

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

Andrea Saputra A. P.¹, As'ad Munawir², Indradi Wijatmiko²

¹Mahasiswa / Program Magister / Jurusan Teknik Sipil / Fakultas Teknik Universitas Brawijaya

²Dosen / Jurusan Teknik Sipil / Fakultas Teknik Universitas Brawijaya
Jl. MT. Haryono No. 167 Malang, 65145, Jawa Timur
Korespondensi : aantang21@gmail.com

ABSTRACT

Implementation of road projects southern cross wawar - congol purworejo central java at week 27 is delayed. From 53.41% is only realized 12.82%. Fast track method, the program crashes, and what if is used to accelerate the implementation of delayed project. The purpose of this study is to determine the acceleration of implementation, to evaluate the effectiveness acceleration and to evaluate the implementation of road projects based on the control of time and cost. Time control and costs control shows sv 0.24 and cv value of 1.06, and it explains that the project is delayed, but the cost is less from the plan. Fast track method can accelerate 78 days, crash program method can accelerate 31 days, and what if method can accelerate to 7 days from prior to the acceleration, which is 110 days late. All three methods cannot speed up the project based on the plan. Fast track method is the method most quickly approaching the initial plan. Then combination of acceleration between fast track and a crash program produce total duration as scheduled. The conclusion is the combination of methods can restore the schedule according to the plan.

Keywords: *project, fast track, crash program, what if*

1. PENDAHULUAN

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 baik nya manajerial dalam pelaksanaan yang kurang baik. Metode yang bisa digunakan untuk mengantisipasi keterlambatan yaitu dengan analisis "*what if*", *fast track*, dan *crash program*. Analisis "*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 metode untuk mempercepat durasi proyek dengan mengurangi durasi suatu pekerjaan yang berpengaruh terhadap waktu penyelesaian proyek. Analisis "*what if*", *crash program*, dan *fast-track* dipergunakan untuk mengetahui perubahan yang terjadi saat proses pelaksanaan proyek. Penelitian dengan menggunakan analisis "*what if*", *crash program*, dan metode

fast-track. Ketiga metode tersebut untuk mengatasi keterlambatan dengan melakukan penambahan pekerja, 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. Adapun tujuan yang ingin dicapai dalam penelitian ini adalah

1. Menentukan percepatan pelaksanaan proyek jalan dengan menggunakan analisis "*fast track*, *crash program*, dan *what if*"
2. Mengevaluasi pelaksanaan proyek jalan berdasarkan kontrol waktu dan biaya
3. Mengevaluasi efektifitas percepatan dari metode *fast track*, *Crash program*, dan "*what if*".

Adapun batasan masalah dalam penelitian ini adalah

1. Data-data yang digunakan untuk penelitian ini dari pihak kontraktor
2. Percepatan durasi dengan menambahkan jumlah pekerja dan jam kerja.

Penelitian ini dilakukan pada proyek jalan jalur jalan lintas selatan wawar – congot purworejo jawa tengah.

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Analisis *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 kompetitif¹¹. Percepatan metode *fast track* dilakukan dengan melakukan penarikan pada lintasan kritis terpanjang⁷.

2.2 Analisis *crash program*

Crash program merupakan salah satu cara mempercepat durasi proyek dengan mengurangi durasi suatu pekerjaan yang berpengaruh terhadap waktu penyelesaian proyek dengan menambahkan jam kerja ataupun pekerja¹⁰. *Project crashing* akan mengakibatkan meningkatnya biaya langsung (*direct cost*) dan sumber daya yang berada dilintasan kritis. Pada lintasan tidak kritis dapat

dioptimalkan dengan memindahkannya ke lintasan kritis. Untuk memperbaiki jadwal pada *network planning* di lintasan kritis digunakan *cost slope* terkecil dengan rumusan sebagai berikut¹⁰.

$$Cost\ slope = \frac{\Delta Cost}{\Delta Time} \dots\dots\dots(1)$$

2.3 Analisis *what if*

What if merupakan suatu analisis kuantitatif dengan menggunakan pendekatan kualitatif untuk dapat mengetahui kemungkinan yang akan terjadi dari suatu masalah yang terjadi. Percepatan menggunakan metode *what - if* yaitu dengan melakukan penambahan pekerja dan jam kerja². Mempercepat dengan penambahan pekerja, jam kerja, dan menambah pada aktifitas pengikut dari aktifitas yang terlambat dengan menggunakan rumus :

1. Menambah jumlah pekerja

$$\Delta n = \frac{\Sigma manhour}{d'_{s} \times H} \dots\dots\dots(2)$$

2. Menambah jam kerja

$$\Delta H = \frac{\Sigma manhour}{d' \times n} - H \dots\dots\dots(3)$$

3. METODE PENELITIAN

3.1 Analisis *fast track*

Melakukan percepatan *fast track* adalah dengan melakukan penarikan pada lintasan kritis terpanjang. Tahapan metode *fast track* adalah :

1. Memasukkan kemajuan proyek kedalam MS project.
2. Mencari lintasan kritis setelah progres yang belum dilakukan pelaksanaan pekerjaan.
3. Mempercepat lintasan kritis tersebut dengan menariknya.
4. Bila masih belum lakukan kembali penarikan lintasan kritis.

3.2 Analisis *crash program*

Tahapan dalam melakukan percepatan *crash program* adalah sebagai berikut :

1. Data kemajuan proyek dimasukan dalam progress yang telah dilaksanakan.
2. Mencari lintasan kritis terpanjang dari progress kemajuan pekerjaan.
3. Melakakukan penambahan pekerjaan pada lintasan kritis terpanjang.
4. Melakukan perhitungan *cost slope*.

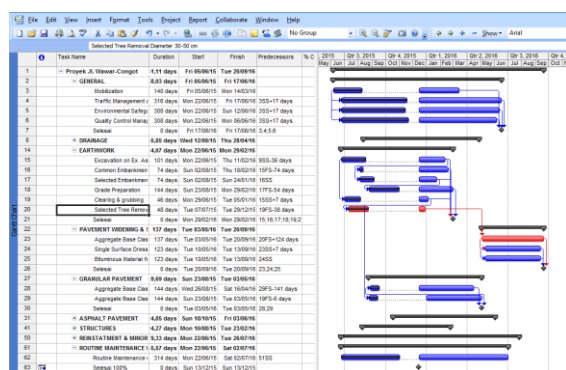
3.3 Analisis *what if*

Tahapan melakukan percepatan analisis *what if* sebagai berikut :

1. Kemajuan proyek dimasukkan kedalam ms project
2. Melakukan penambahan jam kerja dan pekerja pada aktifitas kritis.
3. Penambahan jam kerja dan pekerja diperhitungkan dengan melihat lintasan kritis sebelumnya yang mengalami keterlambatan.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

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 progres pelaksanaan dengan rencana yaitu sebesar – 40,59%. Pada akhirnya pekerjaan proyek jalur jalan lintas selatan direncanakan 341 hari menjadi mundur atau terlambat menjadi 451 hari. Pada awal rencana proyek selesai pada tanggal 31 mei 2016 menjadi mundur pada tanggal 20 september 2016. Keterlambatan itu terlihat dari selama pelaksanaan 27 minggu. Pada rencana awal pada minggu ke 27 progress 53,41%. Akan tetapi pelaksanaanya pada minggu ke 27 progress nya 12,82%. Pekerjaan yang berada pada lintasan kritis setelah progress adalah pekerjaan *selected tree removal* dan pekerjaan selanjutnya *aggregate base class s*. Dapat dilihat pada **Gambar 1**.



Gambar 1. Ms project setelah progres

4.1 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. 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. Semua nilai dari indikator pada konsep nilai hasil. Selanjutnya akan dilakukan perhitungan untuk mencari nilai dari SI/SV dan CI/CV.

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

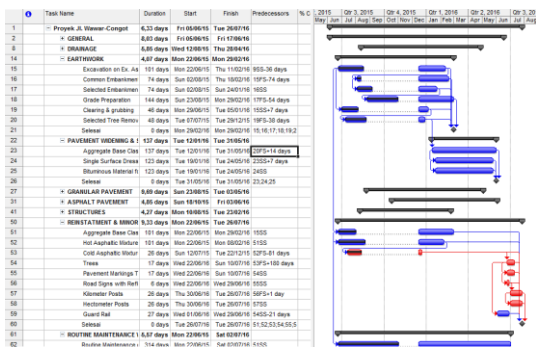
$$SV = \frac{Rp7.434.748.622}{Rp30.978.103.487} = 0,24$$

$$CV = \frac{Rp7.434.748.622}{Rp7.014.868.000} = 1,06$$

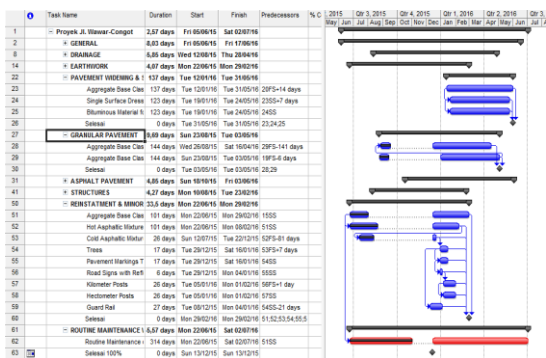
Analisis nilai varian tersebut menunjukkan bahwa proyek mengalami keterlambatan namun biaya pelaksanaan yang dikeluarkan lebih kecil dari rencana.

4.2 Analisis *fast track*

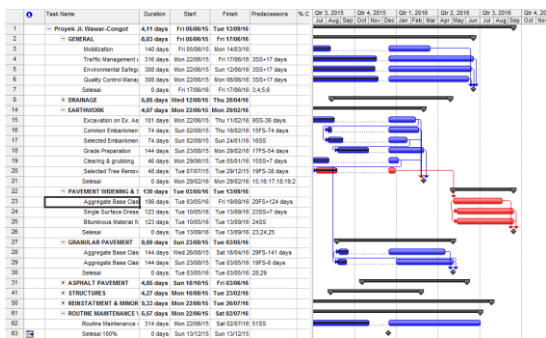
Pada percepatan dengan menggunakan analisis *fast-track* dilakukan dengan cara melakukan penarikan lintasan kritis untuk dipercepat. Pada analisis *fast-track* tidak dilakukan penambahan jumlah pekerja ataupun jam kerja hanya melakukan perubahan lintasan kritis setelah progress yang terlambat dengan menarik kebelakang atau mempercepat mulainya suatu pekerjaan dari keseluruhan jadwal yang ada. 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*. 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*.



Gambar 2. Setelah fast track 1



Gambar 3. Setelah fast track 2



Gambar 4. Setelah crash program 1

Pekerjaan *aggregate base class s* yang awalnya FS+124 hari dilakukan percepatan *fast – track* menjadi FS+14 hari. Penarikan mulai pekerjaan tersebut mengakibatkan perubahan pada *ms project* dari proyek yang terlambat ini. Terlihat pada Gambar 2. Setelah dilakukan *fast – track* proyek masih terlambat. Maka dilakukan percepatan *fast – track* adalah pekerjaan *percepatan fast – track* adalah pekerjaan *trees*. Pekerjaan *trees* yang awalnya FS+180 hari dilakukan percepatan *fast – track* menjadi FS+7 hari Pada percepatan *fast track*

terakhir tidak dapat kembali seperti rencana dan tidak bisa dilakukan percepatan *fast track* kembali karena tidak ada pekerjaan pengikut pada pekerjaan yang berada pada lintasan kritis yaitu pekerjaan *routine maintenance*. Terlihat pada Gambar 3.

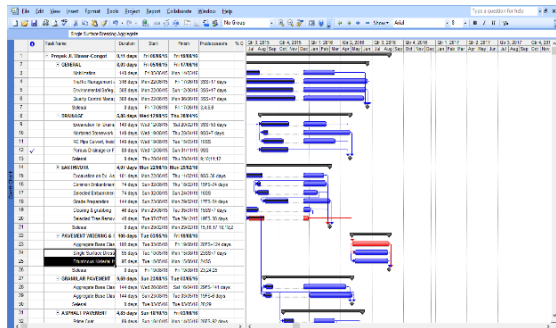
4.3 Analisis crash program.

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*. Penambahan jam kerja dilakukan dengan menambah 4 jam dari waktu kerja normal. Waktu kerja normal adalah 8 jam. Mempercepat waktu kerja menggunakan analisis crash program, sebagai berikut :

- Penambahan jam kerja 4jam dari waktu normal.
- Penurunan produktifitas para pekerja dikarenakan lembur diperhitungkan sekitar 60% dari produktiitas jam kerja normal
- Upah kerja lembur dibayarkan 1,5 kali lipat dari upah waktu normal.

Penambahan jam kerja dilakukan pada pekerjaan *aggregate base class s* dapat mempercepat 31 hari dari durasi awal pekerjaan tersebut. Kemudian dihitung nilai *cost* pekerja, *cost slope*. *Crash program* pertama dapat dilihat pada Gambar 4. Setelah dilakukan semua itu masih terlambat dari rencana, maka dilakukan *crash program* kembali pada pekerjaan *Single Surface Dressing Aggregate* dan *Bituminous Material for Surface Dressing*. Kedua pekerjaan tersebut dipercepat dengan penambahan jam kerja 4jam dipercepat 28 hari dari durasi awal kedua pekerjaan tersebut. Kemudian dilakukan perhitungan *cost* pekerja, *cost slope*. Setelah dilakukan *crash program* kembali dapat dilihat pada Gambar 5. Setelah *crash program* 2 tidak dapat kembali sesuai rencana awal. Namun, tidak bisa dilakukan percepatan *crash program* kembali sebab lintasan kritis kembali ke pekerjaan *aggregate base class s* yang sudah dilakukan penambahan jam kerja selama 4jam. 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 tetepi, Kontraktor akan terkena pinalti 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.



Gambar 5. Setelah *crash program 2*

4.4 Percepatan dengan analisis *What-if*

Percepatan menggunakan metode *what - if* yaitu dengan melakukan penambahan pekerja dan jam kerja pada 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*. Pekerjaan *selected tree removal* adalah lintasan kritis yang mengalami keterlambatan dengan durasi 82 hari. Menghitung percepatan pada pekerjaan *aggregate base class s* sebagai berikut :

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

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

$$d's = ds + float - delay$$

$$= 137 + 0 - 82$$

$$= 55 \text{ (memenuhi dilakukan percepatan karena } d's < ds \text{)}$$

Penambahan jumlah pekerja

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

$$\Delta n = 19,93$$

Jadi penambahan pekerja 20 orang, dan pekerja yang ada 7 orang. Maka, menjadi 27 hari.

Penambahan jam kerja

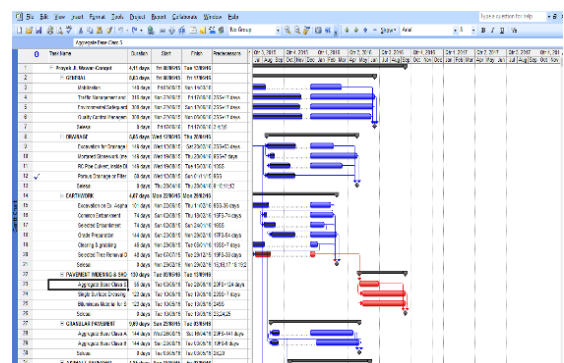
$$\Delta H = \frac{\sum manhour}{d'x n} - H$$

$$\Delta H = 14,77$$

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 27pekerja dibagi 24jam (3 Shift). Masing-masing 8 jam dengan 9 pekerja. Setelah melakukan perhitungan penambahan jumlah pekerja dan jam kerja. Selanjutnya melakukan perhitungan *crash cost* dan *cost slope* untuk dapat diketahui biaya percepatan. 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. Percepatan *what-if* masih mengalami keterlambatan 103 hari. Percepatan *what if* tidak bisa dilakukan kembali karena pekerjaan yang terlambat sudah dipercepat pada pekerjaan pengikut dan pekerjaan yang dilakukan percepatan ini tidak terlambat lagi. Maka, percepatan *what if* yang terakhir menunjukkan lintasan kritis seperti Gambar 6.

4.5 Kombinasi *fast track* dan *crash program*

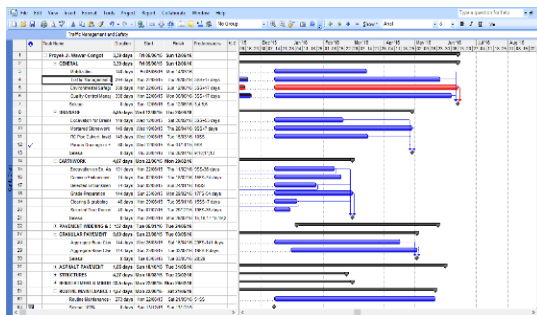
Perhitungan 3 metode percepatan pada penelitian ini yaitu *fast track*, *crash program*, dan *what-if* tidak ada yang kembali ke awal perencanaan proyek.



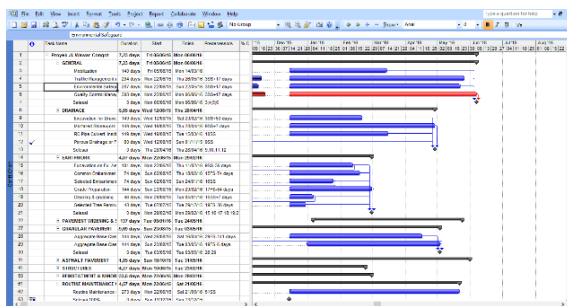
Gambar 6. Setelah *what if*

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 3**. 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 1-2 jam dari waktu kerja normal dengan, sebagai berikut :

- a. Perhitungan penambahan jam lembur pekerjaan *Routine Maintenance of Bridges* Percepatan perhitungan menghasilkan percepatan 41 hari dari awal berdurasi 314 menjadi 273. Namun setelah dimasukkan kedalam ms *project* belum bisa mengembalikan sesuai dengan jadwal seperti pada **Gambar 7**. Maka, dilakukan *crash program* pada pekerjaan selanjutnya.



Gambar 7. Setelah kombinasi 1

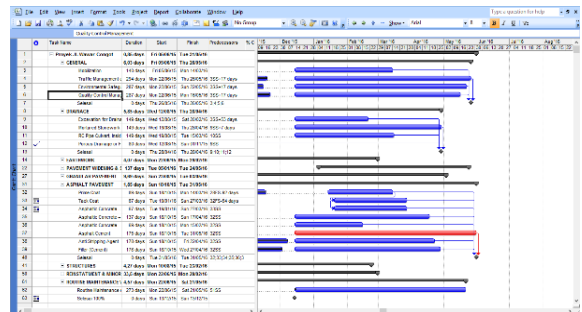


Gambar 8. Setelah kombinasi 2

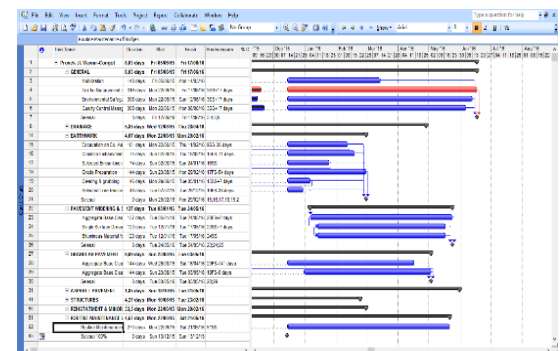
- b. Perhitungan penambahan jam lembur *crash program* 2 pekerjaan *Traffic Management and Safety* dari durasi awal 316 menjadi 294 dipercepat 22 hari. Namun, setelah

dimasukkan kedalam ms *project* belum menunjukkan mengembalikan sesuai dengan rencana awal terlihat pada **Gambar 8**. Dilakukan kembali *crash program* 3.

- c. Perhitungan penambahan jam lembur *crash program* 3 pekerjaan *Enironmental Safeguard* dari durasi awal 308 menjadi 287. Namun, setelah dimasukkan kedalam ms *project* belum menunjukkan mengembalikan jadwal sesuai dengan rencana awal terlihat pada **Gambar 9**. Maka dilakukan kembali *crash*.
- d. Perhitungan penambahan jam lembur *crash program* 4 pekerjaan *Qaulity Control Management* dari durasi awal 308 menjadi 287. setelah dimasukkan kedalam ms *project* dapat mengembalikan jadwal yang terlambat kembali sesuai jadwal yaitu selesai 31 mei 2016 terlihat pada **Gambar 10**.



Gambar 9. Setelah kombinasi 3



Gambar 10. Setelah kombinasi 4

Dari hasil ini selanjutnya menghitung biaya akibat percepatan yang terjadi yaitu menghitung *cost* pekerja dan *cost slope* untuk didapatkan hasil biaya setelah percepatan.

5. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Kesimpulan pada penelitian ini adalah :

- a. Melakukan percepatan aktivitas yang terlambat dengan menggunakan metode *fast track*, *Crash program*, dan "*what if*" yaitu :
 - *Fast track*
melakukan percepatan proyek dengan cara melakukan penarikan lintasan kritis yaitu 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. Namun, pekerjaan masih terlambat dan dilakukan percepatan kembali pada Pekerjaan *trees* yang awalnya FS+180 hari dilakukan percepatan *fast – track* menjadi FS+7.
 - *Crash program*
Metode *crash program* yaitu dengan melakukan penambahan jam kerja pada pekerjaan yang berada pada lintasan kritis. Percepatan ini dilakukan pada pekerjaan *aggregate base class s* dengan jam lembur selama 4jam durasi 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 menjadi 94 hari. Percepatan *crash program* tidak dapat mengembalikan seperti rencana.
 - *What if*
Percepatan dengan metode *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 – 8jam.
- b. Evaluasi kontrol waktu dan biaya didapatkan hasil yaitu nilai SV = 0,24 dan CV = 1,06. Analisis nilai varian menunjukkan bahwa proyek mengalami

keterlambatan namun biaya pelaksanaan yang dikeluarkan lebih kecil dari rencana.

- c. Kesimpulannya adalah bahwa dari 3 metode tidak ada yang bisa mengembalikan keterlambatan seperti rencana awal. Analisis percepatan yang mendekati dengan durasi awal proyek adalah metode *fast track* yaitu 373 hari. Maka dilakukan kombinasi metode percepatan *fast track* dan *crash program* yang bisa mengembalikan durasi proyek 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*.

6. DAFTAR PUSTAKA

- [1] Soeharto, I (1999), Manajemen Proyek: Dari Konseptual Sampai Operational, Erlangga, Jakarta.
- [2] 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*
- [3] Rochmanhadi, (1985), Perhitungan Biaya Pelaksanaan Pekerjaan Dengan Menggunakan Alat-alat Berat, Departemen Pekerjaan Umum, Jakarta.
- [4] 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*
- [5] Dipohusodo, I (1996). Manajemen Proyek dan Konstruksi Jilid 1, Kanisius, Yogyakarta.
- [6] Philippakis, A, S (1988), *Structured What-if analysis in DSS Model*, DOI: 10.1109/HICSS.1988.11929
- [7] 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*
- [8] Power ,D (2006). *How does sensitivity analysis differ from "what if?" analysis?*, *DSS News, Vol. 7, No. 16, July 30, 2006*

- [9] 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>
- [10] Husein, A, (2011), *Manajemen Proyek*, Andi Offset, Yogyakarta.
- [11] 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.*
- [12] James, S, C (2012). *Fast-Track Construction*, dilihat 20 oktober 2015, <<http://www.stevencjames.com/newsletters/construction-law/fast-track-construction/>>