

ANALISIS DURASI PROYEK X DENGAN METODE *EARNED SCHEDULE*

Teddy Sugiarto¹, Thomas Joshua Winarto² dan Sentosa Limanto³

ABSTRAK: Pada dasarnya setiap proyek konstruksi memiliki jadwal pelaksanaan dari awal hingga akhir keberlangsungan proyek. Akan tetapi keterlambatan proyek masih bisa terjadi, terjadinya keterlambatan dalam suatu proyek konstruksi perlu dilakukannya manajemen proyek. Maka dari itu tujuan penelitian ini untuk mengetahui berapa lama waktu yang dibutuhkan untuk menyelesaikan proyek x dan berapa lama perbedaan waktu rencana dengan hasil analisa, penelitian dilakukan dengan cara mengumpulkan data dari pihak kontraktor berupa *master schedule*, *reschedule*, dan *progress mingguan*. Selanjutnya data diolah setiap minggu dengan menggunakan metode *Earned Schedule* (ES) pada saat sebelum dilakukannya *reschedule* dan sesudah dilakukannya *reschedule*. Dari analisis jadwal proyek x, dengan menggunakan metode *Earned Schedule* (ES) didapatkan pekerjaan proyek akan mengalami keterlambatan selama 44 minggu dengan rencana selesai proyek selama 24 minggu. Kemudian hasil analisa pada saat *reschedule*, didapatkan proyek akan selesai lebih awal 1 minggu dari waktu rencana yang di *reschedule*, dengan rencana selesai proyek selama 30 minggu.

KATA KUNCI: *earned schedule*, manajemen proyek, *reschedule*.

1. PENDAHULUAN

Setiap proyek konstruksi pada umumnya memiliki jadwal pelaksanaan dari awal hingga akhir keberlangsungan proyek, dan tentu saja sudah diperhitungkan dengan berbagai faktor diantaranya: sumber daya manusia, bahan baku/alat yang dipakai, serta kondisi sekitar proyek. Akan tetapi keterlambatan proyek masih bisa terjadi yang menimbulkan kerugian baik bagi pemilik maupun kontraktor, karena dampak keterlambatan adalah konflik dan perdebatan tentang apa dan siapa yang menjadi penyebab, juga tuntutan waktu dan biaya tambahan (Proboyo,1999).

Terjadinya keterlambatan dalam suatu proyek konstruksi perlu dilakukan manajemen proyek, pada awalnya manajemen proyek konstruksi menggunakan metode kurva-S dalam pengendalian biaya maupun waktu. Dengan berjalannya waktu ditemukan metode *Earned Value Management* (EVM), Kurang berhasilnya EVM dalam meramalkan waktu penyelesaian proyek, karena EVM mengukur kinerja penjadwalan tidak dalam parameter waktu namun lebih ke parameter biaya (Lipke, 2012). Pada tahun 2003, Lipke mengembangkan sebuah metode yang merupakan perpanjangan dari EVM. Metode ini selanjutnya dikenal sebagai *Earned Schedule* (ES) yang dikembangkan untuk dapat melakukan analisis penjadwalan dengan lebih baik. Berbeda dengan EVM, ES mendemonstrasikan kemungkinan untuk menjelaskan kinerja biaya dengan unit waktu. Dengan kata lain, ES memfasilitasi analisis berbasis waktu dari sebuah penjadwalan sehingga lebih mudah dipahami dibandingkan dengan EVM (Lipke, 2014). Maka dari itu tujuan penelitian ini untuk mengetahui berapa lama waktu yang dibutuhkan untuk menyelesaikan proyek Masjid di Barito Kuala, Kalimantan Selatan dan berapa lama perbedaan waktu rencana dengan hasil analisa menggunakan metode *Earned Schedule*.

¹ Mahasiswa Program Studi Teknik Sipil Universitas Kristen Petra, m21416039@john.petra.ac.id

² Mahasiswa Program Studi Teknik Sipil Universitas Kristen Petra, m21416203@john.petra.ac.id

³ Dosen Program Studi Teknik Sipil Universitas Kristen Petra, leonard@petra.ac.id

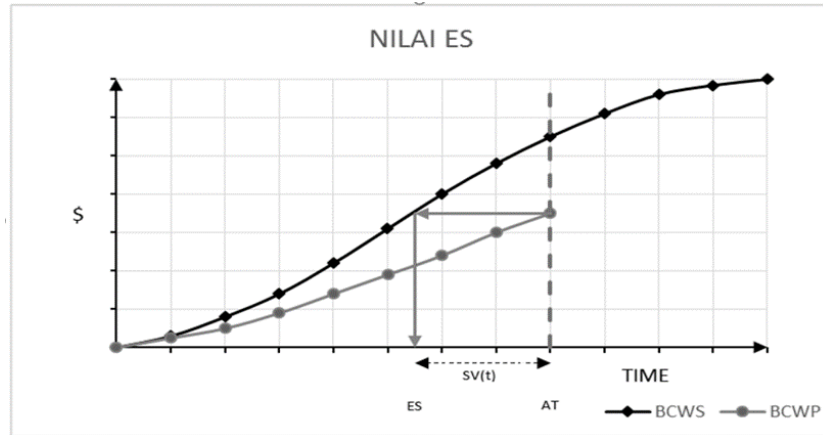
2. LANDASAN TEORI

2.1 Metode *Earned Schedule*

Earned Schedule merupakan durasi aktual BCWP yang di bandingkan dengan BCWS. Indikator yang digunakan oleh metode ini yaitu indikator waktu yang menggantikan indikator biaya pada metode EVM sehingga metode ES dapat lebih unggul dalam memprediksi jadwal suatu proyek (Lipke, et al., 2009). Ilustrasi penjelasan dan perhitungan tersebut dapat dilihat pada **Gambar 1**

Rumus perhitungan ES:

$$ES = C + I \quad (1)$$

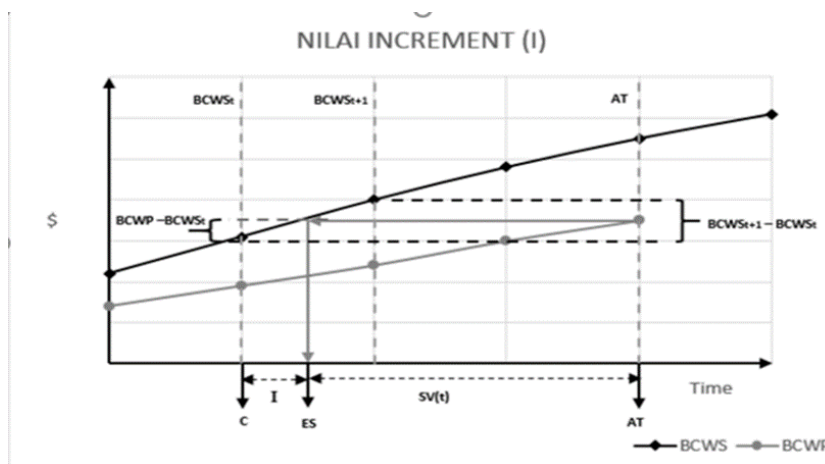


Gambar 1. Perhitungan Nilai ES

Nilai C merupakan nilai bawah terdekat dari BCWS pada posisi terjadinya nilai ES, nilai I adalah nilai tambahan yang merupakan perbandingan dari selisih nilai BCWP dan nilai bawah BCWS dengan selisih nilai atas dan bawah BCWS. Secara matematis perumusan nilai I sebagai berikut:

$$I = (BCWP - BCWS_t) / (BCWS_{t+1} - BCWS_t) \quad (2)$$

Untuk memahami lebih lanjut, perumusan nilai I diilustrasikan penjelasan pada **Gambar 2**



Gambar 2. Perhitungan Nilai I

Metode ini juga terdapat indikator untuk menilai performa waktu pada proyek, yaitu:

$$Schedule\ Variance\ (SV(t)) = ES - AT \quad (3)$$

- Dimana: $SV(t) = 0$: progres sesuai dengan rencana
 $SV(t) > 0$: progres lebih cepat dari rencana
 $SV(t) < 0$: progres terlambat dari rencana

$$Schedule\ Performance\ Index\ (SPI(t)) = ES / AT \quad (4)$$

- Dimana: $SPI(t) = 1$: kinerja tim proyek efisien

- SPI(t) > 1 : kinerja tim proyek sangat efisien
 SPI(t) < 1 : kinerja tim proyek tidak efisien

2.2 Prediction

Prediksi dibutuhkan untuk mengantisipasi kejadian yang akan datang. Prediksi akan dijadikan acuan dalam mempersiapkan langkah menghadapi prediksi tersebut. Prediksi dinyatakan dalam TSPI (*to Complete Schedule Performance Index*)

$$TSPI = (PD - ES) / (ED - AT) \quad (5)$$

Keterangan :

- PD : *Planned Duration* (waktu rencana untuk menyelesaikan proyek)
 ES : *Earned Schedule*
 ED : *Earned Duration* (waktu yang diinginkan untuk menyelesaikan proyek)
 AT : *Actual Time*

TSPI memberi informasi early warning pada proyek

- TSPI ≤ 1 : durasi rencana dapat tercapai
 TSPI ≥ 1,1 : durasi rencana tidak dapat tercapai
 1 ≤ TSPI ≤ 1,1 : dibutuhkan *recovery*.

2.2 Forecasting

Perkiraan durasi proyek didapatkan dengan menggunakan *Independent Estimate at Completion* (IEAC(t)).

Rumusan IEAC(t):

$$IEAC(t) = PD / SPI(t) \quad (6)$$

Hasil dari IEAC(t) berupa durasi proyek. Dengan diketahuinya durasi proyek, perkiraan tanggal selasi proyek juga dapat diketahui. Untuk mengetahui perkiraan tanggal selesai proyek digunakan *Independent Estimate of Completion Date* (IECD).

Rumusan IECD:

$$IECD = \text{tanggal proyek dimulai} + IEAC(t) \quad (7)$$

2.3 Akurasi Metode Earned Schedule

Error yang terjadi dalam metode *earned schedule* berupa *error* interpolasi linear. (Davis, 2010)

ES (perhitungan) = C+ I

$$= C + (BCWP - BCWS_t) / (BCWS_{t+1} - BCWS_t)$$

ES (proyeksi) = proyeksi kurva BCWP pada kurva BCWS

Error (δ) = ES (perhitungan) – ES (proyeksi)

$$\% \text{ Error} = \frac{|\delta|}{ES(\text{proyeksi})} \quad (8)$$

3. METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Kerangka Kerja Penelitian

Untuk menyampaikan informasi dan membantu peneliti menganalisis tahapan dalam penelitian kedepannya maka di gunakan bagan sesuai **Gambar 3**

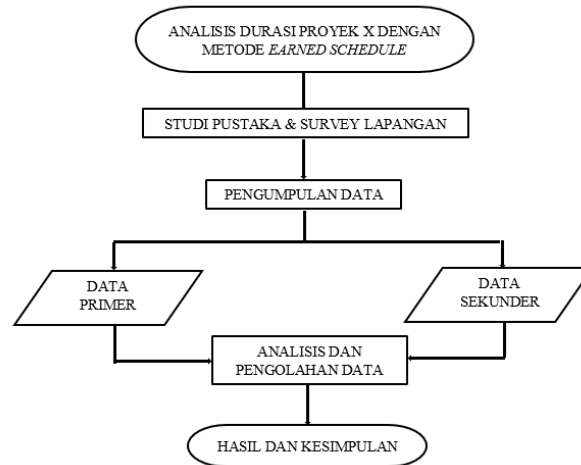
3.2 Pengumpulan Data

Data dibagi menjadi data primer dan sekunder dan diambil dengan cara:

- Observasi lapangan
Dilakukan dengan survei langsung atau melalui wawancara (*online*).
- Studi Literatur
Dilakukan dengan cara mencari dan mengutip bahan pendukung penelitian dari sumber yang terpercaya (jurnal maupun buku).

3.3 Perhitungan dan Analisa Data

Dengan didapatkannya *master schedule/reschedule* yang sedang dikerjakan (BCWS) dan dari *progress* mingguan/bulanan dapat dibuat menjadi BCWP, setelah itu kedua data di olah menjadi kurva BCWS dan BCWP dalam satu gambar agar mendapatkan nilai ES.



Gambar 3. Bagan Penelitian

3.4 Perhitungan dengan Metode Earned Schedule

Di tahap ini dapat menghitung durasi tiap pekerjaan dari data yang sudah diproses sebelumnya dengan cara sebagai berikut:

1. Menghitung *element basic*
 $ES = C + I$
 $I = (BCWP - BCWS_t) / (BCWS_{t+1} - BCWS_t)$
2. Menghitung nilai Varians yaitu dengan
 $SV(t) = ES - AT$
3. Menghitung indikator kinerja waktu
 $SPI(t) = ES / AT$
4. Menghitung parameter-parameter prediksi
 $IEAC(t) = PD / SPI(t)$
 $IECD(t) = \text{Tanggal proyek dimulai} + IEAC(t)$

4. HASIL DAN ANALISIS DATA

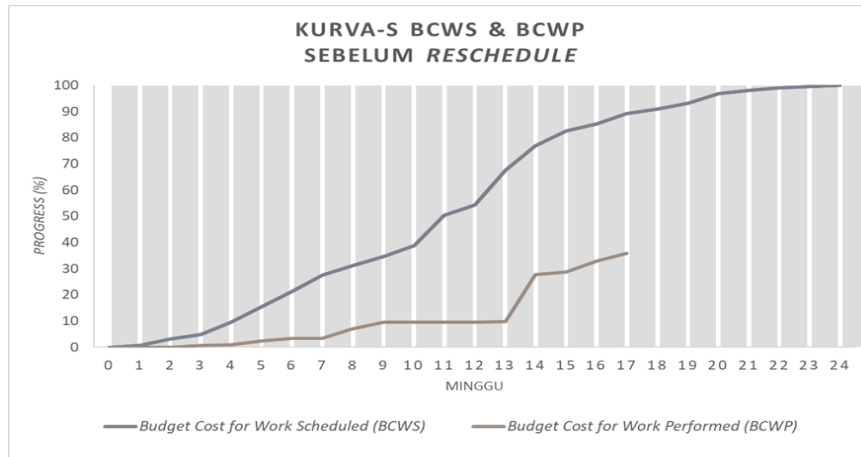
4.1 Umum

Proyek berupa bangunan Masjid di Barito Kuala, Kalimantan Selatan dengan luasan 547 m². Pelaksanaan konstruksi dimulai bulan Februari 2020 dan direncanakan selesai pada Juli 2020 (24 minggu). Pada pelaksanaannya proyek mengalami *reschedule* pada bulan Juni. Penelitian dilaksanakan pada Agustus 2020 saat proyek sedang berlangsung. Data yang didapatkan berupa *master schedule* dan laporan mingguan yang kemudian akan diolah menjadi kurva BCWS dan BCWP seperti pada **Gambar 4** dan **Gambar 5**

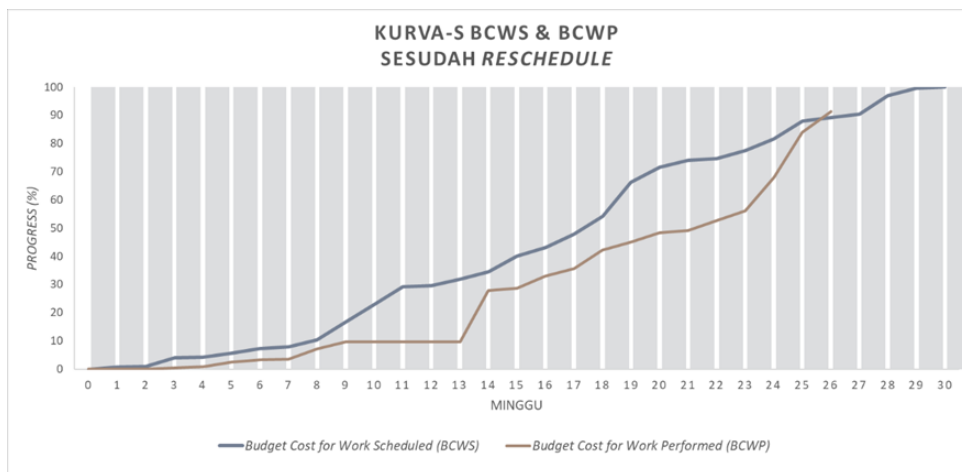
4.2 Analisis Data Proyek Sebelum *Reschedule* dengan Metode ES

Dari kurva-s BCWS dan BCWP yang telah diolah sebelumnya maka didapatkan nilai-nilai dan indikator yang berguna untuk menganalisis durasi akhir proyek. Hasil dari perhitungan dan indikator indikatornya dapat dilihat pada **Tabel 1**

Minggu pertama dan minggu kedua nilai indikator SV(t) dan SPI(t) berada di nilai yang sangat buruk yaitu SV(t)= -2 dan SPI(t)= 0 hal ini dikarenakan tidak ada *progress* di minggu pertama dan kedua. Nilai TSPI berada di antara 1 dan 1,1 yang berarti *recovery* dapat dilaksanakan dan berada di batasan kritis (nilai TSPI 1,091, mendekati batas 1,1).



Gambar 4. Kurva-S BCWS dan BCWP (sebelum reschedule)



Gambar 5. Kurva-s BCWS dan BCWP (sesudah reschedule)

Tabel 1. Hasil Perhitungan Menggunakan Metode *Earned Schedule* (sebelum reschedule)

PERHITUNGAN EARNED SCHEDULE SEBELUM RESCHEDULE														
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
THN	BULAN	AT	BCWS	BCWP	C	ES	% error (ES)	SV(t)	SPI(t)	TSPI	IEAC(t)	IECD(t)	Perbedaan Waktu	KEGIATAN
2020	FEBRUARI	0	0	0,0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Pembersihan Lahan & Pembuatan Direksi Keef Sementara
		1	0,66	0,00	0	0,000	0,000	-1,000	0,000	1,048	-	-	-	Pekerjaan Galian Tanah Pondasi
		2	3,17	0,00	0	0,000	0,000	-2,000	0,000	1,091	-	-	-	Pekerjaan Pondasi & Sloof Pengikat Poer di Masjid
		3	4,86	0,51	0	0,773	0,0095	-2,227	0,258	1,106	93,176	12-Jan-22	69,18	Pekerjaan Pondasi & Sloof Pengikat Poer di Masjid
	MARET	4	9,51	0,87	1	1,082	0,0028	-2,918	0,271	1,146	88,686	09-Dec-21	64,69	Pekerjaan Struktur Balok & Plat Lantai di Masjid
		5	15,42	2,40	1	1,658	0,0016	-3,307	0,389	1,174	70,871	24-Jul-21	46,87	Pekerjaan Struktur Balok & Plat Lantai di Masjid
		6	21,34	3,29	2	2,072	0,0001	-3,928	0,345	1,218	69,512	24-Jul-21	45,51	Pekerjaan Struktur Balok & Plat Lantai di Masjid
		7	27,47	3,46	2	2,169	0,0018	-4,831	0,310	1,284	77,468	15-Sep-21	53,47	Pekerjaan Struktur Balok & Plat Lantai di Masjid
	APRIL	8	31,22	7,13	3	3,488	0,0008	-4,512	0,436	1,282	55,053	27-Mar-21	31,05	Pekerjaan Struktur Kolom di Masjid
		9	34,49	9,59	4	4,014	0,0011	-4,986	0,446	1,332	53,811	03-Mar-21	29,81	Pekerjaan Rinkbaik di Masjid
		10	38,69	9,59	4	4,014	0,0011	-5,986	0,401	1,428	59,790	30-Apr-21	35,79	Pekerjaan Rinkbaik & Pasangan Batu Bata di Masjid
		11	50,38	9,59	4	4,014	0,0011	-6,986	0,365	1,537	65,769	15-Jun-21	41,77	Pekerjaan Dinding, Pemasangan Aksesoris di Masjid & Pembersihan Lahan di Tempat Wudhu
	MEI	12	54,34	9,59	4	4,014	0,0011	-7,986	0,355	1,665	71,748	30-Jul-21	47,75	Pekerjaan Pasangan Keramik, Instalasi Listrik di Masjid & Pondasi Tempat di Wudhu
		13	67,49	9,62	4	4,015	0,0012	-8,981	0,309	1,816	77,632	15-Sep-21	53,63	Pekerjaan Rangka Atas, Plafon di Masjid & Pekerja Sloof, Plat lantai di Tempat Wudhu
		14	76,8	27,78	7	7,083	0,0005	-6,917	0,506	1,692	47,440	30-Jan-21	23,44	Pekerjaan Penutup Atas, Plafon di Masjid & Pekerja kolom, Rinkbaik, Dinding di Tempat Wudhu
		15	82,43	29,37	7	7,507	0,0005	-7,493	0,500	1,833	47,957	12-Feb-21	23,96	Pekerjaan Cat pada Masjid & Pekerja Pasangan Keramik, Aksesoris di Tempat Wudhu
	JUNI	16	85,13	33,54	8	8,708	0,0001	-7,291	0,544	1,911	44,093	12-Jan-21	20,09	Pekerjaan Kubah Masjid & Pemasangan Instalasi Listrik serta Plafon di Tempat wudhu
		17	89,19	35,70	9	9,288	0,0103	-7,712	0,546	2,102	43,928	03-Dec-20	19,93	Pekerjaan Kubah Masjid, Pekerjaan Cat, Instalasi Air di Tempat Wudhu & Pembersihan Lahan di Rumah Marbot
		18	90,79											Pekerjaan Menara Tandon Air & Pekerja Pondasi di Rumah Marbot
		19	93,02											Pekerjaan Sloof & Plat lantai di Rumah Marbot
	JULI	20	96,79											Pekerjaan Struktur Kolom, Balok dan Dinding di Rumah Marbot
		21	98,04											Pekerjaan Keramik dan Aksesoris di Rumah Marbot
		22	99,01											Pekerjaan Plafon dan Instalasi Listrik di Rumah Marbot
		23	99,61											Pekerjaan Cat & Pekerjaan Sanitair, Instalasi Air di Rumah Marbot
		24	100										Pekerjaan Perkerasan Halaman	

Keterangan Warna	Blue	Data yang diperoleh dari pihak owner
	Yellow	Hasil pengolahan data
	Green	Contoh perhitungan yang diambil
	Red	Proyek terlambat namun dapat dilakukan recovery
		Proyek terlambat dan durasi rencana tidak akan tercapai

AT	= Actual Time (dalam satuan minggu)
BCWS	= Budget Cost for Work Scheduled
BCWP	= Budget Cost for Work Performed
C	= Batas bawah
ES	= Earned Scheduled
SV (t)	= Schedule Variance
SPI (t)	= Schedule Performance Index
TSPI	= To Complete Schedule Performance Index
IEAC (t)	= Independent Estimate At Completion (dalam satuan minggu)
IECD (t)	= Independent Estimate of Completion Date

Minggu ke-3 hingga minggu ke-17 nilai SV(t) dan SPI(t) sangat buruk dimana nilai SV terus menjauhi nilai 0 dengan puncaknya di minggu ke-13 (-8,981) dan nilai SV yang terus menjauhi nilai 1. Indikator TSPI terus bergerak menjauhi angka 1,1 dimana minggu ke-17 menjadi nilai TSPI yang paling buruk yang menyentuh angka 2.102. pada minggu ke-1 dan minggu ke-2 seharusnya kontraktor melaksanakan recovery secepatnya agar proyek dapat lebih efisien dan berjalan sesuai rencana namun proyek terus dilaksanakan tanpa recovery hingga minggu ke-17. Pada minggu ke-17 prediksi IEAC(t) menunjukkan proyek butuh 43 minggu untuk dapat diselesaikan.

4.3 Analisis Data Proyek Sesudah Reschedule dengan Metode ES

Hasil olah data proyek sesudah reschedule dapat dilihat pada Tabel 2. Pada Tabel 2 dapat dilihat indikator-indikator proyek.

Tabel 2. Hasil Perhitungan Menggunakan Metode Earned Schedule (Sesudah Reschedule)

PERHITUNGAN EARNED SCHEDULE SESUDAH RECHEDULE															
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	
THN	BULAN	AT	BCWS	BCWP	C	ES	% error	SV(t)	SPI(t)	TSPI	IEAC(t)	IECD(t)	Perbedaan Waktu	KEGIATAN	
2020	FEBRUARI	0	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
		1	0.78	0	0	0.000	0.000	-1.000	0.000	1.034	-	-	-	-	Pembersihan Lahan & Pembuatan Direksi Keer Sementara
		2	0.86	0	0	0.000	0.000	-2.000	0.000	1.071	-	-	-	-	Pekerjaan Galian Tanah Pondasi di Masjid & di Tempat Wudhu
		3	4.03	0.51	0	0.652	0.004	-2.348	0.217	1.087	138.000	17-Dec-22	108.00	108.00	Pekerjaan Pemasangan di Masjid & di Tempat Wudhu
	MARET	4	4.19	0.87	2	2.003	0.002	-1.997	0.501	1.077	59.896	03-Apr-21	29.90	29.90	Pekejaan Pemasangan Lantai Kerja Poer di Masjid
		5	5.68	2.40	2	2.487	0.002	-2.513	0.497	1.101	60.319	04-May-21	30.32	30.32	Pekerjaan Poer Beton Bertulang di Masjid
		6	7.17	3.29	2	2.768	0.002	-3.232	0.461	1.135	65.037	26-Jun-21	35.04	35.04	Pekerjaan Poer Beton Bertulang di Masjid
		7	7.88	3.46	2	2.819	0.002	-4.181	0.403	1.182	74.485	15-Aug-21	44.49	44.49	Pekerjaan Sloof Pengikat Poer di Masjid
	APRIL	8	10.36	7.13	5	5.968	0.001	-2.032	0.746	1.092	40.211	03-Dec-20	10.21	10.21	Pekerjaan Sloof Pengikat Poer di Masjid
		9	16.64	9.59	7	7.691	0.011	-1.309	0.855	1.062	35.107	27-Oct-20	5.11	5.11	Pekerjaan Struktur Balok & Plat Lantai di Masjid
		10	22.92	9.59	7	7.691	0.011	-2.309	0.769	1.115	39.007	26-Nov-20	9.01	9.01	Pekerjaan Struktur Balok & Plat Lantai di Masjid
		11	29.21	9.59	7	7.691	0.011	-3.309	0.699	1.174	42.908	25-Dec-20	12.91	12.91	Pekerjaan Struktur Balok & Plat Lantai di Masjid
	MEI	12	29.60	9.59	7	7.691	0.011	-4.309	0.641	1.239	46.809	24-Jan-21	16.81	16.81	Pekerjaan Pondasi Poer di Tempat Wudhu
		13	31.82	9.62	7	7.691	0.011	-5.309	0.592	1.312	50.710	24-Feb-21	20.71	20.71	Pekerjaan Struktur Kolom di Masjid
		14	34.48	27.78	10	10.773	0.026	-3.227	0.769	1.202	38.987	26-Nov-20	8.99	8.99	Pekerjaan Struktur Kolom di Masjid & Sloof Pengikat Poer di Tempat Wudhu
		15	39.95	29.37	10	11.026	0.074	-3.974	0.735	1.265	40.813	01-Dec-20	10.81	10.81	Pekerjaan Rinkbalk di Masjid & Sloof, Plat Lantai di Tempat Wudhu
	JUNI	16	43.10	33.54	13	13.645	0.024	-2.355	0.853	1.168	35.179	02-Nov-20	5.18	5.18	Pekerjaan Rinkbalk di Masjid & Pekerjaan Struktur Kolom di Tempat Wudhu
		17	47.77	35.70	14	14.222	0.066	-2.778	0.837	1.214	35.859	03-Nov-20	5.86	5.86	Pekejaan Plat Kubah, Rangka Atap di Masjid & Pasangan Batu Bata di Tempat Wudhu
		18	54.24	42.14	15	15.096	0.036	-2.304	0.872	1.192	34.404	21-Oct-20	4.40	4.40	Pekejaan Plat Kubah, Rangka Atap di Masjid & Rinkbalk Tempat Wudhu, Pondasi Rumah Marbot
		19	66.16	45.22	16	16.453	0.019	-2.547	0.866	1.232	34.644	24-Oct-20	4.64	4.64	Pekerjaan Pasangan Batu Bata, Aksesoris, Instalasi Listrik di Masjid & Pekerjaan Dinding Wudhu
	JULI	20	71.59	48.42	17	17.100	0.014	-2.900	0.855	1.290	35.087	27-Oct-20	5.09	5.09	Pekerjaan Dinding di Masjid, Instalasi Sanitair di Tempat Wudhu & Sloof Rumah Marbot
		21	74.06	49.26	17	17.230	0.001	-3.770	0.820	1.419	36.564	08-Nov-20	6.56	6.56	Pekerjaan Keramik dan Tanki Septictank + Resapan di Tempat Wudhu
		22	74.62	52.87	17	17.788	0.003	-4.212	0.809	1.526	37.103	12-Nov-20	7.10	7.10	Pekerjaan Rinkbalk Rumah Marbot
		23	77.60	56.35	18	18.177	0.006	-4.823	0.790	1.689	37.961	18-Nov-20	7.96	7.96	Pekerjaan Keramik di Masjid & Plat Lantai Rumah Marbot
	AGUSTUS	24	81.54	68.14	19	19.365	0.031	-4.635	0.807	1.772	37.180	13-Nov-20	7.18	7.18	Pekerjaan Keramik di Masjid & Dinding di Tempat Wudhu
		25	87.95	84.13	24	24.404	0.018	-0.936	0.976	1.119	30.733	24-Sep-20	0.73	0.73	Pekerjaan Aksesoris di Masjid & Dinding Rumah Marbot
		26	89.08	91.40	27	27.150	0.004	-1.150	1.044	0.712	28.729	09-Sep-20	-1.27	-1.27	Pekerjaan Plafon dan Instalasi Listrik Rumah Marbot
		27	90.41	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Pekerjaan Aksesoris Rumah Marbot
	SEPTEMBER	28	96.99	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Pekerjaan Plat Tangga di Masjid & Instalasi Sanitair, Cat Rumah Marbot
		29	99.56	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Pekerjaan Cat di Masjid, Cat di Tempat Wudhu
30		100.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Pekerjaan Cat Rumah Marbot	
MASIH DALAM PELAKSANAAN															
Keterangan Warna	Data yang diperoleh dari pihak owner										AT = Actual Time (dalam satuan minggu)				
	Hasil pengolahan data (kolom no: 6 - 14)										BCWS = Budget Cost for Work Scheduled				
	Contoh perhitungan yang diambil										BCWP = Budget Cost for Work Performed				
	Proyek telat namun dapat dilakukan recovery										C = Batas bawah				
	Proyek terlambat dan durasi rencana tidak akan tercapai										ES = Earned Shecheduled				
Proyek lebih cepat dari rencana										SV(t) = Schedule Variance					
										SPI(t) = Schedule Performance Index					
										TSPI = To Complete Schedule Performance Index					
										IEAC(t) = Independent Estimate At Completion (dalam satuan minggu)					
										IECD(t) = Independent Estimate of Completion Date					

Setelah dilaksanakannya reschedule nilai dari SV(t) dan SPI(t) menjadi lebih mendekati nilai ideal (SV(t) > 0 dan SPI(t) =1) dibandingkan dengan sebelum reschedule. Terlihat perbedaan nilai SV(t) dan SPI(t) yang besar diantara jadwal sebelum dan sesudah reschedule. Tetapi dengan nilai SV(t) dan SPI(t) yang menjadi lebih baik dari sebelumnya, tetapi nilai indikator masih menandakan keterlambatan dan kinerja yang tidak efisien dari awal proyek berjalan hingga minggu ke-25.

Pada bulan Februari indikator SV(t) bernilai negatif dan SPI(t) bernilai kurang dari 1 yang berarti bahwa proyek terlambat dari rencana dan kinerja tim proyek yang tidak efisien. Dalam perhitungan IEAC(t) dan IECD(t) karena pada minggu pertama dan kedua tidak ada progress dari pekerjaan maka nilai IEAC(t) dan IECD(t) tidak dapat diukur karena nilainya menjadi tak hingga. Sedangkan di minggu ke-3 IEAC(t) proyek dapat diselesaikan dalam kurun waktu 138 minggu. Pada minggu ke-3 tercatat SPI(t) terendah bernilai 0,217. Prediksi IEAC(t) pada minggu ke-4 memprediksi proyek akan selesai dalam waktu 59 minggu dimana nilai IEAC(t) jauh lebih kecil dari minggu ke-3.

Pada minggu ke-5 hingga minggu ke-25 indikator SV(t) tetap berada di angka negatif dimana pada minggu ke-13 mencapai puncaknya dengan nilai SV(t) -5,309. Nilai SPI(t) juga terus berada di dibawah angka 1 dengan nilai terendah berada di minggu ke-3. Hal ini berarti selama 25 minggu

waktu kerja proyek berjalan terlambat dari rencana dikarenakan kerja tim proyek yang tidak efisien (terlihat dari indikator SVI(t) dan SPI(t)).

Walaupun dari minggu pertama hingga minggu ke-25 nilai SV(t) dan SPI(t) berada di angka yang buruk namun dapat dilihat nilai SV(t) dan SPI(t) terus mengalami kemajuan dimana SV(t) terus bergerak mendekati 0 dan nilai SPI(t) bergerak mendekati 1. Pada minggu ke 26 nilai SV(t) dan SPI(t) mencapai angka yang ideal dengan SV(t)>0 dan SPI(t) >1.

Untuk nilai TSPI pada minggu ke-5 hingga ke-25 terus berada pada angka >1,1 dengan pengecualian pada minggu ke-8 dan minggu ke-9 mencapai angka diantara 1 dan 1,1 ini berarti *recovery* dapat dilaksanakan pada minggu ke-8 dan minggu ke-9 agar kinerja proyek menjadi lebih baik namun sayangnya tidak dilakukan *recovery*. Nilai TSPI proyek Sebagian besar bernilai lebih dari 1.1 yang berarti kinerja tim buruk dengan durasi proyek yang tidak dapat tercapai. Pada minggu ke-26 nilai TSPI jauh membaik dengan nilai TSPI 0,798 dikarenakan kontraktor melakukan *recovery* dengan mengadakan lembur dan penambahan pekerja walaupun *recovery* ini dinilai tidak efisien dikarenakan dilakukan saat nilai TSPI yang sangat tinggi (1,779). Pada data yang kami dapatkan yaitu minggu 26 nilai IEAC(t) memprediksi proyek selesai dalam 29 minggu.

Tabel 3. Hasil Perhitungan Menggunakan Metode *Earned Schedule* (finish proyek bulan September)

PERHITUNGAN EARNED SCHEDULE SESUAH RECHEDULE														
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
THN	BULAN	AT	BCWS	BCWP	C	ES	% error	SV(t)	SPI(t)	TSPI	IEAC(t)	IECD(t)	Perbedaan Waktu	KEGIATAN
2020	FEBUARI	0	0	0	0	0,000	0,000	-1,000	0,000	1,034	-	-	-	Pembersihan Lahan & Pembuatan Direksi Keet Sementara
		1	0,78	0	0	0,000	0,000	-2,000	0,000	1,071	-	-	-	Pekerjaan Galian Tanah Pondasi di Masjid & di Tempat Wudhu
		2	0,86	0	0	0,000	0,000	-2,000	0,000	1,071	-	-	-	Pekerjaan Pemancangan di Masjid & di Tempat Wudhu
		3	4,03	0,51	0	0,652	0,004	-2,348	0,217	1,087	138,000	17-Dec-22	108,00	Pekerjaan Pemasangan Lantai Kerja Poer di Masjid
	MARET	4	4,19	0,87	2	2,003	0,002	-1,997	0,501	1,077	59,896	03-Apr-21	29,90	Pekerjaan Pemasangan Lantai Kerja Poer di Masjid
		5	5,68	2,40	2	2,487	0,002	-2,513	0,497	1,101	60,319	04-May-21	30,32	Pekerjaan Poer Beton Bertulang di Masjid
		6	7,17	3,29	2	2,768	0,002	-3,232	0,461	1,135	65,037	26-Jun-21	35,04	Pekerjaan Poer Beton Bertulang di Masjid
		7	7,88	3,46	2	2,819	0,002	-4,181	0,403	1,182	74,485	15-Aug-21	44,49	Pekerjaan Sloof Pengikat Poer di Masjid
	APRIL	8	10,36	7,13	5	5,968	0,001	-2,032	0,746	1,092	40,211	03-Dec-20	10,21	Pekerjaan Sloof Pengikat Poer di Masjid
		9	16,64	9,59	7	7,691	0,011	-1,309	0,855	1,062	35,107	27-Oct-20	5,11	Pekerjaan Struktur Balok & Plat Lantai di Masjid
		10	22,92	9,59	7	7,691	0,011	-2,309	0,769	1,115	39,007	26-Nov-20	9,01	Pekerjaan Struktur Balok & Plat Lantai di Masjid
		11	29,21	9,59	7	7,691	0,011	-3,309	0,699	1,174	42,308	25-Dec-20	12,91	Pekerjaan Struktur Balok & Plat Lantai di Masjid
	MEI	12	29,60	9,59	7	7,691	0,011	-4,309	0,641	1,239	46,809	24-Jan-21	16,81	Pekerjaan Pondasi Poer di Tempat Wudhu
		13	31,82	9,62	7	7,691	0,011	-5,309	0,592	1,312	50,710	24-Feb-21	20,71	Pekerjaan Struktur Kolom di Masjid
		14	34,48	27,78	10	10,773	0,026	-3,227	0,769	1,202	38,987	26-Nov-20	8,99	Pekerjaan Struktur Kolom di Masjid & Sloof Pengikat Poer di Tempat Wudhu
		15	39,95	29,37	11	11,410	0,074	-3,590	0,761	1,239	39,439	01-Dec-20	9,44	Pekerjaan Rinkbalk di Masjid & Sloof, Plat lantai di Tempat Wudhu
	JUNI	16	43,10	33,54	13	13,645	0,024	-2,355	0,853	1,168	35,179	02-Nov-20	5,18	Pekerjaan Rinkbalk di Masjid & Pekerjaan Struktur Kolom di Tempat Wudhu
		17	47,77	35,70	14	14,222	0,066	-2,778	0,837	1,214	35,859	03-Nov-20	5,86	Pekerjaan Plat Kubah, Rangka Atap di Masjid & Pasangan Batu Bata di Tempat Wudhu
		18	54,24	42,14	15	15,696	0,036	-2,304	0,872	1,192	34,404	21-Oct-20	4,40	Pekerjaan Plat Kubah, Rangka Atap di Masjid & Rinkbalk Tempat Wudhu, Pondasi Rumah Marbot
		19	66,16	45,22	16	16,453	0,019	-2,547	0,866	1,232	34,644	24-Oct-20	4,64	Pekerjaan Pasangan Batu Bata, Aksesoris, Instalasi Listrik di Masjid & Pekerjaan Dinding Wudhu
	JULI	20	71,59	48,42	17	17,100	0,014	-2,900	0,855	1,290	35,087	27-Oct-20	5,09	Pekerjaan Dinding di Masjid, Instalasi Sanitair di Tempat Wudhu & Sloof Rumah Marbot
		21	74,06	49,26	17	17,230	0,001	-3,770	0,820	1,419	36,564	08-Nov-20	6,56	Pekerjaan Keramik dan Tanki Septictank + Resapan di Tempat Wudhu
		22	74,62	52,87	17	17,786	0,003	-4,212	0,805	1,526	37,103	12-Nov-20	7,10	Pekerjaan Rinkbalk Rumah Marbot
		23	77,60	56,35	18	18,171	0,006	-4,823	0,790	1,689	37,961	18-Nov-20	7,96	Pekerjaan Keramik di Masjid & Plat Lantai Rumah Marbot
	AGUSTUS	24	81,54	68,14	19	19,365	0,031	-4,635	0,807	1,772	37,180	13-Nov-20	7,18	Pekerjaan Keramik di Masjid & Dinding di Tempat Wudhu
		25	87,95	84,13	24	24,404	0,018	-0,596	0,976	1,119	30,733	24-Sep-20	0,73	Pekerjaan Aksesoris di Masjid & Dinding Rumah Marbot
		26	89,08	91,40	27	27,150	0,004	1,150	1,044	0,712	28,729	09-Sep-20	-1,27	Pekerjaan Plafon dan Instalasi Listrik Rumah Marbot
		27	90,41	98,47	28,00	28,574	0,004	1,574	1,058	0,475	28,348	6-Sep-20	-1,65	Pekerjaan Aksesoris Rumah Marbot
	SEPTEMBER	28	96,99	99,43	28,00	28,945	0,004	0,949	1,034	0,525	29,016	11-Sep-20	-0,98	Pekerjaan Plat Tangga di Masjid & Instalasi Sanitair_Cat Rumah Marbot
		29	99,56	100,00	29,00	30,000	0,000	1,000	1,034	0,000	29,000	10-Sep-20	-1,00	Pekerjaan Cat di Masjid_Cat di Tempat Wudhu
			100,00											Pekerjaan Cat Rumah Marbot

Keterangan Warna	Data yang diperoleh dari pihak owner
	Hasil pengalihan data (kolom no. 6- 14)
	Contoh perhitungan yang diambil
	Proyek terlambat namun dapat dilakukan recovery
	Proyek terlambat dan durasi rencana tidak dapat tercapai
	Proyek lebih cepat dari rencana

AT	=	Actual Time (dalam satuan minggu)
BCWS	=	Budget Cost for Work Scheduled
BCWP	=	Budget Cost for Work Performed
C	=	Batas bawah
ES	=	Earned Scheduled
SV (t)	=	Schedule Variance
SPI (t)	=	Schedule Performance Index
TSPI	=	To Complete Schedule Performance Index
IEAC (t)	=	Independent Estimate At Completion (dalam satuan minggu)
IECD (t)	=	Independent Estimate of Completion Date

Berdasar pada data terbaru pada **Tabel 3** yang peneliti dapatkan pada bulan September proyek telah diselesaikan oleh kontraktor dengan kurun waktu total 29 minggu. Pada minggu ke-26 hingga minggu ke-29 kontraktor melakukan *recovery* dengan penambahan pekerja dan lembur sehingga waktu dapat tercapai, namun hal ini tidak efisien dikarenakan *recovery* yang dilaksanakan di saat TSPI menjauhi angka 1,1. Setelah *recovery* yang dilakukan kontraktor maka terlihat indikator dari minggu ke-26 hingga minggu ke-29 menunjukkan hasil yang baik dimana nilai SV(t)>0, SPI(t) >1, TSPI diantara 1 dan 1,1 sehingga dapat dilihat bahwa *recovery* yang dilakukan berhasil walaupun tidak efisien.

5. KESIMPULAN

Berbeda dari EVM yang menggunakan satuan nilai biaya, metode ES menggunakan satuan unit waktu sehingga memungkinkan untuk mendapatkan informasi berupa lama waktu keterlambatan proyek. Metode ES dapat memprediksi dengan baik durasi akhir proyek yang dapat menjadi *early warning* bagi kontraktor.

Sebelum *reschedule* proyek direncanakan untuk selesai dalam 24 minggu, namun setelah *reschedule* target waktu proyek selesai menjadi 30 minggu. Berdasar analisis data sebelum *reschedule* yaitu pada minggu ke-17 didapatkan prediksi durasi akhir proyek selama 44 minggu sedangkan durasi proyek yang direncanakan adalah 24 minggu sehingga selisih durasi proyek sebesar 20 minggu. Pada minggu ke-26 dilakukan *recovery* sehingga proyek masuk dalam kategori tepat waktu.

6. DAFTAR REFERENSI

- Proboyo, B. (1999). Keterlambatan Waktu Pelaksanaan Proyek: Klasifikasi dan Peringkat dari Penyebab-Penyebabnya. *Dimensi Teknik Sipil*, 1(1).
- Davis, A. (2010). *Earned Schedule, An Emerging Earned Value Technique*. Ministry of Defence Land Equipment Programme, Project and Risk Manager
- Lipke, W., Zwikael, O., Henderson, K., dan Anbari, F. (2009). Prediction of Project Outcome: The Application of Statistical Method to Earned Value Management and Earned Schedule Performance Indexes. *International Journal of Project Management*, 27(4), 400-407.
- Lipke, W. (2012). Earned Schedule Contribution to Project Management. *PM World Journal*, 1(2).
- Lipke, W. (2014). Introduction to Earned Schedule. *PM World Journal*, 3(11).