

Analisis Kinerja Waktu pada Proyek Pembangunan Gedung Smart Automation Workshop PENS dengan Metode Earned Value

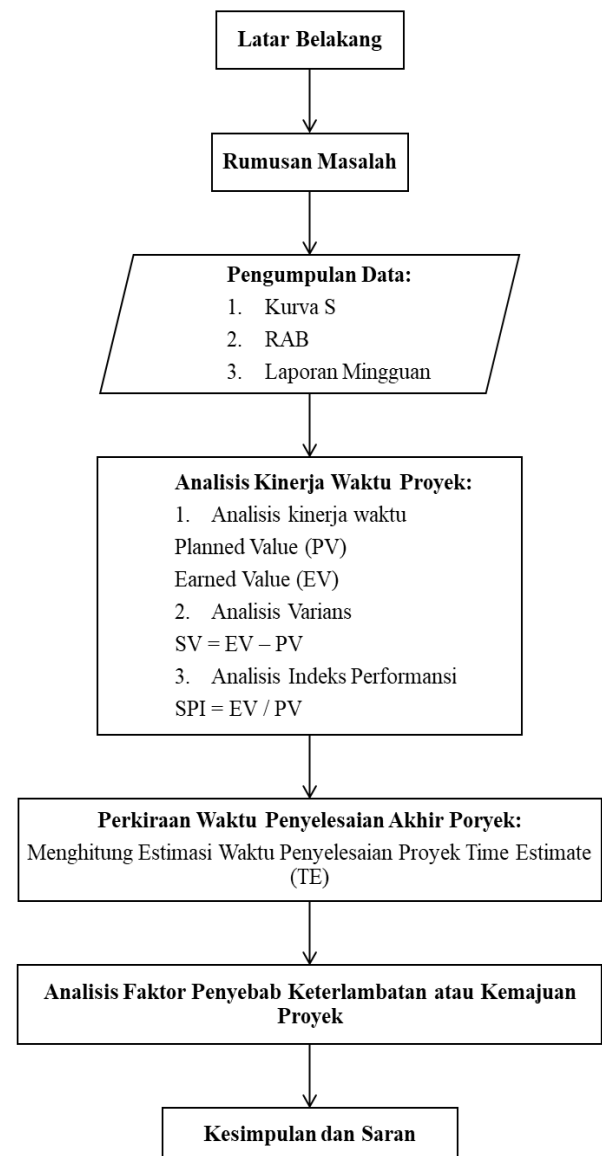
Sultan, dan Cahyono Bintang Nurcahyo
Departemen Teknik Sipil, Institut Teknologi Sepuluh Nopember (ITS)
e-mail: bintang@ce.its.ac.id

Abstrak—Belakangan ini proyek konstruksi semakin bertumbuh pesat. Salah satu pembangunan proyek konstruksi yang sedang dibangun saat ini adalah Proyek Pembangunan Gedung Smart Automation Workshop PENS atau Politeknik Elektronika Negeri Surabaya yang terletak di Jl. Raya ITS, Kota Surabaya. Proyek ini direncanakan selesai dalam kurun waktu 69 minggu dimulai sejak Juli 2022 sampai dengan November 2023 dengan nilai kontrak sebesar Rp98.504.947.000. Waktu atau jadwal dalam pelaksanaan proyek memiliki batasan yang harus diperhatikan. Jika pelaksanaan melebihi batas waktu yang direncanakan atau mengalami keterlambatan, maka dapat mengakibatkan kerugian material dan immateriil. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis kinerja waktu pada Proyek Pembangunan Gedung Smart Automation Workshop PENS dengan metode *Earned Value* sebagai bagian dari pengendalian proyek. Setelah mengetahui kinerja waktu proyek, maka dapat dihitung perkiraan waktu akhir yang diperlukan proyek dengan hasil kinerja yang telah didapatkan. Selain itu, dilakukan analisis faktor penyebab keterlambatan proyek dengan metode *Fault Tree Analysis* dan faktor penyebab kemajuan proyek yang terjadi dari hasil studi literatur dan wawancara. Penelitian Tugas Akhir ini dilakukan peninjauan dari minggu ke-31 sampai dengan minggu ke-40 proyek. Berdasarkan hasil analisis, nilai SPI kurang dari 1 didapat pada minggu ke-31 sampai dengan minggu ke-33 yang menunjukkan bahwa waktu pelaksanaan proyek mengalami keterlambatan. Sedangkan, nilai SPI lebih dari 1 didapat pada minggu ke-34 dan minggu ke-40 yang menunjukkan bahwa waktu pelaksanaan proyek lebih cepat dari perencanaan. Terdapat nilai yang menunjukkan waktu perkiraan penyelesaian akhir proyek selama 68 minggu pada minggu ke-36 yang lebih cepat 1 minggu dari waktu perencanaan. Tetapi terdapat nilai yang menunjukkan waktu perkiraan penyelesaian akhir proyek selama 70 minggu pada minggu ke-32 dan minggu ke-33 yang lebih lama 1 minggu dari waktu perencanaan. Faktor utama penyebab keterlambatan proyek terjadi pada pekerjaan tanah dan pondasi. Adapun faktor penyebab kemajuan merupakan dampak dari tindakan pengendalian dan percepatan terhadap *basic event* pekerjaan tanah dan pondasi mengalami keterlambatan.

Kata Kunci—*Earned Value*, Kinerja Waktu, Pengendalian Proyek.

I. PENDAHULUAN

BELAKANGAN ini proyek konstruksi semakin bertumbuh pesat, mulai dari proyek infrastruktur umum seperti jalan, perumahan, bangunan industri, sampai dengan bangunan sekolah atau perguruan tinggi. Salah satu pembangunan proyek konstruksi yang sedang dibangun saat ini adalah Proyek Pembangunan Gedung Smart Automation Workshop PENS atau Politeknik Elektronika Negeri Surabaya yang terletak di Jl. Raya ITS, Kota Surabaya. Proyek ini direncanakan selesai dalam kurun waktu 69



Gambar 1. Bagan alir penelitian.

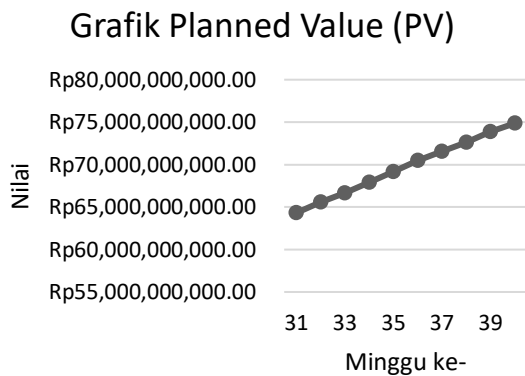
minggu dimulai sejak Juli 2022 sampai dengan November 2023 dengan nilai kontrak sebesar Rp98.504.947.000. Dalam pelaksanaan proyek, terdapat banyak hal penting yang harus diperhatikan salah satunya yaitu kinerja proyek dari segi waktu. Waktu atau jadwal dalam pelaksanaan proyek memiliki batasan yang harus diperhatikan. Jika pelaksanaan melebihi batas waktu yang direncanakan atau mengalami keterlambatan, maka dapat mengakibatkan kerugian material dan immateriil. Oleh karena itu, diperlukan suatu pengendalian proyek yang baik dan matang, sehingga pelaksanaan proyek dapat terkendali dengan baik dan

Tabel 1.
Rekapitulasi Perhitungan PV

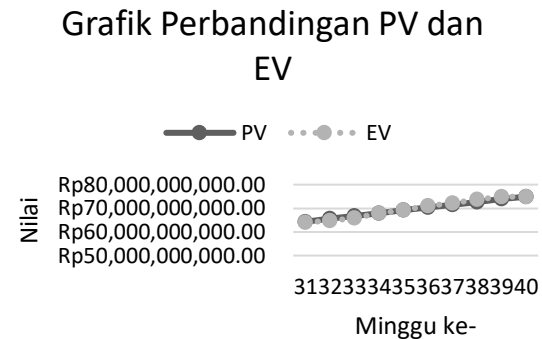
Minggu ke-	Bobot Rencana		PV
31	65.289%	Rp	64,312,555,465.85
32	66.593%	Rp	65,597,470,219.89
33	67.653%	Rp	66,641,743,191.73
34	68.917%	Rp	67,886,895,652.33
35	70.181%	Rp	69,132,048,112.92
36	71.522%	Rp	70,452,557,723.95
37	72.631%	Rp	71,545,352,734.05
38	73.741%	Rp	72,638,147,744.15
39	74.981%	Rp	73,860,140,682.58
40	75.995%	Rp	74,858,596,397.00

Tabel 2.
Rekapitulasi Perhitungan EV

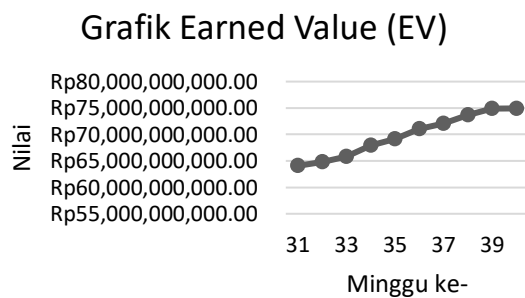
Minggu ke-	Bobot Realisasi		EV
31	65.047%	Rp	64,074,780,100.79
32	65.740%	Rp	64,757,595,070.37
33	66.826%	Rp	65,827,404,364.55
34	68.925%	Rp	67,894,304,157.32
35	70.195%	Rp	69,145,622,116.36
36	72.100%	Rp	71,021,627,024.95
37	73.156%	Rp	72,062,325,795.12
38	74.753%	Rp	73,635,358,872.21
39	76.017%	Rp	74,880,500,107.92
40	76.070%	Rp	74,932,479,107.12



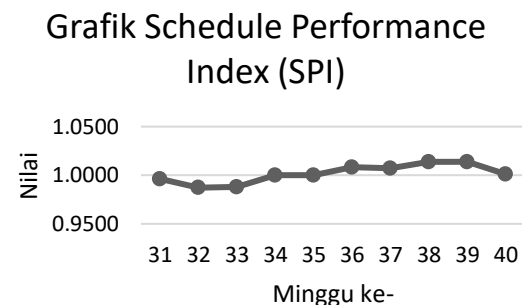
Gambar 2. Grafik rekapitulasi nilai pv minggu ke-31 sampai minggu ke-40.



Gambar 4. Grafik perbandingan nilai pv dan ev minggu ke-31 sampai minggu ke-40



Gambar 3. Grafik rekapitulasi nilai ev minggu ke-31, sampai minggu ke-40.



Gambar 5. Grafik rekapitulasi nilai spi minggu ke-31 sampai minggu ke-40.

berjalan dengan lancar. Salah satu cara pengendalian yang dapat digunakan adalah dengan metode *Earned Value*. Metode *Earned Value* adalah metode yang menggunakan serangkaian tindakan terkait dengan ruang lingkup, jadwal, dan biaya untuk menentukan kinerja biaya dan jadwal suatu proyek. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis kinerja waktu pada Proyek Pembangunan Gedung Smart Automation Workshop PENS dengan metode *Earned Value* sebagai bagian dari pengendalian proyek. Setelah mengetahui kinerja waktu proyek, maka dapat dihitung perkiraan waktu akhir yang diperlukan proyek dengan hasil kinerja yang telah didapatkan. Selain itu, dilakukan analisis faktor penyebab keterlambatan proyek dengan metode *Fault Tree Analysis* (FTA) dan faktor penyebab kemajuan proyek yang terjadi dari hasil studi literatur dan wawancara. Dengan demikian, dapat diketahui bagaimana status atau kondisi kinerja proyek, perkiraan waktu akhir proyek dan apa saja faktor penyebab keterlambatan dan kemajuan proyek.

II. TINJAUAN PUSTAKA

A. Definisi Proyek

Proyek merupakan serangkaian kegiatan dan tugas yang memiliki tujuan khusus untuk diselesaikan dengan rincian tertentu, memiliki waktu mulai dan selesai, keterbatasan biaya, pemanfaatan sumber daya dan kegiatan multifungsi [1].

B. Metode Earned Value

Earned Value adalah metode yang menggunakan serangkaian tindakan terkait dengan ruang lingkup, jadwal, dan biaya untuk menentukan kinerja biaya dan jadwal suatu proyek.

C. Indikator Earned Value

Terdapat varian atau indikator dasar dalam menganalisis kinerja proyek dari segi waktu [1]. Indikator dasar tersebut diantaranya adalah sebagai berikut:

Tabel 3.
Rekapitulasi Perhitungan Nilai SV

Minggu ke-	SV
31	-Rp 237,775,365.06
32	-Rp 839,875,149.52
33	-Rp 814,338,827.18
34	Rp 7,408,504.99
35	Rp 13,574,003.44
36	Rp 569,069,301.01
37	Rp 516,973,061.08
38	Rp 997,211,128.07
39	Rp 1,020,359,425.34
40	Rp 73,882,710.12

Tabel 4.
Rekapitulasi Perhitungan Nilai SPI

Minggu ke-	SPI
31	0.9963
32	0.9872
33	0.9878
34	1.0001
35	1.0002
36	1.0081
37	1.0072
38	1.0137
39	1.0138
40	1.0010

Tabel 5.
Rekapitulasi Perhitungan Nilai TE

Minggu ke-	OD	SPI	TE
31	69	0.9963	69
32	69	0.9872	70
33	69	0.9878	70
34	69	1.0001	69
35	69	1.0002	69
36	69	1.0081	68
37	69	1.0072	69
38	69	1.0137	68
39	69	1.0138	68
40	69	1.0010	69

1) *Planned Value (PV)*

Planned Value (PV) atau disebut juga dengan *BCWS (Budget Cost of Work Scheduled)* merupakan anggaran pekerjaan yang dijadwalkan untuk diselesaikan dalam periode waktu tertentu. Adapun perumusan PV adalah sebagai berikut:

$$PV = \text{Bobot rencana} \times BAC$$

2) *Earned Value (EV)*

Earned Value (EV) atau disebut juga *BCWP (Budget Cost of Work Performed)* merupakan nilai hasil pekerjaan yang telah selesai terhadap anggaran yang disediakan selama periode tertentu. Adapun perumusan EV adalah sebagai berikut:

$$EV = \text{Bobot realisasi} \times BAC$$

D. Analisis Varians

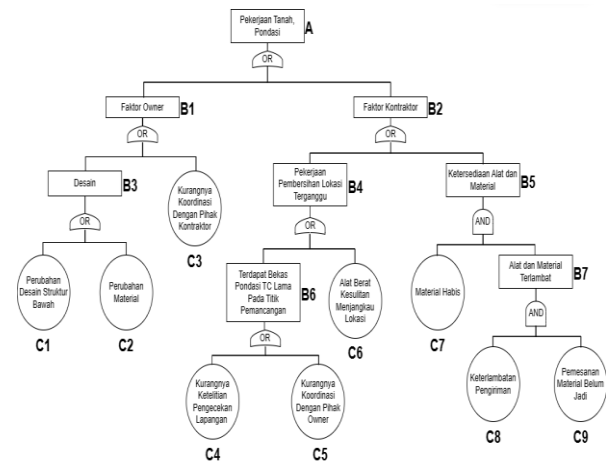
Analisis Varians adalah metode untuk mengendalikan biaya dan jadwal suatu kegiatan proyek konstruksi. Analisis varians dari segi waktu adalah *Schedule Variance (SV)*.

Schedule Variance (SV) atau varian jadwal merupakan pengurangan *Earned Value (EV)* dengan *Planned Value (PV)*. Adapun perumusan SV adalah sebagai berikut:

$$SV = EV - PV$$

E. Analisis Indeks Performansi

Indeks performansi digunakan untuk mengetahui efisiensi



Gambar 6. Diagram fault tree analysis (fta) pekerjaan tanah dan pondasi.

penggunaan sumber daya pada proyek. Analisis Indeks performansi dari segi waktu adalah *Schedule Performance Index (SPI)*.

Schedule Performance Index (SPI) merupakan faktor efisiensi kinerja dalam menyelesaikan pekerjaan. Adapun perumusan SPI adalah sebagai berikut:

$$SPI = EV / PV$$

F. Perkiraan Waktu Penyelesaian Akhir Proyek

Perkiraan waktu dan biaya penyelesaian proyek dihitung berdasarkan kecenderungan kinerja proyek pada saat peninjauan dengan asumsi kecenderungan tersebut tidak mengalami perubahan sampai akhir proyek atau kinerja proyek berjalan konstan [2].

Time Estimate (TE) merupakan waktu perkiraan penyelesaian akhir proyek dengan keadaan diasumsikan tetap seperti pada saat peninjauan. Adapun perumusan TE adalah sebagai berikut:

$$TE = ATE + ((OD - (ATE \times SPI)) / SPI)$$

G. Metode Fault Tree Analysis (FTA)

Metode Fault Tree Analysis (FTA) adalah metode analisis yang digunakan untuk mengetahui mekanisme faktor-faktor penyebab keterlambatan [3]. *Fault Tree Analysis (FTA)* mengidentifikasi hubungan antara faktor penyebab dan ditampilkan dalam bentuk pohon kesalahan.

III. METODOLOGI

Langkah-langkah pengerjaan dalam penelitian Tugas Akhir ini adalah sebagai berikut:

1. Menentukan latar belakang
2. Merumuskan masalah
3. Mengumpulkan data sekunder yaitu kurva S, RAB dan laporan mingguan untuk menghitung variabel PV dan EV.
4. Melakukan analisis kinerja waktu proyek dengan menghitung variabel SV dan SPI.
5. Melakukan analisis perkiraan waktu penyelesaian akhir proyek dengan menghitung TE.
6. Mendapatkan data primer yaitu studi literatur dan hasil wawancara untuk analisis faktor penyebab keterlambatan dengan metode Fault Tree Analysis (FTA) atau faktor penyebab kemajuan proyek.
7. Menarik kesimpulan.

Langkah-langkah penelitian ditampilkan dalam bagan alir penelitian pada Gambar 1.

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Perhitungan Planned Value (PV)

PV dihitung dari penjumlahan biaya yang direncanakan untuk pekerjaan dalam periode waktu tertentu. Contoh perhitungan PV minggu ke-31 diperoleh sebagai berikut:

$$\begin{aligned} PV &= \text{Bobot rencana} \times \text{BAC} \\ PV &= 65,289 \% \times \text{Rp}98.504.947.000,00 \\ &= \text{Rp}64.312.555.465,85 \end{aligned}$$

Berdasarkan Tabel 1 dan Gambar 2 didapatkan adanya kenaikan nilai *Planned Value* (PV) pada setiap minggunya yaitu minggu ke-31 sampai dengan minggu ke-40. Hal ini menunjukkan rencana pengeluaran biaya tiap minggu proyek selalu bertambah.

B. Perhitungan Earned Value (EV)

PV dihitung dari penjumlahan biaya yang direncanakan untuk pekerjaan dalam periode waktu tertentu. Contoh perhitungan PV minggu ke-31 diperoleh sebagai berikut:

$$\begin{aligned} EV &= \text{Bobot rencana} \times \text{BAC} \\ EV &= 65,047 \% \times \text{Rp}98.504.947.000,00 \\ &= \text{Rp}64.074.780.100,79 \end{aligned}$$

Berdasarkan Tabel 2 dan Gambar 3 didapatkan adanya kenaikan nilai *Earned Value* (EV) pada setiap minggunya yaitu minggu ke-31 sampai dengan minggu ke-40. Hal ini menunjukkan nilai hasil pengeluaran biaya tiap minggu proyek bergantung pada realisasi di lapangan yang mengalami kenaikan.

Perbandingan nilai PV dan EV pada Gambar 4 menunjukkan bahwa terdapat variasi perbedaan nilai hasil realisasi di lapangan dengan nilai yang direncanakan. Pada minggu ke-31 sampai dengan minggu ke-33 nilai hasil realisasi di lapangan kurang dari nilai yang direncanakan. Sedangkan pada minggu ke-34 dan minggu ke-40 nilai hasil realisasi di lapangan lebih dari nilai yang direncanakan.

C. Perhitungan Schedule Variance (SV)

Schedule Variance (SV) atau varian jadwal merupakan pengurangan *Earned Value* dengan *Planned Value*. Contoh perhitungan SV minggu ke-31 diperoleh sebagai berikut:

$$\begin{aligned} SV &= EV - PV \\ SV &= \text{Rp}64.074.780.100,79 - \text{Rp}64.312.555.465,85 \\ &= - \text{Rp}237.775.365,06 \end{aligned}$$

Berdasarkan Tabel 3 didapatkan nilai negatif *Schedule Variance* (SV) pada minggu ke-31 sampai dengan minggu ke-33 yang menunjukkan bahwa pekerjaan mengalami keterlambatan. Sedangkan pada minggu ke-34 dan minggu ke-40 didapatkan nilai positif yang menunjukkan bahwa pekerjaan lebih cepat dari yang direncanakan.

D. Perhitungan Schedule Performance Index (SPI)

Schedule Performance Index (SPI) merupakan perbandingan antara nilai *Earned Value* dengan *Planned Value*. Contoh perhitungan SPI minggu ke-31 diperoleh sebagai berikut:

$$\begin{aligned} SPI &= EV / PV \\ SPI &= \text{Rp}64.074.780.100,79 / \text{Rp}64.312.555.465,85 \\ &= 0,9963 \end{aligned}$$

Berdasarkan Tabel 4 dan Gambar 5 didapatkan adanya variasi nilai *Schedule Performance Index* (SPI) pada setiap minggunya. Nilai kurang dari 1 didapat pada minggu ke-31 sampai dengan minggu ke-33 yang menunjukkan bahwa waktu pelaksanaan proyek mengalami keterlambatan. Sedangkan nilai lebih dari 1 didapat pada minggu ke-34 dan minggu ke-40 yang menunjukkan bahwa waktu pelaksanaan proyek lebih cepat dari perencanaan. Hasil nilai *Schedule Performance Index* (SPI) yang didapatkan pada setiap minggunya akan digunakan dalam analisis perkiraan waktu penyelesaian akhir proyek.

E. Analisis Perkiraan Waktu Penyelesaian Akhir Proyek

Time Estimate (TE) merupakan waktu perkiraan penyelesaian akhir proyek dengan keadaan diasumsikan tetap seperti pada saat peninjauan. Contoh perhitungan TE minggu ke-31 diperoleh sebagai berikut:

$$\begin{aligned} TE &= ATE + ((OD - (ATE \times SPI)) / SPI) \\ TE &= 31 + ((69 - (31 \times 0,9963)) / 0,9963) \\ &= 69 \text{ minggu} \end{aligned}$$

Berdasarkan Tabel 5 didapatkan nilai *Time Estimate* (TE) yang bervariasi pada minggu ke-31 sampai dengan minggu ke-40 dengan asumsi kinerja proyek akan tetap sama (konstan) sampai akhir proyek. Terdapat nilai yang menunjukkan waktu perkiraan penyelesaian akhir proyek selama 68 minggu pada minggu ke-36 yang lebih cepat 1 minggu dari waktu perencanaan yaitu selama 69 minggu. Tetapi terdapat nilai yang menunjukkan waktu perkiraan penyelesaian akhir proyek selama 70 minggu pada minggu ke-32 dan minggu ke-33 yang lebih lama 1 minggu dari waktu perencanaan. Hal ini menunjukkan bahwa kinerja proyek berpengaruh besar pada perkiraan waktu penyelesaian akhir proyek. Jika kinerja proyek mengalami keterlambatan, maka perkiraan waktu penyelesaian akhir proyek cenderung akan lebih lama. Sedangkan jika kinerja proyek mengalami kemajuan, maka perkiraan waktu penyelesaian akhir proyek cenderung akan sama atau bisa lebih cepat dari perencanaan.

F. Faktor Penyebab Keterlambatan Proyek

Dari hasil wawancara dengan konsultan manajemen konstruksi proyek, keterlambatan yang terjadi pada minggu ke-31 sampai dengan minggu ke-33 merupakan dampak dari keterlambatan pada minggu awal proyek yaitu pada pekerjaan tanah dan pondasi. Dilakukan analisis terhadap faktor-faktor penyebab keterlambatan pada pekerjaan tanah dan pondasi dengan metode *Fault Tree Analysis* (FTA). Tahapan dalam menganalisis faktor-faktor penyebab keterlambatan proyek adalah sebagai berikut [3]:(1)Identifikasi pekerjaan yang mengalami keterlambatan Berdasarkan hasil studi literatur dan wawancara dengan konsultan manajemen konstruksi proyek, pekerjaan yang mengalami keterlambatan dalam proyek adalah pada pekerjaan tanah dan pondasi;(2)Identifikasi faktor-faktor penyebab keterlambatan Penentuan *intermediate event* dan *basic event* pada Proyek Pembangunan Gedung Smart Automation Workshop PENS didapatkan dari hasil studi literatur tentang faktor-faktor umum penyebab keterlambatan pada suatu proyek;(3)Penggambaran diagram *Fault Tree Analysis* (FTA) Setelah penentuan *intermediate event* pada tingkat pertama, selanjutnya yaitu penentuan *intermediate event* untuk tingkat berikutnya sampai dengan penentuan *basic event*. Hal ini bertujuan untuk memperoleh hubungan antara top event

dengan faktor-faktor yang menyebabkan keterlambatan. Kemudian dilakukan penggambaran diagram *Fault Tree Analysis* (FTA). Adapun langkah-langkah pembuatan diagram *Fault Tree Analysis* (FTA) adalah sebagai berikut:

1. Menetapkan kejadian puncak (*top event*) yang telah ditentukan.
2. Menentukan *intermediate event* tingkat pertama terhadap kejadian puncak (*top event*).
3. Menentukan hubungan *intermediate event* tingkat pertama ke kejadian puncak (*top event*) dengan menggunakan gerbang logika (*logic gate*).
4. Menentukan *intermediate event* tingkat kedua
5. Menentukan hubungan *intermediate event* tingkat kedua ke *intermediate event* tingkat pertama dengan menggunakan gerbang logika (*logic gate*).
6. Melanjutkan sampai ke *basic event*.

Dengan langkah-langkah pembuatan diagram *Fault Tree Analysis* (FTA), didapatkan gambar diagram *Fault Tree Analysis* (FTA) untuk pekerjaan yang mengalami keterlambatan yaitu pekerjaan tanah dan pondasi yang ditunjukkan pada Gambar 6.

Dari hasil diagram *Fault Tree Analysis* (FTA) pada Gambar 6, didapatkan *basic event* yang mempengaruhi keterlambatan pada *top event* yaitu:

1. Dari faktor owner, terdapat perubahan desain struktur bawah, perubahan material dan kurangnya koordinasi dengan pihak kontraktor.
2. Dari faktor kontraktor, kurangnya ketelitian dalam pengecekan lapangan, kurangnya koordinasi dengan pihak owner, alat berat kesulitan menjangkau lokasi, material habis, keterlambatan pengiriman alat dan material serta pemesanan material belum jadi.

G. Faktor Penyebab Kemajuan Proyek

Dari hasil wawancara dengan konsultan manajemen konstruksi proyek melalui wawancara, kemajuan yang terjadi pada minggu ke-34 sampai dengan minggu ke-40 merupakan dampak dari tindakan pengendalian dan percepatan yang dilakukan dimulai saat pekerjaan tanah dan pondasi mengalami keterlambatan. Berdasarkan *basic event* yang terjadi, tindakan percepatan yang dilakukan meliputi:

1) Faktor owner:

Adanya perubahan desain struktur bawah dan perubahan material dilakukan tindakan penyesuaian pekerjaan dan penerapan pekerjaan paralel sehingga progres dapat lebih efisien dan efektif.

2) Kurangnya koordinasi dengan pihak kontraktor dilakukan pengendalian dengan meningkatkan intensitas rapat mingguan proyek.

a. Faktor kontraktor

Faktor kontraktor terdiri atas;(a)Kurangnya ketelitian dalam pengecekan lapangan dilakukan pengendalian dengan penambahan jam kerja dan tenaga kerja sehingga pekerjaan pembersihan lapangan dapat cepat diselesaikan.Kurangnya koordinasi dengan pihak owner dilakukan pengendalian dengan meningkatkan intensitas rapat mingguan proyek;(b)Alat berat kesulitan menjangkau lokasi dilakukan pengendalian dengan penambahan jam kerja dan tenaga kerja sehingga pekerjaan pembersihan lapangan dapat cepat diselesaikan sehingga alat berat berhasil menjangkau

lokasi;(c)Material habis dilakukan pengendalian dengan menghubungi supplier material alternatif sehingga dapat memenuhi ketersediaan material tepat waktu;(d)Keterlambatan pengiriman alat dan material dilakukan pengendalian dengan meningkatkan koordinasi terkait pengiriman alat dan material. Selain itu, menghubungi supplier alat dan material alternatif sehingga dapat memenuhi ketersediaan alat dan material tepat waktu;(e)Pemesanan material belum jadi dilakukan pengendalian dengan meningkatkan koordinasi terkait pemesanan material. Selain itu, dilakukan pekerjaan paralel sehingga progres dapat lebih efisien dan efektif.

V. KESIMPULAN

Selama masa peninjauan yaitu minggu ke-31 sampai dengan minggu ke-40, didapatkan nilai *Schedule Performance Index* (SPI) kurang dari 1 didapat pada minggu ke-31 sampai dengan minggu ke-33 yang menunjukkan bahwa waktu pelaksanaan proyek mengalami keterlambatan. Sedangkan nilai lebih dari 1 didapat pada minggu ke-34 dan minggu ke-40 yang menunjukkan bahwa waktu pelaksanaan proyek lebih cepat dari perencanaan.

Selama masa peninjauan yaitu minggu ke-31 sampai dengan minggu ke-40, didapatkan nilai *Time Estimate* (TE) yang menunjukkan waktu perkiraan penyelesaian akhir proyek selama 68 minggu pada minggu ke-36 yang lebih cepat 1 minggu dari waktu perencanaan yaitu selama 69 minggu. Tetapi terdapat nilai yang menunjukkan waktu perkiraan penyelesaian akhir proyek selama 70 minggu pada minggu ke-32 dan minggu ke-33 yang lebih lama 1 minggu dari waktu perencanaan. Hal ini menunjukkan bahwa kinerja proyek berpengaruh besar pada perkiraan waktu penyelesaian akhir proyek. Jika kinerja proyek mengalami keterlambatan, maka perkiraan waktu penyelesaian akhir proyek cenderung akan lebih lama. Sedangkan jika kinerja proyek mengalami kemajuan, maka perkiraan waktu penyelesaian akhir proyek cenderung akan sama atau bisa lebih cepat dari perencanaan.

Faktor utama penyebab keterlambatan proyek terjadi pada pekerjaan tanah dan pondasi. Berdasarkan hasil diagram *Fault Tree Analysis* (FTA), didapatkan *basic event* dari faktor owner dan kontraktor. Dari faktor owner, terdapat perubahan desain struktur bawah, perubahan material dan kurangnya koordinasi dengan pihak kontraktor. Dari faktor kontraktor, kurangnya ketelitian dalam pengecekan lapangan, kurangnya koordinasi dengan pihak owner, alat berat kesulitan menjangkau lokasi, material habis, keterlambatan pengiriman alat dan material serta pemesanan material belum jadi. Adapun faktor penyebab kemajuan merupakan dampak dari tindakan pengendalian dan percepatan terhadap *basic event* yang terjadi saat pekerjaan tanah dan pondasi mengalami keterlambatan.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] H. Kerzner, *Project Management: A Systems Approach To Planning, Scheduling, And Controlling*, Twelfth edition. Hoboken, New Jersey: John Wiley & Sons, Inc., 2017.
- [2] Muhammad Izeul Maromi and Retno Indryani, "Metode earned value untuk analisa kinerja biaya dan waktu pelaksanaan pada proyek pembangunan Condotel De Vasa Surabaya," *Jurnal Teknik ITS*, vol. 4, no. 1, pp. D54–D59, 2015.

- [3] Ridhati Amalia, Mohammad Arif Rohman, and Cahyono Bintang Nurcahyo, "Analisa penyebab keterlambatan proyek pembangunan Sidoarjo Town Square menggunakan metode fault tree analysis (FTA)," *Jurnal Teknik ITS*, vol. 1, no. 1, pp. D20–D23, 2012, doi: 10.12962/j23373539.v1i1.2105.