

Analysis Of Project Work Using Earned Value Management and Precedence Diagram Methode In Manufacturing System Project

Analisis Pengerjaan Proyek Menggunakan *Earned Value Management* dan *Precedence Diagram Methode* Pada Proyek Sistem Manufaktur

Dizsa Arliansyah Nugroho¹⁾, Tedjo Sukmono^{*, 2)}

¹⁾ Program Studi Teknik Industri, Universitas Muhammadiyah Sidoarjo, Indonesia

²⁾ Program Studi Teknik Industri, Universitas Muhammadiyah Sidoarjo, Indonesia

*Email Penulis Korespondensi: southclass16@gmail.com¹⁾, thedjoss@umsida.ac.id²⁾

Abstract. *PT Weiss Tech is a company that provides services including consultation, design, fabrication, and installation for improving production processes in the manufacturing industry. PT. Weiss Tech has received a project order for the fabrication and installation of coffee packaging production machines from PT. XYZ, scheduled to start on June 19, 2023, with a deadline of June 24, 2024, spanning 54 weeks. The project has been ongoing for 16 weeks with an update indicating that only 20% of the planned progress has been achieved, which suggests that it may not be completed on time. To evaluate the project's performance, the Earned Value Management method will be used to identify critical tasks and reduce the project duration using the Precedence Diagram Method with the help of MS Project software. The evaluation shows negative values for CV and SV variances, as well as performance index SPI < 1 and CPI < 1, indicating poor project performance. The critical tasks identified include electrical & instrument installation, machine & utility installation, trial work, assembly, quality control, polishing, milling, turning, cutting, and design. Design work has been identified as the most influential on the critical path. By rescheduling the project plan, positive values for CV and SV have been achieved. With the SPI value of 1.13 and CPI value of 1, it can be concluded that future project performance will be completed faster and within budget.*

Keywords - *Earn Value Management, Precedence Diagram Methode, MS Project*

Abstrak. *PT Weiss Tech merupakan perusahaan yang bergerak di bidang layanan yang mencakup konsultasi, desain, fabrikasi, dan instalasi dalam peningkatan proses produksi pada industri manufaktur. PT. Weiss Tech telah mendapati order proyek fabrikasi dan instalasi mesin – mesin proses produksi kopi kemasan dari PT. XYZ, yang direncanakan sejak tanggal 19 Juni 2023 dengan ketentuan deadline sampai dengan tanggal 24 Juni 2024, dengan tenggat waktu pengerjaan 54 minggu. Proyek ini telah berjalan selama 16 minggu dengan update data timeline hasil persentase progress masih terselesaikan 20%, hasil persentase tersebut jika dibandingkan dengan makespan waktu proyek yang berjalan tidak memungkinkan dapat terselesaikan tepat waktu. Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi penyimpangan kinerja proyek menggunakan metode Earn Value Management, mengetahui pekerjaan kritis dan pengurangan makespan pengerjaan dengan bantuan software MS. Project menggunakan metode Precedence Diagram Methode. Hasil evaluasi penyimpangan dihasilkan nilai varians CV dan SV bernilai negatif, kemudian nilai performance index SPI < 1 dan CPI < 1, dimana nilai kinerja proyek dinyatakan buruk. Tujuan selanjutnya dilakukan identifikasi pekerjaan kritis yang dapat diketahui paket pekerjaan diantaranya electrical & instrument installation, instalasi mesin & utility, pekerjaan trial, assembly, QC, poles, milling, bubut, potong, dan desain. Dari hasil identifikasi paket pekerjaan desain yang paling berpengaruh pada lintasan kritis. Kemudian mengurangi makespan pada paket pekerjaan desain dengan dilakukannya reschedule pada jadwal perencanaan proyek, dan dihasilkan nilai CV dan SV bernilai positif. Untuk nilai SPI bernilai 1,13 dan CPI bernilai 1, dapat disimpulkan kinerja proyek kedepannya terselesaikan lebih cepat dan sesuai budget.*

Kata Kunci - *Earn Value Management, Precedence Diagram Methode, MS Project*

I. PENDAHULUAN

PT. Weiss Tech merupakan perusahaan yang bergerak di bidang layanan yang mencakup konsultasi, desain, fabrikasi, dan instalasi dalam peningkatan proses produksi dalam industri manufaktur. Industri manufaktur sendiri merupakan suatu perencanaan atau perancangan produk, dalam pemilihan material, dan melakukan tahapan – tahapan dalam membuat produk tersebut dari bahan baku menjadi produk jadi dengan menggunakan cara kerja manual atau bantuan mesin [1]. Salah satu proyek yang diunggulkan oleh PT. Weiss Tech adalah proyek sistem otomasi industri, dimana otomasi sendiri adalah suatu proses dengan otomatis mengendalikan operasi dan mengontrol sistem menggunakan perlengkapan mekanik juga elektronika yang dapat menggantikan tugas manusia dalam mengamati dan mengambil keputusan [2]. Sistem otomasi tersendiri memiliki keuntungan dimana dapat meningkatkan produktivitas suatu perusahaan manufaktur dengan adanya penggunaan sistem produksi yang bersifat otomatis yang memungkinkan produksi terus berjalan tanpa henti [3].

Salah satu permasalahan utama yang dihadapi dalam pengerjaan proyek adalah terjadinya keterlambatan dalam penyelesaian proyek. PT. Weiss Tech telah mendapati order proyek fabrikasi dan instalasi mesin – mesin proses produksi kopi kemasan dari PT. XYZ. Pada order proyek sistem produksi kopi kemasan didasari dengan data daftar *Bill of Quantity* (BoQ) yang merupakan sebuah daftar yang berisi kumpulan dari berbagai macam *equipment* di dalam suatu kesatuan proyek atau konstruksi yang diambil dari acuan desain atau gambar suatu proyek juga konstruksi dan terdapat keterangan jumlah *quantity* dan harga tiap *equipment* [4]. Proyek ini direncanakan sejak tanggal 19 Juni 2023 dengan ketentuan deadline sampai dengan tanggal 24 Juni 2024 atau dengan tenggat waktu durasi pengerjaan selama 54 minggu. Proyek telah berjalan selama 16 minggu dengan persentase progress pengerjaan dari update data timeline masih terselesaikan 20%, dengan hasil persentase tersebut jika dibandingkan dengan waktu yang diperlukan untuk menyelesaikan seluruh pengerjaan pada proyek atau *makespan* waktu proyek tidak memungkinkan dapat terselesaikan tepat waktu [5]. Dilihat dari *baseline* yang merupakan kondisi awal suatu model atau bentuk penjadwalan yang telah disepakati sebagai dasar waktu atau perencanaan suatu kegiatan untuk dibandingkan dengan hasil aktual dilapangan, update progress saat ini sudah melewati *baseline* jadwal perencanaan sebelumnya. Maka proyek dalam kedepannya akan mengalami keterlambatan [6].

Dengan melihat persentase dan estimasi keterlambatan progress yang ada tidak memungkinkan untuk dapat menyelesaikan proyek sesuai target, maka dari itu dilakukan tindakan evaluasi pada proyek untuk menganalisis atau mengukur dan menilai kinerja proyek akan terjadinya penyimpangan dari sebuah perencanaan sebelumnya yaitu dengan menggunakan metode *Earned Value Management* (EVM) untuk membuktikan lebih valid atau mendetail lagi apakah proyek tersebut benar mengalami keterlambatan atau penyimpangan dari perencanaan sebelumnya [7].

Penelitian terdahulu sebagai rujukan pendukung penelitian mengenai *Earned Value Management* (EVM) telah dilakukan oleh Meliya dimana *Earned Value Management* (EVM) merupakan metode yang efisien dalam lingkup manajemen proyek dan dapat mengetahui kinerja proyek, metode tersebut digunakan agar suatu hambatan juga kendala pada pelaksanaan proyek bisa dicegah [8]. Sementara penelitian yang telah dilakukan oleh Veronika menyatakan bahwa menggunakan metode *Earned Value Management* bertujuan dalam menghindari resiko kegagalan juga kelebihan pada proyek yang akan dijalankan [9]. Sementara penelitian yang dilakukan oleh Proboretno menyatakan bahwa metode *Earned Value Management* (EVM) penting bagi penyedia jasa konstruksi untuk menghindari keterlambatan pada proyek dan lebih baiknya lagi pada analisis data pada metode *Earned Value Management* (EVM) menggunakan program *Ms. Project* [10].

Berdasarkan permasalahan yang terjadi, metode *Earned Value Management* (EVM) dipilih sebagai alternatif terbaik untuk menganalisis permasalahan tersebut. Dan metode *Precedence Diagram Methode* (PDM) sebagai alternatif terbaik dalam menyelesaikan permasalahan tersebut dengan teknik penjadwalan dalam bentuk susunan perencanaan jaringan – jaringan kerja agar proyek dapat terselesaikan sesuai dengan perencanaan awal dengan bantuan aplikasi *Ms. Project* [11]. Dimana *Ms.Project* merupakan salah satu program yang menjadi rekomendasi sebagai sarana dalam membuat suatu sistem penjadwalan proyek, juga sebagai analisis biaya dengan menggunakan metode *Earned Value Management* (EVM) [12].

Tujuan Penelitian: (1) Mengetahui penyimpangan waktu dan biaya dalam kinerja proyek dari jadwal perencanaan yang telah terjadi di lapangan dengan perhitungan yang lebih valid menggunakan metode *Earned Value Management* dan diaplikasikan menggunakan software *Ms. Project*. (2) Mengetahui pekerjaan kritis menggunakan penjadwalan yang diaplikasikan ke dalam software MS. Project dengan metode *Precedence Diagram Methode*. (3) Mengurangi makespan atau waktu sisa – sisa pengerjaan yang memungkinkan tidak selesai sesuai target atau mengalami keterlambatan, dengan menggunakan metode *Precedence Diagram Methode*.

A. *Earned Value Management* (EVM)

Earned Value Management (EVM) merupakan metode sebagai pengukur dan menilai kinerja suatu proyek dengan menggabungkan jadwal, lingkup dan kapasitas sumber daya untuk menilai status kemajuan suatu proyek.

Earned Value Management juga memiliki fungsi sebagai alat untuk mengidentifikasi terjadinya penyimpangan pada jadwal dengan melakukan suatu konsep *forecasting* untuk mengetahui estimasi penyelesaian proyek [13]. *Earned Value Management* memiliki parameter dasar konsep sebelum dilakukannya sebuah analisis penilaian, diantaranya sebagai berikut :

1. Actual Cost Work Performed (ACWP) atau Actual Cost (AC) merupakan jumlah estimasi nilai aktual pada suatu pekerjaan dari awal dikerjakan sampai dengan waktu tertentu [14].
2. Budgeted Cost of Work (BCWP) atau Planned Value (EV) merupakan estimasi nilai yang telah dikeluarkan pada pekerjaan yang telah dikerjakan [14].
3. Budgeted Cost of Work Schedule (BCWS) atau Earned Value (PV) merupakan jumlah biaya yang dianggarkan pada pekerjaan yang telah dijadwalkan [14].

B. Analisis Nilai *Earned Value Management* (EVM)

Dalam analisis penilaian kinerja proyek pada metode *Earned Value Management* (EVM) terdapat istilah – istilah yang perlu dianalisis atau diidentifikasi nilai – nilainya agar dapat diketahui suatu penyimpangan pada proyek tersebut. Dalam pengaplikasian pada metode *Earned Value Management* (EVM) terdapat istilah atau indikator dasar yang perlu diketahui dan berkaitan dengan penilaian kinerja proyek adalah Cost Variance, Schedule Variance, Cost Performance Index, Schedule Performance Index [9].

1. Cost Variance (CV)

Cost Variance merupakan selisih antara nilai yang diperoleh setelah menyelesaikan paket pekerjaan dengan biaya aktual yang terjadi selama pelaksanaan proyek. Dalam keterangan jika nilai positif maka nilai yang diperoleh pada suatu paket pekerjaan lebih besar dari pada biaya yang dikeluarkan. Jika nilai negatif maka nilai yang diperoleh lebih rendah dari pada biaya yang dikeluarkan [15].

$$CV = BCWP - ACWP \dots\dots\dots(1)$$

Sumber: [16].

2. Schedule Variance (SV)

Schedule Variance merupakan selisih antara bagian pekerjaan yang telah dilaksanakan dengan bagian pekerjaan yang direncanakan. Dalam keterangan jika nilai positif maka bagian pekerjaan terselesaikan lebih cepat dari pada yang direncanakan. Jika nilai negatif maka bagian pekerjaan terselesaikan lebih lambat dari pada yang direncanakan [15].

$$SV = BCWS - BCWP \dots\dots\dots(2)$$

Sumber: [16].

3. Cost Performance Index (CPI)

Cost Performance Index merupakan perbandingan antara nilai yang diterima dari penyelesaian pekerjaan dengan biaya aktual yang dikeluarkan untuk menyelesaikan pekerjaan tersebut. Jika nilai $CPI > 1$, maka kinerja terbilang baik karena terjadi penghematan suatu biaya. Jika sebaliknya $CPI < 1$, maka kinerja terbilang buruk karena biaya pelaksanaan terbilang boros [15].

$$CPI = BCWP / ACWP \dots\dots\dots(3)$$

Sumber: [16].

4. Schedule Performance Indeks (SPI)

Schedule Performance Index merupakan perbandingan antara penyelesaian pekerjaan dilapangan dengan rencana pengeluaran biaya yang dikeluarkan berdasarkan rencana pekerjaan pada periode waktu tertentu. Jika nilai $SPI > 1$, maka kinerja terbilang baik karena pekerjaan yang diselesaikan lebih cepat dari target yang ditentukan. Jika sebaliknya $SPI < 1$, maka kinerja terbilang buruk karena pekerjaan yang diselesaikan lebih lama dari target yang ditentukan [15].

$$SPI = BCWP / BCWS \dots\dots\dots(4)$$

Sumber: [16].

C. Perkiraan Biaya dan Anggaran

Dalam menghitung perkiraan proyek yang akan dijalani menggunakan beberapa peninjauan berdasarkan hasil pencarian nilai anggaran dan waktu sementara dan dengan melihat peninjauan ini pihak pembuatan proyek dapat melakukan antisipasi terhadap langkah pembuatam proyek agar tidak mengalami kegagalan dalam berjalannya proyek hingga akhir proyek dikerjakan. Maka rumusan prediksi penggunaan waktu dan biaya hingga selesainya proyek adalah *Estimate at Complete* dan *Estimate to Complete* [9].

1. Estimate at Completion (EAC)

Estimate at Completion merupakan perkiraan biaya total dari keseluruhan biaya yang dikeluarkan sejak dimulainya pekerjaan sampai pada akhir penyelesaian proyek yang diperoleh dari perkiraan biaya tersisa ditambah dengan biaya aktual [15].

$$EAC = \frac{(Total\ Biaya - PV) + AC}{(CPI \times SPI)} \dots\dots\dots 7$$

Sumber: [16].

2. *Estimate to Completion (ETC)*

Estimate to Completion merupakan perkiraan biaya yang dibutuhkan untuk menyelesaikan sisa suatu pekerjaan pada proyek [15].

$$ETC = EAC - AC \dots\dots\dots 7$$

Sumber: [16].

II. METODE

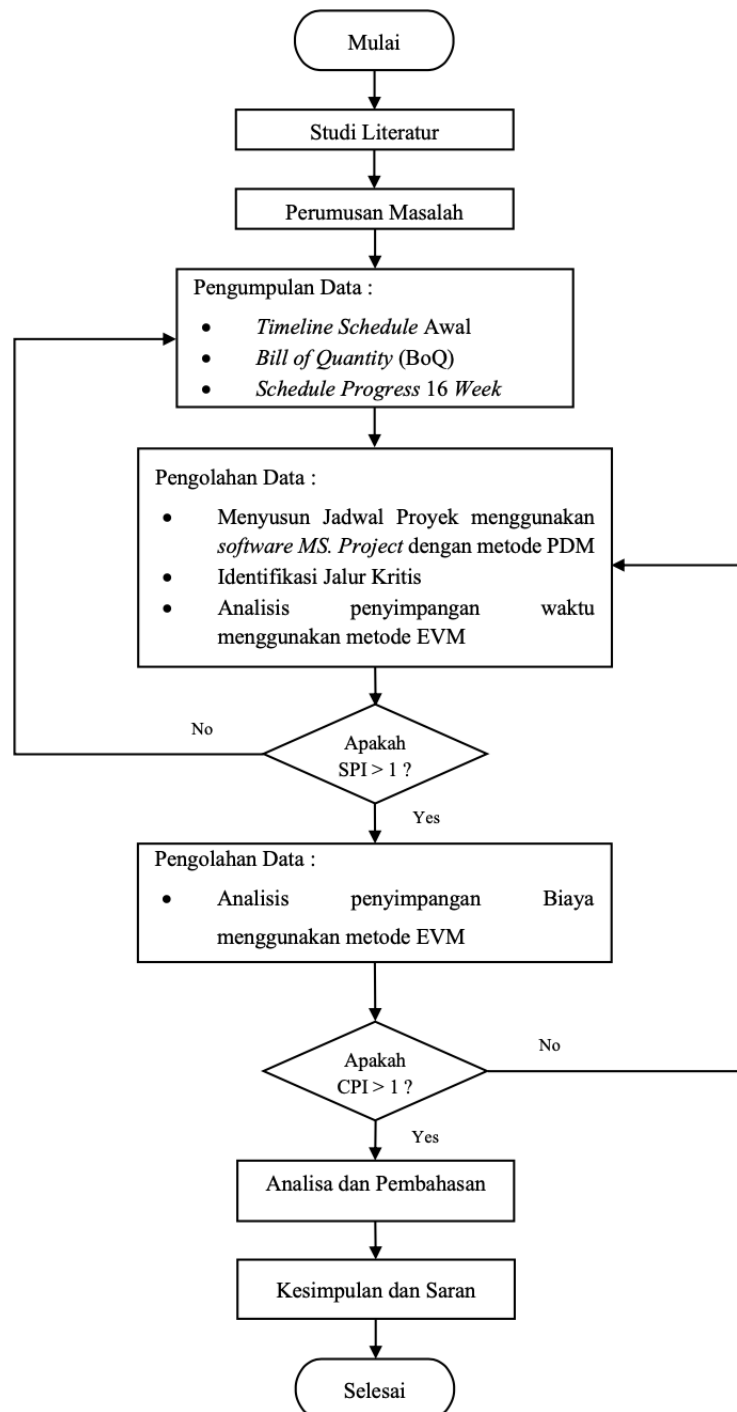
A. Pengumpulan Data

Kegiatan penelitian dilakukan selama enam bulan dan dilaksanakan di PT. Weiss. Metode penelitian menggunakan metode observasi dimana melakukan pengamatan mencatat dan mengidentifikasi secara langsung objek penelitian guna mendapatkan data yang dibutuhkan. Data yang digunakan meliputi data primer dan sekunder. Data tersebut didapatkan dari salah seorang project leader proyek fabrikasi dan instalasi mesin – mesin proses produksi kopi kemasan, dan orang yang expert dalam bidang PPIC dan Estimator Engineering. Data dan tipe data yang akan digunakan antara lain yaitu :

1. *Timeline schedule / Plan schedule.*
2. *Bill of Quantity (BoQ).*
3. *Actual Cost*
4. *Project weekly report (16 week).*

B. Alur Penelitian

Alur penelitian merupakan gambaran umum mengenai seluruh proses penelitian yang akan dilakukan dalam pengerjaan penelitian dari awal hingga akhir. Pada alur penelitian dilakukannya pengolahan data dari data – data yang sudah terkumpul, untuk dilakukannya identifikasi dan mendapatkan hasil untuk disimpulkan. Seluruh proses yang dilakukan pada penelitian dapat digambarkan melalui diagram alir yang terlihat pada gambar 1.

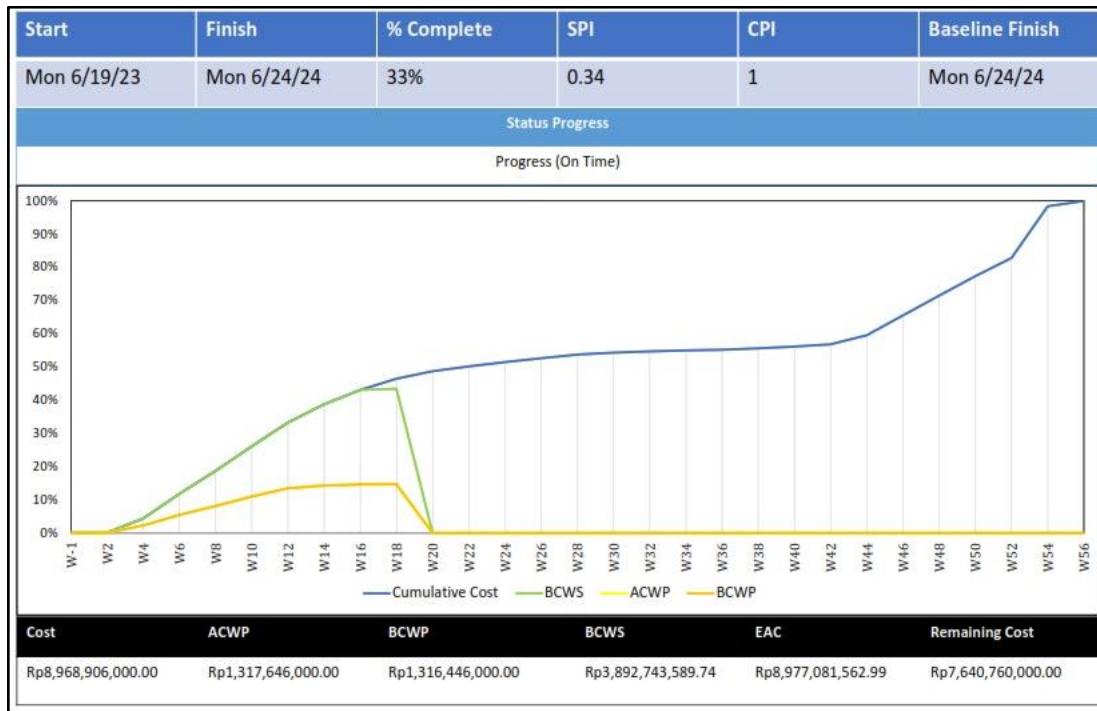


Gambar 1 Flowchart Penelitian.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Kurva S Timeline Schedule

Dalam tahap pertama dilakukannya penyusunan *timeline schedule* menggunakan *software Ms. Project* dengan metode *Precedence Diagram Methode* (PDM). Kemudian disusun kedalam bentuk *kurva S* pada hasil pemrograman *Ms. Project* dan dijadikan sebagai *baseline schedule* sebagaimana ditampilkan pada gambar berikut.



Gambar 2 Dashboard Ms. Project timeline schedule

Setelah jadwal disusun dan dihasilkan tampilan / dashboard sebagaimana ditampilkan pada gambar 2. kemudian dapat dijabarkan sebuah nilai hasil analisa nilai *varians* dan *index* kinerja proyek dari hasil pemrograman Ms. Project pada Kurva S Timeline Schedule dengan metode *Earned Value Management* (EVM) sebagaimana berikut :

1. Nilai *Varians* Kinerja Proyek

Berikut detail perhitungan nilai *varians* kinerja proyek pada minggu ke-4 dengan metode *Earned Value Management* (EVM) sebagaimana berikut :

a.) *Cost Varians* (CV)

$$CV = BCWP - ACWP$$

$$CV = Rp\ 486.901.620,51 - Rp\ 487.491.312,82$$

$$CV = -Rp\ 589.692,31$$

Dari hasil perhitungan *Cost Varians* (CV) didapatkan nilai negatif maka diindikasikan bahwa nilai yang diperoleh lebih rendah dari pada biaya yang dikeluarkan.

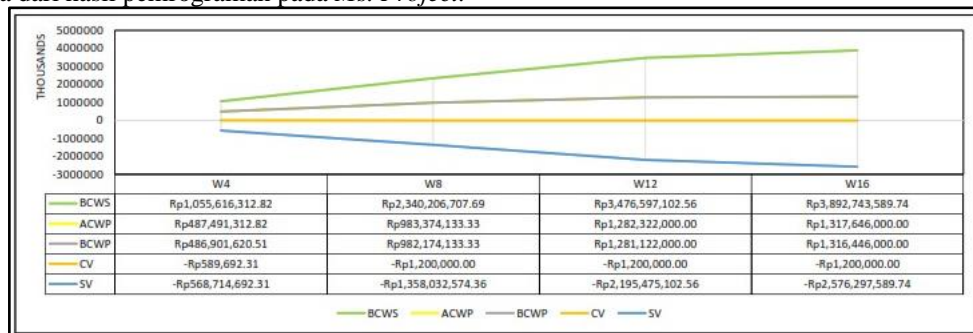
b.) *Schedule Varians* (SV)

$$SV = BCWS - BCWP$$

$$SV = Rp\ 1.055.616.312,82 - Rp\ 486.901.620,51$$

$$SV = -Rp\ 568.714.692,31$$

Dari hasil perhitungan *Schedule Varians* (SV) didapatkan nilai negatif maka diindikasikan bahwa bagian pekerjaan terselesaikan lebih lambat dari pada yang direncanakan. Untuk perhitungan selanjutnya dapat dilakukan dengan cara yang sama dengan contoh perhitungan diatas dan didapatkan hasil yang dapat dilihat pada gambar 3, sebagaimana dari hasil pemrograman pada Ms. Project.



Gambar 3 Dashboard Ms. Project timeline schedule varians.

Hasil analisa nilai *varians* kinerja proyek pada *timeline schedule* dapat disimpulkan bahwa penilaian pada minggu ke-4 sampai dengan minggu ke-16, didapatkan hasil dari nilai *cost variance* (CV) negatif dan nilai *schedule*

variance (SV) negatif maka diindikasikan bahwa nilai yang diperoleh lebih rendah dan bagian pekerjaan terselesaikan lebih lambat.

2. Nilai *Performance Index* Kinerja Proyek

Berikut detail perhitungan nilai *index* kinerja proyek pada minggu ke-4 dengan metode *Earned Value Management* (EVM) sebagaimana berikut :

c.) *Schedule Performance Index* (SPI)

$$SPI = BCWP / BCWS$$

$$SPI = Rp\ 486.901.620,51 / Rp\ 1.055.616.312,82$$

$$SPI = 0.46124867$$

Dari hasil *Schedule Performance Index* (SPI) didapatkan bahwa nilai $SPI < 1$ maka kinerja terbilang buruk karena pekerjaan yang diselesaikan lebih lama dari target yang ditentukan.

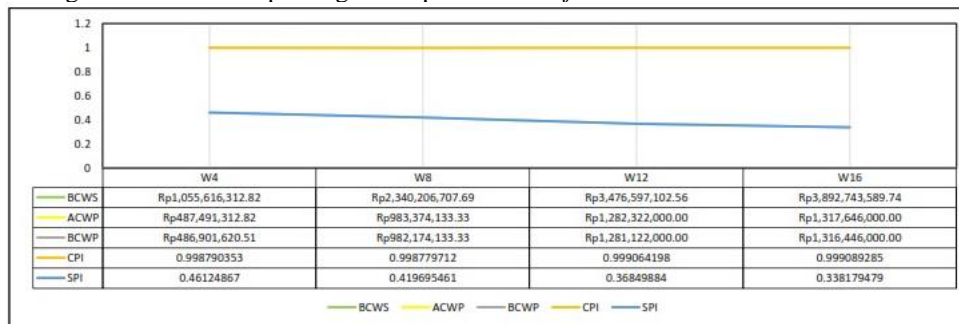
d.) *Cost Performance Index* (CPI)

$$CPI = BCWP / ACWP$$

$$CPI = Rp\ 486.901.620,51 / Rp\ 487.491.312,82$$

$$CPI = 0,998790353$$

Dari hasil *Cost Performance Index* (CPI) didapatkan nilai $CPI < 1$ maka kinerja terbilang buruk karena biaya pelaksanaan terbilang boros. Untuk perhitungan selanjutnya dapat dilakukan dengan cara yang sama dengan contoh perhitungan diatas dan didapatkan hasil yang dapat dilihat pada gambar 4, sebagaimana dari hasil pemrograman pada *Ms. Project*

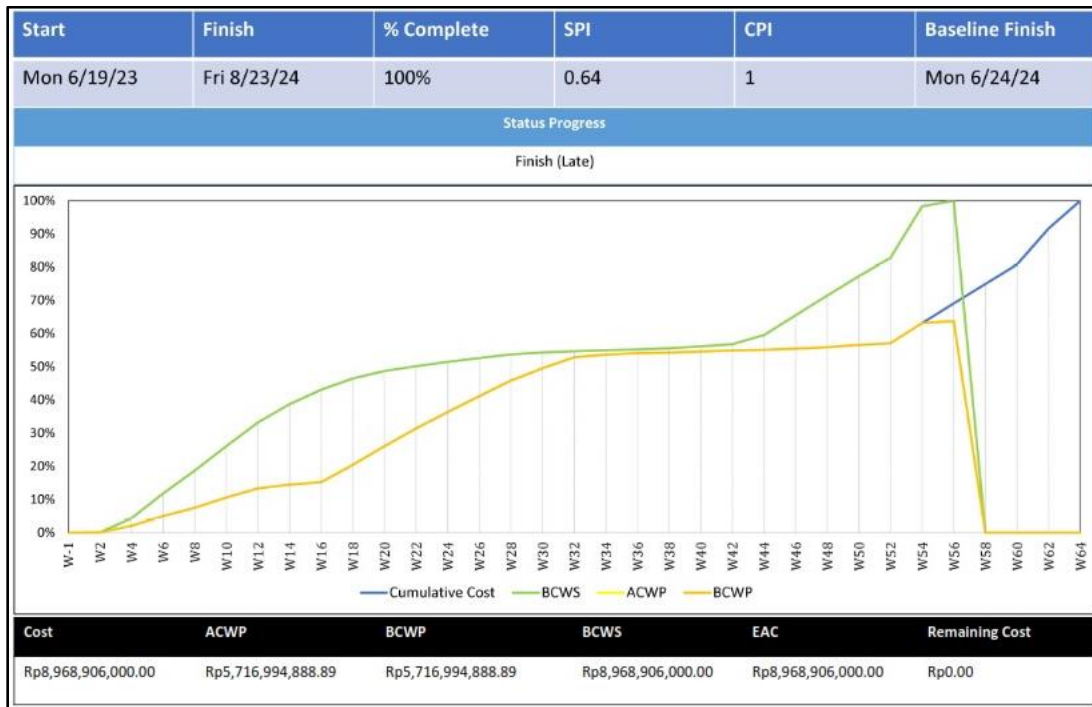


Gambar 4 *Dashboard Ms. Project timeline schedule index.*

Hasil analisa nilai *performance index* kinerja proyek pada *timeline schedule* dapat dihasilkan bahwa penilaian pada minggu ke-4 sampai dengan minggu ke-16, didapatkan hasil dimana nilai $SPI < 1$ maka kinerja terbilang lebih lamban dari target yang ditentukan dan $CPI < 1$ maka biaya pelaksanaan terbilang boros. Dapat disimpulkan bahwa nilai *performance index* kinerja proyek buruk.

B. *Kurva S Progress 16 Weeks*

Kurva S progress 16 weeks merupakan tahapan lanjutan setelah dibuatnya susunan *timeline schedule*. Pada tahap ini sisa pekerjaan yang belum terselesaikan yang tidak sesuai dengan *plan / timeline* sebelumnya dijadwalkan ulang dengan sistem tanggal mulai disesuaikan dengan tanggal update jadwal proyek yang tersisa.



Gambar 5 Dashboard Ms. Project progress 16 week.

Berdasarkan gambar 5 didapatkan hasil dimana penyelesaian proyek selesai pada tanggal 23 Agustus 2024, dimana tanggal tersebut telah melebihi tanggal perencanaan / *baseline* yang telah ditentukan. Pada penyusunan *progress 16 week* ini persentase *complete* disimulasikan sementara menjadi 100%, bertujuan agar pada saat menganalisa nilai *variance* dan nilai *performance index* dapat diperhitungkan sesuai dengan hasil penyelesaian kedepannya.

1. Nilai *Varians Kinerja* Proyek

Berikut detail perhitungan nilai *varians* kinerja proyek pada minggu ke-8 dengan metode *Earned Value Management (EVM)* sebagaimana berikut :

a.) *Cost Varians (CV)*

$$CV = BCWP - ACWP$$

$$CV = Rp\ 947.974.133,33 - Rp\ 948.574.133,33$$

$$CV = -Rp\ 600.000,00$$

Dari hasil perhitungan *Cost Varians (CV)* didapatkan nilai negatif maka diindikasikan bahwa nilai yang diperoleh lebih rendah dari pada biaya yang dikeluarkan.

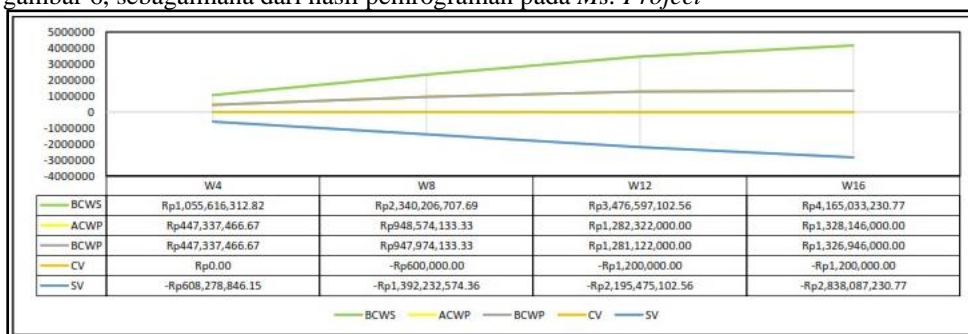
b.) *Schedule Varians (SV)*

$$SV = BCWS - BCWP$$

$$SV = Rp\ 2.340.206.707,69 - Rp\ 947.974.133,33$$

$$SV = -Rp\ 1.392.232.574,36$$

Dari hasil perhitungan *Schedule Varians (SV)* didapatkan nilai negatif maka diindikasikan bahwa bagian pekerjaan terselesaikan lebih lambat dari pada yang direncanakan. Untuk perhitungan selanjutnya dapat dilakukan dengan cara yang sama dengan contoh perhitungan diatas dan didapatkan hasil yang dapat dilihat pada gambar 6, sebagaimana dari hasil pemrograman pada *Ms. Project*



Gambar 6 Dashboard Ms. Project progress 16 week nilai *varians*.

Hasil analisa nilai *varians* kinerja proyek pada *timeline schedule* dapat disimpulkan bahwa penilaian sampai dengan pada minggu ke-16, didapatkan hasil dari nilai *cost variance* (CV) negatif dan nilai *schedule variance* (SV) negatif maka diindikasikan bahwa nilai yang diperoleh lebih rendah dan bagian pekerjaan terselesaikan lebih lambat

2. Nilai *Performance Index* Kinerja Proyek

Berikut detail perhitungan nilai *index* kinerja proyek pada minggu ke-8 dengan metode *Earned Value Management* (EVM) sebagaimana berikut :

e.) *Schedule Performance Index* (SPI)

$$SPI = BCWP / BCWS$$

$$SPI = Rp\ 948.574.133,33 / Rp\ 2.340.206.707,69$$

$$SPI = 0.405081367$$

Dari hasil *Schedule Performance Index* (SPI) didapatkan bahwa nilai $SPI < 1$ maka kinerja terbilang buruk karena pekerjaan yang diselesaikan lebih lama dari target yang ditentukan.

f.) *Cost Performance Index* (CPI)

$$CPI = BCWP / ACWP$$

$$CPI = Rp\ 948.574.133,33 / Rp\ 948.574.133,33$$

$$CPI = 0,999367472$$

Dari hasil *Cost Performance Index* (CPI) didapatkan nilai $CPI < 1$ maka kinerja terbilang buruk karena biaya pelaksanaan terbilang boros. Untuk perhitungan selanjutnya dapat dilakukan dengan cara yang sama dengan contoh perhitungan diatas dan didapatkan hasil yang dapat dilihat pada gambar 7, sebagaimana dari hasil pemrograman pada *Ms. Project*

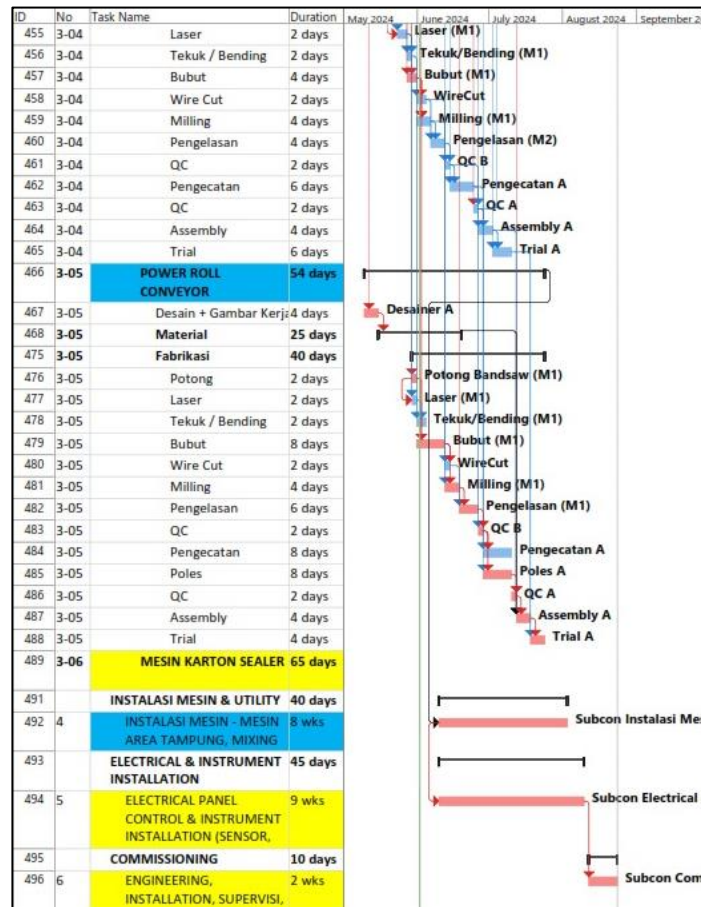


Gambar 7 *Dashboard Ms. Project progress 16 week performance index.*

Hasil analisa nilai *performance index* kinerja proyek pada *timeline schedule* dapat dihasilkan bahwa penilaian sampai dengan pada minggu ke-16, didapatkan hasil dimana nilai $SPI < 1$ maka kinerja terbilang lebih lambat dari target yang ditentukan dan $CPI < 1$ maka biaya pelaksanaan terbilang boros. Dapat disimpulkan bahwa nilai *performance index* kinerja proyek buruk.

C. *Critical Path Diagram*

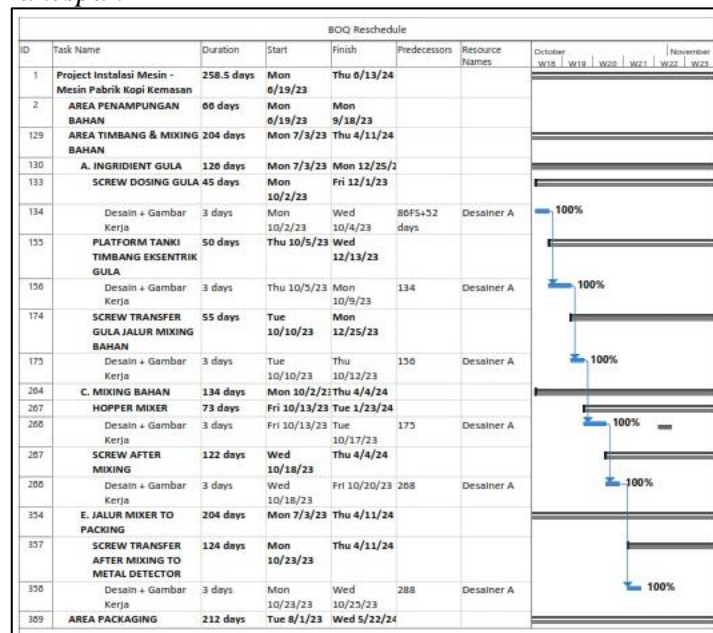
Critical path diagram atau juga disebut sebagai lintasan kritis yang merupakan tahapan yang mempengaruhi pergerakan jadwal pada paket pekerjaan terakhir yang menentukan tanggal target penyelesaian proyek.



Gambar 8 Critical path diagram Ms. Project.

Langkah selanjutnya setelah diketahui adanya kinerja proyek berstatus boros dan terbilang lamban tidak sesuai perencanaan pada hasil penilaian *Kurva S progress* pengerjaan 16 week, maka tahap selanjutnya dilakukan identifikasi paket pekerjaan yang berada pada lintasan kritis berdasarkan gambar 8. Dapat diketahui lintasan kritis digambarkan pada *bar chart* bewarna merah, paket pekerjaan terakhir yang mempengaruhi target penyelesaian proyek adalah pekerjaan *commissioning*. Pada lintasan kritis dapat diketahui beberapa paket pekerjaan yang mempengaruhi sebelum pada pekerjaan *commissioning* adalah pekerjaan *electrical & instrument installation*, *instalasi mesin & utility*, pekerjaan *trial*, *assembly*, *QC*, poles, milling, bubut, potong, dan desain. Dapat disimpulkan bahwa pekerjaan desain merupakan tahapan awal sebelum dilakukannya tahap pada pekerjaan lain, maka dengan demikian sebelum melakukan perubahan atau penggantian *makespan* dilakukannya identifikasi terlebih dahulu pada pekerjaan desain sebagai tahapan awal dalam melakukan perubahan atau penggantian *makespan*.

D. Pengurangan *Makespan*



Gambar 9 *Timeline Schedule Ms. Project*

Pada tahap *reschedule* pada jadwal perencanaan proyek setelah *progress week* 16 berdasarkan gambar 9, dilakukannya pengurangan atau perubahan *makespan* pada paket pekerjaan tertentu yang berada dan mempengaruhi pada lintasan kritis. Pada tahap *reschedule* ini sebelum dilakukannya perubahan atau pengubahan *makespan*, telah didapatkan hasil dari identifikasi pada lintasan kritis sebelumnya yaitu pada paket pekerjaan yang telah disebutkan salah satunya adalah pekerjaan *desain*. Maka dengan ini karena paket pekerjaan desain merupakan pekerjaan yang mengawali sebelum dilakukannya pekerjaan – pekerjaan selanjutnya, paket pekerjaan desain menjadi uji awal dilakukannya perubahan atau pengubahan *makespan*.

E. *Kurva S Reschedule*

Hasil dari perubahan atau pengubahan *makespan* paket pekerjaan desain pada tahap sebelumnya, kemudian diakumulasikan kedalam bentuk *Kurva S Reschedule* dari hasil pemrograman menggunakan *Ms Project*.

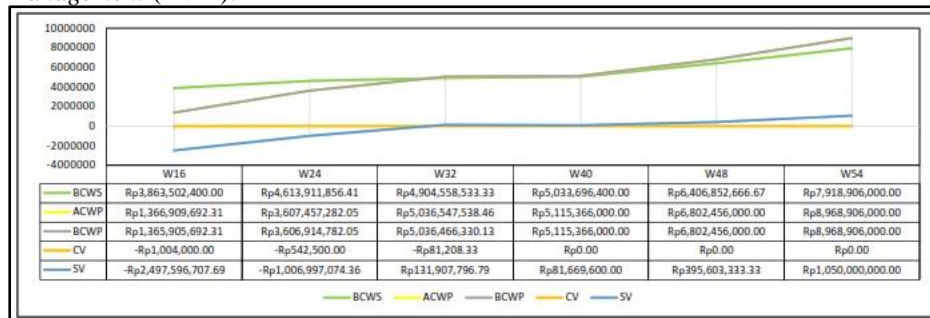


Gambar 10 *Dashboard Ms. Project progress reschedule*

Berdasarkan gambar 10 didapatkan hasil dimana penyelesaian proyek selesai menjadi pada tanggal 13 Juni 2024, dimana tanggal tersebut terbilang lebih cepat dari tanggal perencanaan / *baseline* yang telah ditentukan. Pada penyusunan *reschedule* jadwal perencanaan ini persentase *complete* disimulasikan sementara menjadi 100%, bertujuan agar pada saat menganalisa nilai *variance* dan nilai *performance index* dapat diperhitungkan sesuai dengan hasil penyelesaian kedepannya.

1. Nilai Varians Kinerja Proyek

Berikut hasil nilai *varians* kinerja proyek pada minggu ke-16 sampai dengan minggu ke-54 dengan metode *Earned Value Management (EVM)*.

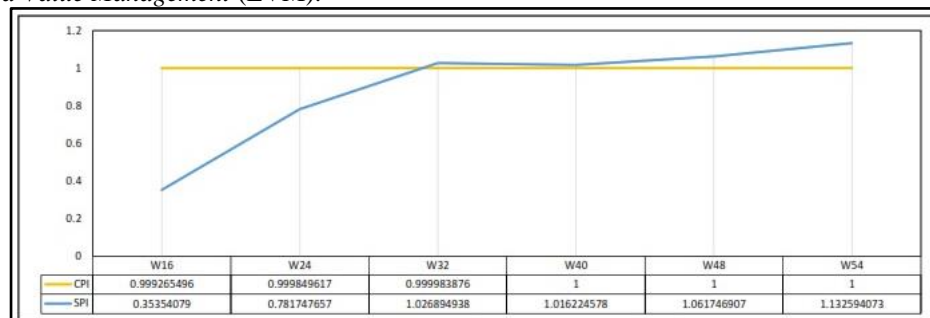


Tabel 11 Dashboard Ms. Project progress reschedule nilai varians.

Hasil analisa nilai *varians* kinerja proyek pada *timeline schedule* dapat disimpulkan bahwa penilaian sampai dengan pada minggu ke-54, didapatkan hasil dari nilai *cost variance (CV)* bernilai 0 dan nilai *schedule variance (SV)* positif maka diindikasikan bahwa nilai yang diperoleh sesuai dengan budget yang dikeluarkan dan bagian pekerjaan terselesaikan lebih cepat.

2. Nilai Performance Index Kinerja Proyek

Berikut hasil nilai *performance index* kinerja proyek pada minggu ke-16 sampai dengan minggu ke-54 dengan metode *Earned Value Management (EVM)*.



Tabel 12 Dashboard Ms. Project progress reschedule nilai performance index.

Hasil analisa nilai *performance index* kinerja proyek pada *timeline schedule* dapat dihasilkan bahwa penilaian sampai dengan pada minggu ke-54, didapatkan hasil dimana nilai *SPI* > 1 maka kinerja terbilang lebih cepat dari target yang ditentukan dan *CPI* = 1 maka biaya pelaksanaan terbilang cukup atau sesuai dengan target yang ditentukan. Dapat disimpulkan bahwa nilai *performance index* kinerja proyek kedepannya baik dan cepat.

IV. SIMPULAN

Setelah dilakukan sebuah analisis dan evaluasi menggunakan *Earned Value Management (EVM)* pada pengerjaan proyek sistem manufaktur telah berhasil diterapkan. Langkah awal penerapan dilakukan pengumpulan data *timeline schedule*, *bill of quantity*, *progress 16 weeks*. kemudian data diolah dengan penyusunan *timeline* kedalam pemrograman Ms. Project menggunakan metode *Precedence Diagram Methode (PDM)*. Kemudian menghasilkan data evaluasi pengerjaan proyek yang terdapat suatu penyimpangan, dimana terdapat penyimpangan pada nilai *varians* kinerja proyek dan nilai *performance index* kinerja proyek dihasilkan nilai *varians CV* dan *SV* bernilai negatif, kemudian nilai *performance index SPI* < 1 dan *CPI* < 1, dimana nilai kinerja proyek dinyatakan buruk. Kemudian dilakukan identifikasi *critical path diagram* atau lintasan kritis pada paket pekerjaan, dapat diketahui paket pekerjaan diantaranya *electrical & instrument installation*, instalasi mesin & *utility*, pekerjaan *trial*, *assembly*, QC, poles, milling, bubut, potong, dan desain. Dari hasil identifikasi paket pekerjaan desain yang paling berpengaruh pada lintasan kritis. Selanjutnya dilakukan *reschedule* dengan mengurangi *makespan* pada paket pekerjaan desain dengan cara mengurangi waktu tunggu pada pengaturan *predecessor* di Ms. Project. Hasil akhir dari sistem *reschedule* berupa nilai *varians* dan *performance index* kinerja proyek didapat sesuai dan lebih cepat.

Berdasarkan hasil *reschedule timeline* setelah 16 weeks dengan evaluasi menggunakan *Earned Value Management* (EVM) didapatkan bahwa pada nilai *variance* kinerja proyek CV menghasilkan Rp 0,00 dan SV menghasilkan Rp 1.050.000.000,00. Untuk nilai *performance index* kinerja proyek SPI bernilai 1,13 dan CPI bernilai 1, dapat dinyatakan nilai $SPI > 1$ dimana kinerja terbilang lebih cepat dan nilai $CPI = 1$ dimana biaya terbilang cukup atau sesuai dengan budget proyek. Sehingga dapat disimpulkan bahwa metode *Earned Value Management* lebih akurat dalam perhitungan kinerja proyek dan metode *Precedence Diagram Methode* dengan pemrograman *Ms. Project* lebih efisien dalam penyusunan jadwal .

Saran dalam pengembangan penelitian selanjutnya adalah perincian detail atribut maupun jumlah *dataset* dengan tujuan meningkatkan tingkat akurasi dan memberikan hasil yang lebih efisienkepuasan pada pelanggan. Ketiga, Grab harus terus meningkatkan dan mempertahankan nilai yang diberikan kepada pelanggan agar dapat mempertahankan kepuasan pelanggan.

UCAPAN TERIMA KASIH

Puji syukur dan alhamdulillah saya panjatkan kepada Allah SWT, karena atas berkat dan rahmat atas karunianya yang membuat saya dapat menyelesaikan artikel ilmiah ini. Saya ucapkan terimakasih kepada seluruh pihak – pihak yang telah mendukung dalam proses penyelesaian artikel ilmiah ini dan dapat diselesaikan dengan baik.

REFERENSI

- [1] M. Caintan and Suwarno, "Computer Based Information System Journal Perancangan dan Pengembangan Aplikasi Pendukung Proses Manufaktur dalam Penyusunan Palet Menggunakan Metodologi Prototyping," *CBIS JOURNAL*, vol. 10, no. 01, Mar. 2022, [Online]. Available: <http://ejournal.upbatam.ac.id/index.php/cbis>
<http://ejournal.upbatam.ac.id/index.php/cbis>
- [2] R. D. Wisesa and Purwandari, "Pengaruh Penerapan Media Pembelajaran Otomasi Industri Berbasis Arduino Mega 2560 pada Mata Kuliah Elektromekanik terhadap Kemampuan Pemahaman Konsep dan Psikomotorik Mahasiswa," vol. 05, pp. 12–18, 2021.
- [3] G. Dinata, A. Muttaqin, and M. Darsin, "RANCANG BANGUN DAN UJI PERFORMASISTEM KENDALI PEMBERIAN FLUIDA PERMESINAN MQL BERBASIS ARDUINO," *REKAYASA MESIN*, vol. 11, pp. 97–104, 2020.
- [4] M. Farrel Ghiffary, F. Abdul Mukti, A. Zulfa Geofani Firdaus, T. Nugroho Sulistyantoro, and M. Farrel Ghiffary Muhammadfarrelghiffary, "Analisis progres realisasi proyek terhadap biaya pada proyek jembatan kereta api rangka baja Surakarta," *Proceeding Civil Engineering Research Forum*, vol. 3, pp. 63–71, 2023.
- [5] E. S. Ginting, D. Charin, and N. Tarigan, "Penjadwalan Produksi Celana Katun Menggunakan Metode Heuristic Pour," *EE Conference series*, pp. 178–181, 2023, doi: 10.32734/ee.v6i1.1802.
- [6] S. Supardi, A. Ahmadsyah, J. Urip Sumoharjo Km, K. Panakkukang, K. Makassar, and S. Selatan, "Tinjauan Waktu Pelaksanaan Proyek Menggunakan Microsoft Project 2021 pada Pembangunan Pesantren Entrepreneurship Kabupaten Lebak Provinsi Banten," *Teknik Sipil*, vol. 8, pp. 159–169, 2021.
- [7] X. Furuitho *et al.*, "Perencanaan Pengendalian Biaya dan Waktu pada Proyek Pembangunan Rumah Susun Stie Tazkia Cendikia Bogor dengan Metode Earned Value," *Journal Of Social Science Research*, vol. 3, pp. 7591–7600, 2023.
- [8] K. Reski Meliya, D. Purnama Sari, M. Arrie Rafshanjani, and H. Artikel, "Evaluasi Pelaksanaan Pembangunan Proyek Dengan Menggunakan Metode Earnede Value Informasi Artikel," *Jurnal Ekonomi – Teknik*, vol. 1, pp. 374–382, 2022.
- [9] J. Veronika and B. Ginting, "Metode Earned Value Pada Pengendalian Proyek Pembangunan Gedung Sekolah SD Methodist-an Pancur Batu," *Journal of Economics and Accounting*, vol. 1, pp. 6–10, 2020.
- [10] W. Proboretno, B. Witjaksana, and H. T. Tjendani, "ANALYSIS OF COST AND TIME PERFORMANCE IN THE WADUNGASRI MARKET CHANNEL NORMALIZATION WORK IN SIDOARJO USING THE EARNED VALUE METHOD," *INTERNATIONAL JOURNAL ON ADVANCED TECHNOLOGY*, vol. 3, no. 2, 2024, [Online]. Available: <https://ojs.transpublika.com/index.php/IJATEIS/>
- [11] C. Luntungan, T. T. Arsjad, and J. B. Mangare, "Analisis Penjadwalan Proyek Dengan Metode Precedence Diagram Method (PDM) Menggunakan Konsep Cadangan Waktu Pada Proyek Pembangunan Jembatan Sosongian Minahasa Selatan," *Tekno*, vol. 21, no. 85, pp. 1690–1698, 2023.
- [12] M. R. Mantovani and M. Beatrix, "EVALUASI PENGENDALIAN BIAYA DENGAN METODE CRITICAL PATH METHOD (CPM) MENGGUNAKAN MICROSOFT PROJECT (STUDI KASUS: PEKERJAAN TAHAP VII PROYEK PERKUATAN STRUKTUR DERMAGA BERLIAN TANJUNG PERAK SURABAYA)," *Jurnal Ilmiah Teknik dan Manajemen Industri*, vol. 3, no. 1, pp. 2023–721, doi: 10.46306/tgc.v3i1.
- [13] M. Irfan, H. Ahadis, I. Haryono, and I. A. Puspita, "PENGUKURAN KINERJA WAKTU PROYEK MENGGUNAKAN METODE EARNED VALUE MANAGEMENT (EVM) DAN MENGOPTIMALKAN WAKTU PROYEK MENGGUNAKAN PRECEDENCE DIAGRAMMING METHOD (PDM) PADA PROYEK RENOVASI RUANGAN PT. XYZ," *e-Proceeding of Engineering*, vol. 7, pp. 5521–5527, 2020.
- [14] S. Nalawade, O. Ghode, and P. Vaidya, "Earn value analysis of construction project using primavera p6," *CIKITUSI JOURNAL FOR MULTIDISCIPLINARY RESEARCH*, vol. 6, no. 5, pp. 514–522, 2019, [Online]. Available: <http://cikitusi.com/>
- [15] K. Reski Meliya, D. Purnama Sari, M. Arrie Rafshanjani, and H. Artikel, "ETNIK : Jurnal Ekonomi-Teknik Evaluasi Pelaksanaan Pembangunan Proyek Dengan Menggunakan Metode Earnede Value Informasi Artikel," *Ekonomi Teknik*, vol. 1, pp. 374–382, 2022.
- [16] Project Management Institute and Agile Alliance, *A guide to the project management body of knowledge (PMBOK guide)*. 2017.

Conflict of Interest Statement:

The author declares that the research was conducted in the absence of any commercial or financial relationships that could be construed as a potential conflict of interest.

