

Analisis Percepatan Waktu Proyek Perumahan Menggunakan Metode PERT dan *Fast Track*

DIAN PERWITASARI¹, AHMAD FAHREZA², KIRANA R RIRIH³

1. Jurusan Teknologi Infrastruktur dan Kewilayahan, Institut Teknologi Sumatera
 2. Fakultas Teknik, Universitas Pancasila Jakarta
 3. Fakultas Teknik, Universitas Pancasila Jakarta
- Email: perwita.sari@si.itera.ac.id

ABSTRAK

Proyek konstruksi perumahan tipe 120 yang dibangun di Jakarta Timur mengalami keterlambatan pada awal pekerjaan akibat adanya kesalahan pada pekerjaan kolom struktur, kolom praktis dan bekisting. Kesalahan ini berpengaruh terhadap penjadwalan proyek dan biaya pekerjaan. Durasi rencana awal pengerjaan proyek yaitu 135 hari, namun karena adanya kendala yang terjadi sehingga menambah durasi 8 hari dan mengakibatkan durasi penyelesaian pengerjaan proyek menjadi 143 hari. Penelitian ini bertujuan menganalisis aktivitas proyek yang termasuk jalur kritis dengan menggunakan metode CPM-PERT dan efisiensi waktu dan biaya optimum dengan metode fast track. Dari hasil analisis diperoleh percepatan waktu sebesar 11 hari dan berdampak pada penghematan biaya proyek 2,70% dan probabilitas ketercapaian sebesar 1,53%. Hasil penelitian diharapkan dapat memberikan usulan solusi pada permasalahan keterlambatan yang terjadi pada proyek.

Kata kunci: CPM-PERT, efisiensi, biaya, Fast Track

ABSTRACT

The housing construction project type 120 which was built in East Jakarta experienced delays at the start of work due to errors in the structural column, practical column and formwork work. This error affects project scheduling and work costs. The initial plan duration for the project was 135 days, but due to constraints that occurred, it increased the duration of 8 days and resulted in the duration of completion of project work to 143 days. This study aims to analyze project activities including the critical path using the CPM-PERT method and optimum time and cost efficiency using the fast track method. From the analysis result, it is obtained that the time acceleration is 11 days and has an impact on the project cost savings of 2.70% and the probability of achievement is 1.53%. The research results are expected to be able to provide proposed solutions to the delays that occur in the project.

Keywords: CPM-PERT, efficiency, cost, Fast Track

1. PENDAHULUAN

Perkembangan industri properti di Indonesia memberikan dampak bagi pertumbuhan ekonomi nasional. Sektor industri konstruksi memberikan dampak berganda (*multiplier effect*) dengan mendorong sektor lain seperti industri material, logistik, jasa, keuangan dan perbankan lebih meningkat (*backward and forward linkage*). Sektor industri properti di Indonesia di prediksi akan terus berkembang walaupun memiliki *trend* pertumbuhan berfluktuatif sejalan dengan meningkatnya jumlah penduduk setiap tahun.

Proyek perumahan merupakan salah satu jenis konstruksi properti yang memiliki kaitan erat dengan kebutuhan hidup manusia. Untuk menciptakan suatu perumahan yang mampu menghasilkan kualitas hidup sumber daya manusia yang baik, maka proyek jenis ini harus dilaksanakan secara baik dengan mempertimbangkan kaidah manajemen proyek. Manajemen proyek merupakan serangkaian kegiatan yang terdiri atas perencanaan, penjadwalan, pelaksanaan dan pengendalian pada seluruh kegiatan proyek. Sebagai salah satu fungsi dan proses kegiatan dalam manajemen proyek, pengendalian mempunyai peran penting dalam meminimalisasi penyimpangan yang dapat terjadi selama proyek berlangsung. Ketidacermatan dalam menganalisa kemungkinan yang akan terjadi mengakibatkan permasalahan dan tidak tercapainya tujuan proyek, seperti keterlambatan dan pembengkakan biaya.

Untuk mengatasi permasalahan tersebut ada beberapa metode yang digunakan untuk pengendalian suatu proyek. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui besarnya efisiensi waktu terhadap jadwal rencana dengan merencanakan penjadwalan menggunakan metode PERT dan *fast track*. Objek yang menjadi penelitian merupakan salah satu proyek Perumahan tipe 120 di daerah Rawamangun, Jakarta Timur.

2. TINJAUAN PUSTAKA

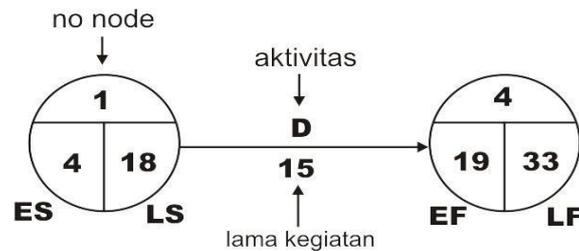
2.1 Network Planning

Network planning atau jaringan kerja merupakan suatu model yang sering digunakan dalam penyelenggaraan proyek, produk dari model ini berupa informasi seluruh kegiatan dalam diagram jaringan kerja tersebut. Dengan penggunaan jaringan kerja maka dapat dilakukan analisis jadwal penyelesaian, identifikasi masalah, probabilitas penyelesaian, kebutuhan biaya percepatan proyek, dan sebagainya (Herjanto, 2015).

2.2 Critical Path Method

Jaringan kerja yang telah digunakan secara luas yaitu Metode Jalur Kritis / *Critical Path Method* (CPM). CPM merupakan diagram kerja yang memandang waktu pelaksanaan kegiatan yang ada dalam jaringan bersifat unik (tunggal) dan *deterministic* (pasti), sehingga dapat diprediksi karena adanya pengalaman mengerjakan pekerjaan yang sama pada proyek sebelumnya (Saleh, 2010). CPM meliputi Metode Diagram Anak Panah / *Arrow Diagram Method* (ADM) dan Metode Diagram Preseden / *Precedence Diagram Method* (PDM).

Arrow Diagram Method terdiri atas anak panah dan lingkaran. Lingkaran menggambarkan peristiwa (event) sedangkan anak panah menggambarkan kegiatan. Hubungan antar kegiatan secara jelas dapat dilihat pada **Gambar 1**. Metode Diagram Anak Panah. Anak panah mengubungkan awal dan akhir kegiatan. Nama kegiatan dan durasi kegiatan ditulis masing-masing pada atas dan bawah anak panah. peristiwa di awal anak panah disimbolkan dengan *node* "i", sedangkan peristiwa di akhir anak panah disimbolkan dengan *node* "j" (Budi, 2009).



Gambar 1. Metode diagram anak panah (Sumber: Sanjaya & Budi, 2017)

Total waktu penyelesaian suatu proyek sangat tergantung pada waktu penyelesaian masing-masing komponen pekerjaan. sehingga, akurasi perkiraan durasi penyelesaian setiap komponen berpengaruh pada perkiraan penyelesaian waktu proyek (Asiyanto, 2008). Pada perhitungan waktu dengan metode diagram anak panah ini terdapat beberapa istilah berikut:

- Earliest start (ES)*, merupakan waktu paling awal dapat dimulainya satu kegiatan.
- Earliest finish (EF)*, merupakan waktu paling awal satu kegiatan dapat selesai.
- Latest start (LS)*, merupakan waktu paling lambat satu kegiatan harus mulai dilaksanakan.
- Latest finish (LF)*, merupakan waktu paling lambat satu kegiatan harus sudah selesai.

Perhitungan durasi dilaksanakan dalam 2 tahap. Pada tahap awal dilakukan perhitungan *ES* dan *EF* secara maju (*forward pass*) dari kegiatan pertama (saat proyek dimulai) hingga kegiatan terakhir (saat proyek berakhir) pada **Persamaan 1**, dan pada tahap kedua dilakukan perhitungan *LS* dan *LF* secara mundur (*backward*) pada **Persamaan 2**.

$$EF_x = ES_x + T_x \quad (1)$$

$$LS_x = LF_x - T_x \quad (2)$$

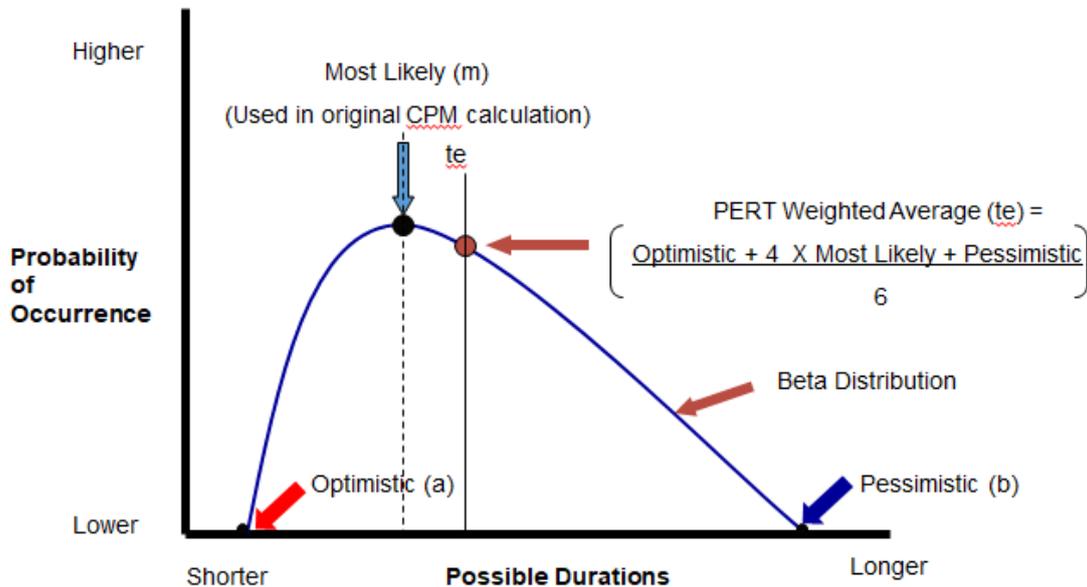
Precedence Diagram Method (PDM) merupakan metode yang menggunakan kotak atau *rectangel* sebagai *node* dan sebagai aktivitas yang kemudian dihubungkannya dengan anak panah yang menunjukkan ketergantungan.

2.3 Program Evaluation and Review Technique (PERT)

PERT merupakan jaringan kerja dimana metode ini bertujuan mengoptimalkan waktu penyelesaian proyek dengan menekankan pada meminimalisasi biaya. Perbedaan mendasar dengan metode CPM adalah belum adanya pengalaman pelaksanaan pekerjaan sejenis sebelumnya, sehingga waktu penyelesaian pekerjaan proyek bersifat probabilistik. Menurut Nur dan Suyuti, 2017, waktu pekerjaan terdiri atas tiga kategori waktu dengan simbol:

- a = Optimistic Time*, merupakan asumsi perkiraan waktu penyelesaian pekerjaan paling cepat atas dasar tidak terdapat kendala dalam penyelesaian.
- b = Pessimistic Time*, merupakan asumsi perkiraan waktu penyelesaian pekerjaan waktu paling lambat atas dasar, terdapat berbagai macam kendala dalam penyelesaian. Kendala tersebut dapat berupa keterbatasan ketersediaan dana, faktor alam (hujan ataupun bencana alam), keterbatasan ketersediaan sumberdaya, perizinan, dan sebagainya.
- m = Most Likely Time*, merupakan asumsi perkiraan waktu penyelesaian pekerjaan dimana memiliki waktu lebih lama dari waktu optimis, tetapi lebih cepat dari waktu pesimis, dengan kemungkinan ketercapaian tinggi. Sebagai kendala yang ada diasumsikan dapat teratasi.

Karena terdapat 3 jenis waktu pelaksanaan pekerjaan pada metode PERT, sehingga metode ini bersifat probabilistik. Pendekatan yang digunakan dalam penentuan waktu pekerjaan adalah metode nilai pengharapan (*expected value*) atau disebut *expected time* (t_e). Ketiga waktu tersebut dapat digambarkan dalam sebuah diagram yang diperlihatkan pada **Gambar 2**.



Gambar 2. Diagram PERT (Sumber: Jack & Samuel JR, 1985)

2.4 Fast Track

Fast track merupakan salah satu metode penjadwalan dimana waktu penyelesaian menjadi lebih cepat dibandingkan waktu normal (Darma, 2016). Metode ini adalah suatu metode percepatan pada proyek konstruksi dimana kegiatan-kegiatan dalam proyek tersebut dilaksanakan secara paralel sehingga dapat mempersingkat waktu pelaksanaan dan berdampak pada efisiensi biaya. Percepatan dilaksanakan dengan penerapan strategi inovatif, dan efektif terhadap semua waktu pelaksanaan kegiatan proyek secara normal [20]. Penerapan metode ini pada kegiatan di lintasan kritis harus memenuhi ketentuan (Tjaturono, 2008) sebagai berikut:

1. Jadwal yang disusun harus logis dan realistis untuk dapat dilakukan (terdiri atas: material, tenaga kerja, dan peralatan).
2. *Fast track* diterapkan pada kegiatan-kegiatan yang berada dalam lintasan kritis, diutamakan pada kegiatan dengan durasi panjang.
3. Waktu tersingkat penerapan *fast track* ≥ 2 hari.
4. Pada proses *fast track* antar kegiatan harus memenuhi hubungan sebagai berikut:
 - a. Jika durasi $i < j$, maka kegiatan j dapat dipercepat apabila kegiatan $i \geq 1$ hari dan i wajib selesai terlebih dahulu atau secara bersamaan.
 - b. jika durasi $i > j$, kegiatan j dapat dimulai apabila sisa waktu kegiatan $i < 1$ hari dari j . Kedua kegiatan tersebut sebaiknya dapat selesai pada waktu yang sama.
5. Pemeriksaan terhadap *float* kegiatan di luar lintasan kritis, untuk mengetahui kegiatan-kegiatan tersebut tetap memenuhi persyaratan dan tidak berakibat kritis setelah dilakukan percepatan (Rahman, 2014).
6. Jika setelah percepatan terjadi pergeseran lintasan kritis, maka perlu dilakukan percepatan kembali pada lintasan kritis baru.

Syarat penerapan metode *fast track* pada sistem manajemen proyek yaitu:

1. Penerapan *fast track* tidak melampaui 50% terhadap waktu rencana awal. Pembiayaan proyek pada penerapan metode ini sama halnya dengan perhitungan pembiayaan normal yaitu menghitung seluruh pembiayaan pelaksanaan kegiatan pada kegiatan yang berada di dalam maupun luar lintasan kritis.
2. Rantai kritis (*critical chain*)
Kegiatan ini membutuhkan pelatihan, perubahan kebiasaan, dan sudut pandang sehingga untuk dapat diadopsi dan diterapkan membutuhkan waktu (Rahayu, Mulyani & Erpan, 2016).
3. *Brainstorming*
Proses ini merupakan proses dimana pimpinan proyek memahami baik pengetahuan maupun pengalaman para anggota dimana para anggota proyek memberi usulan metode pelaksanaan yang dapat mempersingkat waktu penyelesaian proyek dengan menyesuaikan pada kondisi proyek yang sedang dilaksanakan.
4. *Delivery* proyek
Pada situasi proyek tidak terselesaikan pada saat *deadline*, masih dimungkinkan mengirim beberapa bagian proyek yang memiliki manfaat (Stefanus, Wijatmiko & Suryo, 2017).

3. METODOLOGI PENELITIAN

Data primer berupa urutan waktu (*predecessor/successor*) dan *probabilistic* waktu penyelesaian tiap komponen diperoleh melalui observasi dan wawancara terhadap beberapa pihak yang terlibat sedangkan data sekunder yaitu durasi, Rencana Anggaran Biaya, *time schedule*, *Work Breakdown Structure*, kurva S dan data penunjang lain diperoleh dari kontraktor pelaksana dan literatur lainnya. Tahapan Pengolahan data pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Penyusunan *network planning* berupa diagram anak panah berikut perhitungan waktu proyek.
2. Melakukan perhitungan dengan metode PERT sehingga diketahui lintasan kritis.
3. Melakukan identifikasi keseluruhan biaya baik langsung maupun tidak langsung yang digunakan dalam pelaksanaan proyek.
4. Melakukan perbandingan biaya terhadap setiap kegiatan pada pelaksanaan proyek.
5. Melakukan penerapan *Fast Track* dalam optimalisasi kinerja pelaksanaan proyek.
6. Melakukan perbandingan efisiensi hasil analisis dengan metode *fast track* dengan jadwal rencana awal
7. Melakukan identifikasi alternatif yang efisien setelah analisis dengan penerapan metode CPM-PERT dan *fast track*. Pendekatan CPM-PERT dianalisis menggunakan dua cara sebagai pembanding yaitu secara manual serta dengan penggunaan *software* POM QM - *Microsoft Visio*.

4. HASIL ANALISIS DAN PEMBAHASAN

4.1 Penyusunan Jaringan Kerja

Dari pengolahan data primer dan sekunder diperoleh suatu jaringan kerja berupa diagram anak panah. Analisis durasi waktu secara *forward* dan *backward* menghasilkan 20 kegiatan proyek berada dalam bagian lintasan kritis (*Critical Path*) seperti terlihat pada **Tabel 1**. Kegiatan Pada Lintasan Kritis.

Kegiatan yang terdapat di dalam lintasan kritis tidak diperkenankan mengalami keterlambatan waktu, karena hal tersebut tersebut dapat berpengaruh terhadap waktu penyelesaian proyek. Apabila terjadi keterlambatan dalam penyelesaian proyek dari waktu rencana yang ditargetkan, maka akan berdampak terhadap peningkatan anggaran biaya proyek.

Tabel 1. Kegiatan Pada Lintasan Kritis

KODE	KEGIATAN	DURASI WAKTU [hari]
B1	Pemasangan bowplank	4
C1	Pekerjaan Tanah	20
D1	Pekerjaan Beton Praktis	15
D2	Pekerjaan Besi Beton	7
D3	Pekerjaan Bekisting	9
F1	Pekerjaan Dinding	2
F2	Pekerjaan Kusen dan Pintu	2
F4	Pekerjaan Kusen dan Jendela	3
H1	Pekerjaan MCB BOX	3
H2	Pekerjaan MCB 4 A.	4
H3	Pekerjaan Titik Lampu	5
H4	Pemasangan Lampu	4
H5	Pekerjaan Stopkontak	6
H6	Pekerjaan Saklar	4
I1	Pekerjaan Saluran Bangunan	12
I2	Pekerjaan Saluran Air Bersih	10
I3	Pekerjaan Saluran Air Kotor	10
J1	Pekerjaan Plafond	6
J2	Pekerjaan List Profil	6
K1	Supervisi	11

4.2 Analisis Perhitungan PERT

Hasil perhitungan CPM-PERT diperoleh nilai T_e 143 hari, dengan nilai *slack* setiap kegiatan sama dengan 0 (kegiatan tersebut termasuk dalam lintasan kritis, tidak dapat dilakukan percepatan atau perlambatan terhadap durasi proyek) dan jumlah *varians* keseluruhan kegiatan dalam lintasan kritis sebesar 10,79; ditunjukkan pada **Tabel 2**. Analisis Perhitungan PERT berikut ini. Hasil perhitungan selanjutnya digunakan untuk menentukan target kemungkinan proyek selesai tepat waktu ataupun perlambatan proyek terhadap rencana awal.

Tabel 2. Analisis Perhitungan PERT

KODE	T_e [hari]	Slack	Varians
B1	4	0	0,25
C1	20	0	1,36
D1	15	0	0,69
D2	7	0	1,00
D3	9	0	0,44
F1	2	0	0,25
F2	2	0	0,11
F4	3	0	0,44
H1	3	0	0,25
H2	4	0	0,44
H3	5	0	0,44
H4	4	0	0,25
H5	6	0	1,00
H6	4	0	0,11
I1	12	0	1,00
I2	10	0	0,69
I3	10	0	0,69
J1	6	0	0,44
J2	6	0	0,25
K1	11	0	0,69
Total (Σ)	143	0	10,79

4.3 Analisis Probabilitas Penyelesaian Target Proyek

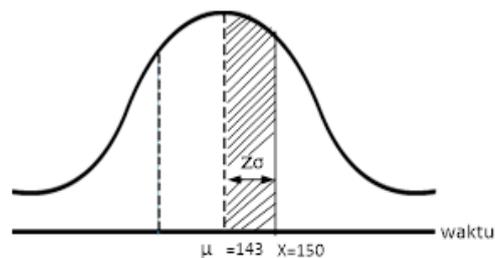
Analisis probabilitas tercapainya penyelesaian proyek dalam durasi waktu 147 hari.

$$\begin{aligned}
 \text{Total } \Sigma V_p &= 10,79 && \text{(Varians)} \\
 \Sigma T_p / T_e &= \mu = 143 \text{ hari} && \text{(Jumlah Total Penyelesaian Aktual Proyek)} \\
 \Sigma V_p &= \sigma^2 = 10,79 && \text{(Varians Total Kegiatan Keseluruhan Proyek)} \\
 \text{Sehingga } \sigma &= \sqrt{10,79} = 3,28 \\
 X &= 147 \text{ Hari}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 Z &= \frac{X - \mu}{\sigma} = \frac{147 - 143}{3,28} = \frac{4}{3,28} \\
 &= 1,21
 \end{aligned}$$

Pada tabel distribusi normal standar diperoleh bila Z sebesar = 0,387; sehingga probabilitas proyek terselesaikan dalam waktu 147 hari yaitu:

$$\begin{aligned}
 P(\mu \leq 147) &= \text{nilai } Z + 0,5000 \\
 &= 0,887 \text{ atau } 88,7 \%
 \end{aligned}$$



Gambar 3. Diagram probabilitas 147 hari

Probabilitas Penyelesaian proyek dapat digambarkan seperti pada **Gambar 3**. Diagram probabilitas 147 Hari. Dengan hasil 88,7% maka dapat disimpulkan bahwa target penyelesaian proyek dalam 147 hari sangat mungkin terjadi karena durasi rencana proyek hanya 143 Hari.

Perhitungan terhadap probabilitas ketercapaian proyek dilakukan terhadap 4 target, untuk mengetahui ketercapaian atau keterlambatan proyek hasil analisis ditampilkan pada **Tabel 3**. *Probabilitas* Ketercapaian Penyelesaian Proyek berikut.

Tabel 3. Probabilitas Ketercapaian Penyelesaian Proyek

Target [hari]	Ketercapaian	Probabilitas [%]
147	Mungkin tercapai	88,7%
150	Sangat mungkin tercapai	98,3%
136	Terjadi keterlambatan	1,66%
140	Terjadi keterlambatan	18,14%

Jika target waktu penyelesaian proyek selama 147 hari atau 150 hari, maka kemungkinan tercapai penyelesaian proyek sesuai waktu sangat mungkin terjadi. Tetapi Jika target waktu penyelesaian proyek selama 136 hari atau 140 hari, maka probabilitas ketercapaian kecil sebesar 1,66% dan dipastikan terjadi keterlambatan.

4.4 Analisis Metode *Fast Track*

Analisis dilakukan pada setiap kegiatan dalam lintasan kritis yang memenuhi syarat, misalnya pada kegiatan H1 memiliki 1 *predecessor* yaitu kegiatan F4, sebagai berikut:

i = Pekerjaan Kusen dan Jendela dengan durasi 3 hari,

j = Pekerjaan MCB BOX dengan durasi 3 hari.

Sesuai ketentuan percepatan durasi tidak lebih dari 50%, asumsi awal percepatan sebesar 50% terhadap durasi i .

$$\begin{aligned} \text{Percepatan} &= 50\% \times \text{Durasi } i \\ &= 50\% \times 3 \text{ hari} \\ &= 1,5 \sim 2 \text{ hari} \end{aligned}$$

Jika durasi $i < j$, maka kegiatan j dilaksanakan sesudah kegiatan $i \geq 1$ hari, kegiatan i harus selesai dahulu ataupun secara bersamaan dengan selesainya kegiatan j . tetapi karena kegiatan j , dilakukan 2 hari sesudah kegiatan sebelumnya, sehingga kegiatan ini tidak lagi dapat dilakukan percepatan.

Pelaksanaan kegiatan kritis secara tumpang tindih hingga mengurangi 1 hari kerja menyebabkan adanya penurunan biaya pada biaya tidak langsung setelah diterapkan analisis *fast track*.

Jika diketahui:

Biaya langsung

Biaya tidak langsung (143 hari)

Maka,

Biaya tereduksi (per hari) = Biaya tidak langsung (per hari) x 1 hari

Total biaya tidak langsung = Biaya tidak langsung (143 hari) – Biaya tereduksi (1 hari)

$$\begin{aligned}
 \text{Total biaya proyek} &= \text{Biaya langsung} + \text{Biaya tidak langsung} \\
 \text{Penghematan biaya} &= \text{Biaya awal} - \text{total biaya setelah percepatan} \\
 \text{Presentase} &= \frac{\text{Total biaya awal} - \text{Total biaya percepatan}}{\text{Total Biaya Proyek}} \\
 &= \frac{\text{Rp } 780.000.000 - \text{Rp } 764.853.630}{\text{Rp } 780.000.000} 100 \% \\
 &= 1,98\%
 \end{aligned}$$

Sehingga penghematan biaya dari percepatan tersebut kurang lebih 1,98% dari nilai proyek keseluruhan.

Dari analisis tersebut selanjutnya dilakukan analisis tahap 2, analisis ini dilakukan setelah meninjau lintasan kritis baru yang diperoleh dari hasil analisis tahap 1. Analisis dilakukan dengan melihat keterkaitan antara kegiatan dalam lintasan kritis, apabila hubungan antar kegiatan bersifat *Finish to Start* maka kegiatan dalam lintasan kritis tersebut tidak dapat dilakukan percepatan. Apabila hubungan bersifat *Start to Start* maka dapat dilakukan percepatan. Analisis *fast track* dilakukan berulang kali sampai tidak ada lagi kegiatan yang dapat di percepat dari lintasan kritis yang terbentuk dari analisis tahap sebelumnya. Pada penelitian ini analisis *fast track* dilakukan hingga tahap 3.

Analisis *fast track* yang telah dilakukan dari tahap 1 hingga tahap 3 diperoleh reduksi durasi kerja sebanyak 11 hari maka merubah total durasi pelaksanaan menjadi 132 hari dari 143 hari durasi proyek rencana. Total penghematan yang diperoleh dari reduksi waktu tersebut senilai Rp 20.523.993 atau 2,70% terhadap nilai proyek.

Berdasarkan analisis *software* dengan penggunaan modul *single time estimate* diperoleh durasi proyek 143 hari, dengan *standard deviation* senilai 3,27 dan *varians* senilai 10,69. Selanjutnya data tersebut menjadi parameter dalam perhitungan probabilitas ketercapaian target proyek.

4.5 Probabilitas Ketercapaian Penyelesaian Proyek dengan *Fast Track*

Analisis probabilitas tercapainya proyek *perumahan* Tipe 120, dari waktu hasil reduksi (*compressing*) menggunakan metode *fast track* ditunjukkan pada **Tabel 4**. Alternatif Target Penyelesaian Proyek. Alternatif tersebut dapat digunakan sebagai alat pengambilan kebijakan terhadap penyelesaian proyek.

Tabel 4. Alternatif Target Penyelesaian Proyek

Tahap	Percepatan Durasi Waktu [hari]	Total Waktu [hari]	Biaya Proyek	Penghematan Biaya [%]	Probabilitas Proyek [%]
1	1	142	Rp 764.853.630	1,98	38,21
2	6	137	Rp 762.164.819	2,34	3,4
3	11	132	Rp 759.746.007	2,70	1,53
TOTAL COST		143	Rp 780.000.000		

5. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil analisis terhadap data proyek Perumahan Tipe 120, dihasilkan efisiensi waktu 11 hari dari jadwal rencana awal 143 hari menjadi 132 hari. Efisiensi waktu tersebut berdampak pada penghematan biaya proyek dengan besar Rp 20.523.993 atau 2,70% dengan probabilitas ketercapaian penyelesaian proyek 1,53%.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan rasa syukur kepada Allah Subhanallahu wa Ta'ala dan terima kasih kepada seluruh pegawai pada proyek Home Perumahan Tipe 120, Rawamangun, Jakarta Timur yang telah memberikan dukungan data hingga dapat terselesaikannya penelitian ini.

DAFTAR RUJUKAN

- Heryanto, I., Triwibowo, T. (2015). Manajemen Proyek Berbasis Teknologi Informasi Mengelola Proyek Secara Sistematis Menggunakan Microsoft Project Edisi II. Bandung: Informatika Publish.
- Salah, M. (2010). Construction Project Scheduling and Control Second Edition. New Jersey: John Wiley and Sons.
- Budi, S. Manajemen Proyek Konsep dan Implementasi. (2009). Yogyakarta: Graha Ilmu.
- Harsanto, B., Sanjaya. (2017). Dasar Manajemen Operasi Business & Economics. Bandung: Unpad Press.
- Asiyanto. (2008). Metode Konstruksi Gedung Bertingkat. Jakarta: UI-Press.
- Nur, R., Suyuti, M.A. (2017). Pengantar Sistem Manufaktur. Yogyakarta: Deepublish.
- Meredith, Jack R., Mantel Jr., Samuel. (1995). Project Management. John Wiley & Sons Inc, Canada.
- W. Putu Darma, MM. (2016). Analisa Biaya Dan Waktu Dengan Metode Fast Track Pada Pelaksanaan Proyek Konstruksi (Studi Kasus : Proyek Pembangunan Gedung di Kabupaten Badung)., Fakultas Teknik Universitas Udayana.
- Tjaturono. (2008). Penerapan Produktivitas Tenaga Kerja Aktual dan Modifikasi Penjadwalan dengan Metode *Fast-Track* untuk Mereduksi Waktu dan Biaya Pelaksanaan Proyek (Studi Kasus: Rumah Menengah di Malang, Jawa Timur). Media Komunikasi Teknik Sipil.
- Rahman, M. M. (2014). "Barriers of Implementing Modern Methods of Construction. Journal of Management in Engineering.
- A.P. Rahayu, E. Mulyani, B. Arpan. (2016). Analisa Percepatan Waktu dengan Metode Fast Track Pada Proyek Konstruksi. Jurnal Teknik Sipil, Fakultas Teknik Universitas Tanjungpura. Kalimantan
- Y. Stefanus, I., Wijatmiko, E.A. Suryo. (2017). Analisis Percepatan Waktu Penyelesaian Proyek Menggunakan Metode *Fast Track* dan *Crash Program*. Jurnal Media Teknik Sipil. Universitas Brawijaya. Volume 15 No.1 E-ISSN 1693-3095. Malang.