

## **EVALUASI WAKTU DAN BIAYA PROYEK KONSTRUKSI MENGGUNAKAN PRECEDENCE DIAGRAM METHOD (PDM) DAN CRASHING**

Muhammad Yuda Isyaracsa<sup>1</sup>, Lioba Evita Anikusuma<sup>2</sup>

<sup>1,2</sup>Teknik Sipil FECD Universitas Nusa Putra

[muhammad.yuda\\_ts23@nusaputra.ac.id](mailto:muhammad.yuda_ts23@nusaputra.ac.id), [lioba.evita@nusaputra.ac.id](mailto:lioba.evita@nusaputra.ac.id)

### **ABSTRACT**

*Construction projects require effective time management to minimize delays that can lead to increased costs and project completion delays. This study aims to analyze the time and cost evaluation of a two-story residential construction project using the Precedence Diagram Method (PDM) and Crashing to identify the critical path and determine the most efficient acceleration alternatives. This study uses the PDM method to construct a work network, identify the critical path, and calculate the project duration through forward pass, backward pass, and total float analyses. Subsequently, the Crashing method is applied by adding labor and overtime hours to evaluate time acceleration and changes in project costs. The analysis results show that the normal project duration is 37 weeks with the critical path A–B–C–D–E–F–H–I–M. Applying the Crashing method by increasing the workforce by 15% or adding overtime hours can accelerate the project duration to 33 weeks. However, the overtime option is more efficient because it achieves the same acceleration with a lower cost increase compared to increasing the workforce. Thus, the PDM method is effective in identifying the critical path, while the Crashing method using overtime is the most optimal acceleration alternative based on time and cost considerations.*

**Keywords:** *Precedence Diagram Method (PDM), Crashing, Critical path, time and cost*

### **ABSTRAK**

Proyek konstruksi memerlukan pengendalian waktu yang efektif untuk meminimalkan keterlambatan yang dapat berdampak pada peningkatan biaya dan penyelesaian proyek. Penelitian ini bertujuan menganalisis evaluasi waktu dan biaya pada proyek pembangunan rumah tinggal dua lantai menggunakan metode *Precedence Diagram Method* (PDM) dan *Crashing* guna mengidentifikasi jalur kritis serta menentukan alternatif percepatan yang paling efisien. Penelitian ini menggunakan metode PDM untuk menyusun jaringan kerja, mengidentifikasi jalur kritis, serta menghitung durasi proyek melalui analisis *forward pass*, *backward pass*, dan *total float*. Selanjutnya, metode *Crashing* diterapkan melalui alternatif penambahan tenaga kerja dan jam kerja lembur untuk mengevaluasi percepatan waktu serta perubahan biaya proyek. Hasil analisis menunjukkan bahwa durasi normal proyek adalah 37 minggu dengan jalur kritis A–B–C–D–E–F–H–I–M. Penerapan metode *Crashing* melalui penambahan tenaga kerja sebesar 15% maupun jam kerja lembur mampu mempercepat durasi proyek menjadi 33 minggu. Namun, alternatif jam kerja lembur lebih efisien karena memberikan percepatan yang sama dengan peningkatan biaya yang lebih rendah dibandingkan penambahan tenaga kerja. Dengan demikian, metode PDM efektif dalam mengidentifikasi jalur kritis, sedangkan metode *Crashing* melalui penambahan jam

kerja lembur menjadi alternatif percepatan yang paling optimal berdasarkan aspek waktu dan biaya.

**Kata Kunci:** *Precedence Diagram Method (PDM)*, Crashing, Jalur Kritis, Waktu dan Biaya

## **A. Pendahuluan**

Proyek konstruksi merupakan kegiatan yang dilaksanakan dalam jangka waktu tertentu dengan memanfaatkan sumber daya yang telah ditetapkan untuk menghasilkan suatu bangunan atau infrastruktur. Pelaksanaan proyek konstruksi melibatkan berbagai pihak dan rangkaian pekerjaan yang saling berkaitan, sehingga diperlukan koordinasi serta pengendalian yang baik agar pekerjaan dapat berjalan secara efektif dan efisien. Salah satu aspek penting yang perlu diperhatikan dalam pelaksanaan proyek konstruksi adalah pengendalian waktu, karena ketidaktepatan penyelesaian pekerjaan dapat memberikan dampak terhadap biaya dan keberhasilan proyek secara keseluruhan (Putra et al., 2018).

Pembangunan rumah tinggal memiliki tingkat ketidakpastian yang dapat memengaruhi ketepatan waktu penyelesaian proyek. Keterlambatan pekerjaan dapat menyebabkan peningkatan biaya, penurunan

kualitas hasil pekerjaan, serta menurunnya kepuasan pemilik proyek. Kondisi tersebut dapat dipengaruhi oleh berbagai faktor, antara lain perencanaan yang kurang optimal, koordinasi antar pihak yang kurang efektif, kendala teknis di lapangan, keterlambatan pengadaan material, kondisi cuaca, dan keterbatasan tenaga kerja (Yessy et al., 2024; Putra, 2025). Oleh karena itu, diperlukan suatu metode pengendalian yang dapat membantu mengidentifikasi aktivitas yang memiliki pengaruh besar terhadap durasi keseluruhan proyek.

Salah satu metode yang dapat digunakan dalam pengendalian waktu proyek adalah *Precedence Diagram Method (PDM)*. Metode PDM digunakan untuk menggambarkan hubungan ketergantungan antaraktivitas dalam suatu jaringan kerja sehingga dapat diketahui urutan pekerjaan dan aktivitas yang berada pada jalur kritis. Identifikasi jalur kritis dapat membantu menentukan pekerjaan yang memerlukan

pengawasan lebih intensif karena keterlambatan pada aktivitas kritis dapat berdampak langsung terhadap waktu penyelesaian proyek (mAlim et al., 2026; Mardiana, 2024). Dengan demikian, PDM dapat digunakan sebagai dasar dalam melakukan evaluasi terhadap durasi proyek serta menentukan aktivitas yang berpotensi untuk dipercepat.

Selain identifikasi jalur kritis, upaya percepatan proyek dapat dilakukan menggunakan metode Crashing. Metode Crashing merupakan pendekatan untuk memperpendek durasi pelaksanaan proyek melalui penambahan sumber daya, seperti tenaga kerja atau jam kerja lembur. Penerapan percepatan tersebut akan menimbulkan perubahan biaya sehingga diperlukan pertimbangan antara pengurangan waktu dan peningkatan biaya yang terjadi (Rivaldy et al., 2023). Penggabungan metode PDM dan Crashing memungkinkan proses evaluasi dilakukan secara lebih terarah, yaitu dengan menentukan aktivitas kritis terlebih dahulu kemudian menganalisis alternatif percepatan yang dapat memberikan hasil paling efisien dari aspek waktu dan biaya (Rahmawati, 2024).

Berdasarkan kondisi tersebut, penelitian ini dilakukan pada proyek pembangunan Rumah Tinggal 2 Lantai Ibu Yap Tjie Yen yang dilaksanakan oleh PT. Wyn Karya Perkasa di Perumahan Royal Kabandungan Residence, Kota Sukabumi, Jawa Barat. Penelitian bertujuan untuk menganalisis waktu pelaksanaan proyek menggunakan metode PDM, mengidentifikasi jalur kritis, serta mengevaluasi alternatif percepatan menggunakan metode Crashing melalui penambahan tenaga kerja dan jam kerja lembur. Hasil analisis kemudian digunakan untuk membandingkan durasi dan biaya antara kondisi normal dengan kondisi setelah dilakukan percepatan, sehingga dapat ditentukan alternatif percepatan yang paling efisien berdasarkan aspek waktu dan biaya.

## **B. Metode Penelitian**

Penelitian ini menggunakan metode *Precedence Diagram Method* (PDM) dan *Crashing* untuk mengevaluasi waktu dan biaya pada proyek pembangunan rumah tinggal dua lantai. Data penelitian berupa *Work Breakdown Structure* (WBS), durasi pekerjaan, hubungan ketergantungan antaraktivitas, serta

biaya tenaga kerja yang diperoleh dari data proyek. Tahapan analisis dilakukan dengan menyusun jaringan kerja, menentukan jalur kritis, kemudian melakukan percepatan terhadap aktivitas kritis.

### **Precedence Diagram Method (PDM)**

*Precedence Diagram Method* (PDM) merupakan metode penjadwalan yang digunakan untuk menggambarkan hubungan logis antaraktivitas dalam proyek. Dalam PDM, setiap aktivitas direpresentasikan sebagai *node* sehingga hubungan antarpekerjaan dapat digambarkan secara sistematis (Mardiana, 2024).

Analisis PDM dilakukan dengan forward pass dan backward pass untuk memperoleh nilai *Earliest Start* (ES), *Earliest Finish* (EF), *Latest Start* (LS), *Latest Finish* (LF), dan *Total Float* (TF). Aktivitas dengan nilai Total Float dengan nilai nol merupakan aktivitas yang berada pada jalur kritis (Alim et al., 2026; Mardiana, 2024).

Hubungan ketergantungan antaraktivitas dalam jaringan kerja digunakan untuk menentukan urutan pelaksanaan pekerjaan. Berdasarkan hasil perhitungan tersebut, aktivitas dengan lintasan terpanjang dan *float*

nol ditetapkan sebagai jalur kritis yang menjadi dasar dalam proses percepatan proyek.

### **Metode Crashing**

*Crashing* merupakan metode percepatan proyek dengan mengurangi durasi pelaksanaan melalui penambahan sumber daya. Percepatan dapat dilakukan melalui penambahan tenaga kerja maupun jam kerja lembur (Rivaldy et al., 2023).

Dalam penelitian ini, metode Crashing diterapkan pada aktivitas yang berada di jalur kritis dengan dua alternatif, yaitu penambahan tenaga kerja sebesar 15% dan penambahan jam kerja lembur. Kedua alternatif tersebut kemudian dibandingkan berdasarkan perubahan durasi dan biaya proyek untuk menentukan alternatif percepatan yang paling efisien.

### **C. Hasil Penelitian dan Pembahasan**

Analisis dilakukan menggunakan metode PDM digunakan untuk mengidentifikasi aktivitas jalur kritis yang memengaruhi durasi proyek, dan metode *Crashing* digunakan untuk membandingkan percepatan

berdasarkan waktu dan biaya (Alim et al., 2026; Nashri et al., 2025).

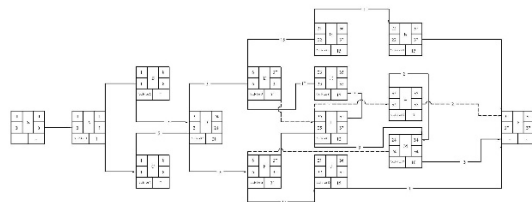
Berdasarkan hasil analisis, durasi normal proyek adalah 37 minggu. Selanjutnya dilakukan percepatan melalui dua alternatif, yaitu penambahan tenaga kerja sebesar 15% dan penambahan jam kerja lembur.

### Analisis Precedence Diagram Method (PDM)

Berdasarkan data proyek, durasi normal pelaksanaan pembangunan rumah tinggal dua lantai adalah 37 minggu. Analisis PDM dilakukan dengan menyusun hubungan ketergantungan antaraktivitas serta menghitung *Earliest Start* (ES), *Earliest Finish* (EF), *Latest Start* (LS), *Latest Finish* (LF), dan *Total Float* (TF). Aktivitas dengan nilai *Total Float* sebesar nol ditetapkan sebagai aktivitas kritis.

**Tabel 1 Hasil Analisis Precedence Diagram Method (PDM)**

| No | Uraian Pekerjaan                           | Kode Kegiatan | Predecessors                      | Estimasi Waktu (Minggu) | ES | EF | LS | LF | TF |
|----|--------------------------------------------|---------------|-----------------------------------|-------------------------|----|----|----|----|----|
| 1  | Pekerjaan Persiapan                        | A             | -                                 | 1                       | 0  | 1  | 0  | 1  | 0  |
| 2  | Pekerjaan Struktur Tanah dan Pondasi       | B             | A(FTS+0)                          | 7                       | 1  | 8  | 1  | 8  | 0  |
| 3  | Pekerjaan Dinding Penahan Tanah dan Urugan | C             | A(FTS+0)                          | 7                       | 1  | 8  | 1  | 8  | 0  |
| 4  | Pekerjaan Struktur Beton                   | D             | B(STS+2)<br>C(STS+2)              | 21                      | 3  | 24 | 3  | 24 | 0  |
| 5  | Pekerjaan Pasangan Dinding dan Finishing   | E             | D(STS+3)                          | 31                      | 6  | 37 | 6  | 37 | 0  |
| 6  | Pekerjaan Mechanical dan Elektrical        | F             | D(STS+3)                          | 31                      | 6  | 37 | 6  | 37 | 0  |
| 7  | Pekerjaan Pasangan Pintu Jendela           | G             | E(STS+15)                         | 15                      | 21 | 36 | 22 | 37 | 1  |
| 8  | Pekerjaan Penutup Atap                     | H             | E(STS+17)                         | 12                      | 23 | 35 | 23 | 35 | 0  |
| 9  | Pekerjaan Pasangan Plafond                 | I             | E(FTF+0)<br>F(FTF+0)<br>H(FTF+2)  | 12                      | 25 | 37 | 25 | 37 | 0  |
| 10 | Pekerjaan Sanitair                         | J             | F(STS+15)                         | 15                      | 21 | 36 | 22 | 37 | 1  |
| 11 | Pekerjaan Luar                             | K             | G(STS+1)                          | 15                      | 22 | 37 | 22 | 37 | 0  |
| 12 | Pekerjaan Railing Tangga dan Tangga Besi   | L             | I(STS+7)                          | 3                       | 32 | 35 | 34 | 37 | 2  |
| 13 | Pekerjaan Pasangan Keramik dan Finishing   | M             | F(STS+18)<br>I(STF+9)<br>L(STF+2) | 10                      | 24 | 34 | 24 | 34 | 0  |



**Gambar 1 Network Diagram**

Hasil analisis menunjukkan bahwa jalur kritis proyek terdiri dari aktivitas A → B → C → D → E → F → H → I → M dengan nilai *slack* sebesar 0 hari. Hal tersebut menunjukkan bahwa keterlambatan pada salah satu aktivitas dalam jalur tersebut dapat menyebabkan keterlambatan terhadap waktu penyelesaian proyek secara keseluruhan.

Hasil tersebut menunjukkan bahwa penerapan PDM dapat

memberikan gambaran mengenai hubungan antaraktivitas dan membantu menentukan pekerjaan yang perlu menjadi prioritas dalam pengendalian waktu proyek. Aktivitas pada jalur kritis menjadi bagian utama yang perlu diperhatikan sebelum dilakukan proses percepatan.

### **Analisis Percepatan Dengan Metode Crashing**

Setelah jalur kritis diperoleh, dilakukan analisis percepatan menggunakan metode Crashing. Penelitian ini menggunakan dua alternatif, yaitu penambahan tenaga kerja sebesar 15% dan penambahan jam kerja lembur. Penggunaan kedua alternatif tersebut bertujuan membandingkan kemampuan percepatan serta perubahan biaya yang dihasilkan.

#### **a. Penambahan Tenaga Kerja**

Penambahan tenaga kerja dilakukan sebesar 15% dari jumlah tenaga kerja normal. Sebagai contoh, pekerjaan struktur beton pada awalnya menggunakan 12 orang menjadi 14 orang setelah penambahan tenaga kerja.

**Tabel 2 Hasil Perhitungan Upah dan Durasi Penambahan Tenaga Kerja**

| No | Uraian Pekerjaan                           | Durasi Awal (Minggu) | Durasi Setelah Crash Tenaga Kerja | Upah Setelah Crash dengan Penambahan Kerja |
|----|--------------------------------------------|----------------------|-----------------------------------|--------------------------------------------|
| 1  | Pekerjaan Persiapan                        | 1                    | 1                                 | Rp. 3,450,000                              |
| 2  | Pekerjaan Struktur Tanah dan Pondasi       | 8                    | 7                                 | Rp. 57,960,000                             |
| 3  | Pekerjaan Dinding Penahan Tanah dan Urugan | 8                    | 7                                 | Rp. 28,980,000                             |
| 4  | Pekerjaan Struktur Beton                   | 21                   | 19                                | Rp. 183,540,000                            |
| 5  | Pekerjaan Pasangan Dinding dan Finishing   | 31                   | 27                                | Rp. 260,820,000                            |
| 6  | Pekerjaan Mechanical dan Elektrikal        | 31                   | 27                                | Rp. 111,780,000                            |
| 7  | Pekerjaan Pasangan Pintu Jendela           | 15                   | 14                                | Rp. 86,940,000                             |
| 8  | Pekerjaan Penutup Atap                     | 12                   | 11                                | Rp. 45,540,000                             |
| 9  | Pekerjaan Pasangan Plafond                 | 12                   | 11                                | Rp. 37,950,000                             |
| 10 | Pekerjaan Sanitair                         | 15                   | 14                                | Rp. 48,300,000                             |
| 11 | Pekerjaan Luar                             | 15                   | 14                                | Rp. 96,600,000                             |
| 12 | Pekerjaan Railing Tangga dan Tangga Besi   | 3                    | 3                                 | Rp. 8,280,000                              |
| 13 | Pekerjaan Pasangan Keramik dan Finishing   | 10                   | 9                                 | Rp. 31,050,000                             |

Hasil perhitungan menunjukkan bahwa penambahan tenaga kerja dapat mengurangi durasi beberapa aktivitas pada jalur kritis. Sebagai contoh, pekerjaan struktur beton mengalami pengurangan durasi dari 21 minggu menjadi 19 minggu, dengan biaya setelah percepatan sebesar Rp183.540.000.

Secara keseluruhan, penerapan penambahan tenaga kerja sebesar 15% menghasilkan durasi proyek menjadi 33 minggu, atau lebih cepat 4 minggu dibandingkan kondisi normal. Namun, percepatan tersebut meningkatkan biaya tenaga kerja menjadi Rp1.001.190.000.

#### **b. Penambahan Jam Kerja**

Alternatif kedua dilakukan melalui penambahan jam kerja lembur pada aktivitas yang dianalisis. Percepatan melalui penambahan jam kerja juga menghasilkan durasi proyek sebesar 33 minggu, sehingga terjadi pengurangan durasi sebesar 4 minggu dari kondisi normal.

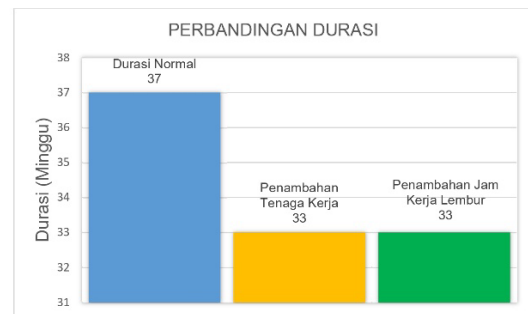
**Tabel 3 Hasil Perhitungan Upah dan Durasi Penambahan Jam Kerja Lembur**

| No | Uraian pekerjaan                           | Tenaga kerja normal | Durasi awal (minggu) | Durasi setelah tambah jam kerja | Upah setelah crash penambahan jam kerja |
|----|--------------------------------------------|---------------------|----------------------|---------------------------------|-----------------------------------------|
| 1  | Pekerjaan persiapan                        | 4                   | 1                    | 1                               | Rp. 3,105,024                           |
| 2  | Pekerjaan struktur tanah dan Pondasi       | 10                  | 8                    | 8                               | Rp. 62,100,480                          |
| 3  | Pekerjaan dinding penahan tanah dan urugan | 5                   | 8                    | 8                               | Rp. 31,050,240                          |
| 4  | Pekerjaan struktur beton                   | 12                  | 21                   | 19                              | Rp. 176,986,368                         |
| 5  | Pekerjaan pasangan dinding dan finishing   | 12                  | 31                   | 28                              | Rp. 260,822,016                         |
| 6  | Pekerjaan mekanikal dan elctrical          | 5                   | 31                   | 28                              | Rp. 108,675,840                         |
| 7  | Pekerjaan pasangan pintu jendela           | 7                   | 15                   | 14                              | Rp. 76,073,088                          |
| 8  | Pekerjaan penutup Atap                     | 5                   | 12                   | 11                              | Rp. 42,694,080                          |
| 9  | Pekerjaan pasangan Plafond                 | 4                   | 12                   | 11                              | Rp. 34,155,264                          |
| 10 | Pekerjaan Sanitair                         | 4                   | 15                   | 14                              | Rp. 43,470,336                          |
| 11 | Pekerjaan Luar                             | 8                   | 15                   | 14                              | Rp. 86,940,672                          |
| 12 | Pekerjaan railing tangga dan tangga besi   | 3                   | 3                    | 3                               | Rp. 6,986,304                           |
| 13 | Pekerjaan pasangan keramik dan finishing   | 4                   | 10                   | 9                               | Rp. 27,945,216                          |

Hasil perhitungan menunjukkan bahwa biaya tenaga kerja dengan alternatif lembur sebesar Rp961.004.928, lebih rendah dibandingkan alternatif penambahan tenaga kerja sebesar Rp1.001.190.000.

## Perbandingan Biaya dan Waktu

Perbandingan hasil analisis dilakukan antara kondisi normal, penambahan tenaga kerja, dan penambahan jam kerja lembur.



**Grafik 1 Perbandingan Durasi**

Pada kondisi normal, proyek membutuhkan waktu 37 minggu. Setelah dilakukan Crashing, baik dengan penambahan tenaga kerja maupun jam kerja lembur, durasi proyek dapat dipercepat menjadi 33 minggu. Dengan demikian, kedua alternatif memberikan pengurangan durasi sebesar 4 minggu.



**Grafik 2 Perbandingan Biaya**

Dari aspek biaya, kondisi normal membutuhkan biaya tenaga kerja

sebesar Rp928.050.000. Penambahan tenaga kerja meningkatkan biaya menjadi Rp1.001.190.000, sedangkan penambahan jam kerja lembur menghasilkan biaya sebesar Rp961.004.928.

**Tabel 4 Hasil Perbandingan Biaya dan Waktu**

| No | Kondisi                 | Durasi    | Biaya              |
|----|-------------------------|-----------|--------------------|
| 1  | Normal                  | 37 Minggu | Rp928.050.000,00   |
| 2  | Penambahan Tenaga Kerja | 33 Minggu | Rp1.001.190.000,00 |
| 3  | Penambahan Jam Kerja    | 33 Minggu | Rp961.004.928,00.  |

Berdasarkan perbandingan tersebut, alternatif penambahan jam kerja lembur merupakan alternatif yang lebih efisien. Kedua alternatif menunjukkan durasi yang sama, yaitu 33 minggu, tetapi biaya yang dibutuhkan untuk alternatif lembur lebih rendah dibandingkan penambahan tenaga kerja.

#### **D. Kesimpulan**

Berdasarkan hasil analisis waktu dan biaya menggunakan metode Precedence Diagram Method (PDM) dan Crashing pada proyek pembangunan Rumah Tinggal 2 Lantai Ibu Yap Tjie Yen, dapat disimpulkan bahwa:

1. Hasil analisis menggunakan metode PDM menunjukkan

bahwa durasi normal proyek adalah 37 minggu dengan jalur kritis A–B–C–D–E–F–H–I–M. Seluruh aktivitas pada jalur tersebut memiliki nilai *slack* sebesar 0 hari, sehingga keterlambatan pada aktivitas kritis dapat memengaruhi waktu penyelesaian proyek secara keseluruhan.

2. Penerapan metode Crashing dengan penambahan tenaga kerja sebesar 15% maupun penambahan jam kerja lembur mampu mempercepat durasi proyek dari 37 minggu menjadi 33 minggu, sehingga diperoleh percepatan selama 4 minggu.
3. Dari aspek biaya, biaya tenaga kerja pada kondisi normal sebesar Rp928.050.000, sedangkan setelah Crashing dengan penambahan tenaga kerja menjadi Rp1.001.190.000 dan dengan penambahan jam kerja lembur menjadi Rp961.004.928.
4. Berdasarkan perbandingan waktu dan biaya, penambahan jam kerja lembur merupakan alternatif Crashing yang paling efisien, karena menghasilkan durasi yang sama dengan

alternatif penambahan tenaga kerja, yaitu 33 minggu, tetapi dengan biaya yang lebih rendah.

Berdasarkan hasil tersebut, pengendalian proyek selanjutnya disarankan untuk memberikan perhatian khusus terhadap aktivitas pada jalur kritis. Alternatif penambahan jam kerja lembur dapat dipertimbangkan sebagai strategi percepatan karena memberikan hasil durasi yang sama dengan biaya yang lebih rendah. Penelitian selanjutnya dapat mengembangkan analisis dengan mempertimbangkan alternatif percepatan lain, seperti penambahan peralatan, sumber daya, Fast Track, atau Earned Value, sehingga dapat diperoleh perbandingan strategi pengendalian proyek yang lebih luas.

## DAFTAR PUSTAKA

- Putra, A. A., & Islah, M. (2018). Perencanaan Waktu Dalam Pelaksanaan Konstruksi Dapat Mengurangi Tingkat Kerugian, Kesalahan Di Dalam Pengerjaan Suatu Proyek. *Jurnal Teknik Industri Terintegrasi (JUTIN)*, 1(1).
- Yessy, Y., & Gondokusumo, O. (2024). OPTIMASI PENJADWALAN PADA PROYEK PEMBANGUNAN RUMAH TINGGAL DENGAN MEMPERHITUNGKAN ALIRAN KAS. *JMTS: Jurnal Mitra Teknik Sipil*, 907-914.
- Putra, P. (2025). Pengendalian Waktu Pekerjaan Konstruksi Pembangunan RSUD Dr. Sobirin Kabupaten Musi Rawas: Analysis of Time Control for Construction Work for the Construction of Dr. RSUD. Sobirin, Musi Rawas Regency. *LITERA: Jurnal Ilmiah Mutidisiplin*, 2(1), 154-168.
- Alim, P. C. R., Pratiwi, R., & Devi, S. M. (2026). Analisis Keterlambatan Proyek Pembangunan Gudang dengan Precedence Diagram Method (PDM) dan Program Evaluation and Review Technique (PERT). *Jurnal Talenta Sipil*, 9(1), 116-130.
- Mardiana, M. (2024). *PERBANDINGAN OPTIMASI WAKTU DENGAN MENGGUNAKAN PRECEDENCE DIAGRAM METHOD (PDM) DAN CRITICAL PATH METHOD (CPM).*(Studi Kasus: Proyek Pembangunan di MAN 1 Polewali Mandar) (Doctoral dissertation, universitas hasanuddin makassar).
- Rivaldy, M., Oppier, I., Sangadji, F. A., & Latuconsina, S. I. (2023). Optimalisasi Pelaksanaan Pekerjaan Dengan Menggunakan Metode Crashing Pada Pembangunan Rumah Susun Pemerintah Kota Tual. *Jurnal MESIL (Mesin Elektro Sipil)*, 4(1), 11-16.
- Rahmawati, V. L. (2024). *EVALUASI PENGENDALIAN WAKTU DAN BIAYA DENGAN BIAYA LANGSUNG (DIRECT COST) DAN*

- BIAYA TIDAK LANGSUNG (INDIRECT COST) MENGGUNAKAN METODE TIME COST TRADE OFF PADA PEMBANGUNAN GEDUNG ASRAMA (Studi Kasus: Asrama Putri Pasca Sarjana UIN Maulana Malik Ibrahim Malang (Doctoral dissertation, Universitas Islam Balitar).
- Nashri, N., & Syamsuri, S. (2025). Analisis Penjadwalan Dengan Metode Precedence Diagram Method Pada Proyek Revitalisasi Gedung SDN 21 Salomenraleng Kecamatan Tempe Kabupaten Wajo. *Jurnal Teknik Sipil Universitas Lamappapoleonro*, 4(1), 1-17.
- Oetomo, W., Priyoto, P., & Uhad, U. (2017). Analisis waktu dan biaya dengan metode crash duration pada keterlambatan proyek pembangunan jembatan Sei Hanyu Kabupaten Kapuas. *Media Ilmiah Teknik Sipil*, 6(1), 8-22.
- Putri, D. A. (2023). *Pelaksanaan Keputusan Menteri Tenaga Kerja Dan Transmigrasi Republik Indonesia Nomor 102 Tahun 2004 Tentang Waktu Kerja Lembur Danupah Kerja Lembur Pada Pt. Catur Mitra Sejati Sentosa Di Kota Pekanbaru* (Doctoral dissertation, Universitas Lancang Kuning).
- Ananda, S. O., & Novani, S. (2024). PRESCRIPTION COVERAGE IMPROVEMENT STRATEGY FOR PHARMACY OUTPATIENT INSTALLATION AT PREMIER JATINEGARA HOSPITAL.
- Wiraningsih, P. I. P. (2024). Analisis Reduksi Durasi Proyek Metode Crashing Dengan Penambahan Waktu Kerja (Studi Kasus: SDN Werdi Bhuwana). *Reinforcement Review in Civil Engineering Studies and Management*, 3(2), 94-108.