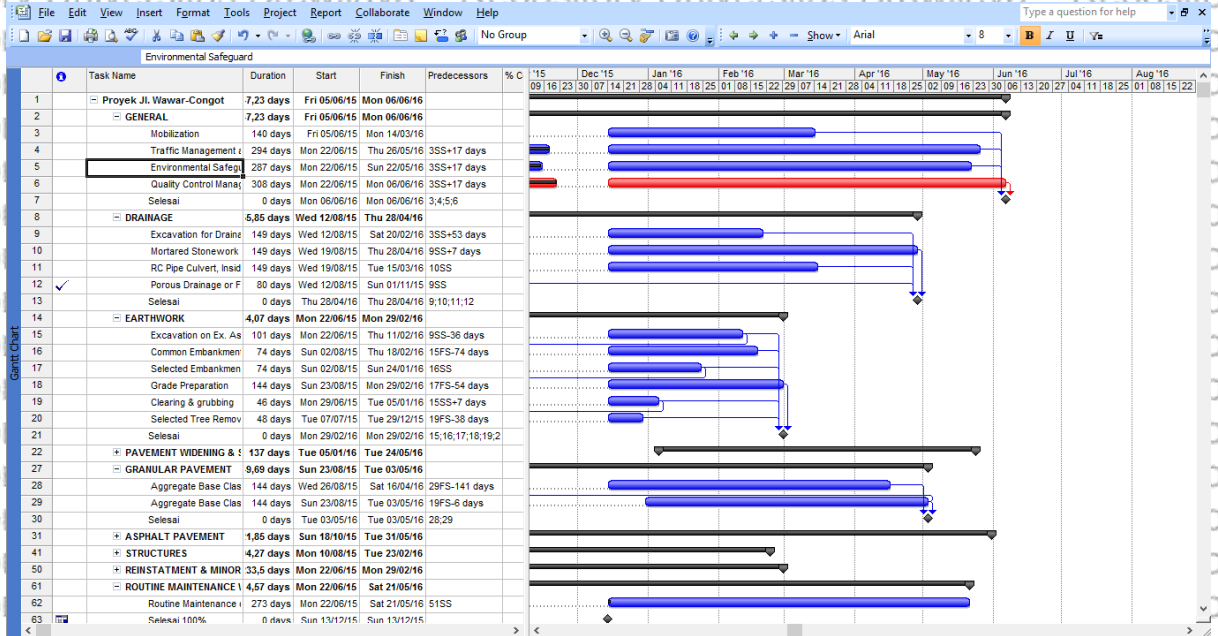
Tabel 4.16 Penambahan jam kerja kombinasi metode 3

Bobot pekerjaan	Durasi	Produktifitas		Waktu penyelesaian
		Harian	Per-jam	
a	b	$c = a/b$	$d = c/8jam$	$e = (8jam \times d) + (1jam \times 0,6 \times d)$
0,1280	308	0,0004	0,00005	287,00

Sumber : analisis data

Dari hasil perhitungan Tabel 4.16 didapat percepatan dari 308 menjadi 287 hari yang kemudian dimasukkan ke *project*

untuk dapat melihat perubahan yang terjadi. Hasil dari *project* akan ditampilkan pada Gambar 4.12.



Gambar 4.12 Ms *project* setelah kombinasi 3

Setelah *crash program* ke-3 juga tidak mengembalikan kepada jadwal rencana. Maka dilakukan kembali *crash program* ke 4 pada pekerjaan *Quality Control Management*

d. Pekerjaan *Quality Control Management*

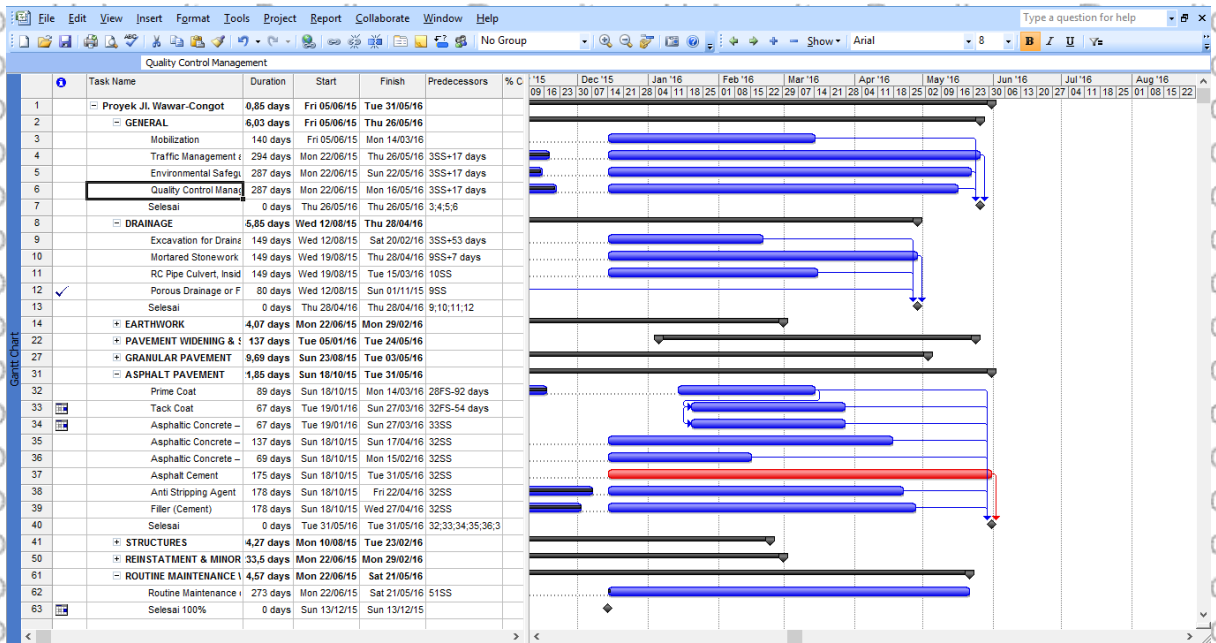
Perhitungan penambahan jam kerja ditabelkan pada Tabel 4.17

Tabel 4.17 Penambahan jam kerja kombinasi metode 4

Bobot pekerjaan	Durasi	Produktifitas		Prodktifitas setelah crash program	Waktu penyelesaian
		Harian	Per-jam		
a	b	$c = a/b$	$d = c/8jam$	$e = (8jam \times d) + (1jam \times 0,6 \times d)$	$f = a/e$
0,0639	308	0,0002	0,00003	0,0002	287,00

Sumber : analisis data

Dari hasil perhitungan Tabel 4.16 didapat percepatan dari 308 menjadi 287 hari yang kemudian dimasukkan ke ms project untuk dapat melihat perubahan yang terjadi. Hasil dari ms project akan ditampilkan pada Gambar 4.13.



Gambar 4.13 Ms project setelah kombinasi 4

Hasil yang didapat pada *crash program* terakhir ini bisa mengembalikan seperti semula sesuai dengan rencana proyek. Dari hasil ini selanjutnya menghitung biaya akibat percepatan yang terjadi.

4.7.2. Perhitungan *cost* pekerja

Perhitungan *cost* pekerja ditabelkan pada Tabel 4.18 dan Tabel 4.19.

Tabel 4.18 *Cost* pekerja 1 kombinasi metode

Nama pekerjaan	Harga total upah	Durasi		Upah kerja normal			<i>Crash cost</i> pekerja	
		awal	<i>crash</i>	Per-hari	Per-jam	upah Lembur	Per- hari	Total
	a	b	c	$d = a/b$	$e = d/8jam$	$f = 2 \times (1,5 \times e)$	$g = (8 \times e) + f$	$h = g \times c$
	(Rp)			(Rp)	(Rp)	(Rp)	(Rp)	(Rp)
Routine Maintenance of Bridges	169.418.181,82	314	273,00	539.548,350	67.443,544	202.330,631	741.878,981	202.532,962

Sumber : analisis data

Tabel 4.19 *Cost* pekerja 2 kombinasi metode

Nama pekerjaan	Harga total upah	Durasi		Upah kerja normal		upah Lembur	<i>Crash cost</i> pekerja	
		awal	<i>crash</i>	Per-hari	Per-jam		Per- hari	Total
	a	b	c	$d = a/b$	$e = d/8jam$	$f = 1x(1,5xe)$	$g = (8xe) + f$	$h = gxc$
	(Rp)			(Rp)	(Rp)	(Rp)	(Rp)	(Rp)
<i>Traffic Management and Safety</i>	99.614.502,55	316	294,00	315.235,768	39.404,471	59.106,706	374.342,474	110.056,687
<i>Environmental Safeguard</i>	67.767.272,73	308	287,00	220.023,613	27.502,952	41.254,427	261.278,040	74.986,798
<i>Quality Control Management</i>	33.833.636,36	308	287,00	109.849,469	13.731,184	20.596,775	130.446,244	37.438,072

Sumber : analisis data

Pada Tabel 4.18 dengan penambahan jam kerja 2 jam, dan tabel 4.19 dengan penambahan jam kerja selama 1 jam terlihat nilai *cost* pekerja yang dihasilkan. Selanjutnya dilakukan perhitungan *cost slope* untuk mencari biaya akibat percepatan yang terjadi.

4.7.3. Perhitungan *cost slope*

Perhitungan *cost slope* ditabelkan pada Tabel 4.20.

Tabel 4.20 *Cost slope* kombinasi metode

Item pekerjaan	Durasi		Biaya		<i>Cost slope</i>
	awal	<i>crash</i>	Normal	Setelah percepatan	
	a	b	c	d	$e = (d - c)/(a - b)$
			(Rp)/hari	(Rp)/hari	(Rp)/hari
<i>Routine Maintenance of Bridges</i>	314	273,00	169.418.181,82	202.532.961,79	807.677,560
<i>Traffic Management and Safety</i>	316	294,00	99.614.502,55	110.056.687,35	474.644,764
<i>Environmental Safeguard</i>	308	287,00	67.767.272,73	74.986.797,52	343.786,895
<i>Quality Control Management</i>	308	287,00	33.833.636,36	37.438.072,05	171.639,795

Sumber : analisis data

Berdasarkan Tabel 4.20 didapatkan hasil nilai *cost slope* dari pekerjaan yang telah dilakukan *crash program*. Selanjutnya nilai dari *cost slope* ini digunakan untuk menghitung nilai percepatan dengan penambahan jam kerja/lembur.

4.7.4. Perhitungan biaya total setelah kombinasi percepatan

Perhitungan biaya total setelah kombinasi metode percepatan *fast track* dan *crash program* didapat dari penambahan biaya yang terjadi. Nilai itu didapat dari perhitungan nilai *cost slope* dengan percepatan durasi yang terjadi. Setiap percepatan durasi dengan penambahan jam kerja/lembur seperti pada metode *crash program* akan mengakibatkan biaya tambahan karena berpengaruh pada upah lembur yang diberikan kepada pekerja, perhitungannya ditabelkan pada Tabel 4.21.

Tabel 4.21 Biaya total setelah percepatan kombinasi metode

Item pekerjaan	Durasi		<i>Cost slope</i>	Tambahan biaya		Biaya total	
	awal	<i>crash</i>		Setelah <i>crash</i>	total	setelah <i>fast track</i>	setelah <i>crash</i>
	a	b	c	$d = (a-b)*c$	$e = \sum d$	f	$g = f + e$
<i>Routine Maintenance of Bridges</i>	314	273,00	(Rp) 807.678	(Rp) 33.114.780			
<i>Traffic Management and Safety</i>	316	294,00	474.645	10.442.185			
<i>Environmental Safeguard</i>	308	287,00	343.787	7.219.525	54.380.925	58.300.000.000	58.354.380.925
<i>Quality Control Management</i>	308	287,00	171.640	3.604.436			

Sumber: analisis data

Hasil dari tabel 4.21 perhitungan total dari biaya dari percepatan kombinasi *fast track* dan *crash program*. Biaya total awal proyek yaitu Rp. 58.300.000.000,- dan setelah dilakukan percepatan kombinasi yaitu sebesar Rp. 58.354.380.925,-. Durasi total dari percepatan juga kembali sesuai dengan rencana awal proyek yaitu 341 hari. Setelah itu dilakukan perhitungan kontrol waktu dan biaya setelah percepatan aktifitas dengan menggunakan kombinasi *fast track* dan *crash program*. Kontrol waktu dan biaya menggunakan nilai varian SV dan CV.

$$SV = \frac{BCWP}{BCWS} \text{ dan } CV = \frac{BCWP}{ACWP}$$

$$SV = \frac{Rp58.372.515,268}{Rp58.300.000,000} \text{ dan } CV = \frac{Rp58.372.515,268}{Rp58.372.515,268}$$

$$SV = 1,1 \text{ dan } CV = 1$$

Hasil dari nilai varian setelah percepatan kombinasi *fast track* dan *crash program* yaitu $SV = 1,1$ dan $CV = 1$. Nilai varian tersebut menyebutkan bahwa *schedule* sesuai dengan rencana dan biaya yang dikeluarkan lebih besar dari yang telah direncanakan.



BAB V

Kesimpulan dan Saran

5.1. Kesimpulan

Kesimpulan pada penelitian ini adalah :

1. Melakukan percepatan aktivitas yang terlambat dengan menggunakan metode *fast track*, *Crash program*, dan “*what if*” yaitu :

a. *Fast track*

Melakukan percepatan proyek dengan cara melakukan penarikan lintasan kritis untuk dipercepat dengan merubah *predecessor*. Pada kasus analisis ini perubahan *predecessor* terjadi pada pekerjaan *aggregate base class s* yang semula FS+124 hari dilakukan percepatan *fast track* menjadi FS+14 hari dari lintasan kritis sebelumnya pekerjaan *selected tree removal*. Namun, pekerjaan masih terlambat dan dilakukan percepatan kembali pada Pekerjaan *trees* yang awalnya FS+180 hari dilakukan percepatan *fast track* menjadi FS+7. Pada percepatan *fast track* keterlambatan 110 hari berkurang 78 hari tidak bisa kembali ke awal rencana masih terlambat 32 hari

b. *Crash program*

Percepatan menggunakan metode *crash program* yaitu dengan melakukan penambahan jam kerja. Pada hasil dari pekerjaan yang berada pada lintasan kritis. Percepatan ini dilakukan pada pekerjaan *aggregate base class s* dengan jam lembur selama 4jam durasi pekerjaan berkurang yang semula 137 hari menjadi 105,38 hari. Namun, dilakukan percepatan tahap kedua karena durasi total proyek masih terlambat. Percepatan dilakukan pada pekerjaan *Single Surface Dressing Aggregate* dan *Bituminous Material for Surface Dressing*. Durasi pada pekerjaan tersebut 123 hari dengan penambahan jam lembur menjadi 94 hari. Percepatan *crash program* ini mempercepat 31 hari dari keterlambatan 110 hari.



c. *what if*

Percepatan *what if* menggunakan penambahan pekerja dan jam kerja.

Percepatan ini dilakukan pada pekerjaan *aggregate base class s* sebagai aktifitas pengikut. Pekerjaan *aggregate base class s* dipercepat dari 137 menjadi 55 hari dengan penambahan pekerja 20 orang dan 13 jam kerja sehingga pekerja menjadi 27 orang dan jam kerja menjadi 23 jam dibagi menjadi 3 shift, 9 orang shift per-8 jam.

2. Evaluasi pelaksanaan proyek berdasarkan kontrol waktu dan biaya dengan metode konsep nilai hasil.

a. Evaluasi kontrol waktu dan biaya sebelum dilakukan percepatan didapatkan hasil yaitu nilai $SV = 0,24$ dan $CV = 1,06$ yang menyebutkan mengalami keterlambatan namun biaya pelaksanaan yang dikeluarkan sedikit lebih kecil dari rencana.

b. Evaluasi kontrol waktu dan biaya setelah percepatan *fast track*, *crash program*, dan *what if* menunjukkan hasil nilai $SV = 0,9$ dan $CV = 0,9$. Nilai tersebut menunjukkan bahwa *schedule* terlambat dan biaya yang dikeluarkan lebih besar dari rencana.

c. Evaluasi kontrol waktu dan biaya setelah percepatan kombinasi *fast track* dan *crash program* menunjukkan hasil nilai $SV = 1,1$ dan $CV = 1$. Nilai tersebut menunjukkan bahwa *schedule* sesuai dengan rencana dan biaya yang dikeluarkan lebih besar dari rencana.

3. Perbandingan percepatan aktifitas antara metode *Crash program*, *what if* dan *fast track*, dapat dilihat pada Tabel 5.1.

Tabel 5.1 Rekap Perbandingan metode percepatan

No.	Macam- macam Biaya	Durasi awal proyek	Durasi proyek setelah progres terlambat	Durasi proyek setelah percepatan <i>what if</i>	Durasi proyek setelah percepatan <i>fast track</i>	Durasi proyek setelah percepatan <i>crash program</i>
		341 hari	451 hari	444 hari	373 hari	420 hari
1	Biaya total proyek	Rp 58.300.000.000	Rp 58.300.000.000	Rp 58.948.358.521	Rp 58.300.000.000	Rp 58.865.190.589
2	Denda keterlambatan		Rp 6.413.000.000	Rp 6.071.680.928	Rp 1.865.600.000	Rp 4.650.350.057
	Total biaya proyek	Rp 58.300.000.000	Rp 64.713.000.000	Rp 65.020.039.448	Rp 60.165.600.000	Rp 63.515.540.646

Sumber : analisis data



Dari Tabel diatas dapat diambil kesimpulan bahwa tidak ada dari 3 percepatan diatas yang bisa mengembalikan keterlambatan kembali seperti rencana. Analisis percepatan yang mendekati dengan durasi awal proyek adalah metode *fast track* yaitu 373 hari.

Untuk bisa mendapatkan percepatan kembali sesuai dengan rencana awal. Melakukan kombinasi metode percepatan *fast track* dan *crash program* bisa mengembalikan sesuai dengan rencana awal. Kombinasi percepatan *fast track* dan *crash program* ini menghasilkan durasi proyek yang kembali seperti awal rencana yaitu 341 hari dengan biaya total proyek Rp. 58.372.515.268,-

5.2. Saran

1. Penelitian selanjutnya bisa menggunakan proyek gedung atau proyek yang lebih besar lagi.
2. Penelitian selanjutnya bisa mengkombinasikan metode *fast track* dengan *what if* atau *crash program* dengan *what if*.
3. Penelitian selanjutnya bisa menambahkan perhitungan penambahan peralatan/alat berat.

DAFTAR PUSTAKA

- Soeharto, I. (1999). *Manajemen Proyek: Dari Konseptual Sampai Operational*. Jakarta: Erlangga.
- Alifen, S, R, Setiawan, R & Sunarto, A. (1999). ANALISA “*What If*” Sebagai Metode Antisipasi Keterlambatan Durasi Proyek. *Dimensi Teknik Sipil*, Vol. 1, No. 2, September 1999 : 103 – 113.
- Rochmanhadi. (1985). *Perhitungan Biaya Pelaksanaan Pekerjaan Dengan Menggunakan Alat-alat Berat*. Jakarta: Departemen Pekerjaan Umum.
- Richard, J. (2015). *Analysis of Concurrent Delay On Construction Claims*, Long International.
- Unas, E, S, Hasyim, H, M & Negara, P, K. (2014). Antisipasi Keterlambatan Proyek Menggunakan Metode *What If* Diterapkan Pada Microsoft Project. *Jurnal Rekayasa Sipil*, Volume 8, No.3 – 2014 ISSN 1978 – 5658.
- Dipohusodo, I. (1996). *Manajemen Proyek dan Konstruksi Jilid 1*. Yogyakarta: Kanisius.
- Kraiem, M, Z. (1987). *Concurrent Delays In Construction Projects*. *J. Constr. Eng. Manage*, 1987,113:591-602.
- Philippakis, A, S. (1988). *Structured What-if analysis in DSS Model*. DOI: 10.1109/HICSS.1988.11929
- Arditl, D. (1989). *Impact Analysis of Owner-Directed Acceleration*. *Journal Of Construction Engineering And Management*, Doi: 10.1061/(ASCE)0733-9364(1989)115:1(144).
- Tjaturono, T & Mochtar, B, I. (2008). Pengembangan Metode *Fast-Track* untuk Mereduksi Waktu dan Biaya Pelaksanaan Proyek. *Media Komunikasi Teknik Sipil*, TAHUN 17, NO. 1 PEBERUARI 2009
- Frederika, A. (2010). Analisis Percepatan Pelaksanaan Dengan Menambah Jam Kerja Optimum Pada Proyek Konstruksi (Studi Kasus: Proyek Pembangunan Super Villa, Peti Tenget-Badung). *Jurnal Ilmiah Teknik Sipil*, Vol. 14, No. 2, Juli 2010.
- Power, D. (2006). *How does sensitivity analysis differ from “what if?” analysis?*. *DSS News*, Vol. 7, No. 16, July 30, 2006





James, S, C. (2012). *Fast-Track Construction*. dilihat 20 oktober 2015

<<http://www.stevencjames.com/newsletters/construction-law/fast-track-construction/>>

Chaudhuri S, & Narasayya, N. (2006). *Auto Admin "What-if" Index Analysis Utility*.

dilihat 21 Oktober 2015.

<http://www.cs.ubc.ca/~rap/teaching/504/2006/slides/what_if.pdf>

Khodijah, S, N, Yahdin, S & Dewi, R, N. (2013). Optimalisasi Pelaksanaan Proyek Pembangunan Persinyalan Elektrik di Stasiun Kertapati dengan Penerapan Metode

Crash Program. *Jurnal Penelitian Sains*, Volume 16 Nomor 2(A) April 2013.

Husein, A. (2011). *Manajemen Proyek*. Yogyakarta: Andi Offset.

Hatumale, J, S, Y. (2016). Analisis Percepatan Waktu Penyelesaian Proyek Menggunakan

Metode *Fast-Track* Dan *Crash Program*. Malang : Universitas Brawijaya