

## ANALISA PERBANDINGAN MANAJEMEN WAKTU ANTARA PERENCANAAN DAN PELAKSANAAN

<sup>1\*</sup> Rohmatun Hidayah, <sup>2</sup> Ahmad Ridwan, <sup>3</sup> Yosef Cahyo SP.

Fakultas Teknik Universitas Kediri

e-mail: <sup>1\*</sup> [atunhidayah22@gmail.com](mailto:atunhidayah22@gmail.com), <sup>2</sup> [ahmad\\_ridwan@unik-kediri.ac.id](mailto:ahmad_ridwan@unik-kediri.ac.id), <sup>3</sup> [yosef.cs@unik-kediri.ac.id](mailto:yosef.cs@unik-kediri.ac.id)

### Abstract

*The success or failure of project implementation is often caused by lack of planned project activities, as well as ineffective controls, so that project activities are not efficient. This will cause delays as well as a decrease in the quality of work, and result in inflated implementation costs. Project management is carried out to manage the project from the initial implementation until the completion of the project. The case study in this study was the construction of the Sananul Huda Islamic Boarding School Dormitory Building as a means and infrastructure for teaching and learning activities in the boarding school environment located in Sumberagung village, Selorejo District, Blitar Regency. PERT and CPM methods are used to find out how long a project is completed and look for the possibility of acceleration of project implementation time. The purpose of this study is to find out the time efficiency in terms of the two methods. The results of the time management analysis using PERT and CPM methods obtained critical path for 102 working days, and obtained optimal time by accelerating up to 5 working days to 97 working days with an increase in costs to Rp.957,058,508.*

**Keywords** : Critical Part Method (CPM), Program Evaluation And Review Technique (PERT), Time Management, RAB

### Abstrak

Keberhasilan ataupun kegagalan dari pelaksanaan proyek sering kali disebabkan oleh kurang terencananya kegiatan proyek tersebut, serta pengendalian yang kurang efektif, sehingga kegiatan proyek tidak efisien. Hal ini akan menyebabkan keterlambatan serta menurunnya kualitas pekerjaan, dan mengakibatkan membengkaknya biaya pelaksanaan. Manajemen proyek dilakukan untuk mengelola proyek dari awal pelaksanaan hingga selesainya proyek tersebut. Studi kasus pada penelitian ini adalah Pembangunan Gedung Asrama Pondok Pesantren Sananul Huda sebagai sarana dan prasarana dalam kegiatan belajar mengajar dalam lingkungan pondok pesantren yang terletak di desa Sumberagung, Kecamatan Selorejo, Kabupaten Blitar. Metode PERT dan CPM digunakan untuk mengetahui berapa lama suatu proyek tersebut diselesaikan dan mencari adanya kemungkinan percepatan waktu pelaksanaan proyek. Tujuan dari penelitian ini untuk mengetahui efisiensi waktu ditinjau dari dua metode tersebut. Hasil analisa manajemen waktu menggunakan metode PERT dan CPM didapat jalur kritis selama 102 hari kerja, dan didapat waktu optimal dengan dipercepat hingga 5 hari kerja yaitu menjadi 97 hari kerja dengan kenaikan biaya menjadi sebesar RP.957.058.508;

**Kata Kunci** : Critical Part Method (CPM), Program Evaluation And Review Technique (PERT), Manajemen Waktu, RAB

## 1. PENDAHULUAN

Jadwal adalah salah satu parameter yang menjadi tolak ukur keberhasilan suatu proyek, selain itu anggaran biaya dan mutu juga termasuk didalamnya. Penjadwan suatu proyek perlu diperhatikan dalam manajemen proyek untuk menentukan durasi pekerjaan maupun kegiatan apa saja yang ada dalam proyek tersebut, serta menunjukkan durasi maupun urutan kegiatan proyek, sehingga terbentuklah penjadwalan yang logis dan realistis. Pada umumnya, penjadwalan proyek menggunakan perkiraan waktu yang pasti. Factor penyebab ketidak pastian durasi tersebut diantaranya adalah produktifitas pekerja atau Sumber Daya Manusia, alam dan lain-lain.

Dalam penelitian ini penulis akan melakukan study kasus pada proyek pembangunan gedung asrama Pondok Pesantren Sananul Huda yang bertempat di Desa Sumberagung, Selorejo, Blitar. Gedung asrama ini sebagai salah satu sarana dalam kegiatan yang ada di pesantren. Asrama juga layak nya rumah kedua bagi santri-santri yang tinggal di pesantren. Perhatian lebih terhadap kondisi asrama, tentunya sangat diperlukan agar tercipta suasana yang nyaman bagi tiap individu yang berada di dalamnya. Karena proyek yang ditinjau oleh penulis merupakan proyek yang telah selesai. Penulis tertuju membahas tentang manajemen pembangunan proyek dengan judul Analisa Perbandingan Manajemen Waktu Antara Perencanaan dan Pelaksanaan. Penulis ingin berfokus tentang memandangkan metode manajemen yang diterapkan, ditinjau dengan metode CPM dan PERT.

## 2. METODELOGI PELAKSANAAN

### 2.1 Umum

Lokasi penelitian Analisa Perbandingan Manajemen Waktu Antara Perencanaan Dan Pelaksanaan pada gedung asrama Pondok Pesantren Sananul Huda yang terletak di Desa Sumberagung Kecamatan Selorejo Kabupaten Blitar. Pada penelitian ini penulis menggunakan metode survey dan analisis. Mulai dari survey lokasi proyek guna mengetahui gambaran secara nyata lokasi proyek dan survey kantor untuk mendapat kelengkapan data administrasi dan dokumentasi[1][2].

### 2.2 Rencana Anggaran Biaya

Kegiatan estimasi adalah salah satu proses utama dalam proyek konstruksi untuk menjawab pertanyaan Berapa besar dana yang harus disediakan untuk sebuah bangunan? Penyiapan dana dalam proyek konstruksi dibutuhkan dalam jumlah yang besar[3][4]. Kegiatan estimasi merupakan dasar untuk membuat system pembiayaan dan jadwal pelaksanaan konstruksi, untuk meramalkan kejadian pada proses pelaksanaan serta memberi nilai pada masing-masing kejadian tersebut. Dalam melakukan kegiatan estimasi, seorang estimator harus memahami proses konstruksi secara menyeluruh, termasuk jenis dan kebutuhan alat karena faktor tersebut dapat mempengaruhi biaya

konstruksi[5][6].

### 2.3 *Penjadwalan*

Menurut Widiyanti & Lenggogeni (2013) penjadwalan proyek konstruksi merupakan alat untuk menentukan waktu yang dibutuhkan oleh suatu kegiatan dalam menyelesaikannya. Di samping itu, penjadwalan juga sebagai alat untuk menentukan kapan mulai dan selesainya kegiatan-kegiatan tersebut. Perencanaan penjadwalan pada suatu proyek konstruksi, secara umum terdiri dari perencanaan waktu, tenaga kerja, peralatan, material, dan keuangan. Ketepatan penjadwalan dalam pelaksanaan proyek sangat berpengaruh pada terhindarnya banyak kerugian, misalnya pembengkakan biaya konstruksi, keterlambatan penyerahan proyek, dan perselisihan atau klaim[7][8].

### 2.4 *Pengendalian Biaya*

Menurut Soeharto (2001) pengendalian biaya merupakan langkah akhir dari proses pengelolaan biaya proyek, yaitu mengusahakan agar penggunaan dan pengeluaran biaya sesuai dengan perencanaan, berupa anggaran yang telah ditetapkan[9]. Dengan demikian, aspek dan objek pengendalian biaya akan identik dengan perencanaan biaya, sehingga berbagai jenis kegiatan di kantor pusat dan lapangan harus selalu dipantau dan dikendalikan agar hasil implementasinya sesuai dengan anggaran yang telah ditentukan[10]. Kemudian ada juga komponen biaya proyek yang perlu dipertimbangkan sebelum proyek selesai dan siap dioperasikan, yaitu modal tetap (*Fixed Capital*). Modal tetap adalah bagian dari biaya proyek yang dipakai untuk membangun instalasi atau menghasilkan produk proyek yang diinginkan. Modal tetap dibagi menjadi biaya langsung (*Direct Cost*) dan biaya tidak langsung (*Indirect Cost*)[11][12][13][14].

### 2.5 *Manajemen*

Manajemen proyek adalah yang mencakup semua perencanaan, pelaksanaan, pengendalian, dan koordinasi semua proyek dari awal perencanaan hingga berakhirnya proyek untuk menjamin pelaksanaan proyek secara tepat mulai dari waktu, biaya dan mutu. Dari beberapa pengertian tentang manajemen dapat diketahui unsur-unsur manajemen yaitu perencanaan, pengorganisasian, pelaksanaan, serta pengendalian secara sistematis, terarah serta mempunyai sasaran dan tujuan yang jelas sehingga dapat menjamin pelaksanaan proyek secara tepat waktu, biaya, dan tepat mutu, sehingga proyek dapat berhasil sesuai dengan harapan[15][16][17].

### 2.6 *Proyek*

Proyek adalah kegiatan yang dilakukan dalam waktu tertentu dan sumber daya yang terbatas untuk mencapai suatu hasil akhir yang telah direncanakan[18][19]. Dalam proses mencapai hasil akhir kegiatan proyek dibatasi oleh penjadwalan waktu pengerjaan, anggaran dan kualitas atau mutu. Kegiatan proyek bersifat dinamis, nonrutin, multi kegiatan, dengan intensitas yang tidak menentu serta memiliki siklus yang terbatas. Meskipun ada beragam jenis proyek tetapi semuanya mengikuti

pola tertentu yang dinamika sepanjang siklus proyek. Intensitas kegiatan dimulai dari awal meningkatnya secara tertur sampai ke puncak, kemudian turun dan pada akhirnya berhenti[20][21].

### 2.7 Jaringan Kerja

Jaringan kerja adalah suatu model yang sering digunakan dalam penyelenggaraan proyek, yang hasilnya berupa informasi mengenai kegiatan yang ada dalam jaringan kerja bersangkutan. Network dimulai dari kegiatan awal yang sebelumnya tidak ada yang mendahuluinya[22][23]. Selain itu, network diakhiri oleh satu pekerjaan akhir atau terminal akhir[21][24]. Berbagai macam analisa jaringan kerja yang sangat luas pemakaiannya yaitu CPM atau metode jalur kritis dan PERT atau teknik evaluasi dan review proyek[10][11][20].

### 2.8 Critical Pert Methode (CPM)

*Critical Pert Methode* (CPM) merupakan suatu metode kegiatan yang digambarkan dalam bentuk jaringan, kegiatan yang digambarkan sebagai titik pada jaringan dan peristiwa yang menandakan awal atau akhir dari suatu kegiatan digambarkan sebagai garis antar titik. Langkah-langkah perhitungan menggunakan rumus[12][15][16]:

1. Perhitungan *Earliest Event Time* (EET)
2. Perhitungan *Latest Event Time* (LET)
3. Perhitungan *Float*

### 2.9 Program Evaluation And Review Technique (PERT)

*Program Evaluation and Review Technique* (PERT) adalah metode yang memungkinkan untuk mengantisipasi dampak dari ketidak pastian waktu dari penyelesaian setiap pekerjaan dari suatu proyek yang berdampak pada ketidak pastian durasi proyek keseluruhan. Durasi aktivitas adalah salah satu parameter yang di perlukan dalam metode ini. Karakteristik proyek menyebabkan durasi suatu aktivitas menjadi hal yang tidak dapat dipastikan karena durasi aktifitas dipengaruhi oleh bermacam-macam kondisi yang berbeda- beda. Metode ini memberikan perkiraan pada durasi aktivitas sebagai hal yang *probabilistic* dikarenakan kegiatan setiap proyek yang bervariasi[25].

## 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

### 3.1 Gambaran umum

Proyek pembangunan Gedung Asrama Pondok Pesantren Sananul Huda yang berada di Ds. Sumberagung, Selorejo, Blitar. Kondisi di lapangan telah mencapai pada beberapa pekerjaan mulai dari pekerjaan tanah hingga bagian konstruksi lantai 1. Diharapkan supaya gedung bisa dimanfaatkan sesuai dengan fungsinya. Untuk penyelesaian lantai 2 dan lantai 3 akan dilakukan secara bertahap. Sehingga gedung asrama juga akan difungsikan secara bertahap hingga pekerjaan benar-benar selesai. Semakin meningkatnya jumlah santri setiap tahunnya mengakibatkan kurangnya tempat untuk bermukim sehingga mengakibatkan kurangnya lingkungan yang berdampak pula pada proses belajar mengajar serta kegiatan-kegiatan yang ada di pesantren.

3.2 *Critical Part Methode*

A. Penyusunan Diagram Network

Diagram network digunakan untuk memperoleh jalur kritis kegiatan proyek. Diagram jaringan merupakan jaringan kerja yang berisi lintasan kegiatan dan urutan kegiatan yang akan dilakukan selama penyelenggaraan proyek. Durasi kegiatan yang terdapat adanya jalur kritis dapat dilihat pada tabel berikut.

Tabel 1. Durasi Kegiatan Dengan Jalur Kritis

| Kegiatan | Uraian Pekerjaan            | Durasi | Pendahulu |
|----------|-----------------------------|--------|-----------|
| A        | Pekerjaan Persiapam         | 5      |           |
| B        | Pekerjaan Tanah             | 7      | A         |
| C        | Pekerjaan Pondasi           | 7      | B         |
| D        | Pekerrjaan Beton            | 24     | B         |
| E        | Pekerjaan Dinding           | 28     | C-D       |
| F        | Pekerjaan Atap              | 6      | E         |
| G        | Pekerjaan Plafon            | 10     | E-F       |
| H        | Pekerjaan Lantai            | 12     | D         |
| I        | Penutup & Penggantung       | 18     | D-E       |
| J        | Pekerjaan Cat               | 8      | G         |
| K        | Pekerjaan Instalasi Air     | 9      | B-C       |
| L        | Pekerjaan Instalasi Listrik | 6      | E         |
| M        | Pekerjaan Lain-Lain         | 14     | C         |

Sumber: Hasil Analisa

Dalam proyek pembangunan gedung asrama Pondok Pesantren Sananul Huda, menggunakan metode ini di nilai dapat menghemat waktu penyelesaian, dengan mengoptimalkan biaya total proyek. Ditemukan jalur kritis dengan durasi waktu penyelesaian paling lama yaitu 102 hari.

B. Menghitung biaya

Dalam menentukan slope biaya harus diketahui waktu yang di persingkat dan biaya yang akan dikeluarkan untuk mempersingkat durasi waktu tersebut. Beberapa kegiatan yang di persingkat meliputi pekerjaan persiapan, pekerjaan tanah, pekerjaan lantai, pekerjaan penutup dan gantungan, pekerjaan plafon, dan pekerjaan lain-lain. Slope biaya untuk masing-masing pekerjaan dapat di lihat pada tabel berikut.

Tabel 2. Biaya Untuk Masing-Masing Pekerjaan

| Kegiatan | Durasi Waktu |            | Biaya (Rp) |            | Slope Biaya (Rp) |
|----------|--------------|------------|------------|------------|------------------|
|          | Normal       | Dipercepat | Normal     | Dipercepat |                  |
|          |              |            |            |            |                  |

|   |    |    |                |                |              |
|---|----|----|----------------|----------------|--------------|
| A | 5  |    |                |                |              |
| B | 7  | 5  | 22,792,197.18  | 23,258,863.18  | 233,333.00   |
| C | 7  |    |                |                |              |
| D | 24 | 21 | 260,426,980.26 | 267,926,980.26 | 2,500,000.00 |
| E | 28 | 23 | 265,698,091.36 | 274,864,756.36 | 1,833,333.00 |
| F | 6  |    |                |                |              |
| G | 10 | 7  | 47,459,045.90  | 48,159,044.90  | 233,333.00   |
| H | 12 | 10 | 55,741,076.63  | 59,407,742.63  | 1,833,333.00 |
| I | 18 | 13 | 96,013,912.93  | 99,347,247.93  | 666,667.00   |
| J | 8  |    |                |                |              |
| K | 9  |    |                |                |              |
| L | 6  |    |                |                |              |
| M | 1  | 10 | 66,724,297.13  | 67,457,629.13  | 183,333.00   |

Sumber: Hasil Analisa

### 3.3 Program Evaluation and Review Technique (PERT)

Dalam menentukan estimasi waktu pelaksanaan harus mempertimbangkan banyak factor yang tidak dapat di pastikan, sehingga dapat digunakan metode PERT untuk menentukan waktu pelaksanaan pekerjaan. PERT merupakan suatu metode yang bertujuan untuk sebanyak mungkin mengurangi adanya penundaan, maupun gangguan konflik produksi, mengkoordinasikan dan mensinkronkan sebagai bagian satu keseluruhan pekerjaan dan mempercepat jalannya suatu proyek. Rumus yang digunakan dalam menghitung waktu optimal dilihat pada tabel di bawah:

Tabel 3. Rumus Dalam Menghitung Waktu Optimal

| Kegiatan   | Waktu optimis (a) | Waktu realistis (m) | Waktu pesimis (b) | Waktu aktif | Deviasi     | Variasi      |
|------------|-------------------|---------------------|-------------------|-------------|-------------|--------------|
| A          | 4                 | 5                   | 7                 | 5           | 0.5         | 1            |
| B          | 5                 | 7                   | 8                 | 7           | 0.5         | 1            |
| C          | 5                 | 7                   | 10                | 7           | 0.83        | 1.67         |
| D          | 21                | 24                  | 28                | 24          | 1.17        | 2.33         |
| E          | 24                | 28                  | 30                | 28          | 1           | 2            |
| F          | 5                 | 6                   | 8                 | 6           | 0.5         | 1            |
| G          | 7                 | 10                  | 13                | 10          | 1           | 2            |
| H          | 10                | 12                  | 13                | 12          | 0.5         | 1            |
| I          | 16                | 18                  | 20                | 18          | 0.67        | 1.33         |
| J          | 7                 | 8                   | 11                | 8           | 0.67        | 1.33         |
| K          | 8                 | 9                   | 10                | 9           | 0.33        | 0.67         |
| L          | 5                 | 6                   | 8                 | 6           | 0.5         | 1            |
| M          | 12                | 14                  | 16                | 14          | 0.67        | 1.33         |
| <b>JML</b> | <b>129</b>        | <b>154</b>          | <b>182</b>        | <b>154</b>  | <b>8.83</b> | <b>17.67</b> |

Sumber: Hasil Analisa

#### A. Varian Dan Standart Deviasi Proyek

Standart deviasi yang di peroleh dari perhitungan pada tabel di atas yaitu sebesar 9 hari. Berakibat total variasi proyek sebesar 18 hari.

#### B. Probabilitas Mencapai Target Jadwal

Probabilitasnya yaitu 5.78 yang artinya ada peluang sebesar 99.9 % untuk menyelesaikan proyek tersebut dalam waktu 102 hari atau kurang dari itu.

## 4. KESIMPULAN DAN SARAN

### 4.1 Kesimpulan

1. Berdasarkan hasil pengolahan data menggunakan metode CPM dapat disimpulkan bahwa jalur aktifitas proyek pembangunan Gedung Asrama Pondok Pesantren Sananul Huda yang semula berdurasi selama 154 hari dengan biaya pembangunan Rp. 955.391.842; di peroleh jalur kritis dengan waktu 102 hari. Artinya waktu penyelesaian yang normal dari proyek pembangunan gedung asrama PonPes Sananul Huda yaitu 102 hari.
2. Setelah di perhitungkan, proyek pembngunan gedung asrama baru dPt dipercepat 5 hari dengan menggunakan metode PERT. Dalam metode ini suatu pekerjaan dapat dipercepat

dengan mengoptimalkan biaya total. PERT merupakan medel manajemen proyek yang mengutamakan biaya sebagai objek yang di analisis. Percepatan dilakukan pada kegiatan yang berbeda di jalur kritis, yaitu pekerjaan tanah, pekerjaan beton, pekerjaan plafon, pekerjaan lantai, pekerjaanpintu dan gantungan, serta pekerjaan lain-lain yang di percepat 5 hari dari waktu perhitungan jalur kritis yang telah di peroleh. Alternative yang dapat diambil guna mempercepat penyelesaian proyek yaitu dengan menambah tenaga kerja pada pekerjaan dinding, atau dapat kerja lembur dengan jumlah pekerja yang sama.

3. Pengolahan waktu pengerjaan proyek pembangunan gedung asrama dipercepat 102 hari menjadi 97 hari. Percepatan proyek dapat dilakukan dengan diimbangi oleh tambahan biaya. Biaya proyek pada waktu normal diperhitungkan sebesar Rp. 955.391.842; jika dipercepat maka memerlukan biaya tabahnan yang di gunakan untuk membayar tenaga kerja tambahan atau lemburan tenaga kerja. Dari hasil perhitungan biaya total menjadi Rp.959.058.058;.
4. Durasi waktu optimal proyek pembangunan gedung asrama yaitu 97 hari dari waktu kritis 102 hari. Durasi waktu tersebut dipercepat menggunakan metode CPM dan PERT. Peluang membangun dapat terlaksana dengan durasi 97 hari yaitu sebesar 99,9% artinya proyek memiliki cukup banyak peluang untuk diselesaikan dengan durasi pelaksanaan tersebut.

#### 4.2 *Saran*

Berdasarkan kesimpulan tersebut, peneliti memberikan saran sebagai berikut:

- a) Sebaiknya Tim pembangunan Pondok Pesantren Sananul Huda dalam melaksanakan proyek pembangunan gedung asrama mengacu pada metode CPM dan PERT, agar mencapai efisiensi waktu penyelesaian proyek. Semakin cepat proyek selesai maka gedung dapat segera dapat di fungsikan.
- b) Pihak pembangunan sebaiknya tidak hanya berfokus pada percepatan waktu penyelesaian saja, melainkan memperhatikan kelayakan peralatan dan keselamatan pekerja.

#### UCAPAN TERIMAKASIH

Dalam penyusunan artikel ini, penulis ucapkan terimakasih kepada dosen pembimbing dan Universitas Kadiri. Penulis berharap agar artikel ini dapat bermanfaat bagi pembaca.

#### DAFTAR PUSTAKA

- [1] R. N. U. R. FADILAH, “ANALISIS PERBANDINGAN BIAYA DAN WAKTU PROYEK PEMBANGUNAN CITI9 AIRPORT VILLAGE TIPE RUHA DENGAN METODE PERT/CPM.” Universitas Airlangga, 2016.

- [2] D. Caesaron and A. Thio, “Analisa Penjadwalan Waktu dengan Metode Jalur Kritis dan PERT pada Proyek Pembangunan Ruko (Jl. Pasar Lama No. 20 Glodok),” *Jiems (Journal Ind. Eng. Manag. Syst.*, vol. 8, no. 2, 2017.
- [3] E. Dannyanti and B. Sudaryanto, “Optimalisasi Pelaksanaan Proyek Dengan Metode PERT dan CPM (Studi Kasus Twin Tower Building Pasca Sarjana Undip).” UNIVERSITAS DIPONEGORO, 2011.
- [4] E. Dannyanti, “Optimalisasi pelaksanaan proyek dengan metode PERT dan CPM,” *Fak. Ekon. Universitas Diponegoro Semarang*, 2010.
- [5] I. Raharja, “Analisa Penjadwalan Proyek dengan Metode PERT di PT. Hasana Damai Putra Yogyakarta pada Proyek Perumahan Tirta Sani,” *Bentang*, vol. 2, no. 1, 2014.
- [6] D. Taurusyanti and M. F. Lesmana, “Optimalisasi Penjadwalan Proyek Jembatan Girder Guna Mencapai Efektifitas Penyelesaian Dengan Metode PERT dan CPM Pada PT Buana Masa Metalindo,” *JIMFE (Jurnal Ilm. Manaj. Fak. Ekon.*, vol. 1, no. 1, pp. 32–36, 2015.
- [7] G. Tri Mardiani, “Pertemuan 5-Manajemen Waktu Proyek (1),” 2017.
- [8] A. Kaprina, S. Winarto, and Y. Cahyo, “ANALISA PRODUKTIFITAS ALAT BERAT PADA PROYEK PEMBANGUNAN GEDUNG FAKULTAS SYARIAH DAN ILMU HUKUM IAIN TULUNGANGUNG,” *Jurmateks*, vol. 1, no. 1, pp. 1–11, 2018.
- [9] T. I. Julkarnaen, L. Herlina, and K. Kulsum, “Analisa Perbaikan Penjadwalan Perakitan Panel Listrik Dengan Metode CPM dan PERT (Studi Kasus: PT. Mega Karya Engineering),” *J. Tek. Ind. Untirta*, vol. 3, no. 1, 2015.
- [10] D. S. S. Sahid, “Implementasi critical path method dan PERT Analysis pada proyek global technology for local community,” *J. Teknol. Inf. dan Telemat.*, vol. 5, no. 14–22, 2012.
- [11] N. Akmalia, “OPTIMALISASI PROYEK DENGAN METODE CPM DAN PERT,” *ETD Unsyiah*, 2015.
- [12] A. H. Maret, T. Hidayat, and E. B. Raharjo, “Analisis Proyek Pemeliharaan Irigasi Sungai Pemali Di CV. Wigati Dengan Metode CPM-PERT Menggunakan Software MS. Project,” *ENGINEERING*, vol. 5, no. 2, 2014.
- [13] N. Altriara, “ANALISIS PERBANDINGAN METODE CPM DAN PDM DALAM OPTIMALISASI PENJADWALAN PROYEK (STUDI KASUS PROYEK REHABILITASI EMBUNG LAMSIE KAB. ACEH BESAR),” *ETD Unsyiah*, 2017.
- [14] N. I. Hindar, “Analisis Jalur Kritis untuk Mengatasi Keterlambatan Proses Pemasangan Produk Interior Furniture dengan Metode Pert pada Salah Satu Proyek PT Pap Cabang Bandung,” *Oper. Excell.*, vol. 6, no. 3, p. 268864.

- [15] M. A. Qamal, "OPTIMALISASI PELAKSANAAN PROYEK DENGAN METODE PERT DAN CPM (STUDI KASUS PROYEK PEMBANGUNAN EMBUNG PAYA PIE, TRIENGGADENG, PIDIE JAYA)," *ETD Unsyiah*, 2014.
- [16] E. Syamsiah Ali and D. Pudjo, "Analisis Penerapan Network Planning Dalam Upaya Efisiensi Biaya dan Waktu Pada Penyelesaian Proyek Pengembangan Gedung RSD dr. Soebandi Jember," 2014.
- [17] E. Gardjito, A. I. Candra, and Y. Cahyo, "Pengaruh Penambahan Batu Karang Sebagai Substitusi Agregat Halus Dalam pembuatan Paving Block," *UKaRsT*, vol. 2, no. 1, p. 35, 2018, doi: 10.30737/ukarst.v2i1.374.
- [18] A. I. Candra, A. Yusuf, and A. R. F., "Studi Analisis Daya Dukung Pondasi Tiang Pada Pembangunan Gedung Lp3m Universitas Kadiri," *CIVILLA*, vol. 3, no. 2, pp. 166–171, 2018.
- [19] F. Febriantoro, Y. C. S. Purnomo, and A. Ridwan, "Study Perencanaan Pondasi Tiang Pancang Jembatan Sembayat Baru II Kecamatan Manyar Kabupaten Gresik," *J. Manaj. Teknol. Tek. Sipil*, vol. 1, no. 1, pp. 148–159, 2018, doi: 10.30737/jurmateks.v1i1.147.
- [20] E. S. Ali, "ANALISIS PENERAPAN NETWORK PLANNING DALAM UPAYA EFISIENSI BIAYA DAN WAKTU PADA PENYELESAIAN PROYEK PENGEMBANGAN GEDUNG RSD dr. SOEBANDI JEMBER," 2014.
- [21] A. Wibowo and J. Utomo, "Eksplorasi Metode Bar Chart, Cpm, Pdm, Pert, Line Of Balance Dan Time Chainage Diagram Dalam Penjadwalan Proyek Konstruksi." magister teknik sipil, 2010.
- [22] N. Vizkia, S. Sugiono, and C. F. Mada Tantrika, "Perbandingan Metode Pert Dan Fuzzy Logic Application For Schedulling (Flash) Pada Penjadwalan Proses Fabrikasi Boiler (Studi Kasus: PT Indonesian Marine Corp. Ltd.)," *J. Rekayasa dan Manaj. Sist. Ind.*, vol. 2, no. 3, pp. p482-494, 2014.
- [23] A. P. H. Harahap, "Analisis Waktu Penyelesaian Pekerjaan Dengan Menggunakan Metode PERT (Program Evaluation and Review Technique) Pada Proyek Pembangunan Gedung Poskesdes," *ETD Unsyiah*, 2013.
- [24] Y. Purwanti, "Analisis Metode PERT Untuk Proyek Pembangunan Jalan Tol Gempol–Pandaan Oleh PT. Adhi Karya," 2013.
- [25] E. Eric, "Analisis perbandingan antara metode pert dan cpm dengan metode perusahaan terhadap waktu dan biaya pembangunan proyek rumah tinggal pasadena residence pada PT. trindo adhidharma agung di Tanjung Morawa, Sumatra Utara," *Inf. Detail Skripsi*, p. 85, 2010.