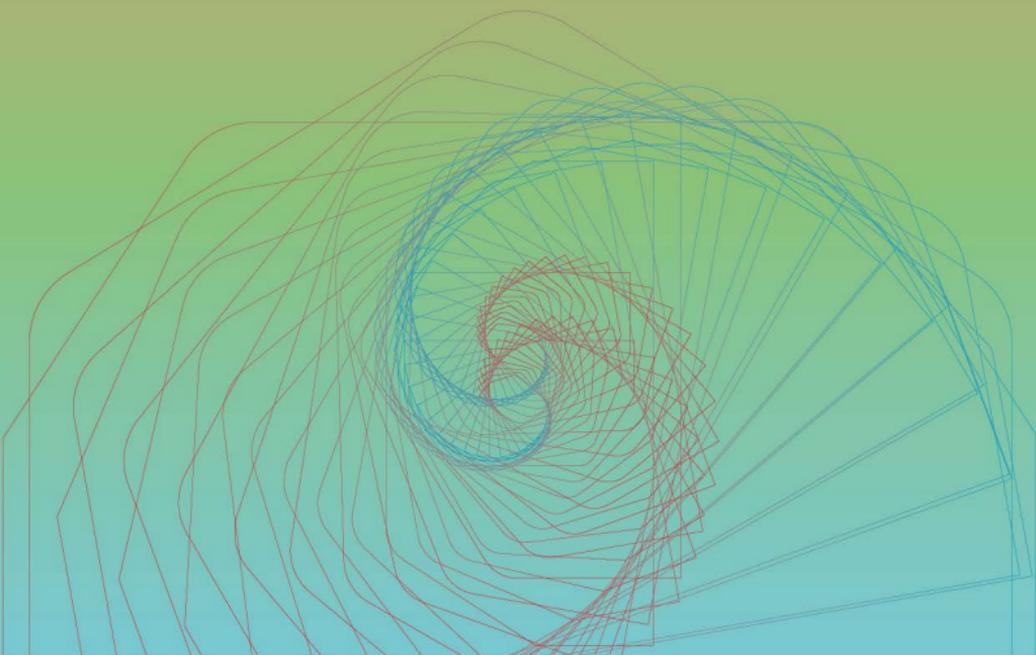


JMITS

JURNAL MITRA TEKNIK SIPIL

Volume 7 No. 4 November 2024



e-ISSN : 2622-545X

Program Studi Sarjana Teknik Sipil UNTAR

JMTS: Jurnal Mitra Teknik Sipil

Volume 7, Nomor 4, November 2024

Redaksi

Ketua Dewan Editor <i>(Editor-in-Chief)</i>	Andy Prabowo, Ph.D. (Universitas Tarumanagara)
Editor Pelaksana <i>(Executive Editors)</i>	Ir. Arif Sandjaya, S.T., M.T. (Universitas Tarumanagara) Vittorio Kurniawan, S.T., M.Sc. (Universitas Tarumanagara) Lidwina Sri Ayu DR Sianturi, S.T., M.T. (Universitas Tarumanagara)
Dewan Editor <i>(Editorial Board)</i>	Prof. Ir. Leksmono Suryo Putranto, M.T., Ph.D. (Universitas Tarumanagara) Dr. Widodo Kushartomo, S.Si., M.Si. (Universitas Tarumanagara) Dr. Ir. Daniel Christianto, S.T., M.T. (Universitas Tarumanagara) Ir. Yenny Untari Liucius, S.T., M.T. (Universitas Tarumanagara) Ir. Aniek Prihatiningsih, M.M. (Universitas Tarumanagara) Ir. Arianti Sutandi, M.Eng. (Universitas Tarumanagara) Ir. Sunarjo Leman, M.T. (Universitas Tarumanagara) Dr. Eng. Mia Wimala, S.T., M.T. (Universitas Katholik Parahyangan) Erwin Lim, S.T., M.S., Ph.D. (Institut Teknologi Bandung) Prof. Tavio, S.T., M.T., Ph.D. (Institut Teknologi Sepuluh Nopember)
Advisory International <i>Editorial Boards</i>	Prof. Monty Sutrisna, Ph.D. (Massey University, New Zealand) Prof. Buntara Sthenly Ghan, Ph.D. (Nihon University, Japan)
Mitra Bestari Nasional <i>(National Reviewers)</i>	Dr. Ir. Najid, M.T. (Universitas Tarumanagara) Dr. Ir. Wati Asriningsih Pranoto, M.T. (Universitas Tarumanagara) Dr. Ir. Henny Wiyanto, M.T. (Universitas Tarumanagara) Ir. Oei Fuk Jin, S.T., M.Eng., D.Eng. (Universitas Tarumanagara) Dr. Mega Waty, M.T. (Universitas Tarumanagara) Alfred J. Susilo, S.T., M.Eng., Ph.D. (Universitas Tarumanagara) Dr. Ir. Onnyxiforus Gondokusumo, M.Eng. (Universitas Tarumanagara) Dr. Ida Ayu Oka Suwati Sideman, S.T., M.Sc. (Universitas Mataram) Prof. Ir. Didi S. Agustawijaya, M.Eng., Ph.D. (Universitas Mataram) Dr. Nurul Fajar Januriyadi (Universitas Pertamina) Dr. Ir. Usman Wijaya, S.T., M.T. (Universitas Trisakti) Vienti Hadsari, Ph.D. (Universitas Atma Jaya Yogyakarta) Ir. Andryan Suhendra, M.T. (Binus University) Reynaldo Siahaan, S.T., M.T. (Universitas Katolik Santo Thomas) Helmy H. Tjahjanto, S.T., M.T., Ph.D. (Universitas Katholik Parahyangan) Dr. Tilaka Wasanta, S.T., M.T. (Universitas Katholik Parahyangan) Anissa Noor Tadjudin, S.T., M.Sc., Ph.D. (cand) (Universitas Gadjah Mada) Dr. Amelia Yuwono, S.T., S.Kom., M.T. (PT. Tarumanagara Bumiayasa) Dr. Ir. F.X. Supartono (PT Midasindo Teknik Utama) Ir. Ali Iskandar, S.T., M.T. (PT. Solusi Andal Geointegra)

**Mitra Bestari
Internasional
(International
Reviewers)**

Prof. Bonaventura W. Hadikusumo (Asian Institute Technology, Bangkok)
Prof. Dr.-Ing. Joewono Prasetijo (University Tun Hussein Onn Malaysia)
Andri Setiawan, Ph.D. (DIC) (Universitat Politècnica de València, Spain)
Ir. Wong Widjaja, M.Sc. (WYN (South East Asia) Pte Ltd, Singapore)

**Alamat Redaksi
(Editorial Address)**

Program Studi Sarjana Teknik Sipil Universitas Tarumanagara
Alamat: Jl. Letjen S. Parman No.1, Jakarta Barat, 11440
Kampus 1 Gedung L Lantai 5
Telepon: 021-5672548 ext.331
E-mail: jmts@untar.ac.id

JMTS: Jurnal Mitra Teknik Sipil

Vol. 7 No. 4, November 2024

Daftar Isi

OPTIMASI PENGGUNAAN <i>EXCAVATOR</i> DAN <i>DUMP TRUCK</i> PADA PROYEK X DENGAN METODE <i>LINEAR PROGRAMMING</i> <i>Krisna Imanda dan Arianti Sutandi</i>	1131-1136
ANALISIS PERUBAHAN KUAT GESER PADA TANAH LEMPUNG DAN PASIR AKIBAT PENAMBAHAN <i>FLY ASH</i> TIPE C <i>Lounardy Febrian, Alfred Jonathan Susilo, dan Andhika Putra Setiawan</i>	1137-1144
PERBANDINGAN NILAI KUAT GESER TANAH DENGAN KETEBALAN PEMADATAN 20 CM DAN 40 CM <i>Andhika Putra Setiawan, Alfred Jonathan Susilo, dan Lounardy Febrian</i>	1145-1150
STUDI ANALISIS DAYA DUKUNG FONDASI DANGKAL PADA LERENG GALIAN <i>Dika Warmana Yuda dan Andryan Suhendra</i>	1151-1160
PENGARUH PERENDAMAN TERHADAP NILAI KUAT UJI TEKAN YANG DIPADATKAN DENGAN CARA PROCTOR PADA BENGKOL <i>Josia Mariano Nicky Abel dan Gregorius Sandjaja Sentosa</i>	1161-1170
TINJAUAN KEKUATAN LENTUR BALOK <i>LEAN DUPLEX</i> BERPENAMPANG <i>HOLLOW</i> BERLUBANG PADA TEMPERATUR TINGGI <i>Naufal Zandika Fasha, Andy Prabowo, dan Sunarjo Leman</i>	1171-1182
ANALISIS DAN KALIBRASI PARAMETER DRIVING BEHAVIOR PADA SIMPANGTAK BERSINYAL JALAN PERKOTAAN <i>Pipit Rusmandani dan Yunita Senja Pratiwi</i>	1183-1192
ANALISIS RISIKO PROYEK JARINGAN TRANSMISI DENGAN METODE <i>DECISION TREE</i> DAN <i>EXPECTED MONETARY VALUE</i> <i>Patrickson Christian Sianturi dan Oei Fuk Jin</i>	1193-1206
ANALISIS ICMP MODIFIKASI TERHADAP <i>NONLINEAR TIME HISTORY</i> DAN <i>PUSHOVER</i> DALAM MODEL BANGUNAN 2-D <i>MULTI STOREY</i> <i>Susanto Triyogo Adiputro, Roesdiman Soegiarso, dan Andy Prabowo</i>	1207-1222
PERAN <i>PROJECT SUPPORT OFFICER</i> UNTUK PROYEK <i>POWER PLANT</i> 1.060 MW DENGAN <i>MAIN KONTRAKTOR</i> PERUSAHAAN CHINA DI KABUPATEN BULUNGAN KALIMANTAN UTARA <i>Taslim Lubis dan Wahyu Indra Sakti</i>	1223-1238
ANALISIS <i>KEY SUCCESS FACTORS</i> KEPEMIMPINAN DAN PERAN SITE MANAGER SEBAGAI PIMPINAN LEVEL MENENGAH DI PROYEK TOL CISUMDAWU <i>Muhammad Ihsan Gunawan dan Wahyu Indra Sakti</i>	1239-1254

PENGARUH JARAK TEPI ANGKUR ADHESIF TERHADAP KAPASITAS TARIK DENGAN MIDAS FEA NX <i>Gabriella Victoria, Daniel Christianto, dan Giovanni Pranata</i>	1255-1268
ESTIMASI KEBUTUHAN MATERIAL BETON STRUKTUR DAN BESI TULANGAN DENGAN METODE REGRESI MULTILINIER <i>Reven Renata dan Fuk Jin Oei</i>	1269-1276
ANALISIS STRUKTUR ATAS JEMBATAN RANGKA BAJA TERHADAP BEBAN GEMPA DINAMIK DENGAN METODE NONLINIER <i>TIME HISTORY</i> <i>Rizal Tri Permana dan Ahmad Yudi</i>	1277-1286
ANALISIS BIAYA KECELAKAAN LALU LINTAS MENGGUNAKAN METODA <i>GROSS OUTPUT</i> DI JALAN TABATOKI KABUPATEN POSO <i>Yulisnawati Lawodi, Marthen M Tangkeallo, Henny I. Abulebu, Rahman Lamusu, Ebelheart O. Pandoyu, dan Elce M. Bansambua</i>	1287-1294
PENGARUH ANGKUTAN DARING (DALAM JARINGAN) TERHADAP PEMINAT ANGKUTAN KOTA <i>Perly Jopian, Elly Tri Pujiastutie, dan Endri Agustomi</i>	1295-1302
PERENCANAAN TEBAL OVERLAY DAN ESTIMASI BIAYA PERBAIKAN JALAN DENGAN METODE BINA MARGA 2017 DAN 1987 <i>Dwi Ayu Lestari, Akhmad Hasanuddin, dan Tatang Maulana Maliq</i>	1303-1314
ANALISIS DAMPAK PENYEMPITAN JALAN TERHADAP KARAKTERISTIK LALU LINTAS JL. LETJEN ALAMSYAH RATU PRAWIRANEGARA <i>Galih Rio Prayogi, Mikhael Stefanus Filemon Simatupang, Michael, dan Andry Yuliyanto</i>	1315-1330
ANALISIS DAMPAK LALU LINTAS AKIBAT PENGOPERASIOAN HOTEL NOVOHOTEL MAKASSAR <i>Noor Fadilah Romadhani, M. Reza Hasrul, dan Ahnaf Riyandirga Ariyansyah Putra Helmy</i>	1331-1344
ANALISA KINERJA JALUR PEDESTRIAN DI JALAN RAYA UBUD <i>I Made Karyana, Tri Hayatining Pamungkas, Gede Surya Dwija Putra, dan Anita Intan Nura Diana</i>	1345-1354
EVALUASI KELAYAKAN INVESTASI <i>ASPHALT MIXING PLANT</i> (AMP) PADA PT XYZ (NABIRE, PAPUA TENGAH) <i>Suryadi Kanisius, Mark Setiadi, dan Wati A. Pranoto</i>	1355-1366
ANALISA PERBANDINGAN ESTIMASI ANGGARAN BIAYA PEKERJAAN PLUMBING DENGAN MENGGUNAKAN METODE AHSP DAN METODE KONTRAKTOR <i>Yohanes Ferdianto dan Onnyxiforus Gondokusumo</i>	1367-1376
ANALISIS PREDIKSI DURASI AKHIR PROYEK DENGAN METODE <i>EARNED VALUE</i> DAN <i>EARNED SCHEDULE</i> <i>Johanes Prasetyo Nugroho Melkisedek dan Fuk Jin Oei</i>	1377-1388

SUBSTITUSI LIMBAH ABU SEKAM PADI PADA BETON <i>SELF COMPACTING CONCRETE</i> (SCC) <i>M. Ridwan, Istiqomah, dan Budi Kudwadi</i>	1389-1400
PENGARUH UKURAN BENDA UJI KUBUS TERHADAP NILAI KUAT TEKAN RECATIVE POWDER CONCRETE <i>Widodo Kushartomo, Arianti Sutandi, dan Jevin Wijaya</i>	1401-1406
ANALISIS PENGARUH EKSTRAKSI PERKUATAN GALIAN SEMENTARA PADA JALUR PIPA GAS BAWAH PERMUKAAN <i>Zakwan Gusnadi, Iman Handiman, dan Indra Mahdi</i>	1407-1416

ANALISIS PREDIKSI DURASI AKHIR PROYEK DENGAN METODE *EARNED VALUE* DAN *EARNED SCHEDULE*

Johanes Prasetyo Nugroho Melkisedek¹ dan Fuk Jin Oei²

¹Program Studi Sarjana Teknik Sipil, Universitas Tarumanagara, Jl. Letjen S. Parman No. 1, Jakarta, Indonesia
johanes.325200025@stu.untar.ac.id

²Program Studi Magister Teknik Sipil, Universitas Tarumanagara, Jl. Letjen S. Parman No. 1, Jakarta, Indonesia
fukjin.untar@gmail.com

Masuk: 09-06-2024, revisi: 08-07-2024, diterima untuk diterbitkan: 13-08-2024

ABSTRACT

Project planning and control are crucial factors in measuring the success of a project's development. In project planning and control, methods for predicting delays and accelerating construction are highly necessary. Project control methods have also been developed, such as earned value and earned schedule. These methods can be widely used for time control in projects. Predicting the final duration of a project can utilize data from the planned and actual S-curve as well as the budget plan. This study was conducted to predict the final duration of house construction in two housing projects with planned durations of 32 weeks (project 1) and 23 weeks (project 2). Based on the calculations using the earned value method, the predicted final durations for the projects are 21.82 weeks for project 1 and 28.81 weeks for project 2. Meanwhile, using the earned schedule method, the predicted final durations are 22.58 weeks for project 1 and 24.92 weeks for project 2. These results indicate that project 1 is expected to be completed earlier, while project 2 is anticipated to be delayed.

Keywords: Project control; earned value; earned schedule; housing project; project duration

ABSTRAK

Perencanaan dan pengendalian proyek merupakan faktor penting untuk mengukur kesuksesan pembangunan suatu proyek. Dalam perencanaan dan pengendalian suatu proyek, metode untuk memprediksi keterlambatan serta percepatan pembangunan sangat diperlukan. Metode-metode pengendalian proyek pun dikembangkan seperti *earned value* dan *earned schedule*. Metode-metode ini dapat digunakan secara luas untuk pengendalian waktu pada proyek. Dalam memprediksi durasi akhir suatu proyek dapat menggunakan data kurva-S rencana dan realisasi serta rancangan anggaran biaya (RAB). Penelitian ini dilakukan untuk memprediksi durasi akhir pembangunan rumah pada proyek perumahan durasi rencana 32 minggu (proyek 1) dan 23 minggu (proyek 2). Berdasarkan perhitungan menggunakan metode *earned value*, prediksi durasi akhir untuk proyek tersebut adalah 21.82 minggu (proyek 1) dan 28.81 minggu (proyek 2). Sementara itu, menggunakan metode *earned value schedule*, prediksi durasi akhir adalah 22.58 minggu (proyek 1) dan 24.92 minggu (proyek 2). Hasil ini menunjukkan bahwa proyek 1 diperkirakan akan selesai lebih cepat, sedangkan proyek 2 diperkirakan akan terlambat.

Kata kunci: Pengendalian proyek; *earned value*; *earned schedule*; proyek perumahan; durasi proyek

1. PENDAHULUAN

Kebutuhan akan fasilitas dan barang yang mendukung kegiatan harian manusia semakin meningkat. Untuk mengakomodasi kebutuhan ini, banyak pihak yang memulai proyek dengan tujuan memberikan manfaat bagi masyarakat luas sambil mencari keuntungan. Dengan bertambahnya jumlah proyek seperti pembangunan gedung, infrastruktur, dan fasilitas air, penting bagi kita untuk memberikan perhatian khusus pada proses perencanaan dan pengendalian proyek. Setiap proyek memerlukan perencanaan yang matang dan pengawasan yang cermat selama pelaksanaannya. Perencanaan dan pengendalian yang efektif merupakan faktor utama untuk mencapai kesuksesan proyek (Erviyanto, 2002). Biasanya, fokus perencanaan dan pengendalian proyek mencakup biaya, kualitas, jadwal, serta keselamatan dan kesehatan kerja (Dimiyati dan Nurjaman, 2014).

Terdapat berbagai metode yang dapat diterapkan dalam mengendalikan proyek, dan salah satunya adalah *Earned Value Method* (EVM). EVM merupakan metode pengendalian proyek yang mengukur secara kuantitatif kinerja dan kemajuan dari proyek (PMI, 2011; GAO, 2012). Pada pendekatan EVM, salah satu cara untuk mengukur kendali proyek adalah dengan menggunakan dua jenis varians, yaitu varians biaya dan varians jadwal (Meliasari et al, 2011).

Varians tersebut mencerminkan perbedaan antara rencana yang telah ditetapkan dengan kinerja yang sebenarnya di lapangan. Namun, pengukuran variansi ini sering kali menggunakan satuan biaya, yang menjadi kendala ketika melakukan analisis terhadap aspek waktu. Sebagai hasilnya, telah muncul berbagai diskusi dan pengembangan dalam konteks EVM yang lebih menitikberatkan pada pengelolaan waktu. Pengembangan tersebut di antaranya adalah *Earned Schedule Method* (Lipke, 2003).

Metode *Earned Schedule* (ES) dikembangkan untuk dapat menganalisis penjadwalan dengan lebih baik. ES menunjukkan potensi untuk menjelaskan performa biaya dalam interval waktu yang ditentukan. Dengan kata lain, ES memungkinkan analisis yang berbasis pada waktu dari suatu penjadwalan, sehingga lebih mudah dipahami daripada EVM. Setahun setelah ES pertama kali diperkenalkan, Henderson mengembangkan ES untuk dapat memprediksi durasi penyelesaian pada proyek (Henderson, 2004).

Tujuan dari penelitian ini yaitu memprediksi durasi penyelesaian pada proyek pembangunan rumah dengan menggunakan metode *earned value* dan *earned schedule*.

Earned Value Management

Secara teknis, konsep *earned value* menggunakan kemajuan pekerjaan sebagai petunjuk tentang apa yang mungkin terjadi pada proyek di masa depan. Fokus utama dalam analisis konsep *earned value* adalah biaya, yang berarti bahwa indikator kinerja biaya dan jadwal diukur berdasarkan biaya. Dengan menerapkan metode konsep *earned value*, akurasi dalam memprediksi penggunaan biaya hingga tahap penyelesaian proyek cukup baik.

Dalam penggunaan metode *earned value*, dibutuhkan beberapa data terkait proyek yaitu *Budget Cost of Work Schedule*, *Budget Cost of Work Performed* dan *Actual Cost of Work Performed* (Asiyanto, 2005).

1. **BCWS (*Budget Cost of Work Schedule*)**
Budget cost of work scheduled atau *planned value* adalah jumlah anggaran yang telah ditetapkan pada tahap perencanaan untuk proyek tersebut hingga proyek selesai. BCWS digunakan sebagai alat ukur untuk membantu dalam memahami sejauh mana kemajuan proyek sejalan dengan anggaran serta jadwal yang sudah direncanakan.
2. **BCWP (*Budget Cost of Work Performed*)**
Budget cost of work performed atau *earned value* adalah jumlah anggaran biaya yang telah dihasilkan untuk pekerjaan yang telah selesai. BCWP digunakan sebagai ukuran dari kemajuan proyek.
3. **ACWP (*Actual Cost of Work Performed*)**
Actual cost of work performed atau *actual cost* adalah biaya yang sesungguhnya dikeluarkan untuk mengerjakan pekerjaan yang telah selesai hingga waktu tertentu. ACWP memberikan wawasan tentang kinerja keuangan aktual dari suatu proyek.

Berikut merupakan perhitungan yang dilakukan menggunakan metode *earned value* (Tabel 1 dan Tabel 2).

1. Menghitung *Schedule Variance* (SV)

$$SV = BCWP - BCWS \tag{1}$$

dengan BCWP = *Budget Cost of Work Progress* dan BCWS = *Budget Cost of Work Scheduled*

Tabel 1. Analisis *Schedule Variance*

<i>Schedule Variance</i>	
< 0	Lebih lambat dari jadwal
= 0	Sesuai jadwal
> 0	Lebih cepat dari jadwal

2. Menghitung *Schedule Performance Index* (SPI)

$$SPI = \frac{BCWP}{BCWS} \tag{2}$$

dengan BCWP = *Budget Cost of Work Progress* dan BCWS = *Budget Cost of Work Scheduled*

Tabel 2. Analisis *Schedule Performance Index*

<i>Schedule Performance Index</i>	
< 1	Lebih lambat dari jadwal
= 1	Sesuai jadwal
> 1	Lebih cepat dari jadwal

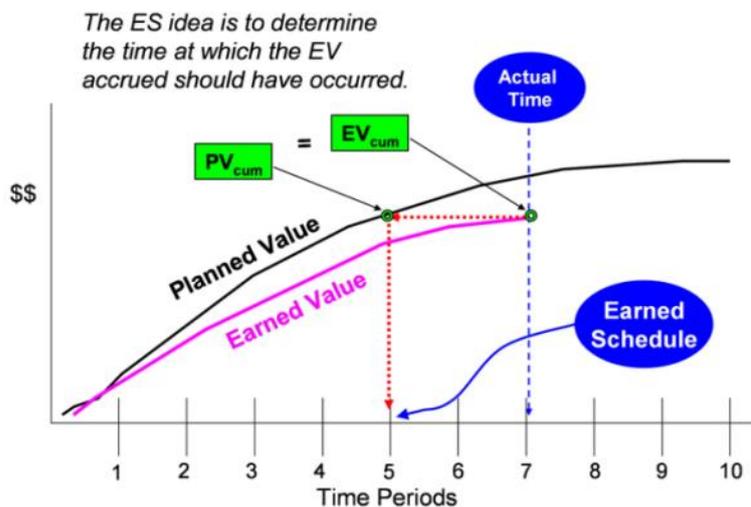
3. Menghitung *Independent Estimate at Completion (time)*

$$IEAC_{(t)} = \frac{BAC/SPI}{BAC/PD} \quad (3)$$

dengan BAC = *Budget at Completion*, PD = *Planned Duration* dan SPI = *Schedule Performance Index*

Earned Schedule

Konsep dasar dari *earned schedule* adalah mencari titik dimana *earned value* yang sudah diperoleh hingga saat ini seharusnya terjadi. Untuk kumulasi dari *earned value*, *earned schedule* memberikan gambaran seberapa besar telah dicapai dari waktu yang telah direncanakan/*planned duration* (PD) dari proyek tersebut (Lipke, 2014). Konsep dasar *earned schedule* dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Konsep dasar *Earned Schedule* (Lipke, 2014)

Berikut merupakan perhitungan yang dilakukan menggunakan metode *earned schedule*.

1. Mencari nilai "C"
 Nilai C merupakan nilai bawah terdekat dari BCWS pada posisi terjadinya nilai *earned schedule*
2. Menghitung nilai "I"

$$I = \frac{BCWP - BCWS_t}{BCWS_{t+1} - BCWS_t} \quad (4)$$

dengan BCWP = *Budget Cost of Work Progress*, $BCWS_t$ = *Budget Cost of Work Scheduled (time)* dan $BCWS_{t+1}$ = *Budget Cost of Work Scheduled*

3. Menghitung *Earned Schedule (ES)*

$$ES = C + I \quad (5)$$

dengan C = nilai bawah terdekat BCWS dan I = nilai tambahan yang merupakan perbandingan dari selisih nilai BCWP dan nilai bawah BCWS dengan selisih nilai atas dan bawah BCWS.

4. Menghitung *Schedule Variance (time)* atau $SV_{(t)}$

$$SV_{(t)} = ES - AT \quad (6)$$

dengan $ES = \text{Earned Schedule}$ dan $AT = \text{Analyzed Time}$

5. Menghitung *Schedule Performance Index* (time) atau $SPI_{(t)}$

$$SPI_{(t)} = \frac{ES}{AT} \quad (7)$$

dengan $ES = \text{Earned Schedule}$ dan $AT = \text{Analyzed Time}$

6. Menghitung *Independent Estimate at Completion* (time)

$$IEAC_{(t)} = AT + \frac{(PD - ES)}{SPI_{(t)}} \quad (8)$$

dengan $AT = \text{Analyzed Time}$, $ES = \text{Earned Schedule}$, $PD = \text{Planned Duration}$ dan $SPI_{(t)} = \text{Schedule Performance Index (time)}$

2. METODE PENELITIAN

Objek Penelitian

Objek dari penelitian terdiri dari 2 proyek perumahan yang berbeda. Proyek 1 adalah salah satu rumah pada proyek perumahan yang berada di Malang dan masih dalam tahap pengerjaan. Jenis rumah tersebut adalah rumah tinggal 1 lantai dengan luas bangunan 84 m^2 . Pembangunan rumah yang terdiri dari struktur dan arsitektur direncanakan dalam waktu 32 minggu. Proyek pembangunan rumah ini memiliki anggaran kontrak sebesar Rp 275.215.620,00. Sedangkan proyek 2 merupakan salah satu rumah dari proyek perumahan yang berada di Tangerang dan masih dalam pengerjaan. Luas rumah tersebut 44 m^2 dan rencana penyelesaian proyek dalam waktu 23 minggu. Anggaran kontrak untuk pembangunan proyek ini sebesar Rp 203,000,000.

Pengumpulan Data

Penelitian dilakukan dengan menggunakan data-data yang diperoleh dari pihak kontraktor. Data-data yang diperoleh adalah sebagai berikut:

1. Kurva-S Rencana
2. Kurva-S Realisasi
3. Rencana Anggaran Biaya

Analisis Data

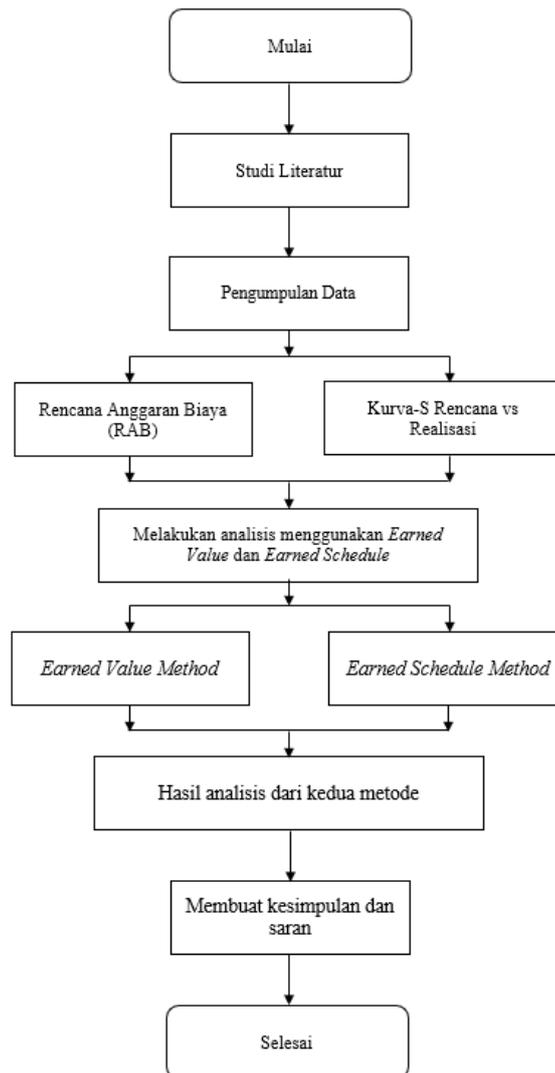
Berdasarkan data yang diperoleh dilakukan analisis perhitungan menggunakan metode *earned value* dan *earned schedule* untuk memperoleh nilai-nilai berikut:

1. *Schedule Variance* (SV)
2. *Schedule Variance (time)* ($SV_{(t)}$)
3. *Schedule Performance Index* (SPI)
4. *Schedule Performance Index (time)* ($SPI_{(t)}$)
5. *Independent Estimate at Completion (time)* ($IEAC_{(t)}$)

Analisis pada penelitian ini dilakukan berdasarkan perbandingan antara kurva-s rencana dan kurva-s realisasi.

Diagram Alir

Berdasarkan penelitian yang dilakukan, maka dibuat alir penelitian seperti Gambar 2.



Gambar 2. Diagram alir

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Data yang telah dikumpulkan untuk melakukan perhitungan prediksi durasi akhir dari proyek adalah rencana anggaran biaya (RAB), kurva-S rencana dan kurva-S realita. Dilakukan perhitungan menggunakan metode *earned value* dan *earned schedule* dari data yang telah diperoleh dari kontraktor. Bobot progress BCWS dan BCWP setiap minggunya dapat dilihat pada tabel 3.

Tabel 3. Bobot progres BCWS dan BCWP proyek 1

MINGGU	BCWS (%)	BCWP (%)
1	0.33	0.00
2	0.65	0.50
3	0.98	1.00
4	2.99	6.30
5	6.77	11.50

Tabel 3. Bobot progres BCWS dan BCWP proyek 1 (Lanjutan)

MINGGU	BCWS (%)	BCWP (%)
6	9.60	15.80
7	13.32	22.10
8	16.66	27.80
9	20.00	34.70
10	23.85	40.00
11	27.70	45.80
12	31.55	48.00
13	35.40	49.70
14	38.94	51.70
15	38.94	
16	42.19	
17	46.12	
18	50.67	
19	54.26	
20	57.63	
21	61.18	
22	66.52	
23	71.42	
24	76.81	
25	82.21	
26	86.85	
27	90.73	
28	94.26	
29	97.28	
30	98.32	
31	99.35	
32	100.00	

Tabel 4. Bobot progres BCWS dan BCWP proyek 2

MINGGU	BCWS (%)	BCWP (%)
1	1.85	1.00
2	3.69	4.57
3	5.54	7.49
4	9.27	13.43
5	13.66	17.90
6	21.97	22.34
7	28.83	27.45
8	35.69	31.34
9	42.55	38.43
10	49.63	41.34
11	55.15	44.72
12	59.35	47.82
13	63.56	50.10
14	63.56	50.10
15	63.56	50.10
16	63.56	50.10
17	68.63	54.78
18	75.75	
19	83.03	
20	89.71	
21	93.30	
22	97.46	
23	100.00	

Berdasarkan progres rencana dan realisasi ditentukan bahwa penelitian ini meninjau pada minggu ke-14 pada proyek 1 dan minggu ke-17 pada proyek 2

Metode *Earned Value*

Perhitungan *earned value* menyangkut perhitungan BCWS, BCWP, *Schedule Variance (SV)*, *Schedule Performance Index*, *Independent Estimate at Completion time (IEAC_(t))*.

Perhitungan BCWS dan BCWP

Perhitungan BCWS per minggu untuk proyek 1 dapat di analisis dengan perhitungan sebagai berikut:

Budget at Completion (BAC) = Rp 275,215,620

Kumulatif bobot rencana minggu ke-14 = 38.94%

$$\begin{aligned} \text{BCWS} &= \text{Kumulatif bobot rencana minggu ke-14} \times \text{BAC} \\ &= 38.94\% \times \text{Rp } 275,215,620 \\ &= \text{Rp } 107,168,962 \end{aligned}$$

Perhitungan BCWP per minggu untuk proyek 1 dapat di analisis dengan perhitungan sebagai berikut:

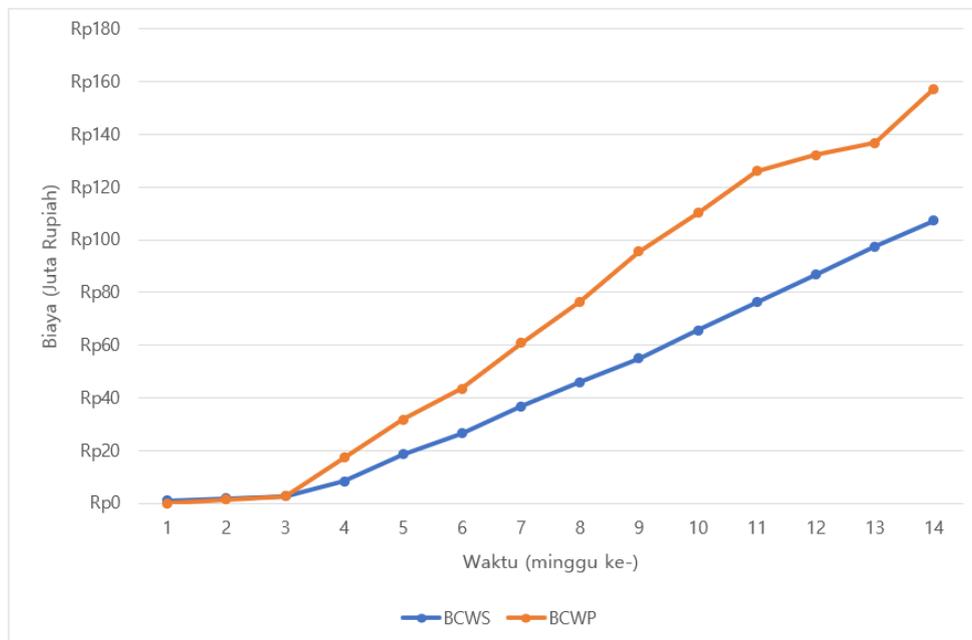
Budget at Completion (BAC) = Rp 275,215,620

Kumulatif bobot rencana minggu ke-14 = 57.10%

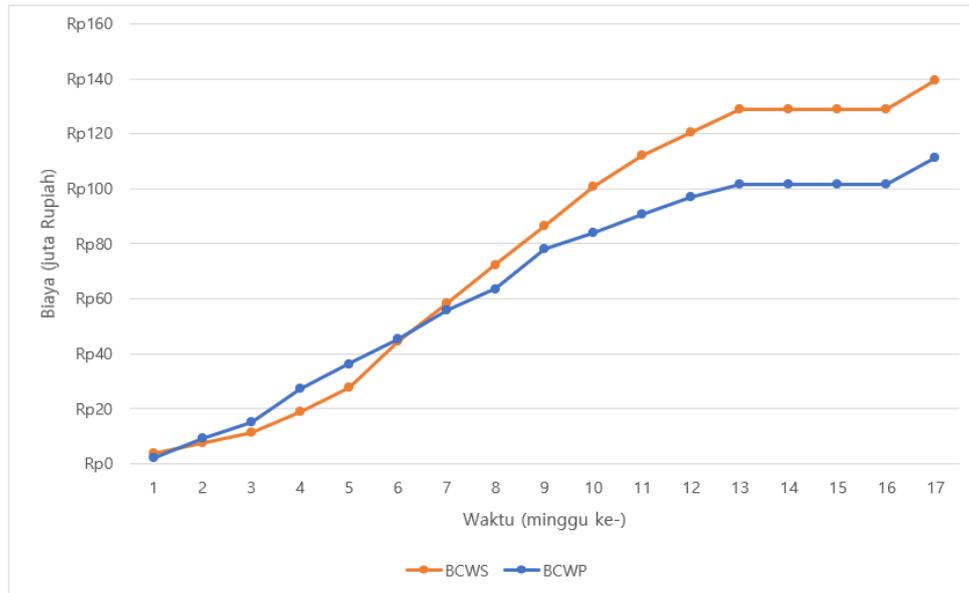
$$\begin{aligned} \text{BCWS} &= \text{Kum. bobot rencana minggu ke-14} \times \text{BAC} \\ &= 57.10\% \times \text{Rp } 275,215,620 \\ &= \text{Rp } 157,148,119 \end{aligned}$$

Hasil perhitungan BCWS dan BCWP pada proyek 2 menggunakan cara perhitungan yang sama dan diperoleh hasil masing-masing untuk BCWS senilai Rp 139,314,840 sedangkan BCWP senilai Rp 111,203,4000.

Gambar 3 dan 4 menunjukkan seluruh hasil perhitungan nilai BCWS dan BCWP setiap minggunya pada proyek 1 dan proyek 2 dalam bentuk grafik.



Gambar 3. Grafik BCWS dan BCWP proyek 1



Gambar 4. Grafik BCWS dan BCWP proyek 2

Pada Gambar 3, dapat dilihat nilai BCWS dan BCWP dari minggu ke-1 sampai 14. BCWP minggu ke-1 sampai 14 lebih besar dari nilai BCWS, sehingga dapat diketahui bahwa progres proyek 1 lebih cepat daripada rencana durasi awal. Pada Gambar 4, terlihat nilai BCWS dan BCWP dari minggu ke-1 sampai 17 pada proyek 2. Minggu ke-1 sampai 6 terlihat pelaksanaan proyek lebih cepat dari rencana namun, pada minggu ke-7 dan seterusnya terdapat perlambatan dalam pelaksanaan proyek 2.

Perhitungan *Schedule Variance (SV)*

Perhitungan untuk SV diperoleh dari pengurangan dari BCWP dan BCWS minggu ke-14 menggunakan persamaan (1) pada proyek 1. Sedangkan proyek 2 menggunakan nilai BCWP dan BCWS minggu ke-17 dengan cara perhitungan yang sama Hasil dari perhitungan ini kedua proyek diperoleh masing-masing sebesar Rp 49,979,157 dan -Rp 28,111,440. Dari hasil perhitungan SV dapat diketahui bahwa pelaksanaan proyek 1 lebih cepat dan proyek 2 lebih lambat dari durasi rencana. Hal ini dapat diketahui karena nilai SV pada proyek 1 lebih dari 0 sedangkan proyek 2 kurang dari 0.

Perhitungan *Schedule Performance Index (SPI)*

Nilai dari SPI digunakan untuk mengetahui apakah proyek yang sedang berjalan mengalami keterlambatan, sesuai rencana atau lebih cepat dari rencana. Perhitungan SPI dengan BCWP dan BCWS untuk kedua proyek menggunakan persamaan (2) diperoleh hasil masing-masing 1.47 pada minggu ke-14 (proyek 1) dan 0.80 (proyek 2). Dari hasil perhitungan dapat diketahui bahwa proyek 1 mengalami percepatan dan proyek 2 mengalami keterlambatan dari perencanaan awal. Hal ini dapat diketahui karena nilai SPI yang diperoleh lebih besar dari 1.00 (proyek 1) dan lebih kecil dari 1.00 (proyek 2)

Perhitungan *Independent Estimate at Completion (time)*

Persamaan (3) digunakan untuk menghitung perkiraan waktu selesai akhir proyek dengan menggunakan nilai BAC, SPI dan *Planned Duration (PD)*. Hasil yang diperoleh adalah 21.82 minggu (proyek 1) dan 28.81 (proyek 2). Dari hasil perhitungan $IEAC_{(t)}$, dapat diketahui bahwa prediksi proyek 1 dapat selesai dalam waktu 21.82 minggu dan proyek 2 akan selesai selama 28.81 minggu.

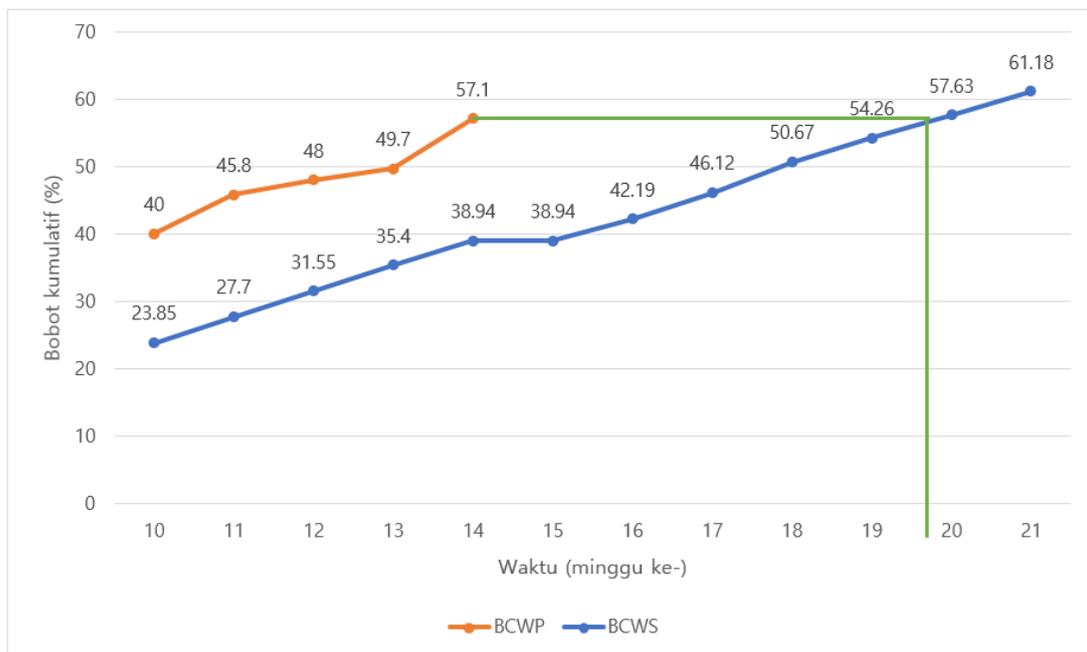
Metode *Earned Schedule*

Perhitungan pada metode *earned schedule* terdiri dari perhitungan *earned schedule (ES)*, *schedule variance time (SV_(t))* dan *Independent Estimate at Completion time (IEAC_(t))*.

Perhitungan BCWS dan BCWP

Perhitungan BCWS dan BCWP pada proyek 1 dan proyek 2 sama dengan metode *earned value*. Nilai BCWS dan BCWP pada proyek 1 masing-masing adalah Rp 107,168,962 dan Rp 157,148,119. Nilai BCWS dan BCWP pada proyek 2 masing-masing sebesar Rp 139,314,840 dan Rp 111,203,400.

Perhitungan *Earned Schedule*



Gambar 5. Grafik *earned schedule* pada minggu ke-14 (proyek 1)

Berikut perhitungan *Earned Schedule* pada minggu ke-14 berdasarkan gambar 5:

Nilai BCWP minggu ke-14 = Rp 157,148,119.00
 Nilai BCWS minggu ke-19 = Rp 149,331,995.00
 Nilai BCWS minggu ke-20 = Rp 158,606,762.00

$$\begin{aligned}
 ES &= C + \frac{BCWP - BCWS_t}{BCWS_{t+1} - BCWS_t} \\
 &= 19 + \frac{Rp\ 157,148,119 - Rp\ 149,331,995}{Rp\ 158,606,762 - Rp\ 149,331,995} \\
 &= 19.84 \text{ minggu}
 \end{aligned}$$

Pada minggu ke-17 (proyek 2) diperoleh hasil nilai ES yaitu 24.92 minggu dengan menggunakan cara perhitungan yang sama dengan proyek 1.

Perhitungan *Schedule Variance (time)*

Perhitungan *Schedule Variance (time)* pada kedua proyek menggunakan persamaan (6). Nilai yang digunakan pada perhitungan adalah nilai ES dan *Analyzed Time (AT)*. Hasil perhitungan $SV_{(t)}$ proyek 1 dan proyek 2 masing-masing diperoleh 5.84 minggu dan -6.09 minggu. Dari hasil perhitungan tersebut dapat diketahui bahwa pelaksanaan proyek 1 lebih cepat 5.84 minggu sedangkan proyek 2 terlambat -6.09 minggu.

Perhitungan *Schedule Index Performance (time)*

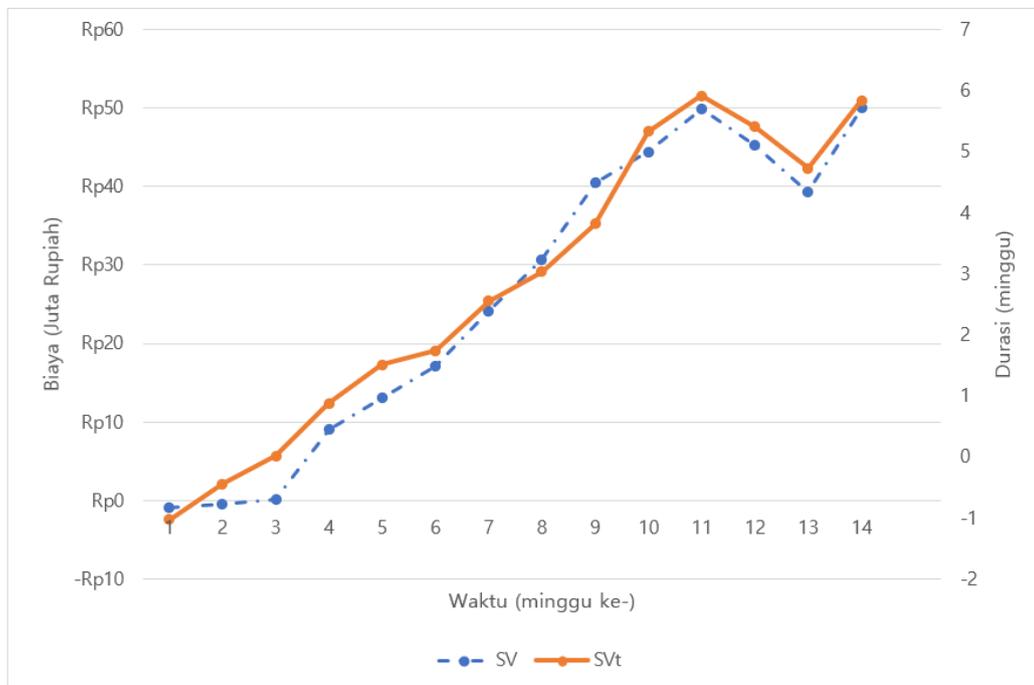
Nilai dari SPI digunakan untuk mengetahui apakah proyek yang sedang berjalan mengalami keterlambatan, sesuai rencana atau lebih cepat dari rencana. Perhitungan $SPI_{(t)}$ dengan menggunakan nilai ES dan *Analyzed Time (AT)*. Dari hasil perhitungan $SPI_{(t)}$ dengan menggunakan persamaan (7) diperoleh nilai 1.42 (proyek 1) dan 0.64 (proyek 2). Dari hasil perhitungan dapat diketahui bahwa proyek 1 mengalami percepatan dan proyek 2 mengalami perlambatan.

Perhitungan *Independent Estimate at Completion (time)*

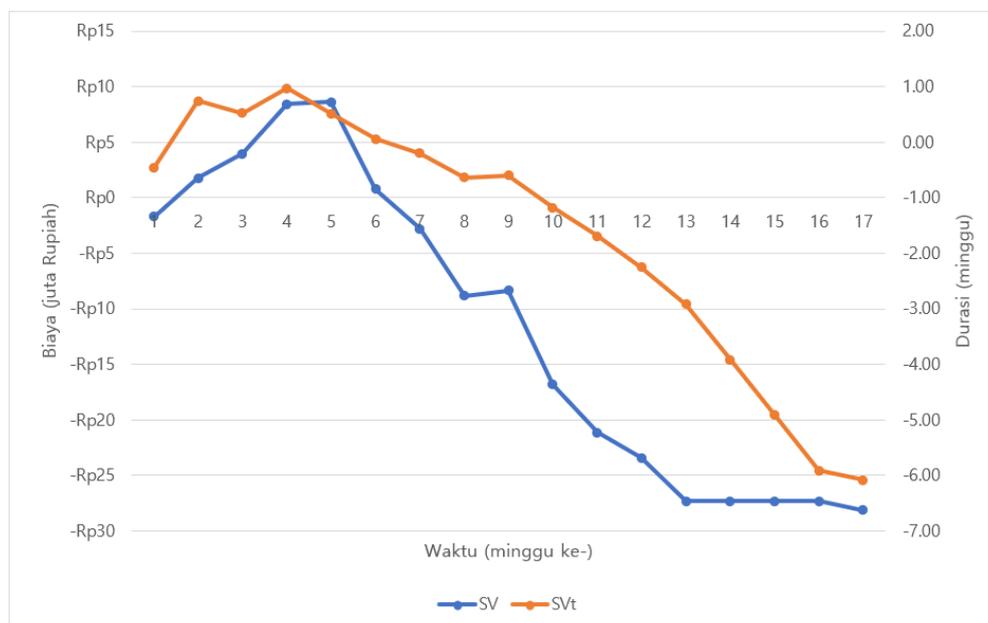
Persamaan (8) digunakan untuk menghitung perkiraan waktu selesai akhir proyek dengan menggunakan data minggu ke-14. Nilai yang digunakan pada perhitungan $IEAC_{(t)}$ antara lain *Analyzed Time (AT)*, *Planned Duration (PD)*, ES

dan. Dari hasil perhitungan diperoleh hasil 22.58 minggu (proyek 1) dan 24.92 minggu (proyek 2). Berdasarkan hasil perhitungan maka proyek 1 dan proyek 2 akan selesai masing-masing selama 22.58 minggu dan 24.92 minggu.

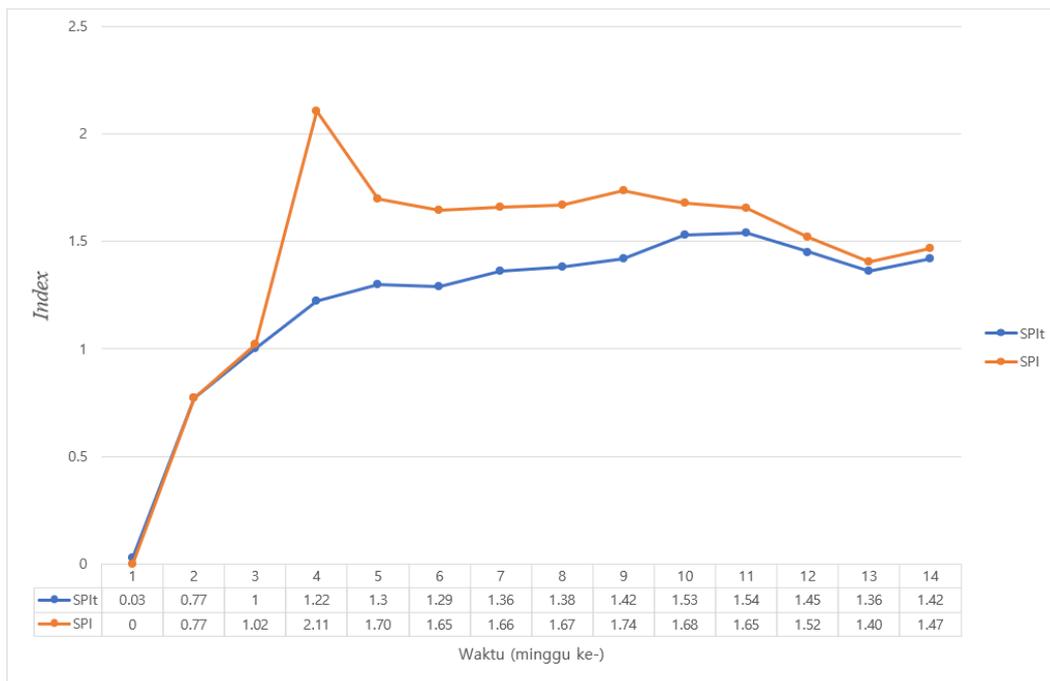
Pembahasan



Gambar 6. SV dan SV_t pada proyek 1



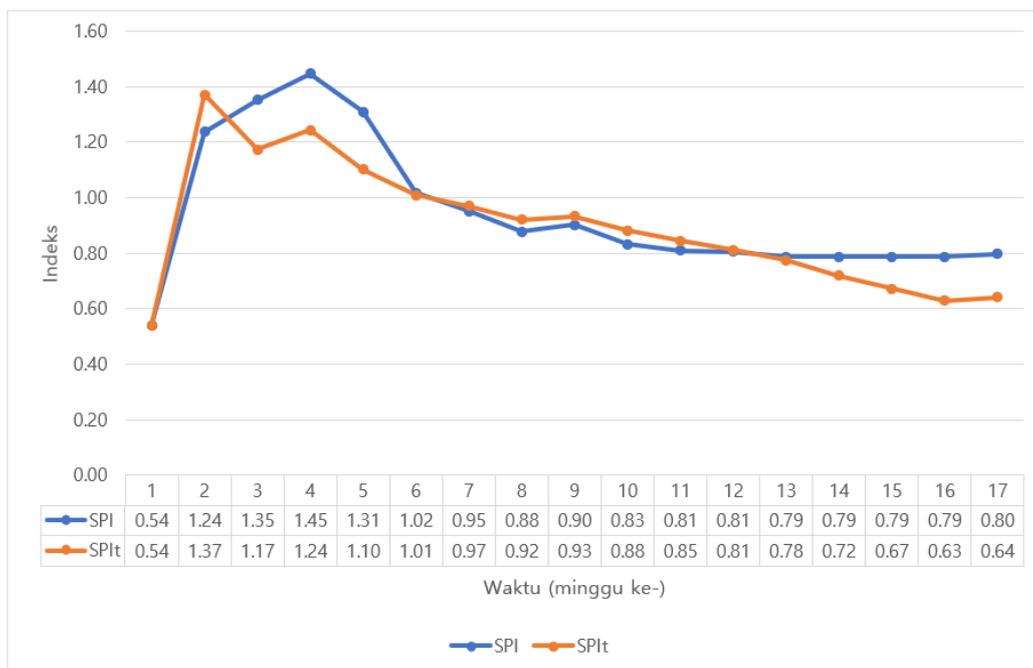
Gambar 7. SV dan SV_t pada proyek 2



Gambar 8. Grafik SPI dan SPI(t) proyek 1

Berdasarkan gambar 6 dan 7 diberikan dua sumbu utama yaitu sumbu kiri untuk nilai biaya (rupiah) dan sumbu kanan yaitu durasi (minggu). Terlihat bahwa nilai SV dan SV_(t) proyek 1 mengalami penurunan pada minggu ke-11 sampai 14, namun pekerjaan pada minggu tersebut lebih dari jadwal yang sudah direncanakan. Sedangkan pelaksanaan proyek 2 dimulai dengan percepatan namun pada minggu ke-5 sampai seterusnya mengalami perlambatan.

Berdasarkan gambar 8 nilai SPI dan SPI_(t) proyek 1 mengalami penurunan pada minggu ke-11 sampai 14, namun pekerjaan pada minggu tersebut lebih dari jadwal yang sudah direncanakan. Pada gambar 9, proyek 2 mengalami percepatan dari minggu ke-1 sampai 4, namun pada minggu ke-5 mengalami perlambatan sampai minggu ke-17.



Gambar 9. Grafik SPI dan SPI(t) proyek 2

Berdasarkan hasil perhitungan *Independent Estimate at Completion (time)* (tabel 4) pada *earned value* dan *earned schedule* diperoleh hasil yang beda yaitu 21.82 minggu pada *earned value* 22.58 minggu pada *earned schedule*. Hasil dari kedua metode yang diperoleh terdapat perbedaan, hal ini dikarenakan perhitungan pada kedua metode menggunakan aspek yang berbeda. *Earned value* menggunakan aspek biaya sedangkan *earned schedule* menggunakan aspek waktu. Berdasarkan hasil dari kedua metode, diketahui bahwa proyek akan selesai lebih cepat dari jadwal yang direncanakan sejak awal yaitu 32 minggu.

Tabel 5. Hasil perhitungan $IEAC_{(t)}$ *Earned Value* dan *Earned Schedule*

Minggu	Proyek 1		Proyek 2	
	$IEAC_{(t)}$ (EVM)	$IEAC_{(t)}$ (ES)	$IEAC_{(t)}$ (EVM)	$IEAC_{(t)}$ (ES)
1	-	-	42.46 minggu	29.54 minggu
2	41.60 minggu	41.41 minggu	18.58 minggu	11.67 minggu
3	31.36 minggu	31.89 minggu	17.00 minggu	13.63 minggu
4	15.19 minggu	26.25 minggu	15.88 minggu	12.87 minggu
5	18.44 minggu	24.57 minggu	17.55 minggu	14.52 minggu
6	19.44 minggu	24.8 minggu	22.62 minggu	15.86 minggu
7	19.29 minggu	23.47 minggu	24.15 minggu	16.47 minggu
8	19.18 minggu	23.22 minggu	26.19 minggu	17.38 minggu
9	18.44 minggu	22.47 minggu	25.46 minggu	17.14 minggu
10	19.08 minggu	20.88 minggu	27.61 minggu	18.13 minggu
11	19.35 minggu	20.81 minggu	28.36 minggu	18.91 minggu
12	21.03 minggu	22.05 minggu	28.55 minggu	19.70 minggu
13	22.79 minggu	23.46 minggu	29.18 minggu	20.62 minggu
14	21.82 minggu	22.58 minggu	29.18 minggu	22.21 minggu
15	-	-	29.18 minggu	23.80 minggu
16	-	-	29.18 minggu	25.38 minggu
17	-	-	28.81 minggu	24.92 minggu

4. KESIMPULAN

Berdasarkan perhitungan metode *earned value* dan *earned schedule* dapat disimpulkan bahwa:

1. Hasil perhitungan prediksi waktu selesai proyek pada metode *earned value* adalah 21.82 minggu (proyek 1) dan 28.81 (proyek 2). Sedangkan pada metode *earned schedule* diperoleh hasil 22.58 minggu (proyek 1) dan 24.92 minggu (proyek 2).
2. Berdasarkan hasil perhitungan secara teori, proyek 1 akan selesai lebih cepat dari durasi rencana awal 32 minggu, sedangkan proyek 2 akan mengalami keterlambatan dari durasi rencana 23 minggu.

Ucapan terima kasih

Penulis mengucapkan terima kasih kepada seluruh pihak yang telah membantu dalam penyelesaian penulisan penelitian ini, khususnya kepada seluruh pihak yang menyediakan data dan responden, serta kepada Lembaga Penelitian dan Pengabdian Masyarakat Universitas Tarumanagara (LPPM UNTAR) yang sudah membantu mendanai kegiatan penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Asiyanto. (2005). *Manajemen Produksi Untuk Jasa Konstruksi*. Jakarta: Pradnya Paramita.
- Dimiyati, H. dan Nurjaman, K. (2014). *Manajemen Proyek*. Bandung: Pustaka Setia.
- Ervianto, W. I. (2004). *Teori-Aplikasi Manajemen Proyek Konstruksi*. Banda Aceh: Andi.
- GAO. (2012). *Earned Value Management Implementation across Major Spaceflight Project Is Uneven*. Washington D.C.: Government Accountability Office.
- Henderson, K. (2004). Further developments in earned schedule. *The Measureable News*, 15-22.
- Lipke, W. (2003). Schedule is different. *The Measureable News*, 31(4), 31-34.
- Lipke, W. (2004). The probability of success. *The Journal of Quality Assurance Institute*, 14-21.
- Lipke, W. (2014). Introduction to earned schedule second edition. *PM World Journal*, 3(11).
- Meliasari, I., Indrayadi, M. dan Lusiana. (2011). Earned Value Analysis Terhadap Biaya dan Waktu pada Proyek Konstruksi (Studi Kasus Proyek Pembangunan Sarana/Prasarana Pengamanan Pantai). *Jurnal Teknik Sipil Universitas Tanjungpura*, 2(2), 1-11.
- PMI. (2011). *Practice Standard for Earned Value Management* (2nd ed.). Project Management Institute.