

PENJADWALAN PROYEK KONTRUKSI DENGAN MENGUNAKAN METODE PDM (*PRECEDENCE DIAGRAM METHOD*)

Muhammad Zakiy¹

Universitas Bung Hatta

muhammadzakiy25@gmail.com

Evince Oktarina²

Universitas Bung Hatta

evinceoktarina@bunghatta.ac.id

ABSTRAK

Penjadwalan proyek konstruksi merupakan aspek penting dalam manajemen proyek yang bertujuan untuk mengoptimalkan waktu dan sumber daya. Penelitian ini menganalisis penerapan metode Precedence Diagram Method (PDM) pada proyek Sierra Intercultural School dengan menggunakan Microsoft Project 2019. Data yang digunakan mencakup jadwal waktu, durasi aktivitas, dan hubungan ketergantungan antar pekerjaan. Hasil analisis menunjukkan bahwa metode PDM dapat mengidentifikasi jalur kritis dan mempercepat durasi proyek dari rencana awal 575 hari kalender menjadi 554 hari kalender. Selain itu, terdapat 13 aktivitas yang termasuk dalam jalur kritis, yang harus diawasi secara ketat untuk mencegah keterlambatan. Penerapan PDM dalam proyek ini terbukti efektif dalam meningkatkan efisiensi penjadwalan dan meminimalkan risiko keterlambatan. Dengan demikian, penelitian ini menyimpulkan bahwa penggunaan metode PDM dapat memberikan manfaat signifikan dalam perencanaan dan pelaksanaan proyek konstruksi.

Kata Kunci: Penjadwalan Proyek, Precedence Diagram Method, Jalur Kritis, Microsoft Project 2019.

ABSTRACT

Construction project scheduling is a crucial aspect of project management aimed at optimizing time and resources. This study analyzes the implementation of the Precedence Diagram Method (PDM) in the Sierra Intercultural School project using Microsoft Project 2019. The data used includes time schedules, activity durations, and task dependencies. The analysis results indicate that the PDM method can identify the critical path and reduce the project duration from the initial plan of 575 calendar days to 554 calendar days. Additionally, there are 13 activities identified as critical, which must be closely monitored to prevent delays. The application of PDM in this project proves effective in enhancing scheduling efficiency and minimizing the risk of delays. Thus, this study concludes that the use of the PDM method can provide significant benefits in the planning and execution of construction projects.

Keywords: Project Scheduling, Precedence Diagram Method, Critical Path, Microsoft Project 2019.

PENDAHULUAN

Dalam industri konstruksi, keberhasilan suatu proyek sangat dipengaruhi oleh efektivitas perencanaan dan penjadwalan yang dilakukan. Penjadwalan proyek merupakan salah satu aspek terpenting dalam manajemen proyek yang bertujuan untuk mengalokasikan sumber daya secara optimal dan memastikan bahwa seluruh aktivitas dapat diselesaikan tepat waktu sesuai dengan perencanaan. Menurut Kerzner (2019), penjadwalan proyek adalah proses menyusun urutan kegiatan, estimasi durasi, serta mengidentifikasi jalur kritis untuk memastikan efisiensi pelaksanaan proyek. Namun, banyak proyek konstruksi mengalami keterlambatan akibat kurangnya perencanaan dan pengendalian jadwal yang baik. Hal ini dapat disebabkan oleh berbagai faktor seperti keterlambatan pengadaan material, kurangnya koordinasi antar pekerjaan, atau keterbatasan tenaga kerja (Hendrickson, 2020).

Dalam penelitian ini, terdapat beberapa metode penjadwalan proyek yang umum digunakan, di antaranya adalah metode Critical Path Method (CPM), Program Evaluation and Review Technique (PERT), dan Precedence Diagram Method (PDM). CPM sering digunakan untuk mengidentifikasi jalur kritis dalam proyek, sedangkan PERT lebih cocok untuk proyek yang memiliki ketidakpastian tinggi dalam estimasi durasi kegiatan. Sementara itu, PDM menawarkan fleksibilitas lebih dalam hubungan antar aktivitas, yang memungkinkan penyusunan jadwal dengan ketergantungan yang lebih kompleks (Nicholas & Steyn, 2020). Oleh karena itu, metode PDM menjadi pilihan yang sesuai untuk proyek pembangunan gedung seperti Sierra Intercultural School, karena mampu mengakomodasi ketergantungan pekerjaan yang kompleks serta memungkinkan pengelolaan waktu yang lebih efektif.

Proyek pembangunan Sierra Intercultural School merupakan proyek konstruksi yang memiliki skala cukup besar yang terdiri dari dua gedung, yaitu gedung A dan gedung B, yang memerlukan koordinasi yang baik dalam setiap tahapannya. Dengan menerapkan metode PDM dalam penjadwalan proyek ini, diharapkan dapat diperoleh jadwal yang lebih akurat dan realistis, sehingga risiko keterlambatan dapat diminimalkan. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis penerapan metode Precedence Diagram Method (PDM) dalam penjadwalan proyek konstruksi, khususnya pada pembangunan Sierra Intercultural School, guna meningkatkan efektivitas dan efisiensi pelaksanaan proyek. Selain itu, penelitian ini juga diharapkan dapat memberikan kontribusi dalam pengembangan ilmu pengetahuan di bidang manajemen proyek konstruksi, serta memberikan wawasan bagi praktisi dan akademisi dalam menerapkan metode penjadwalan yang tepat.

METODE PENELITIAN

Metode penelitian yang digunakan dalam studi ini terdiri dari beberapa tahapan yang sistematis untuk menyelesaikan permasalahan yang dihadapi dalam penjadwalan proyek konstruksi menggunakan metode Precedence Diagram Method (PDM). Berikut adalah tahapan kajian yang dilakukan:

1. Identifikasi Aktivitas Proyek

Langkah pertama dalam penelitian ini adalah mengidentifikasi semua aktivitas yang terlibat dalam proyek pembangunan Sierra Intercultural School. Proses ini melibatkan pengumpulan informasi mengenai setiap aktivitas yang diperlukan untuk menyelesaikan proyek, mulai dari tahap perencanaan hingga penyelesaian. Setiap aktivitas harus didefinisikan dengan jelas untuk menghindari ambiguitas dalam pelaksanaannya. Aktivitas yang diidentifikasi

harus bersifat spesifik, terukur, dan terperinci agar dapat dimasukkan ke dalam rencana proyek. Identifikasi ini juga mencakup pengelompokan aktivitas berdasarkan kategori, seperti pekerjaan struktur, arsitektur, dan mekanikal-elektrikal, untuk memudahkan analisis lebih lanjut.

2. Menentukan Durasi Tiap Aktivitas

Setelah aktivitas teridentifikasi, langkah berikutnya adalah menentukan estimasi durasi untuk masing-masing aktivitas. Durasi ini dihitung berdasarkan pengalaman, data proyek sebelumnya, atau konsultasi dengan pakar yang memiliki pengetahuan di bidang konstruksi. Estimasi durasi yang akurat sangat penting untuk menyusun jalur waktu proyek secara keseluruhan. Dalam tahap ini, peneliti juga mempertimbangkan faktor-faktor yang dapat mempengaruhi durasi, seperti ketersediaan sumber daya, kondisi cuaca, dan potensi risiko yang mungkin terjadi selama pelaksanaan proyek.

3. Menentukan Hubungan Antar Aktivitas

Dalam PDM, hubungan antar aktivitas ditentukan dengan menggunakan empat jenis hubungan, yaitu Finish to Start (FS), Start to Start (SS), Finish to Finish (FF), dan Start to Finish (SF). Menentukan hubungan ini penting untuk memahami ketergantungan antar pekerjaan dan bagaimana penundaan atau percepatan satu aktivitas dapat mempengaruhi aktivitas lainnya. Misalnya, dalam hubungan FS, aktivitas B tidak dapat dimulai sebelum aktivitas A selesai, sedangkan dalam hubungan SS, aktivitas B dapat dimulai bersamaan dengan aktivitas A. Peneliti akan mencatat semua hubungan ini untuk membangun diagram jaringan yang akurat.

4. Menyusun Diagram Precedence

Setelah hubungan antar aktivitas ditentukan, langkah selanjutnya adalah menyusun diagram precedence yang merepresentasikan hubungan antar aktivitas secara grafis. Diagram ini biasanya berbentuk kotak atau simpul yang terhubung oleh panah, di mana kotak mewakili aktivitas dan panah menunjukkan arah serta jenis hubungan antar aktivitas. Diagram ini tidak hanya memberikan gambaran visual yang jelas mengenai alur kerja proyek, tetapi juga membantu manajer proyek dalam mengidentifikasi potensi masalah yang mungkin timbul akibat ketergantungan antar aktivitas.

5. Mengidentifikasi Jalur Kritis

Setelah diagram selesai, dilakukan analisis untuk menentukan jalur kritis proyek. Jalur kritis adalah rangkaian aktivitas yang menentukan durasi total proyek. Aktivitas di jalur kritis tidak memiliki slack (kelonggaran waktu) dan harus diawasi dengan ketat untuk mencegah keterlambatan proyek secara keseluruhan. Dalam tahap ini, peneliti akan menghitung waktu mulai paling awal (Earliest Start) dan waktu selesai paling awal (Earliest Finish) untuk setiap aktivitas, serta waktu mulai paling akhir (Late Start) dan waktu selesai paling akhir (Late Finish) untuk menentukan aktivitas mana yang termasuk dalam jalur kritis.

6. Analisis Kelonggaran Waktu (Float Analysis)

Setiap aktivitas di luar jalur kritis memiliki kelonggaran waktu yang disebut float. Float menunjukkan berapa lama suatu aktivitas dapat ditunda tanpa mempengaruhi jadwal proyek secara keseluruhan. Analisis ini membantu dalam pengelolaan sumber daya dan penjadwalan ulang jika diperlukan. Dalam tahap ini, peneliti akan menghitung total float dan

free float untuk setiap aktivitas, yang akan memberikan informasi penting mengenai fleksibilitas dalam penjadwalan.

7. Pengumpulan Data

Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data sekunder yang diperoleh dari Time Schedule Proyek Sierra Intercultural School. Data ini mencakup informasi mengenai durasi aktivitas, hubungan antar aktivitas, dan sumber daya yang diperlukan. Selain itu, peneliti juga akan mengumpulkan data tambahan dari dokumen proyek, laporan kemajuan, dan sumber lain yang relevan untuk mendukung analisis yang dilakukan.

8. Analisis Data

Data yang telah dikumpulkan akan dianalisis menggunakan perangkat lunak Microsoft Project 2019 untuk memvisualisasikan jadwal proyek, menentukan jalur kritis, dan mengidentifikasi potensi keterlambatan. Hasil analisis ini akan digunakan untuk memberikan rekomendasi dalam pengelolaan proyek yang lebih efisien. Dalam tahap ini, peneliti akan membandingkan hasil yang diperoleh dengan rencana awal proyek untuk mengevaluasi efektivitas metode PDM dalam penjadwalan.

Dengan mengikuti tahapan-tahapan di atas, diharapkan penelitian ini dapat memberikan pemahaman yang lebih baik mengenai penerapan metode PDM dalam penjadwalan proyek konstruksi dan meningkatkan efektivitas serta efisiensi pelaksanaan proyek. Penelitian ini juga diharapkan dapat memberikan kontribusi bagi pengembangan ilmu pengetahuan di bidang manajemen proyek, serta memberikan wawasan bagi praktisi dan akademisi dalam menerapkan metode penjadwalan yang tepat.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Dalam penelitian ini, penerapan metode Precedence Diagram Method (PDM) pada proyek Sierra Intercultural School telah dilakukan dengan mengikuti tahapan yang telah dijelaskan sebelumnya. Hasil dari analisis ini mencakup diagram jaringan, estimasi durasi proyek, serta identifikasi kegiatan kritis. Berikut adalah hasil dan pembahasan dari penelitian ini.

1. Hasil Precedence Diagram Method (PDM)

Penerapan metode Precedence Diagram Method (PDM) dalam proyek Sierra Intercultural School telah memberikan hasil yang signifikan dalam hal perencanaan dan penjadwalan proyek. Metode ini memungkinkan manajer proyek untuk mengidentifikasi dan menganalisis hubungan antar aktivitas dengan lebih efektif, serta memberikan gambaran yang jelas mengenai jalur kritis yang harus diperhatikan selama pelaksanaan proyek.

Salah satu hasil utama dari penerapan PDM adalah diagram jaringan yang menunjukkan hubungan antar aktivitas. Diagram ini tidak hanya merepresentasikan setiap aktivitas dalam bentuk kotak, tetapi juga menggambarkan ketergantungan antar aktivitas melalui panah yang menghubungkan kotak-kotak tersebut. Dengan cara ini, manajer proyek dapat dengan mudah melihat aktivitas mana yang dapat dilakukan secara bersamaan (paralel) dan mana yang harus diselesaikan secara berurutan. Fleksibilitas ini sangat penting dalam pengelolaan waktu dan sumber daya, karena memungkinkan penjadwalan yang lebih efisien.

Hasil analisis menunjukkan bahwa proyek dapat diselesaikan dalam waktu 554 hari kalender, lebih cepat dibandingkan dengan rencana awal yang memerlukan waktu 575 hari. Pengurangan durasi ini menunjukkan efektivitas metode PDM dalam mengoptimalkan penjadwalan proyek. Dengan mengidentifikasi jalur kritis, manajer proyek dapat fokus pada aktivitas yang paling berpengaruh terhadap durasi keseluruhan proyek. Aktivitas-aktivitas yang termasuk dalam jalur kritis harus diawasi dengan ketat, karena keterlambatan pada salah satu aktivitas ini akan berdampak langsung pada keterlambatan proyek secara keseluruhan.

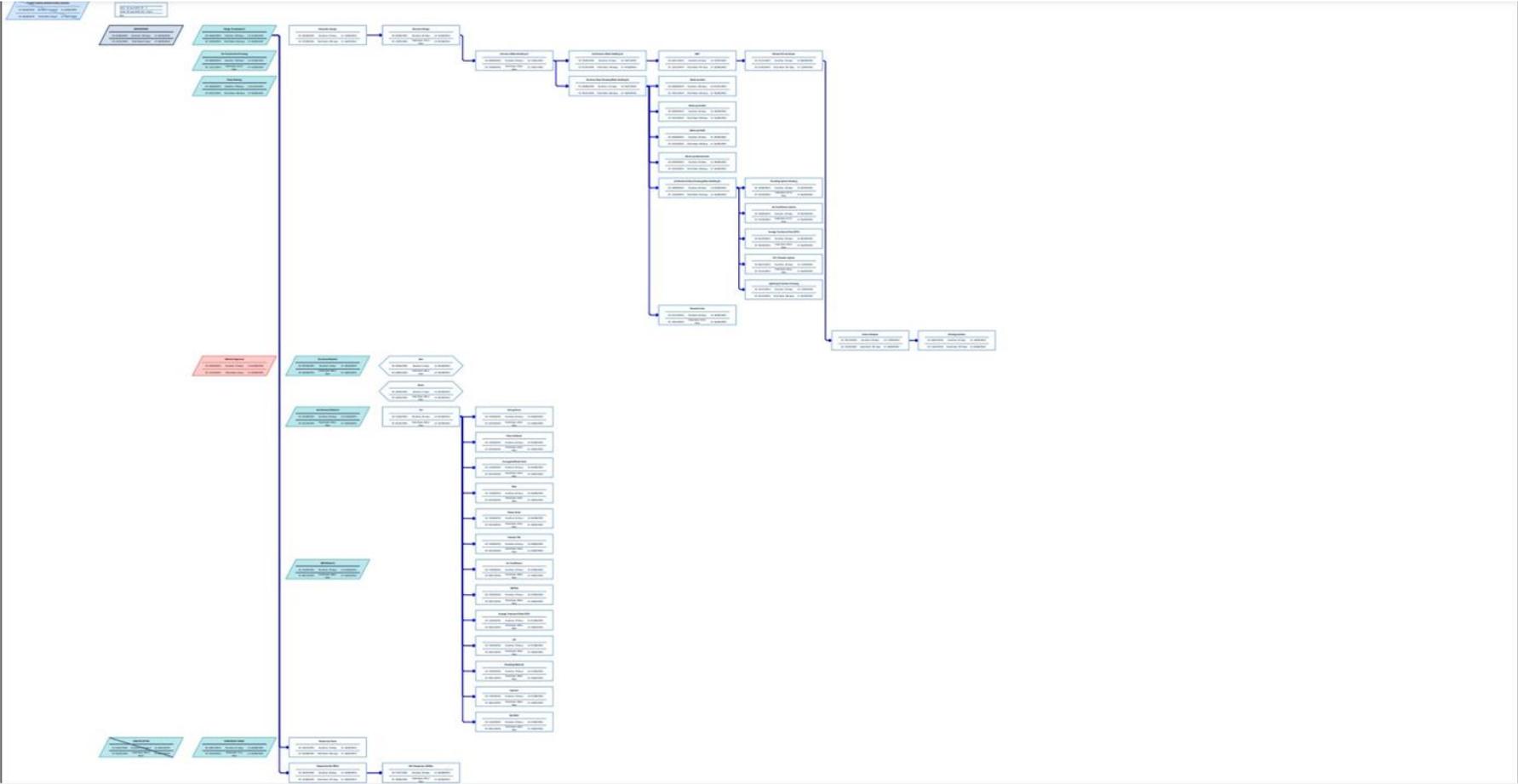
Selain itu, analisis kelonggaran waktu (float analysis) yang dilakukan dalam penelitian ini juga memberikan wawasan penting. Setiap aktivitas di luar jalur kritis memiliki kelonggaran waktu yang dapat dimanfaatkan untuk penjadwalan ulang jika diperlukan. Informasi ini sangat berguna dalam pengelolaan sumber daya, karena memungkinkan manajer proyek untuk menyesuaikan jadwal tanpa mempengaruhi durasi keseluruhan proyek. Dengan demikian, manajer proyek dapat lebih fleksibel dalam merespons perubahan yang mungkin terjadi selama pelaksanaan proyek.

Penggunaan perangkat lunak Microsoft Project 2019 dalam analisis ini juga berkontribusi pada hasil yang diperoleh. Dengan fitur-fitur canggih yang dimiliki, perangkat lunak ini memudahkan manajer proyek dalam menyusun jadwal, memantau kemajuan, dan mengidentifikasi potensi keterlambatan. Visualisasi yang dihasilkan oleh Microsoft Project, seperti Gantt Chart dan Network Diagram, memberikan gambaran yang jelas mengenai alur kerja proyek dan membantu dalam pengambilan keputusan yang tepat.

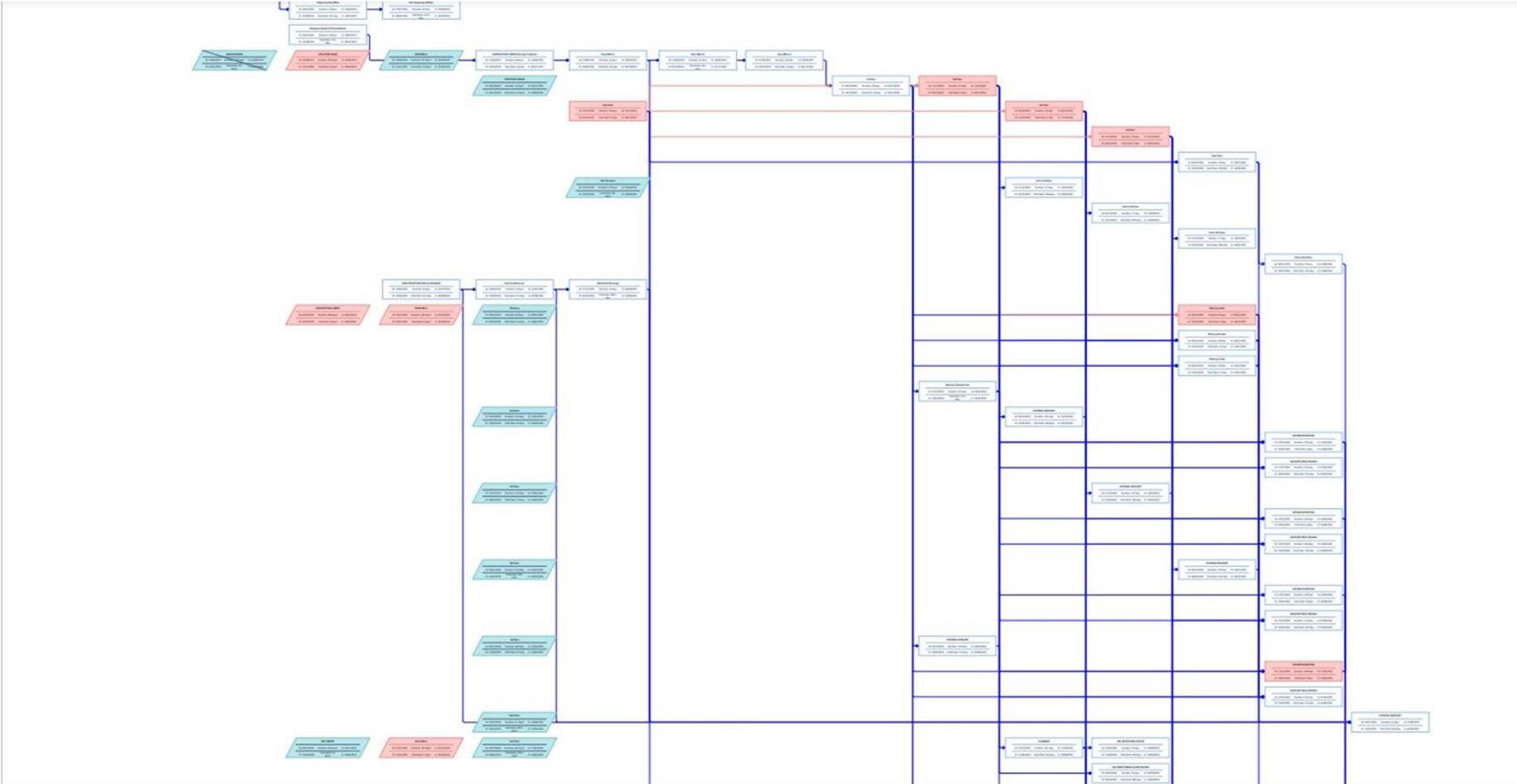
Secara keseluruhan, hasil dari penerapan metode PDM dalam proyek Sierra Intercultural School menunjukkan bahwa metode ini efektif dalam meningkatkan efisiensi penjadwalan dan pengelolaan proyek. Dengan identifikasi yang jelas mengenai jalur kritis dan kelonggaran waktu, manajer proyek dapat merencanakan dan mengelola proyek dengan lebih baik, sehingga risiko keterlambatan dapat diminimalkan. Penelitian ini memberikan kontribusi penting dalam pengembangan ilmu pengetahuan di bidang manajemen proyek, serta memberikan wawasan bagi praktisi dan akademisi dalam menerapkan metode penjadwalan yang tepat.

Sebagai bagian penting dari analisis penjadwalan proyek, Gambar 1,2, dan 3 menyajikan network diagram yang dihasilkan dari penerapan metode Precedence Diagram Method (PDM) pada proyek Sierra Intercultural School. Diagram ini memberikan visualisasi yang jelas mengenai hubungan antar aktivitas serta jalur kritis yang harus diperhatikan dalam pelaksanaan proyek.

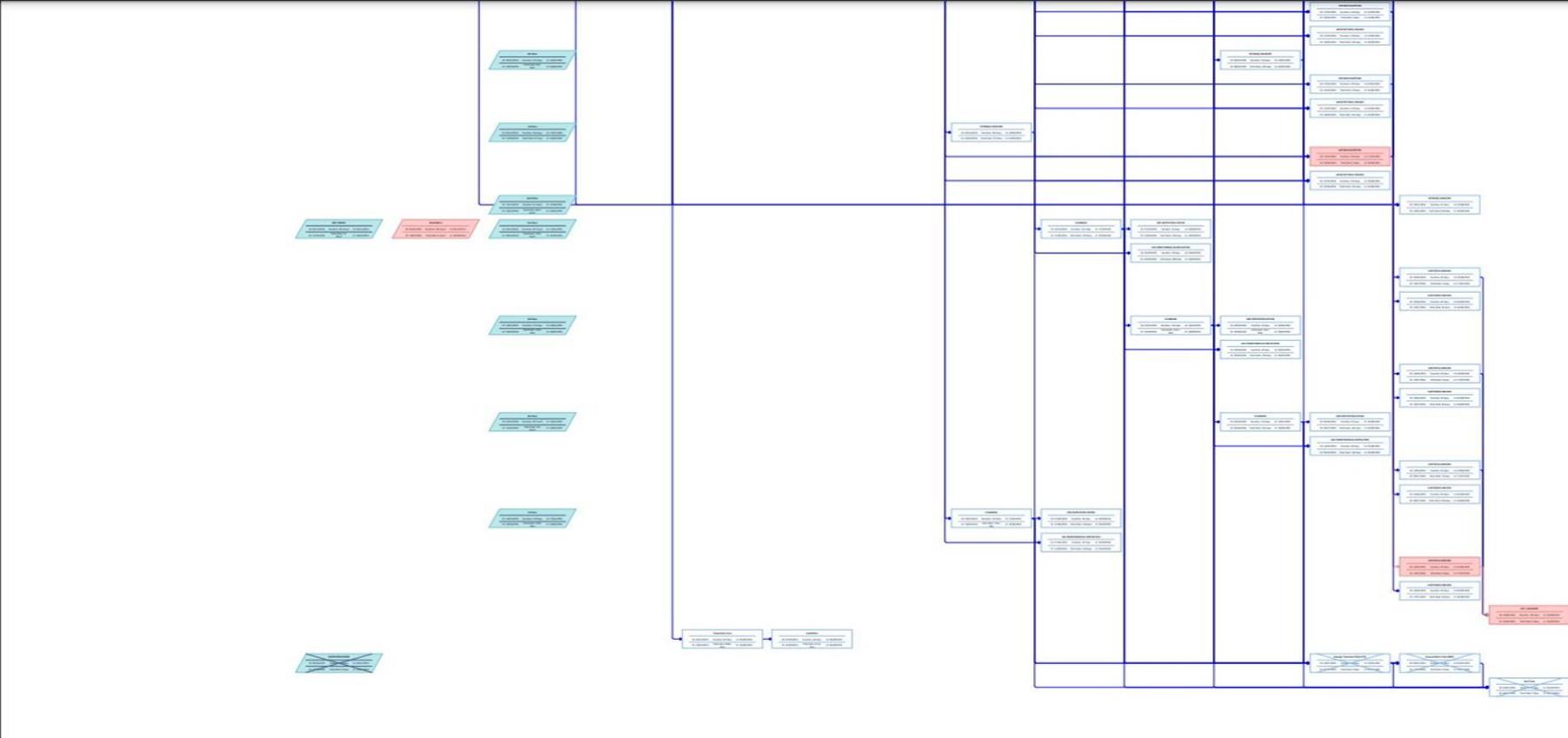
Gambar 1. Network Diagram
(sumber : Microsoft Project 2019)



Gambar 2 Network Diagram
(sumber : Microsoft project 2019)



Gambar 3. Network Diagram
(sumber : Microsoft project 2019)



Dalam diagram ini, aktivitas-aktivitas yang terhubung dengan panah menunjukkan ketergantungan antar aktivitas. Jalur kritis yang ditunjukkan dengan warna merah menunjukkan rangkaian aktivitas yang harus diselesaikan tepat waktu agar proyek tidak terlambat.

2. Estimasi Durasi Proyek

Berdasarkan analisis yang dilakukan, total durasi proyek Sierra Intercultural School diperkirakan selama 554 hari kalender. Tabel 1 di bawah ini menunjukkan rincian durasi untuk setiap aktivitas yang terlibat dalam proyek.

Tabel 1. Rincian Durasi Aktivitas Proyek Sierra Intercultural School

| No | Item Pekerjaan | Duration | Start | Finish | Predecessor |
|----|--|----------|-----------|-----------|--------------|
| A | ENGINEERING | 220 days | 26-Jun-23 | 14-Dec-23 | |
| A1 | Design Development | 100 days | 26-Jun-23 | 12-Sep-23 | |
| 2 | Schematic Design | 55 days | 26-Jun-23 | 07-Aug-23 | |
| 3 | Structure Design | 60 days | 05-Aug-23 | 22-Sep-23 | 3SS+30 days |
| B | For Construction Drawing | 130 days | 08-Aug-23 | 17-Nov-23 | |
| 1 | Structure (Main Building A) | 30 days | 08-Aug-23 | 31-Aug-23 | 4SS |
| 2 | Architecture (Main Building A) | 25 days | 19-Sep-23 | 07-Oct-23 | 6SS+50% |
| 3 | MEP | 50 days | 06-Nov-23 | 14-Dec-23 | 7SS |
| 4 | Sitework & Landscape | 45 days | 25-Nov-23 | 01-Jan-24 | 8FS-50% |
| C | Shop Drawing | 130 days | 26-Aug-23 | 05-Dec-23 | |
| 1 | Structure Shop Drawing (Main Building A) | 111 days | 26-Aug-23 | 20-Nov-23 | 6SS+17 days |
| 2 | Mock-up Kelas | 105 days | 09-Sep-23 | 29-Nov-23 | 11SS |
| 3 | Mock-up Koridor | 30 days | 09-Sep-23 | 02-Oct-23 | 11SS |
| 4 | Mock-up Toilet | 30 days | 09-Sep-23 | 02-Oct-23 | 11SS |
| 5 | Mock-up Laboratorium | 30 days | 09-Sep-23 | 02-Oct-23 | 11SS |
| 6 | Sumur Resapan | 20 days | 30-Dec-23 | 15-Jan-24 | 9FS-3 days |
| 7 | Drainage System | 10 days | 06-Jan-24 | 15-Jan-24 | 16SS+10 days |
| 8 | Plumbing System Drawing | 30 days | 18-Sep-23 | 10-Oct-23 | 23SS |
| 9 | Air Conditioner System | 30 days | 18-Sep-23 | 10-Oct-23 | 23SS |
| 10 | Sewage Treatment Plant (STP) | 30 days | 06-Oct-23 | 28-Oct-23 | 23SS |
| 11 | Lift / Elevator System | 20 days | 08-Nov-23 | 23-Nov-23 | 23SS |
| 12 | Lightning Protection Drawing | 20 days | 18-Nov-23 | 04-Dec-23 | 23SS |
| 13 | Architectural Shop Drawing (Main Building A) | 60 days | 29-Aug-23 | 13-Oct-23 | 11SS |
| 14 | Sitework Area | 30 days | 01-Dec-23 | 23-Dec-23 | 11SS |

| | | | | | |
|----|--|----------|-----------|-----------|--------------|
| D | Material Approval | 70 days | 04-Sep-23 | 27-Oct-23 | |
| D1 | Structure Material | 0 days | 04-Sep-23 | 04-Sep-23 | |
| 1 | Besi | 0 days | 04-Sep-23 | 04-Sep-23 | |
| 2 | Beton | 0 days | 04-Sep-23 | 04-Sep-23 | |
| D2 | Architectural Material | 65 days | 15-Aug-23 | 05-Oct-23 | |
| 1 | Cat | 65 days | 15-Aug-23 | 05-Oct-23 | |
| 2 | Paving Stone | 65 days | 15-Aug-23 | 05-Oct-23 | 30SS |
| 3 | Floor Hardener | 65 days | 15-Aug-23 | 05-Oct-23 | 30SS |
| 4 | Corrugated Metal Roof | 65 days | 15-Aug-23 | 05-Oct-23 | 30SS |
| 5 | Bata | 65 days | 15-Aug-23 | 05-Oct-23 | 30SS |
| 6 | Plaster & Aci | 65 days | 15-Aug-23 | 05-Oct-23 | 30SS |
| 7 | Ceramic Tile | 65 days | 15-Aug-23 | 05-Oct-23 | 30SS |
| D3 | MEP Material | 70 days | 15-Sep-23 | 08-Nov-23 | |
| 1 | Air Conditioner | 70 days | 15-Sep-23 | 08-Nov-23 | 30SS |
| 2 | Lighting | 70 days | 15-Sep-23 | 08-Nov-23 | 30SS |
| 3 | Sewage Treatment Plant (STP) | 70 days | 15-Sep-23 | 08-Nov-23 | 30SS |
| 4 | Lift | 70 days | 15-Sep-23 | 08-Nov-23 | 30SS |
| 5 | Plumbing Material | 70 days | 15-Sep-23 | 08-Nov-23 | 30SS |
| 6 | Hydrant | 70 days | 15-Sep-23 | 08-Nov-23 | 30SS |
| 7 | Sprinkler | 70 days | 15-Sep-23 | 08-Nov-23 | 30SS |
| E | CONSTRUCTION | 220 days | 20-Jul-23 | 10-Jan-24 | |
| E1 | TEMPORARY WORK | 97 days | 20-Jul-23 | 04-Oct-23 | |
| 1 | Temporary Fence | 14 days | 24-Jul-23 | 03-Aug-23 | 2SS |
| 2 | Temporary Site Office | 30 days | 24-Jul-23 | 15-Aug-23 | 2SS |
| 3 | Site Temporary Utilities | 40 days | 27-Jul-23 | 28-Aug-23 | 48SS+10% |
| 4 | Pekerjaan Pondasi TC & Installation | 53 days | 20-Jul-23 | 31-Aug-23 | |
| E2 | MAIN BUILDING | 220 days | 14-Aug-23 | 03-Feb-24 | |
| E3 | STRUCTURE WORK | 120 days | 14-Aug-23 | 15-Nov-23 | |
| E4 | BUILDING A | 115 days | 14-Aug-23 | 11-Nov-23 | |
| 1 | SUBSTRUCTURE WORK (Pile Cap, Tie Beam) | 66 days | 14-Aug-23 | 04-Oct-23 | 50SS |
| 2 | Zone MB-A-1 | 55 days | 14-Aug-23 | 26-Sep-23 | 54SS |
| 3 | Zone MB-A-2 | 52 days | 23-Aug-23 | 02-Oct-23 | 55SS+10 days |
| 4 | Zone MB-A-3 | 50 days | 31-Aug-23 | 09-Oct-23 | 56SS-9 days |
| I | STRUCTURE FRAME | 70 days | 08-Oct-23 | 30-Nov-23 | |
| 1 | 1st Floor | 20 days | 09-Oct-23 | 24-Oct-23 | 57 |
| 2 | 2nd Floor | 20 days | 21-Nov-23 | 06-Dec-23 | 59;64SS |
| 3 | 3rd Floor | 20 days | 06-Dec-23 | 21-Dec-23 | 60;64SS |
| 4 | 4rd Floor | 20 days | 21-Dec-23 | 08-Jan-24 | 61;64SS |
| 5 | Roof Floor | 20 days | 09-Jan-24 | 24-Jan-24 | 62;64SS |
| 6 | Stair Roof | 18 days | 21-Nov-23 | 04-Dec-23 | |
| J | Stair Structure | 47 days | 21-Nov-23 | 29-Dec-23 | |
| 1 | 1st to 2nd Floor | 17 days | 21-Nov-23 | 04-Dec-23 | 60SS |
| 2 | 2nd to 3rd Floor | 17 days | 06-Dec-23 | 19-Dec-23 | 61SS |
| 3 | 3rd to 4th Floor | 17 days | 21-Dec-23 | 05-Jan-24 | 62SS |
| 4 | 4th to Roof Floor | 15 days | 09-Jan-24 | 19-Jan-24 | 63SS |
| 5 | ROOF STRUCTURE STEEL & COVERING | 19 days | 14-Aug-23 | 29-Aug-23 | |
| 6 | Roof Protection w/ | 13 days | 14-Aug-23 | 24-Aug-23 | 70SS |
| 7 | Metal Roof & Canopy | 12 days | 27-Nov-23 | 05-Dec-23 | 71 |

| | | | | | |
|----|------------------------|----------|-----------|-----------|-------------------|
| F | ARCHITECTURAL WORK | 200 days | 05-Jan-24 | 02-Jul-24 | |
| F1 | BUIDLING A | 200 days | 05-Jan-24 | 02-Jul-24 | |
| F2 | Mock-up | 43 days | 05-Jan-24 | 07-Feb-24 | |
| 1 | Mock-up Kelas | 45 days | 09-Jan-24 | 16-Feb-24 | 59;60;61;62 |
| 2 | Mock-up Koridor | 30 days | 09-Jan-24 | 31-Jan-24 | 59;60;61;62 |
| 3 | Mock-up Toilet | 30 days | 09-Jan-24 | 31-Jan-24 | 59;60;61;62 |
| 4 | Mock-up Laboratorium | 30 days | 27-Dec-23 | 18-Jan-24 | 59 |
| F3 | 2nd Floor | 155 days | 05-Dec-23 | 20-Apr-24 | |
| 1 | EXTERNAL ENVELOPE | 135 days | 06-Dec-23 | 29-Mar-24 | 60 |
| 2 | INTERIOR PARTITION | 135 days | 17-Feb-24 | 19-Jun-24 | 60;76;77;78;79 |
| 3 | ARCHITECTURAL FINISHES | 135 days | 17-Feb-24 | 19-Jun-24 | 60;76;77;78;79 |
| F4 | 3rd Floor | 155 days | 21-Dec-23 | 08-May-24 | |
| 1 | EXTERNAL ENVELOPE | 137 days | 21-Dec-23 | 23-Apr-24 | 61 |
| 2 | INTERIOR PARTITION | 134 days | 17-Feb-24 | 19-Jun-24 | 76;77;78;79;61 |
| 3 | ARCHITECTURAL FINISHES | 130 days | 17-Feb-24 | 13-Jun-24 | 76;77;78;79;61 |
| F5 | 4th Floor | 155 days | 05-Jan-24 | 25-May-24 | |
| 1 | EXTERNAL ENVELOPE | 135 days | 09-Jan-24 | 08-May-24 | 62 |
| 2 | INTERIOR PARTITION | 130 days | 17-Feb-24 | 13-Jun-24 | 62;76;77;78;79 |
| 3 | ARCHITECTURAL FINISHES | 125 days | 17-Feb-24 | 10-Jun-24 | 62;76;77;78;79 |
| F6 | 1st Floor | 165 days | 05-Dec-23 | 27-Apr-24 | |
| 1 | EXTERNAL ENVELOPE | 145 days | 05-Dec-23 | 04-Apr-24 | 59 |
| 2 | INTERIOR PARTITION | 140 days | 17-Feb-24 | 24-Jun-24 | 59;76;77;78;79 |
| 3 | ARCHITECTURAL FINISHES | 135 days | 17-Feb-24 | 19-Jun-24 | 59;76;77;78;79 |
| F7 | Roof Floor | 52 days | 13-Dec-23 | 24-Jan-24 | |
| 1 | EXTERNAL ENVELOPE | 55 days | 24-Jan-24 | 13-Mar-24 | 63;64;69;70;71;72 |

| | | | | | |
|----|--------------------------------|----------|-----------|-----------|-------------------------|
| G | MEP WORKS | 181 days | 03-Dec-23 | 11-May-24 | |
| G1 | BUILDING A | 181 days | 04-Dec-23 | 13-May-24 | |
| G2 | 2nd Floor | 151 days | 04-Dec-23 | 08-Apr-24 | |
| 1 | PLUMBING | 162 days | 20-Dec-23 | 15-May-24 | 60FS+90% |
| 2 | AIR CONDITIONING & VENTILATION | 30 days | 29-Mar-24 | 30-Apr-24 | 60;81 |
| 3 | ELECTRICAL SERVICES | 30 days | 20-Jun-24 | 12-Jul-24 | 82 |
| 4 | ELECTRONIC SERVICES | 30 days | 20-Jun-24 | 12-Jul-24 | 82 |
| 5 | FIRE PROTECTION SYSTEM | 35 days | 15-May-24 | 13-Jun-24 | 101 |
| G3 | 3rd Floor | 112 days | 19-Jan-24 | 30-Apr-24 | |
| 1 | PLUMBING | 132 days | 19-Jan-24 | 18-May-24 | 61FS+90% |
| 2 | AIR CONDITIONING & VENTILATION | 30 days | 24-Apr-24 | 20-May-24 | 61;85 |
| 3 | ELECTRICAL SERVICES | 30 days | 19-Jun-24 | 12-Jul-24 | 86 |
| 4 | ELECTRONIC SERVICES | 30 days | 19-Jun-24 | 12-Jul-24 | 86 |
| 5 | FIRE PROTECTION SYSTEM | 35 days | 20-May-24 | 20-Jun-24 | 107 |
| G4 | 4th Floor | 107 days | 03-Feb-24 | 15-May-24 | |
| 1 | PLUMBING | 132 days | 03-Feb-24 | 05-Jun-24 | 62FS+90% |
| 2 | AIR CONDITIONING & VENTILATION | 30 days | 11-May-24 | 05-Jun-24 | 62;89 |
| 3 | ELECTRICAL SERVICES | 30 days | 13-Jun-24 | 09-Jul-24 | 90 |
| 4 | ELECTRONIC SERVICES | 30 days | 13-Jun-24 | 09-Jul-24 | 90 |
| 5 | FIRE PROTECTION SYSTEM | 35 days | 06-Jun-24 | 05-Jul-24 | 113 |
| G5 | 1st Floor | 110 days | 19-Jan-24 | 29-Apr-24 | |
| 1 | PLUMBING | 132 days | 19-Jan-24 | 18-May-24 | 59FS+90% |
| 2 | AIR CONDITIONING & VENTILATION | 30 days | 21-May-24 | 14-Jun-24 | 59;93 |
| 3 | ELECTRICAL SERVICES | 30 days | 24-Jun-24 | 17-Jul-24 | 94 |
| 4 | ELECTRONIC SERVICES | 30 days | 24-Jun-24 | 17-Jul-24 | 94 |
| 5 | FIRE PROTECTION SYSTEM | 30 days | 21-May-24 | 14-Jun-24 | 119 |
| 6 | LIFT / ELEVATOR | 120 days | 24-Jun-24 | 26-Sep-24 | 103SS;109SS;115SS;121SS |
| 7 | Preparation Area | 60 days | 04-Dec-23 | 20-Jan-24 | 55SS |
| 8 | Installation | 60 days | 02-Feb-24 | 26-Mar-24 | 125SS |
| H | SUPPORTING WORK | 90 days | 05-Jan-24 | 14-Mar-24 | |
| 1 | Sewage Treatment Plant (STP) | 60 days | 19-Jan-24 | 05-Mar-24 | 101;107;113;119 |
| 2 | Ground Water Tank (GWT) | 90 days | 05-Jan-24 | 14-Mar-24 | 101;107;113;119;128 |
| 3 | Roof Tank | 45 days | 04-Feb-24 | 09-Mar-24 | 101;107;113;119;128;129 |

Estimasi durasi ini lebih cepat dibandingkan dengan rencana awal yang memerlukan waktu 575 hari kalender. Penggunaan metode PDM memungkinkan identifikasi jalur kritis yang lebih efisien, sehingga mengurangi waktu penyelesaian proyek.

3. Kegiatan Kritis

Analisis jalur kritis menunjukkan bahwa terdapat 13 aktivitas yang termasuk dalam jalur kritis proyek. Aktivitas-aktivitas ini harus diawasi dengan ketat karena keterlambatan pada salah satu dari aktivitas ini akan berdampak langsung pada keterlambatan keseluruhan proyek. Tabel 2 di bawah ini menunjukkan daftar kegiatan kritis yang teridentifikasi.

Tabel 2. Kegiatan Kritis Proyek Sierra Intercultural School

| NO | Item Pekerjaan | Early Start (ES) | Early Finish (EF) | Late Start (LS) | Late Finish (LF) | Free Slack (days) | Total Slack (days) |
|----|------------------------------|------------------|-------------------|-----------------|------------------|-------------------|--------------------|
| 1 | Material Approval | 04/09/2023 | 31/10/2023 | 04/09/2023 | 08/10/2024 | 0 days | 0 days |
| 2 | STRUCTURE WORK | 14/08/2023 | 30/11/2023 | 14/08/2023 | 08/10/2024 | 0 days | 0 days |
| 3 | 4rd Floor | 21/12/2023 | 08/01/2024 | 21/12/2023 | 08/01/2024 | 0 days | 0 days |
| 4 | Stair Roof | 21/11/2023 | 04/12/2023 | 21/11/2023 | 04/12/2024 | 0 days | 0 days |
| 5 | ARCHITECTURAL WORK | 05/01/2024 | 02/07/2024 | 05/01/2024 | 08/10/2024 | 0 days | 0 days |
| 6 | Mock-up Kelas | 09/01/2024 | 16/02/2024 | 09/01/2024 | 16/02/2024 | 0 days | 0 days |
| 7 | INTERIOR PARTITION | 17/02/2024 | 05/07/2024 | 17/02/2024 | 05/07/2024 | 0 days | 0 days |
| 8 | ELECTRICAL SERVICES | 05/07/2024 | 29/07/2024 | 05/07/2024 | 29/07/2024 | 0 days | 0 days |
| 9 | LIFT / ELEVATOR | 05/07/2024 | 08/10/2024 | 05/07/2024 | 08/10/2024 | 0 days | 0 days |
| 10 | SUPPORTING WORK | 05/01/2024 | 14/03/2024 | 05/01/2024 | 14/03/2024 | 0 days | 0 days |
| 11 | Sewage Treatment Plant (STP) | 19/01/2024 | 05/03/2024 | 19/01/2024 | 05/03/2024 | 0 days | 0 days |
| 12 | Ground Water Tank (GWT) | 05/01/2024 | 14/03/2024 | 05/01/2024 | 14/03/2024 | 0 days | 0 days |
| 13 | Roof Tank | 04/02/2024 | 09/03/2024 | 04/02/2024 | 09/03/2024 | 0 days | 0 days |

Identifikasi kegiatan kritis dalam proyek Sierra Intercultural School mencakup sejumlah aktivitas penting yang harus diperhatikan secara khusus untuk memastikan kelancaran pelaksanaan proyek. Kegiatan-kegiatan kritis tersebut meliputi Material Approval, Structure Work, Lantai 4, Stair Roof, Architectural Work, Mock-up Kelas, Interior Partition, Electrical Services, Lift/Elevator, Supporting Work, Sewage Treatment Plant (STP), Ground Water Tank, dan Roof Tank. Dengan mengidentifikasi kegiatan-kegiatan ini, manajer proyek dapat lebih fokus dalam pengelolaan dan pengendalian aktivitas yang berpotensi menyebabkan keterlambatan. Hal ini sangat penting karena setiap keterlambatan pada salah satu dari aktivitas kritis ini dapat berdampak langsung pada keseluruhan durasi proyek. Selain itu, pemahaman yang mendalam mengenai kegiatan kritis memungkinkan manajer proyek untuk merencanakan strategi mitigasi risiko yang lebih baik, seperti penambahan sumber daya atau penyesuaian jadwal, guna mengatasi potensi hambatan yang mungkin muncul selama pelaksanaan proyek. Dengan demikian, identifikasi kegiatan kritis tidak hanya berfungsi sebagai alat untuk memantau kemajuan proyek, tetapi juga sebagai dasar untuk pengambilan keputusan yang lebih efektif dalam manajemen proyek.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dan analisis yang telah dilakukan terhadap penjadwalan proyek konstruksi menggunakan metode Precedence Diagram Method (PDM) pada Proyek Sierra Intercultural School, dapat disimpulkan bahwa penerapan metode ini efektif dalam meningkatkan efisiensi waktu pelaksanaan proyek. Metode PDM memungkinkan identifikasi yang jelas terhadap hubungan antar aktivitas, serta membantu dalam merencanakan dan mengelola proyek dengan lebih baik. Dengan menggunakan perangkat lunak Microsoft Project 2019, manajer proyek dapat menyusun jadwal yang lebih akurat dan realistis, sehingga risiko keterlambatan dapat diminimalkan. Selain itu, analisis jalur kritis yang dihasilkan dari metode ini memberikan wawasan penting mengenai aktivitas-aktivitas yang harus diawasi secara ketat untuk menjaga kelancaran proyek.

Sebagai rekomendasi, disarankan agar penggunaan metode PDM terus diterapkan dalam proyek-proyek konstruksi di masa mendatang, dengan penekanan pada ketelitian dalam menyusun hubungan antar aktivitas. Hal ini penting untuk memastikan hasil yang diperoleh lebih akurat dan dapat diandalkan. Selain itu, jalur kritis yang telah diidentifikasi perlu dipantau secara intensif untuk menghindari keterlambatan, serta perlu adanya strategi mitigasi risiko

yang jelas jika terjadi hambatan pada aktivitas di jalur kritis. Untuk proyek yang lebih besar dan kompleks, seperti pembangunan gedung bertingkat, disarankan agar semua elemen pekerjaan dimasukkan dalam perencanaan untuk mendukung pengelolaan proyek yang lebih efisien dan tepat. Dengan demikian, penerapan metode PDM dapat memberikan kontribusi yang signifikan terhadap keberhasilan proyek konstruksi

DAFTAR PUSTAKA

- Ariana, I. K. A., Nuraga, I. K., Budiarnaya, P., Ariawan, P., Wismanantara, I. G. N. N., Riana, I. N., & Pangestu, I. K. P. (2021). Analisis perbandingan penjadwalan menggunakan Critical Path Method (CPM) dengan Precedence Diagram Method (PDM) (Studi kasus: Proyek pembangunan SD Negeri 5 Pecatu).
- Elfira Safitri, Sri Basriati, & Latifah Hanum. (2019). Optimasi penjadwalan proyek menggunakan CPM dan PDM (Studi Kasus: Pembangunan Gedung Balai Nikah dan Manasik Haji KUA Kecamatan Kateman Kabupaten Indragiri Hilir). UIN Sultan Syarif Kasim Riau, Pekanbaru.
- Fadillah, M. (2022). Analisis efisiensi penjadwalan proyek konstruksi. *Jurnal Rekayasa Sipil*.
- Fahrian, B., Haryanto, M., & Jamal, M. (2021). Perbandingan penjadwalan proyek dengan metode PDM (Precedence Diagram Method) & CPM (Critical Path Method) (Studi Kasus: Lanjutan Pembangunan Proyek Gedung SD Islamic Center Samarinda). Universitas Mulawarman, Samarinda.
- Hia, R. A. P., & Nusa, A. B. (2024). Analisis penjadwalan proyek dengan metode CPM dan PDM menggunakan aplikasi Microsoft Project 2019 pada proyek pembangunan Gedung Puskesmas Susua Kabupaten Nias Selatan.
- Hovmand, S. (1995). Fluidized bed drying. In Mujumdar, A. S. (Ed.), *Handbook of industrial drying* (pp. 195-248). 2nd Ed. New York: Marcel Dekker.
- Hutagaol, J. D., Sendi, & Wibowo, M. A. (2018). Perbandingan metode Critical Path Method (CPM), Precedence Diagram Method (PDM), dan Line of Balance (LoB) terhadap proyek repetitif. *Jurnal Teknik Sipil*, 18(2), 123-134.
- Haryono, B. (2020). Pemanfaatan Microsoft Project untuk penjadwalan proyek. *Jurnal Sistem Informasi Proyek*.
- Hidayat, R. (2020). Manajemen waktu proyek konstruksi dengan metode diagram jaringan. *Jurnal Teknik Sipil dan Infrastruktur*.
- Herfina, J. (2020). Perencanaan penjadwalan waktu menggunakan metode PDM (Precedence Diagram Method) (Studi kasus: Pembangunan Rumah Sakit Umum Daerah (RSUD) Rasidin Padang).
- Istadi, I. (2006). Development of a hybrid artificial neural network – genetic algorithm for modelling and optimization of dielectric-barrier discharge plasma reactor. PhD Thesis. Universiti Teknologi Malaysia.
- Luntungan, C., Arsjad, T. T., & Mangare, J. B. (2023). Analisis penjadwalan proyek dengan metode Precedence Diagram Method (PDM) menggunakan konsep cadangan waktu pada proyek pembangunan Jembatan Sosongian Minahasa Selatan.
- Mewengkang, D. H., Sumanti, F. P. Y., & Malingkas, G. Y. (2023). Analisis penjadwalan proyek menggunakan metode PDM dengan menggunakan konsep cadangan waktu pada proyek pembangunan rumah susun Kejaksaan Tinggi Sulawesi Utara.
- Muhammad Imam Munandar, & Ingrid Multi Rezeki. (2017). Manajemen konstruksi proyek pembangunan guest house Sutan Raja Kota Cirebon. Universitas Swadaya Gunung Jati Cirebon.

- Nurhayati, L. (2019). Efektivitas perangkat lunak dalam manajemen proyek. *Jurnal Teknologi Informasi dan Manajemen Proyek*.
- Putra, D. (2023). Optimalisasi pengelolaan waktu proyek infrastruktur. *Jurnal Teknik Infrastruktur*.
- Rahmat Fitrianto, & Tuti Sumarningsih. (2019). Penjadwalan proyek konstruksi dengan metode penjadwalan PDM (Precedence Diagram Method) dan perhitungan waktu dengan PERT (Program Evaluation and Review Technique). Universitas Islam Indonesia Yogyakarta.
- Sugiyono. (2019). Metode penelitian kuantitatif, kualitatif, dan R&D. Bandung: Alfabeta.
- Safitri, E., Basriati, S., & Hanum, L. (2020). Optimasi penjadwalan proyek menggunakan CPM dan PDM (Studi kasus: Pembangunan Gedung Balai Nikah dan Manasik Haji Kantor Urusan Agama (KUA) Kecamatan Kateman Kabupaten Indragiri Hilir).
- Susanto, T. (2021). Studi kasus penanganan banjir dengan sarana pengendalian. *Jurnal Lingkungan Hidup dan Teknologi*.
- Suryadi, H. (2022). Manajemen penjadwalan proyek dengan teknologi modern. *Jurnal Teknologi Terapan*.
- Santoso, B. (2019). Faktor-faktor yang mempengaruhi durasi proyek konstruksi: Studi kasus pada proyek gedung bertingkat. *Jurnal Teknik Sipil Terapan*, 5(1), 12-25.
- Tombokan, B. F., Malingkas, G. Y., & Pratasis, P. A. K. (2022). Analisis hubungan pekerjaan dan lintasan kritis pada penjadwalan proyek pembangunan Rumah Sakit Umum Daerah Dr. Sam Ratulangi Tondano menggunakan metode Precedence Diagram Method.
- Utama, D., & Khaidir, I. (2023). Penerapan metode Precedence Diagram Method (PDM) dalam perencanaan penjadwalan waktu pada pembangunan gedung pusat informasi dan perpustakaan Universitas Negeri Padang. *Jurnal Rekayasa Sipil*, 23(1), 45-56.
- Wibisono, D. (2021). Penerapan metode PDM dalam penjadwalan proyek konstruksi. *Jurnal Teknologi dan Manajemen Proyek*.
- Yulianto, A. (2022). Perencanaan proyek konstruksi dengan metode PDM: Studi kasus. *Jurnal Rekayasa Sipil dan Manajemen Proyek*.