

**PERANCANGAN BIAYA DAN WAKTU PENYELESAIAN PROYEK  
BERDASARKAN KONDISI PROYEK *DUCTING FO-SR CLUSTER CYNTHIA  
SUMMARECON BANDUNG TAHAP 2 DENGAN MENGGUNAKAN METODE  
EARN VALUE MANAGEMENT DAN CRITICAL PATH METHOD***

***COST AND TIME PLANNING OF PROJECT COMPLETION BASED ON CONDITION  
DUCTING FO-SR PROJECT CLUSTER CYNTHIA SUMMARECON BANDUNG  
PHASE 2 USING EARN VALUE MANAGEMENT METHOD AND CRITICAL PATH  
METHOD***

**Muhammad Galih Niskala<sup>1</sup>, Imam Haryono<sup>2</sup>, Ika Arum Puspita<sup>3</sup>**

<sup>1,2,3</sup>Program Studi Teknik Industri, Fakultas Rekayasa Industri, Telkom University

<sup>1</sup>[galihniskala@student.telkomuniversity.ac.id](mailto:galihniskala@student.telkomuniversity.ac.id), <sup>2</sup>[imamharyono@telkomuniversity.ac.id](mailto:imamharyono@telkomuniversity.ac.id),

<sup>3</sup>[ikaarumpuspita@telkomuniversity.ac.id](mailto:ikaarumpuspita@telkomuniversity.ac.id)

---

**Abstrak**

Proyek *ducting fo-sr cluster Cynthia Summarecon Bandung* tahap 2 yang dimulai pada tanggal 9 November 2018 – 9 Januari 2019 (10 Minggu). Sebelumnya proyek *ducting fo-sr cluster Cynthia Summarecon Bandung* tahap 1 mengalami keterlambatan dan hanya mencapai 51.18% dari total volume pekerjaan sehingga proyek diperpanjang. Pada minggu ke 4 proyek *ducting fo-sr cluster Cynthia Summarecon Bandung* tahap 2 yang direncanakan selesai 10 minggu memiliki nilai SPI sebesar 0.60 yang mengindikasikan proyek terlambat menjadi 14 minggu dan nilai CPI sebesar 0.99 yang mengindikasikan proyek *overbudget* maka perlu dilakukan pengalokasian biaya kembali untuk pekerjaan yang tersisa. Hasil perhitungan menggunakan CPM, penjadwalan ulang sisa proyek *ducting fo-sr cluster Cynthia Summarecon Bandung* ditemukan 7 kegiatan kritis. Proyek dipercepat menggunakan *fast tracking method* sehingga proyek dapat diselesaikan selama 10 minggu

Kata kunci: *Earn value Management, Penjadwalan ulang, Critical path method, Fast tracking, Disbursement Schedule.*

---

**Abstract**

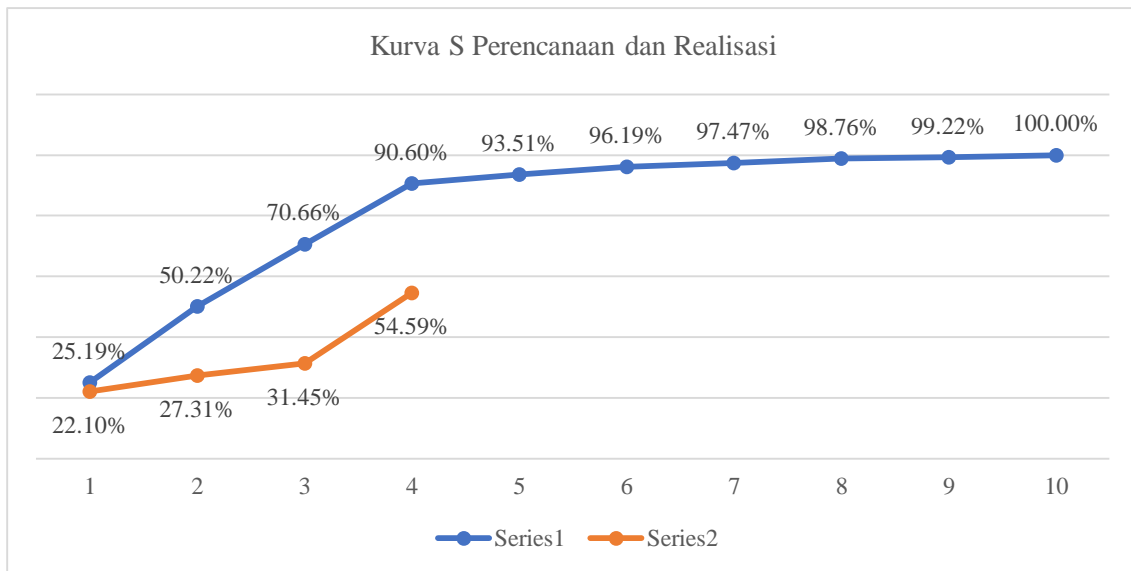
*The ducting project FO-SR cluster Cynthia Summarecon Bandung Phase 2 which began on November 9, 2018 – January 9, 2019 (10 weeks). Previous. Ducting project FO-SR cluster Cynthia Summarecon Bandung Phase 1 experienced a delay and only reached 51.18% of the total work volume so the project is extended. In Week 4, the project of the FO-SR ducting cluster Cynthia Summarecon Bandung Phase 2 which was planned to complete 10 weeks has an SPI value of 0.60 which indicated the project was late to 14 weeks and the CPI value of 0.99 indicating the project Overbudget then need to be done allocating the return fee for the remaining work. Calculation results using CPM, rescheduling the rest of the project ducting fo-sr cluster Cynthia Summarecon Bandung found 7 critical activities. Accelerated project using fast tracking method so that the project can be completed for 10 weeks.*

Keywords: *Earn value Management, rescheduling, Critical path method, Fast tracking, Disbursement Schedule.*

## 1. Pendahuluan

Penelitian ini berfokus pada proyek *ducting fo-sr cluster Cynthia Summarecon Bandung* tahap dua. Dikarenakan proyek *ducting fo-sr cluster Cynthia* tahap satu hanya mencapai 51.18% dari total volume proyek. Sehingga PT DCM mengajukan perpanjangan waktu mulai tanggal 9 November 2018 sampai tanggal 7 Januari 2019 (10 Minggu). Dalam pembangunan suatu proyek konstruksi, pengendalian biaya proyek merupakan hal yang penting dalam proses pengelolaan biaya proyek (Oetomo, Priyoto, & Uhad, 2017). Pengendalian suatu proyek yang merupakan salah satu kegiatan manajemen sangat penting keberadaannya mengingat masalah proyek merupakan masalah yang sangat kompleks sehingga membutuhkan suatu manajemen yang baik untuk mengelolanya, termasuk di dalamnya kegiatan pengendalian proyek agar proyek tersebut dapat berjalan sesuai dengan jadwal yang telah di sepakati dengan anggaran yang ada (Juliana, 2016). Metode EVM dapat mengintegrasikan dasar lingkup dengan dasar biaya dan dasar jadwal untuk membentuk dasar pengukuran kinerja (PMBOK, 2017) dan Metode EVM dapat menyajikan prediksi kinerja pada suatu proyek yang sedang berjalan (Juliana, 2016). Dengan

dibantu menggunakan tools kurva s didapatkan perbandingan *progress* pekerjaan yang direncanakan dengan realisasi lapangan. Gambar 1.2 menunjukkan kurva s perbandingan *progress* pekerjaan yang direncanakan dengan realisasi lapangan.



Gambar 1.1 Kurva S Perencanaan dan Realisasi

Berdasarkan gambar 1.2 dimulai dari minggu kesatu terdapat perbedaan *progress* pekerjaan antara perencanaan dengan realisasi sebesar 3.08% dan pada minggu ke-4 terjadi perbedaan *progress* pekerjaan antara perencanaan dengan realisasi sebesar 36.01%. Mengacu pada data tersebut, proyek *ducting fo-sr cluster* Cynthia Summarecon Bandung diperkirakan tidak selesai tepat pada waktunya. Maka diperlukan upaya penjadwalan ulang proyek sehingga waktu penyelesaian proyek dapat sesuai dengan rencana. Salah satu usaha untuk mempercepat durasi proyek adalah dengan melakukan *schedule compression*. *Schedule compression* adalah teknik kompresi yang digunakan untuk mempersingkat atau mempercepat durasi jadwal tanpa mengurangi lingkup proyek untuk memenuhi kendala jadwal, tanggal dikenakan, atau tujuan jadwal lainnya (PMBOK, 2017). Salah satu teknik *schedule compression* yaitu *fast track*. *Fast track* adalah sebuah teknik kompresi jadwal di mana kegiatan atau fase biasanya dilakukan secara berurutan dilakukan secara paralel. *Fast track* hanya bekerja ketika kegiatan dapat tumpang tindih untuk mempersingkat durasi proyek di jalur kritis (PMBOK, 2017). Untuk menentukan jalur kritis dapat menggunakan metode *critical path method*. *Critical path method* digunakan untuk memperkirakan durasi proyek minimum dan menentukan jumlah fleksibilitas jadwal pada jalur jaringan logis dalam model jadwal (PMBOK, 2017). Dalam metode *critical path method* dapat dihitung dengan menghitung total durasi proyek (Oetomo, Priyoto, & Uhad, 2017). Selain untuk menganalisis kinerja proyek, metode *Earn value Management* juga dapat digunakan untuk memperkirakan biaya penyelesaian proyek (Juliana, 2016). Berdasarkan perhitungan *estimate to complete* menghasilkan sisa anggaran untuk pekerjaan yang tersisa. Maka diperlukan pengalokasian biaya kembali untuk pekerjaan yang belum terselesaikan dengan sisa anggaran proyek *ducting fo-sr cluster* Cynthia Summarecon Bandung Tahap 2.

## 2. Dasar Teori

### 2.1 Project Management

Manajemen proyek adalah aplikasi pengetahuan, keterampilan, peralatan, dan teknik kegiatan proyek untuk memenuhi persyaratan proyek. Manajemen proyek dicapai melalui aplikasi yang sesuai dan integrasi proses manajemen proyek yang diidentifikasi untuk proyek. Manajemen proyek memungkinkan organisasi untuk melaksanakan proyek secara efektif dan efisien (PMBOK, 2017).

## 2.2 Earned Value Management

*Earn value Management (EVM)* adalah Analisis nilai yang diperoleh membandingkan baseline pengukuran kinerja dengan jadwal aktual dan kinerja biaya. EVM mengintegrasikan baseline lingkup dengan baseline biaya dan jadwal baseline untuk membentuk baseline pengukuran kinerja (PMBOK, 2017).

## 2.3 Critical Path Method (CPM)

Metode jalur kritis digunakan untuk memperkirakan durasi proyek minimum dan menentukan jumlah fleksibilitas jadwal pada jalur jaringan logis dalam model jadwal (PMBOK, 2017).

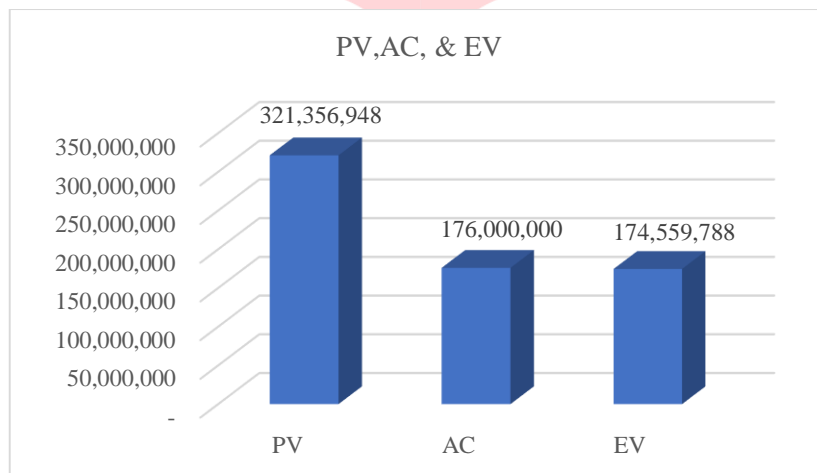
## 2.4 Fast Tracking

Fast tracking adalah teknik yang digunakan untuk melakukan percepatan durasi pada jadwal di mana kegiatan atau fase yang dilakukan secara berurutan dilakukan dan secara paralel untuk setidaknya sebagian dari durasinya.

## 3. Pembahasan

### 3.1 Earn Value Management

Terdapat 3 *key parameter earn value analysis* dalam menganalisa performa dari proyek berdasarkan *earn value analysis*. 3 kunci parameter tersebut adalah *planned value* yang diakumulasikan BAC, *earn value*, dan *actual cost*.

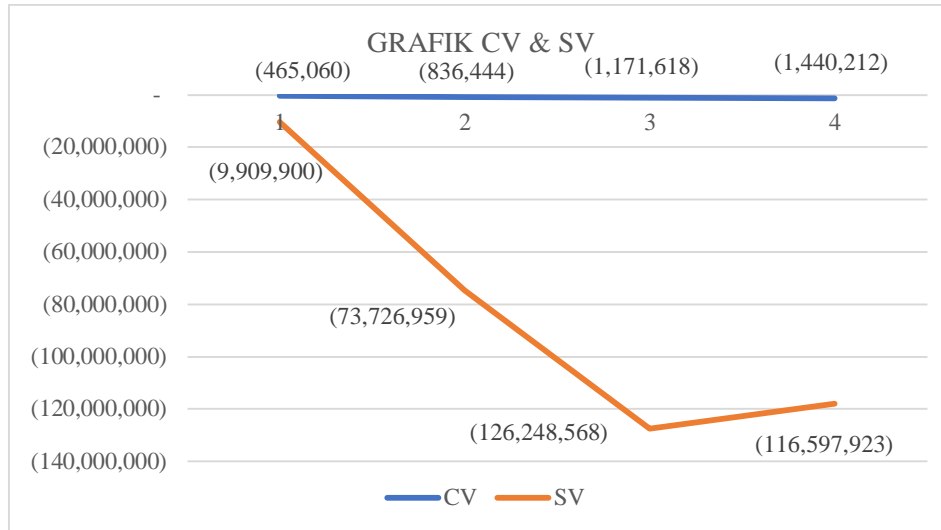


Gambar 3.1 PV, AC, dan EV

Berdasarkan gambar 3.1 PV, AC, & EV dari proyek *ducting fo-sr cluster Cynthia Summarecon Bandung* tahap 2, diketahui bahwa *planned value* dari proyek ketika pekerjaan terselesaikan 100% adalah sebesar Rp. 321.356.948, *actual cost* sampai dengan minggu ke 4 adalah sebesar Rp. 176.000.000 dengan *earn value* pada minggu ke 4 sebesar Rp. 174.559.788.

### 3.2 Variance Analysis

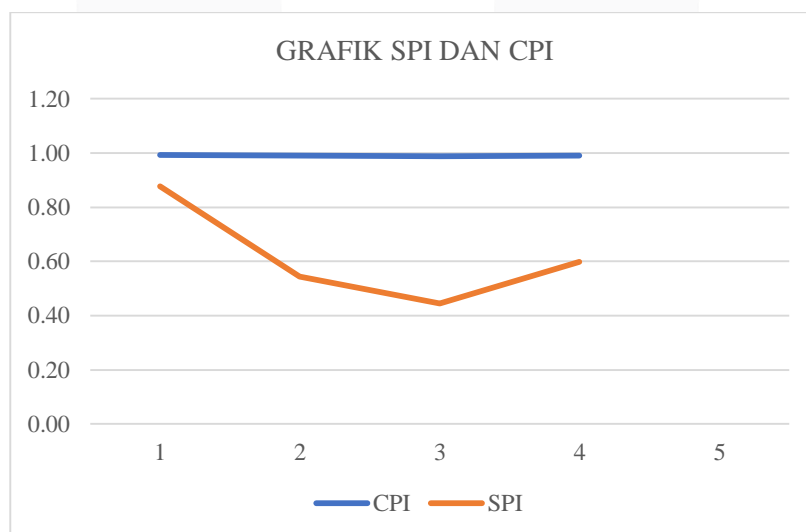
1. *Schedule variance* dapat menunjukkan jika proyek terlambat atau lebih cepat dari perencanaan berdasarkan perhitungan *schedule variance*, pekerjaan dengan jumlah Rp. 291.157.711 harus diselesaikan pada minggu 4, namun pada minggu 4 hanya Rp. 174.559.788 yang telah dikerjakan. Berarti Rp. 116.597.923 atau 40% pekerjaan proyek *ducting fo-sr cluster Cynthia* terlambat dari jadwal yang direncanakan.
2. *Cost variance* dapat menunjukkan apakah suatu proyek melebihi anggaran atau sesuai dengan anggaran. Berdasarkan perhitungan *cost variance* bahwa dalam 4 minggu selama proyek *ducting fo-sr cluster Cynthia Summarecon Bandung* terdapat perbedaan nilai antara *earn value* dan *actual cost* yang menunjukkan bahwa proyek melebihi anggaran, dimulai dari minggu 1 hingga minggu 4. Diketahui bahwa proyek melebihi 1% dari anggaran dan stabil pada 1% hingga minggu 4 itu terjadi karena jumlah biaya aktual yang digunakan tidak sama dengan nilai biaya yang sudah dikerjakan. Nilai *cost variance* pada minggu 4 adalah -Rp. 1.440.212. *Cost variance* memiliki nilai negative menunjukkan bahwa proyek *overbudget* untuk pekerjaan yang diselesaikan.



Gambar 3.2 Grafik CV & SV

Berdasarkan gambar 3.2 grafik pergerakan CV meningkat dikarenakan performa biaya proyek ducting fo-sr cluster Cynthia Summarecon Bandung overbudget dari minggu 1 sampai dengan minggu 4. Grafik pergerakan SV meningkat dimulai minggu 1 sampai dengan minggu 3 dan menurun pada minggu 4 dikarenakan performa waktu proyek ducting fo-sr cluster Cynthia Summarecon Bandung behind schedule atau tidak sesuai dengan perencanaan.

3. *Schedule performance index* (SPI) adalah waktu yang direncanakan untuk menyelesaikan proyek berdasarkan kinerja. Indeks kerja menunjukkan bahwa pada minggu 4 *schedule performance index* adalah 0.60 itu menunjukkan bahwa pekerjaan sudah diselesaikan 60% dari jadwal yang direncanakan. Nilai kurang dari satu mengindikasikan proyek yang dikerjakan lebih sedikit dibandingkan perencanaan.
4. Indeks performa kerja menunjukkan bahwa pada minggu ke 4 *cost performance index* (CPI) adalah 0.99. Nilai kurang dari satu menunjukkan *overbudget* dari anggaran perencanaan untuk menyelesaikan proyek.



Gambar 3.3 Grafik SPI & CPI

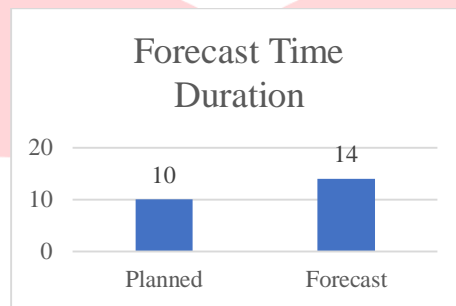
Berdasarkan gambar 3.3 grafik pergerakan SPI & CPI dapat dilihat bahwa SPI & CPI dari proyek *ducting cluster Cynthia Summarecon Bandung* tahap 2 selalu berada dibawah 1. Hal ini mengindikasikan bahwa proyek *ducting fo-sr cluster Cynthia Summarecon Bandung* *overbudget* dan terlambat. Nilai CPI pada minggu 4 sebesar 0.99 sedangkan nilai SPI pada minggu 4 sebesar 0.60.

### 3.3 Trend Analysis

Terdapat tiga asumsi yang dibuat dalam penelitian ini untuk menghitung *estimate at completion* (EAC), *estimate to complete* (ETC), dan *to complete performance index*. Alasannya adalah karena penelitian ini bukan pengambil keputusan bagi perusahaan tempat penelitian dilakukan.

1. Asumsi pertama adalah jika CPI diharapkan stabil untuk sisa proyek nilai dihasilkan EAC adalah Rp. 324.008.316 meningkat sebesar Rp. 2.651.368 dari BAC. Dengan nilai ETC untuk sisa pekerjaan sebesar Rp. 148.008.316 dan nilai TCPI sebesar 0.99 mengindikasikan *easier to complete*
2. Asumsi kedua adalah jika pekerjaan masa mendatang tercapai pada tingkat yang direncanakan dihasilkan EAC adalah Rp 322.797.160 meningkat sebesar Rp 1.440.212 dari BAC. Dengan nilai ETC untuk sisa pekerjaan sebesar Rp. 146.797.160 dan nilai TCPI sebesar 1.00 mengindikasikan *same to complete*
3. Asumsi ketiga adalah jika CPI dan SPI mempengaruhi pekerjaan yang tersisa dihasilkan EAC adalah Rp 422.871.075 meningkat sebesar Rp 101.514.127 dari BAC. Dengan nilai ETC untuk sisa pekerjaan sebesar Rp. 246.871.075 dan nilai TCPI sebesar 0.59 mengindikasikan *easier to complete*.

### 3.4 Estimate Complete Duration



Gambar 3.4 Forecast Time Duration

Gambar 3.4 adalah grafik perbandingan antara plan awal dengan durasi kerja yang telah di *forecasting*. ECD yang dihasilkan dari perhitungan adalah sebesar 14 minggu, maka diprediksikan proyek mengalami keterlambatan selama 4 minggu. Bertambahnya durasi kerja selama 4 minggu diakibatkan oleh performa waktu pengerjaan yang cukup buruk dari proyek *ducting fo-sr cluster Cynthia Summarecon Bandung tahap 2*.

### 3.5 Critical Path Method Sebelum dan Setelah Fast Track

Tabel 3.1 Perhitungan Durasi dan Lintasan Kritis Sebelum Fast track

Kode	PREDECESOR	D	ES	EF	LS	TF	LF	Lintasan Kritis
E	G	1	14	14	14	0	14	YA
G	J	1	13	13	13	0	13	YA
I	T	3	8	10	8	0	10	YA
J	I	2	11	12	11	0	12	YA
K	-	2	5	6	9	4	10	TIDAK
L	-	2	5	6	9	4	10	TIDAK
Q	-	1	5	5	5	0	5	YA
R	-	1	5	5	5	0	5	YA
T	Q,R	2	6	7	6	0	7	YA

Tabel 3.2 Perhitungan Durasi dan Lintasan Kritis Setelah *Fast track*

Kode	PREDECESOR	D	ES	EF	LS	TF	LF	Lintasan Kritis
E	G	1	10	10	10	0	10	YA
G	J	1	9	9	9	0	9	YA
I	-	3	5	7	5	0	7	YA
J	Q,R,T,I,K,L	2	7	8	7	0	8	YA
K	-	2	5	6	5	0	6	YA
L	-	2	5	6	5	0	6	YA
Q	-	1	5	5	6	1	6	TIDAK
R	-	1	5	5	6	1	6	TIDAK
T	-	2	5	6	5	0	6	YA

Tabel 3.1 dapat diperoleh kegiatan yang termasuk jalur kritis dikarenakan nilai dari total float = 0. Kegiatan yang termasuk dalam lintasan kritis pada proyek adalah pekerjaan E, G, I, J, Q, R, dan T dengan durasi pengerjaan proyek sebesar 14 minggu. Sedangkan setelah dilakukan *fast track* terdapat 6 jalur kritis dengan rincian kegiatan E, G, I, J, K, L, dan T dengan durasi pengerjaan proyek sebesar 10 minggu. Setelah dilakukan *fast track* terjadi perubahan terhadap lintasan kritis yang berada dalam penjadwalan ulang sisa pekerjaan proyek, sebelum dilakukan *fast track* terdapat 4 jalur kritis sedangkan setelah dilakukan *fast track* terdapat 6 jalur kritis, perubahan juga terjadi dari sisi durasi proyek sebelum dilakukan *fast track* durasi pengerjaan proyek sebesar 14 minggu, sedangkan setelah dilakukan *fast track* durasi proyek menjadi 10 minggu atau sesuai perencanaan, hal ini menunjukkan adanya pengurangan durasi selama 4 minggu setelah dilakukan *fast track*. Kegiatan yang berada pada jalur kritis merupakan kegiatan yang tidak dapat ditunda pengerjaannya agar proyek terselesaikan sesuai dengan perencanaan.

### 3.6 Budgeting

Terdapat pada perhitungan *budgeting* berapa biaya yang dibutuhkan untuk setiap sisa pekerjaan agar dapat terselesaikan. Maka perlu dilakukan pengalokasian kembali untuk setiap minggunya agar dapat diketahui berapa biaya yang dibutuhkan untuk pekerjaan setiap minggunya dengan menggunakan *disbursement schedule* atau dikenal dengan istilah dalam PMBOK yaitu *funding limit reconciliation*. Tabel 3.3 berikut adalah hasil pengalokasian biaya untuk setiap minggunya.

Tabel 3.3 *Disbursement Schedule*

Aktivitas	Biaya	Minggu ke-5	Minggu ke-6	Minggu ke-7	Minggu ke-8	Minggu ke-9	Minggu ke-10
E	2,500,000						2,500,000.00
G	1,500,000					1,500,000.00	
I	25,775,178	8,591,726.00	8,591,726.00	8,591,726.00			
J	8,258,250			4,129,125.00	4,129,125.00		
K	51,892,170	25,946,085.00	25,946,085.00				
L	51,892,170	25,946,085.00	25,946,085.00				
Q	2,010,590	2,010,590.00					
R	1,148,860	1,148,860.00					
T	1,522,645	761,322.68	761,322.68				

Tabel 3.3 menunjukkan setelah dilakukan *disbursement schedule* bahwa pada minggu ke-5 proyek membutuhkan *budget* sebesar Rp. 64.404.668. Untuk minggu ke-6 proyek membutuhkan *budget* sebesar Rp. 61.245.218. Untuk minggu ke-7 proyek membutuhkan *budget* sebesar Rp. 12.720.851. Untuk minggu ke-8 proyek membutuhkan *budget* sebesar Rp. 4.129.125. Untuk minggu ke-9 proyek membutuhkan *budget* sebesar Rp. 1.500.000 dan untuk minggu ke-10 proyek membutuhkan *budget* sebesar Rp. 2.500.000.

#### 4. Kesimpulan

Berdasarkan hasil perhitungan *Earn value Management* dan *critical path method* pada proyek *ducting fo-sr cluster Cynhtia Summarecon Bandung* maka diperoleh kesimpulan sebagai berikut:

1. Dari hasil perhitungan penjadwalan ulang sisa pekerjaan proyek *ducting fo-sr cluster Cynhtia Summarecon Bandung* dengan menggunakan *critical path method* ditemukan 7 kegiatan kritis yang terdapat pada proyek, sedangkan setelah dilakukan *fast track* pada beberapa pekerjaan yang masih berjalan ditemukan 7 kegiatan kritis dengan  $TF = 0$ . Hasil yang didapat pada awalnya sebelum melakukan penjadwalan ulang sisa proyek dengan menggunakan metode *fast tracking* proyek dijadwalkan selesai dalam waktu pengerjaan selama 14 minggu. Setelah dilakukan penjadwalan ulang sisa proyek *ducting cluster Cynhtia Summarecon Bandung* dengan metode *fast track* didapatkan durasi selama 10 minggu sesuai dengan perencanaan proyek. Dengan catatan perlu adanya pengawasan lebih pada pekerjaan kritis seperti K, L, dan T agar pekerjaan setelahnya tidak ikut terlambat.
2. Hasil perhitungan *disbursement schedule* didapatkan *budget* untuk setiap minggunya. Berikut adalah hasil pengalokasian *budget* setiap minggunya.
  - a. Minggu ke-5 sebesar Rp. 64.404.668
  - b. Minggu ke-6 sebesar Rp. 61.245.218
  - c. Minggu ke-7 sebesar Rp. 12.720.851
  - d. Minggu ke-8 sebesar Rp. 4.129.125
  - e. Minggu ke-9 sebesar Rp. 1.500.000
  - f. Minggu ke-10 sebesar Rp. 2.500.000.

#### Daftar Pustaka:

- [1] Bachtiar, A. (2018). PENILAIAN PENGENDALIAN BIAYA DAN WAKTU PADA. *Teras Jurnal*, Vol 8, No 2., 401-408.
- [2] Bulgan. (2018, October 30). *JabarEkspres*. Retrieved from JabarEkspres: <http://jabarekspres.com>
- [3] Fikry, M. (2018, September 15). *Pikiran Rakyat*. Retrieved from Pikiran Rakyat: [www.pikiran-rakyat.com](http://www.pikiran-rakyat.com)
- [4] Gupta, R. (2014). *Earn value Management System*. *International Journal of Emerging Engineering Research and Technology*, 160-165.
- [5] Ispranoto. (2018, July 13). *detikNews*. Retrieved from detikNews: [news.detik.com](http://news.detik.com)
- [6] Iwawo, E. (2016). PENERAPAN METODE CPM PADA PROYEK KONSTRUKSI. *Jurnal Sipil Statik Vol.4 No.9*, 551-558.
- [7] Juliana. (2016). Analisis Pengendalian Biaya dan Waktu Pada Proyek Konstruksi Dengan Metode Earned Value Management. 257-265.
- [8] Naderpour, A., & Mofid, M. (2011). Improving Construction Management of an Educational Center by Applying *Earn value* Technique. *The Twelfth East Asia – Pacific Conference on Structural Engineering and Construction, Procedia Engineering*, 1945-1952.
- [9] Nkiwane, N., Meyer, G., & Steyn, H. (2016). The Use of Earned Value Management for Initiating Directive Project Control Decisions: A Case Study South African. *Journal of Industrial Engineering*, 192-203.
- [10] Novel, F. (2014). Perencanaan Biaya dengan Menggunakan Perhitungan Biaya Nyata pada Proyek Perumahan (Studi Kasus Perumahan Green Hill Residence). *Jurnal Sipil Statik Vol.2. No.2*, 73-80.
- [11] Oetomo, W., Priyoto, & Uhad. (2017). Analisis Waktu dan Biaya dengan Metode Crash Duration pada Keterlambatan Proyek Pembangunan Jembatan SEI HANYU Kabupaten Kapuas. *Media Ilmiah Teknik Sipil Volume 6*, 08-22.
- [12] PMBOK. (2017). *Project Management Body of Knowledge: A Guide to the Project Management Body of Knowledge 6th Edition*. Newton Square: Project Management Institute.
- [13] Purhariyani, Y. (2017). PENERAPAN CPM (*Critical path method*) DALAM PEMBANGUNAN RUMAH. *Simki-Economic Vol. 01 No. 03*, 3-13.
- [14] Rahayu, A., Mulyani, E., & Budiman, A. (n.d.). ANALISA PERCEPATAN WAKTU DENGAN METODE FAST TRACK PADA PROYEK KONSTRUKSI. 1-10.
- [15] Ramasamy, G. (2015). Analysis of Project Performance Using Earned Value Analysis. *International Journal of Science, Engineering and Technology Research (IJSETR)*, 1080-1085.
- [16] Riska, E., Hartono, W., & Sugiyarto. (2017). ANALISIS PERCEPATAN PROYEK MENGGUNAKAN METODE CRASHING DENGAN PENAMBAHAN TENAGA KERJA DAN SHIFT KERJA (Studi Kasus : Proyek Pembangunan Hotel Grand Keisha, Yogyakarta). *e-jurnal Matriks Teknik Sipil*, 605-614.

- [17] Rizka, A., Hasyim, H., & Unas, S. (2016). ANALISIS RISIKO DARI PENGGUNAAN KURVA-S DALAM MONITORING PROYEK GEDUNG-X DI KOTA BATU.
- [18] Sato, T., & Hirao, M. (2013). Optimum *budget* allocation method for projects with critical risks. *International Journal of Project Management* 31, 126-135.
- [19] Warsika, P. (2016). Analisa Biaya dan Waktu Dengan Metode *Fast track* Pada Pelaksanaan Proyek Konstruksi. 1-43.
- [20] Zareei, S. (2018). Project scheduling for constructing biogas plant using *critical path method*. *Renewable and Sustainable Energy Reviews* 81, 756-759.

