

**OPTIMALISASI PELAKSANAAN *PROYEK PORTA CABIN 40 FEET*
DENGAN METODE *CRITICAL PATH METHOD (CPM)* DI PT. TEPAT
GUNA TEKNOLOGI NUSANTARA**

Faridwan Afrian¹⁾, Dadang Kurnia²⁾, Edi Suprayadi²⁾

Program Studi Teknik Industri Universitas Pamulang

dosen00905@unpam.ac.id

ABSTRAK

Optimalisasi Pelaksanaan Proyek Dengan Metode Critical Path Method Di PT. Tepat Guna Teknologi Nusantara. PT. Tepat Guna Teknologi Nusantara adalah perusahaan yang bergerak di bidang industri konstruksi. Tujuan penelitian ini yaitu memperoleh hasil optimal dalam pelaksanaan sebuah proyek dengan melakukan efisiensi waktu, biaya dan tenaga kerja. Metode yang digunakan adalah Critical Path Method. Critical Path Method digunakan untuk menentukan jalur kritis sebuah proyek. Metode ini memecahkan masalah dengan perhitungan maju, perhitungan mundur dan perhitungan kelonggaran waktu. Dari hasil perhitungan diperoleh 18 hari kerja, 4 pekerja dan biaya Rp. 54.237.146. Setelah dilakukan perbaikan waktu jalur kritis dan perhitungan kembali diperoleh 17 hari kerja, 3 pekerja dan biaya Rp. 52.214.421. Setelah itu dilakukan perbandingan dari hasil perhitungan jalur kritis sebelum dan sesudah diperbaiki maka diperoleh efisiensi 1 hari kerja, 1 pekerja dan biaya Rp. 2.022.725.

Kata Kunci : Optimalisasi, Jalur Kritis, Efisiensi, *Critical Path Method*

ABSTRACT

Optimization Of Project Implementation With Critical Path Method At PT. Tepat Guna Teknologi Nusantara. PT.Tepat Guna Teknologi Nusantara is a company engaged in construction industry. The purpose of this research is to obtain optimal results in the implementation of a project by carrying out time, cost and labor efficiency. The method used is critical path method. The Critical Path Method is used to determine the critical path of a project. This method solves the problem with forward calculations, reverse calculations and time clearance calculations. From the calculation results obtained 18 working days, 4 workers and a cost of Rp. 54,237,146. After repairing the critical line time and recalculation was obtained 17 working days, 3 workers and a cost of Rp. 52,214,421. After that, a comparison of the results of the calculation of the critical path before and after repairing was obtained, the efficiency of 1 working day, 1 worker and a cost of Rp. 2,022,725 was obtained.

Keywords: Optimization, Critical Path, Efficiency, *Critical Path Method*

I PENDAHULUAN

A. Latar belakang

Proyek pada dasarnya adalah mendefinisikan suatu kombinasi kegiatan-kegiatan yang saling berkaitan yang harus dilakukan dalam urutan-urutan tertentu sebelum keseluruhan tugas-tugas proyek dapat diselesaikan.

PT. Tepat Guna Teknologi Nusantara bergerak dalam industri konstruksi yang meliputi berbagai proyek seperti, desain kostum, rekayasa, fabrikasi dan konstruksi lepas pantai untuk akomodasi, bahan bakar dan kimia tank, peralatan pengolahan dan pemasangan mesin. Setiap proyek yang dijalankan tentu harus dilakukan dengan penuh persiapan dan perencanaan yang baik agar hasil yang didapatkan seoptimal mungkin.

Critical Path Method (CPM) dan adalah suatu metode manajemen proyek untuk menentukan jadwal kegiatan beserta anggaran biayanya dengan maksud pekerjaan-pekerjaan yang telah di jadwalkan itu dapat di selesaikan secara tepat waktu serta tepat biaya.

B. Perumusan Masalah

Berdasarkan uraian dari latar belakang masalah, maka dapat diambil rumusan masalah sebagai berikut:

1. Bagaimana pelaksanaan dan jaringan kerja proyek *Porta Cabin 40 Feet* di PT. Tepat guna Teknologi Nusantara?
2. Bagaimana mengaplikasikan metode *Critical Path Method* (CPM) pada proyek *Porta Cabin 40 Feet* di PT. Tepat Guna Teknologi Nusantara?

C. Tujuan Penelitian

Sesuai dengan perumusan masalah, maka tujuan penelitian diantaranya:

1. Untuk mengetahui pelaksanaan dan jaringan kerja proyek *Porta Cabin 40 Feet* di PT. Tepat Guna Teknologi Nusantara.

2. Untuk mengaplikasikan metode *Critical Path Method* (CPM) pada proyek *Porta Cabin 40 Feet* di PT. Tepat Guna Teknologi Nusantara.

II METODOLOGI PENELITIAN

A. Lokasi dan Waktu Penelitian

Lokasi dan waktu penelitian adalah sebagai berikut:

1. Lokasi Penelitian
Penelitian ini dilakukan di PT. Tepat Guna Teknologi Nusantara yang beralamat di Jl. Raya Puspipstek Ds Baktijaya, Setu, Tangerang Selatan.
2. Waktu Penelitian
Penelitian ini dilakukan mulai bulan Oktober 2017 sampai dengan bulan November 2017 di PT. Tepat guna Teknologi Nusantara.

B. Teknik Pengumpulan Data

Untuk mendapatkan data yang dibutuhkan dalam penelitian ini, peneliti menggunakan beberapa teknik pengumpulan data. Teknik tersebut antara lain:

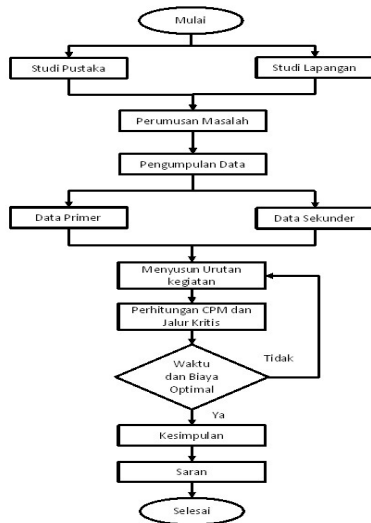
1. Wawancara
Wawancara sebagai teknik pencarian dan pengumpulan informasi dilakukan dengan mendatangi secara langsung kepada para atasan untuk dimintai keterangan mengenai sesuatu yang diketahuinya.
2. Observasi
Observasi adalah pengamatan dan pencatatan secara teliti dan sistematis atas gejala-gejala (fenomena) yang sedang diteliti di PT. Tepat Guna Teknologi Nusantara.
3. Studi Pustaka
Pengumpulan data yang dilakukan dengan membaca buku-buku literatur, jurnal-jurnal, internet, majalah, dan penelitian terdahulu yang berkaitan dengan penelitian yang sedang dilakukan.

C. Metode Analisis Data

Dalam menganalisis data untuk mengetahui estimasi waktu penyelesaian

salah satu proyek konstruksi PT. Tepat Guna Teknologi Nusantara menggunakan tahapan sebagai berikut:

1. Membuat jaringan kerja untuk melihat hubungan ketergantungan antara bagian-bagian pekerjaan.
2. Menggunakan metode CPM untuk melakukan percepatan waktu dengan waktu dan biaya yang optimum.



(Sumber: data yang diolah)

Gambar 1 Network Modelling Jalur Kritis

III HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

A. Network Programming Porta Cabin Office 40 Feet

Berdasarkan data yang telah di dapatkan di PT. Tepat Guna Teknologi Nusantara masing-masing kegiatan tersebut dapat dilihat dari table *network programming* yang menentukan jalur proses produksi dari awal hingga akhir. Setiap *network* dimulai dengan satu kejadian dan diakhiri dengan satu kejadian pula. Berikut *network programming porta cabin office 40 feet*.

Tabel 1 Network Programming Porta Cabin 40 Feet

| Network | Kegiatan | Aktifitas | Aktifitas Pendahulu | Waktu (Hari) |
|---------|---|-----------|---------------------|--------------|
| 0-1 | Container 20 feet | A | - | 1 |
| 0-2 | Pemasangan plywood lantai | B | - | 2 |
| 0-3 | Frame dinding hollow | C | - | 2 |
| 0-4 | Frame jendela hollow | D | - | 2 |
| 0-5 | Frame atap hollow | E | - | 2 |
| 0-6 | Instalasi jaringan kabel listrik | F | - | 4 |
| 1-7 | Pemasangan bracket plate strip | G | A | 1 |
| 7-8 | Pengecatan dasar | H | G | 2 |
| 8-19 | Pengecatan akhir | I | H | 3 |
| 2-19 | Pemasangan lantai vinil | J | B | 2 |
| 3-19 | Pemasangan glasswool dinding | K | C | 2 |
| 9-10 | Pemasangan plywood dinding | L | K | 2 |
| 10-19 | Pemasangan melamine dinding | M | L | 2 |
| 4-11 | Pemasangan jendela | N | D | 1 |
| 11-12 | Frame pintu aluminium | O | N | 2 |
| 12-13 | Pemasangan pintu | P | O | 1 |
| 13-20 | Talang pintu & jendela | Q | P | 1 |
| 5-14 | Pemasangan glasswool atap | R | E | 2 |
| 14-15 | Pemasangan plywood atap | S | R | 2 |
| 15-20 | Pemasangan melamine atap | T | S | 2 |
| 6-16 | Pemasangan box panel, CB, & ELCB | U | F | 2 |
| 16-17 | Pemasangan lampu dalam dan luar ruangan | V | U | 2 |
| 17-18 | Pemasangan receptacle & stop kontak | W | V | 2 |
| 18-21 | Pemasangan AC Split 1 HP | X | W | 1 |
| 19-21 | Pemasangan list dinding | Y | I, J, M | 1 |
| 20-21 | Pemasangan list atap | Z | Q, T | 1 |
| 21-22 | Surface mounting | AA | X, Y, Z | 1 |
| 22-23 | Test running electrical | AB | AA | 1 |
| 23-24 | File cabinet 4 drawer | AC | AB | 1 |
| 24-25 | Works table bottom | AD | AC | 1 |
| 25-26 | Works table top | AE | AD | 1 |
| 26-27 | Chair swivel | AF | AE | 1 |
| 27-28 | Window mini blind | AG | AF | 1 |

(Sumber: data yang diolah)

B. Analisa Waktu Dengan Critical Path Method (CPM)

Perhitungan dalam menentukan waktu penyelesaian terdiri dari 3 tahap, yaitu perhitungan maju, perhitungan mundur, dan perhitungan kelonggaran waktu. Untuk lebih jelasnya sebagai berikut:

1. Perhitungan maju

Tabel 2 Perhitungan Maju

| Event | Kegiatan (i-j) | Kurun Waktu (Hari) | Paling Awal | |
|-------------|----------------------------|--------------------|-------------|-------------------|
| | | | Mulai (ES) | Selesai (EF=ES+D) |
| 0 | - | 0 | 0 | 0 |
| 1 | 0-1 | 1 | 0 | 1 |
| 2 | 0-2 | 2 | 0 | 2 |
| 3 | 0-3 | 2 | 0 | 2 |
| 4 | 0-4 | 2 | 0 | 2 |
| 5 | 0-5 | 2 | 0 | 2 |
| 6 | 0-6 | 4 | 0 | 4 |
| 7 | 1-7 | 1 | 1 | 2 |
| 8 | 7-8 | 2 | 2 | 4 |
| 9 | 3-9 | 2 | 2 | 4 |
| 10 | 8-10 | 2 | 4 | 6 |
| 11 | 4-11 | 1 | 2 | 3 |
| 12 | 11-12 | 2 | 3 | 5 |
| 13 | 12-13 | 1 | 5 | 6 |
| 14 | 5-14 | 2 | 2 | 4 |
| 15 | 14-15 | 2 | 4 | 6 |
| 16 | 6-16 | 2 | 4 | 6 |
| 17 | 16-17 | 2 | 6 | 8 |
| 18 | 17-18 | 2 | 8 | 10 |
| Merge Event | 8-19 | 3 | 4 | 7 |
| | 2-19 | 2 | 2 | 4 |
| | 10-19 | 2 | 6 | 8 |
| 19 | Nilai Maksimal Merge Event | | | 8 |
| Merge Event | 13-20 | 1 | 6 | 7 |
| | 15-20 | 2 | 6 | 8 |
| 20 | Nilai Maksimal Merge Event | | | 8 |
| Merge Event | 19-21 | 1 | 8 | 9 |
| | 20-21 | 1 | 8 | 9 |
| | 18-21 | 1 | 10 | 11 |
| 21 | Nilai Maksimal Merge Event | | | 11 |
| 22 | 21-22 | 1 | 11 | 12 |
| 23 | 22-23 | 1 | 12 | 13 |
| 24 | 23-24 | 1 | 13 | 14 |
| 25 | 24-25 | 1 | 14 | 15 |
| 26 | 25-26 | 1 | 15 | 16 |
| 27 | 26-27 | 1 | 16 | 17 |
| 28 | 27-28 | 1 | 17 | 18 |

(Sumber: data yang diolah)

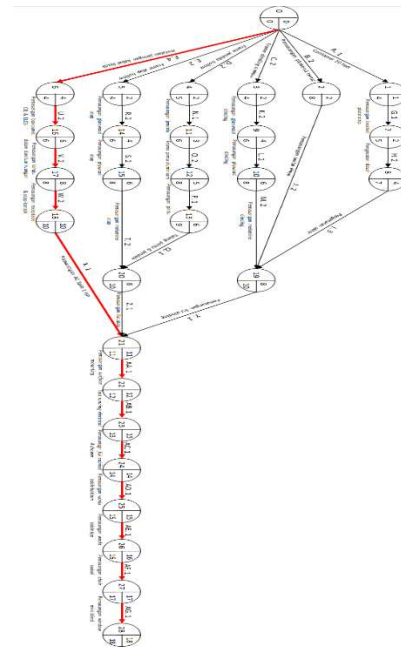
2. Perhitungan mundur

Tabel 3 Perhitungan Mundur

| Event | Kegiatan (i-j) | Kurun Waktu (Hari) | Paling Akhir | |
|-------------|---------------------------|--------------------|--------------|-------------------|
| | | | Mulai (LS) | Selesai (LF=LS-D) |
| 28 | 28 | 0 | 0 | 18 |
| 27 | 27-28 | 1 | 18 | 17 |
| 26 | 26-27 | 1 | 17 | 16 |
| 25 | 25-26 | 1 | 16 | 15 |
| 24 | 24-25 | 1 | 15 | 14 |
| 23 | 23-24 | 1 | 14 | 13 |
| 22 | 22-23 | 1 | 13 | 12 |
| 21 | 21-22 | 1 | 12 | 11 |
| 20 | 20-21 | 1 | 11 | 10 |
| 19 | 19-21 | 1 | 11 | 10 |
| 18 | 18-21 | 1 | 11 | 10 |
| 17 | 17-18 | 2 | 10 | 8 |
| 16 | 16-17 | 2 | 8 | 6 |
| 15 | 15-20 | 2 | 10 | 8 |
| 14 | 14-15 | 2 | 8 | 6 |
| 13 | 13-20 | 1 | 10 | 9 |
| 12 | 12-13 | 1 | 9 | 8 |
| 11 | 11-12 | 2 | 8 | 6 |
| 10 | 10-19 | 2 | 10 | 8 |
| 9 | 9-10 | 2 | 8 | 6 |
| 8 | 8-19 | 3 | 10 | 7 |
| 7 | 7-8 | 2 | 7 | 5 |
| 6 | 6-16 | 2 | 6 | 4 |
| 5 | 5-14 | 2 | 6 | 4 |
| 4 | 4-11 | 1 | 6 | 5 |
| 3 | 3-9 | 2 | 6 | 4 |
| 2 | 2-19 | 2 | 10 | 8 |
| 1 | 1-7 | 1 | 5 | 4 |
| Burst Event | 0-1 | 1 | 4 | 3 |
| | 0-2 | 2 | 8 | 6 |
| | 0-3 | 2 | 4 | 2 |
| | 0-4 | 2 | 5 | 3 |
| | 0-5 | 2 | 4 | 2 |
| | 0-6 | 4 | 4 | 0 |
| 0 | Nilai Minimal Burst Event | | | 0 |

(Sumber: data yang diolah)

Aktifitas kritis adalah aktifitas yang memiliki nilai $EF - LF = 0$ dan begitu pula hasil dari total float (TF) dan free float (FF) sama dengan 0 berdasarkan pada hasil yang telah dihitung pada table diatas, maka aktifitas kritisnya adalah aktifitas – aktifitas F, U, V, W, X, AA, AB, AC, AD, AE, AF, dan AG. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada gambar di bawah ini



(Sumber: data yang diolah)

Gambar 2 Network Modelling Jalur Kritis

3. Perhitungan kelonggaran waktu

Tabel 4 Perhitungan Kelonggaran Waktu

| Aktifitas | Aktifitas Pendahulu | Waktu (Hari) | Paling Cepat | | Paling Lambat | | Total Float (TF) | Free Float (FF) |
|-----------|---------------------|--------------|--------------|------------|---------------|------------|------------------|-----------------|
| | | | Mulai ES | Selesai EF | Mulai LS | Selesai LF | | |
| A | - | 1 | 0 | 1 | 0 | 4 | 3 | 0 |
| B | - | 2 | 0 | 2 | 0 | 8 | 6 | 0 |
| C | - | 2 | 0 | 2 | 0 | 4 | 2 | 0 |
| D | - | 2 | 0 | 2 | 0 | 5 | 3 | 0 |
| E | - | 2 | 0 | 2 | 0 | 4 | 2 | 0 |
| F | - | 4 | 0 | 4 | 0 | 4 | 0 | 0 |
| G | A | 1 | 1 | 2 | 4 | 5 | 3 | -3 |
| H | G | 2 | 2 | 4 | 5 | 7 | 3 | -3 |
| I | H | 3 | 4 | 8 | 7 | 10 | 3 | -2 |
| J | B | 2 | 2 | 8 | 8 | 10 | 6 | -2 |
| K | C | 2 | 2 | 4 | 4 | 6 | 2 | -2 |
| L | K | 2 | 4 | 6 | 6 | 8 | 2 | -2 |
| M | L | 2 | 6 | 8 | 8 | 10 | 2 | -2 |
| N | D | 1 | 2 | 3 | 5 | 6 | 3 | -3 |
| O | N | 2 | 3 | 5 | 6 | 8 | 3 | -3 |
| P | O | 1 | 5 | 6 | 8 | 9 | 3 | -3 |
| Q | P | 1 | 6 | 8 | 9 | 10 | 3 | -2 |
| R | E | 2 | 2 | 4 | 4 | 6 | 2 | -2 |
| S | R | 2 | 4 | 6 | 6 | 8 | 2 | -2 |
| T | S | 2 | 6 | 8 | 8 | 10 | 2 | -2 |
| U | F | 2 | 4 | 6 | 4 | 6 | 0 | 0 |
| V | U | 2 | 6 | 8 | 6 | 8 | 0 | 0 |
| W | V | 2 | 8 | 10 | 8 | 10 | 0 | 0 |
| X | W | 1 | 10 | 11 | 10 | 11 | 0 | 0 |
| Y | I, J, M | 1 | 8 | 11 | 10 | 11 | 2 | 0 |
| Z | Q, T | 1 | 8 | 11 | 10 | 11 | 2 | 0 |
| AA | X, Y, Z | 1 | 11 | 12 | 11 | 12 | 0 | 0 |
| AB | AA | 1 | 12 | 13 | 12 | 13 | 0 | 0 |
| AC | AB | 1 | 13 | 14 | 13 | 14 | 0 | 0 |
| AD | AC | 1 | 14 | 15 | 14 | 15 | 0 | 0 |
| AE | AD | 1 | 15 | 16 | 15 | 16 | 0 | 0 |
| AF | AE | 1 | 16 | 17 | 16 | 17 | 0 | 0 |
| AG | AF | 1 | 17 | 18 | 17 | 18 | 0 | 0 |

(Sumber: data yang diolah)

C. Perbaikan Waktu Proses

Dari hasil penelitian menggunakan *critical path method* (CPM) diketahui jalur kritis yang memakan waktu 18 hari untuk pengerjaan *porta cabin office 40 feet*. Jalur kritis merupakan suatu deretan kegiatan yang menentukan jangka waktu penyelesaian. Berikut ini adalah uraian jalur kritis mengenai kegiatan pekerjaan *porta cabin office 40 feet*.

Tabel 5 Rincian Kegiatan Jalur Kritis, Waktu dan Pekerja

| Aktifitas | Kegiatan | Waktu (Hari) | Tenaga Kerja |
|--------------|---|--------------|-------------------|
| F | Instalasi jaringan kabel listrik | 4 | A, B, C |
| U | Pemasangan box panel, CB, & ELCB | 2 | D, A |
| V | Pemasangan lampu dalam dan luar ruangan | 2 | B |
| W | Pemasangan receptacle & stop kontak | 2 | C |
| X | Pemasangan AC Split 1 HP | 1 | A |
| AA | Surface mounting | 1 | B |
| AB | Test running electrical | 1 | C |
| AC | File cabinet 4 drawer | 1 | A |
| AD | Works table bottom | 1 | B |
| AE | Works table top | 1 | C |
| AF | Chair swivel | 1 | A |
| AG | Window mini blind | 1 | B |
| Total | | 18 | A, B, C, D |

(Sumber: data yang diolah)

Berdasarkan kegiatan jalur kritis *porta cabin office 40 feet* terdapat kegiatan yang memiliki waktu pengerjaan yang sama dan dilakukan berurutan yaitu kegiatan B dan C. Kegiatan B merupakan pemasangan box panel, CB, dan ELCB sedangkan kegiatan C merupakan pemasangan lampu dalam dan luar ruangan. Kegiatan pemasangan box panel, CB dan ELCB dikerjakan oleh pekerja D dan A yang memakan waktu 2 hari. Sedangkan kegiatan pemasangan lampu dalam dan luar ruangan dikerjakan oleh pekerja B yang memakan waktu 2 hari. Maka dari itu pekerjaan pemasangan box panel, CB dan ELCB serta pekerjaan pemasangan lampu dalam dan luar ruangan akan di gabungkan dan hanya akan dikerjakan oleh pekerja A dan B dengan 3 hari guna mengurangi waktu kegiatan dan beban pekerja.

D. Perbandingan Hasil Analisa Dengan Perbaikan Waktu

Karena telah terjadi perbaikan waktu pada proses jalur kritis pekerjaan *porta cabin office 40 feet* maka total waktu kegiatan pun akan berubah dikarenakan hal tersebut. Sehingga perlu adanya perhitungan kembali waktu terbaru dari hasil perbaikan tersebut. Hal tersebut akan diuraikan sebagai berikut:

1. Perhitungan Maju

Tabel 6 Perhitungan Maju Rev

| Event | Kegiatan (i-j) | Kurun Waktu (Hari) | Paling Awal | |
|-------------|----------------------------|--------------------|-------------|-------------------|
| | | | Mulai (ES) | Selesai (EF=ES+D) |
| 0 | - | 0 | 0 | 0 |
| 1 | 0-1 | 1 | 0 | 1 |
| 2 | 0-2 | 2 | 0 | 2 |
| 3 | 0-3 | 2 | 0 | 2 |
| 4 | 0-4 | 2 | 0 | 2 |
| 5 | 0-5 | 2 | 0 | 2 |
| 6 | 0-6 | 4 | 0 | 4 |
| 7 | 1-7 | 1 | 1 | 2 |
| 8 | 7-8 | 2 | 2 | 4 |
| 9 | 3-9 | 2 | 2 | 4 |
| 10 | 9-10 | 2 | 4 | 6 |
| 11 | 4-11 | 1 | 2 | 3 |
| 12 | 11-12 | 2 | 3 | 5 |
| 13 | 12-13 | 1 | 5 | 6 |
| 14 | 5-14 | 2 | 2 | 4 |
| 15 | 14-15 | 2 | 4 | 6 |
| 16 | 4-16 | 2 | 5 | 7 |
| 17 | 16-17 | 2 | 7 | 9 |
| | 8-18 | 3 | 4 | 7 |
| | 2-18 | 2 | 2 | 4 |
| Merge Event | 10-18 | 2 | 6 | 8 |
| 18 | Nilai Maksimal Merge Event | | 6 | 8 |
| | 13-19 | 1 | 6 | 7 |
| Merge Event | 15-19 | 2 | 6 | 8 |
| 19 | Nilai Maksimal Merge Event | | 6 | 8 |
| | 17-20 | 1 | 9 | 10 |
| Merge Event | 18-20 | 1 | 8 | 9 |
| | 19-20 | 1 | 8 | 9 |
| 20 | Nilai Maksimal Merge Event | | 8 | 9 |
| 21 | 20-21 | 1 | 10 | 11 |
| 22 | 21-22 | 1 | 11 | 12 |
| 23 | 22-23 | 1 | 12 | 13 |
| 24 | 23-24 | 1 | 13 | 14 |
| 25 | 24-25 | 1 | 14 | 15 |
| 26 | 25-26 | 1 | 15 | 16 |
| 27 | 26-27 | 1 | 16 | 17 |

(Sumber: data yang diolah)

data yang diolah)

2. Perhitungan Mundur

Tabel 7 Perhitungan Mundur Rev

| Event | Kegiatan (i-j) | Kurun Waktu (Hari) | Paling Akhir | |
|-------|---------------------------|--------------------|--------------|-------------------|
| | | | Mulai (LS) | Selesai (LF=LS-D) |
| 27 | 27 | 0 | 0 | 17 |
| 26 | 26-27 | 1 | 17 | 16 |
| 25 | 25-26 | 1 | 16 | 15 |
| 24 | 24-25 | 1 | 15 | 14 |
| 23 | 23-24 | 1 | 14 | 13 |
| 22 | 22-23 | 1 | 13 | 12 |
| 21 | 21-22 | 1 | 12 | 11 |
| 20 | 20-21 | 1 | 11 | 10 |
| 19 | 19-20 | 1 | 10 | 9 |
| 18 | 18-20 | 1 | 10 | 9 |
| 17 | 17-20 | 1 | 10 | 9 |
| 16 | 16-17 | 2 | 9 | 7 |
| 15 | 15-19 | 2 | 9 | 7 |
| 14 | 14-15 | 2 | 7 | 5 |
| 13 | 13-19 | 1 | 9 | 8 |
| 12 | 12-13 | 1 | 8 | 7 |
| 11 | 11-12 | 2 | 7 | 5 |
| 10 | 10-18 | 2 | 9 | 7 |
| 9 | 9-10 | 2 | 7 | 5 |
| 8 | 8-18 | 3 | 9 | 6 |
| 7 | 7-8 | 2 | 6 | 4 |
| 6 | 6-16 | 3 | 7 | 4 |
| 5 | 5-14 | 2 | 5 | 3 |
| 4 | 4-11 | 1 | 5 | 4 |
| 3 | 3-9 | 2 | 5 | 3 |
| 2 | 2-18 | 2 | 9 | 7 |
| 1 | 1-7 | 1 | 4 | 3 |
| | 0-1 | 1 | 3 | 2 |
| | 0-2 | 2 | 7 | 5 |
| | 0-3 | 2 | 3 | 1 |
| | 0-4 | 2 | 4 | 2 |
| | 0-5 | 2 | 3 | 1 |
| | 0-6 | 4 | 4 | 0 |
| 0 | Nilai Minimal Burst Event | | 4 | 0 |

(Sumber: data yang diolah)

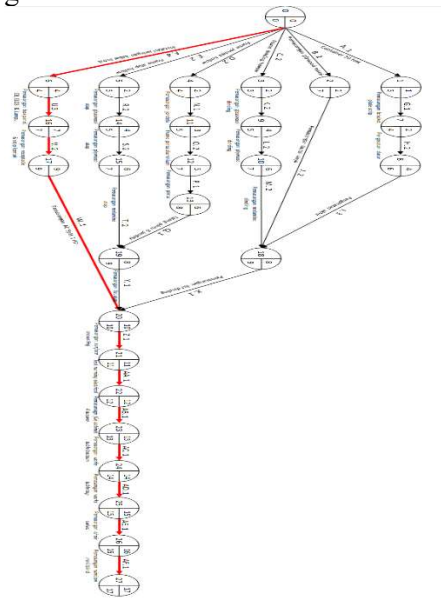
3. Perhitungan Kelonggaran

Tabel 8 Perhitungan Kelonggaran Rev

| Aktifitas | Aktifitas Pendahulu | Waktu (Hari) | Paling Cepat | | Paling Lambat | | Total | |
|-----------|---------------------|--------------|--------------|---------|---------------|---------|-------|------|
| | | | Mulai | Selesai | Mulai | Selesai | Float | Free |
| | | | ES | EF | LS | LF | (TF) | (FF) |
| A | - | 1 | 0 | 1 | 0 | 3 | 2 | 0 |
| B | - | 2 | 0 | 2 | 0 | 7 | 5 | 0 |
| C | - | 2 | 0 | 2 | 0 | 3 | 1 | 0 |
| D | - | 2 | 0 | 2 | 0 | 4 | 2 | 0 |
| E | - | 2 | 0 | 2 | 0 | 3 | 1 | 0 |
| F | - | 4 | 0 | 4 | 0 | 4 | 0 | 0 |
| G | A | 1 | 1 | 2 | 3 | 4 | 2 | -2 |
| H | G | 2 | 2 | 4 | 4 | 6 | 2 | -2 |
| I | H | 3 | 4 | 8 | 6 | 9 | 2 | -1 |
| J | B | 2 | 2 | 8 | 7 | 9 | 5 | -1 |
| K | C | 2 | 2 | 4 | 3 | 5 | 1 | -1 |
| L | K | 2 | 4 | 6 | 5 | 7 | 1 | -1 |
| M | L | 2 | 6 | 8 | 7 | 9 | 1 | -1 |
| N | D | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 2 | -2 |
| O | N | 2 | 3 | 5 | 5 | 7 | 2 | -2 |
| P | O | 1 | 5 | 6 | 7 | 8 | 2 | -2 |
| Q | P | 1 | 6 | 8 | 8 | 9 | 2 | -1 |
| R | E | 2 | 2 | 4 | 3 | 5 | 1 | -1 |
| S | R | 2 | 4 | 6 | 5 | 7 | 1 | -1 |
| T | S | 2 | 6 | 8 | 7 | 9 | 1 | -1 |
| U | F | 3 | 4 | 7 | 4 | 7 | 0 | 0 |
| V | U | 2 | 7 | 9 | 7 | 9 | 0 | 0 |
| W | V | 1 | 9 | 10 | 9 | 10 | 0 | 0 |
| X | I, J, M | 1 | 8 | 10 | 9 | 10 | 1 | 0 |
| Y | Q, T | 1 | 8 | 10 | 9 | 10 | 1 | 0 |
| Z | W, X, Y | 1 | 10 | 11 | 10 | 11 | 0 | 0 |
| AA | Z | 1 | 11 | 12 | 11 | 12 | 0 | 0 |
| AB | AA | 1 | 12 | 13 | 12 | 13 | 0 | 0 |
| AC | AB | 1 | 13 | 14 | 13 | 14 | 0 | 0 |
| AD | AC | 1 | 14 | 15 | 14 | 15 | 0 | 0 |
| AE | AD | 1 | 15 | 16 | 15 | 16 | 0 | 0 |
| AF | AE | 1 | 16 | 17 | 16 | 17 | 0 | 0 |

(Sumber: data yang diolah)

Dari hasil perhitungan tersebut dapat diketahui jalur kritis pekerjaan *porta cabin office 40 feet* yang diperoleh menggunakan CPM dengan hasil perbaikan waktu yang baru. Jalur kritis pekerjaan *porta cabin office 40 feet* yaitu kegiatan F – U – V – W – Z – AA – AB – AC – AD – AE – AF untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada gambar di bawah ini:



(Sumber: data yang diolah)

Gambar 3 Network Modelling Jalur Kritis Rev

Pada awal pengerjaan hasil penelitian menunjukkan jalur kritis

pengerjaan *porta cabin office 40 feet* memiliki waktu penyelesaian total selama 18 hari. Setelah dilakukan perbaikan maka total waktu yang di dapat pada hasil perbaikan akhir adalah sebesar 17 hari. Berikut hasil perbaikan rincian kegiatan jalur kritis.

Tabel 9 Rincian Kegiatan Jalur Kritis, Waktu dan Pekerja

| Aktifitas | Kegiatan | Waktu (Hari) | Tenaga Kerja |
|-----------|--|--------------|--------------|
| F | Instalasi jaringan kabel listrik | 4 | A, B, C |
| U | Pemasangan box panel, CB, ELCB & Lampu | 3 | A, B |
| V | Pemasangan receptacle & stop kontak | 2 | C |
| W | Pemasangan AC Split 1 HP | 1 | A |
| Z | Surface mounting | 1 | B |
| AA | Test running electrical | 1 | C |
| AB | File cabinet 4 drawer | 1 | A |
| AC | Works table bottom | 1 | B |
| AD | Works table top | 1 | C |
| AE | Chair swivel | 1 | A |
| AF | Window mini blind | 1 | B |
| Total | | 17 | A, B, C |

(Sumber: data yang diolah)

E. Efisiensi Waktu, Biaya dan Tenaga Kerja

Efisiensi adalah ketepatan cara dalam menjalankan sesuatu dengan tidak membuang waktu, biaya dan tenaga kerja. Maka dari itu dilakukan perhitungan efisiensi waktu, biaya dan tenaga kerja pada jalur kritis sebelum dan sesudah perbaikan waktu kegiatan pekerjaan *porta cabin office 40 feet*. Efisiensi waktu dan biaya akan diperoleh dari perbandingan kondisi actual yaitu jalur kritis sebelum perbaikan dan kondisi optimal yaitu jalur kritis sesudah perbaikan.

1. Kondisi Aktual

Kondisi aktual disini di ambil dari jalur kritis sebelum perbaikan dan diperoleh 18 hari kerja dengan pekerjaan meliputi kegiatan Instalasi listrik, *box panel*, lampu, *receptacle*, AC, *surface mounting*, *test running* listrik, *file cabinet*, *table bottom*, *table top*, *chair swivel*, dan *miniblind*. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada tabel di bawah ini.

Tabel 10 Kegiatan Jalur Kritis, Waktu, Pekerja & Biaya

| Aktifitas | Kegiatan | Waktu (Hari) | Tenaga Kerja | Biaya | | |
|-----------|---|--------------|-------------------|-------------------|------------------|-------------------|
| | | | | Kegiatan | Tenaga kerja | Total |
| F | Instalasi jaringan kabel listrik | 4 | A, B, C | 8.432.424 | 1.440.000 | 9.872.424 |
| U | Pemasangan box panel, CB, & ELCB | 2 | D,A | 2.570.548 | 480.000 | 3.050.548 |
| V | Pemasangan lampu dalam dan luar ruangan | 2 | B | 1.474.902 | 240.000 | 1.714.902 |
| W | Pemasangan receptacle & stop kontak | 2 | C | 3.264.564 | 240.000 | 3.504.564 |
| X | Pemasangan AC Split 1 HP | 1 | A | 4.250.000 | 120.000 | 4.370.000 |
| AA | Surface mounting | 1 | B | 1.235.520 | 120.000 | 1.355.520 |
| AB | Test running electrical | 1 | C | 1.189.188 | 120.000 | 1.309.188 |
| AC | File cabinet & drawer | 1 | A | 4.000.000 | 120.000 | 4.120.000 |
| AD | Works table bottom | 1 | B | 11.250.000 | 120.000 | 11.370.000 |
| AE | Works table top | 1 | C | 9.750.000 | 120.000 | 9.870.000 |
| AF | Chair swivel | 1 | A | 2.960.000 | 120.000 | 3.080.000 |
| AG | Window mini blind | 1 | B | 500.000 | 120.000 | 620.000 |
| | Total | 18 | A, B, C, D | 50.877.146 | 3.360.000 | 54.237.146 |

(Sumber: data yang diolah)

2. Kondisi Optimal

Kondisi optimal diambil dari jalur kritis sesudah perbaikan dan diperoleh 17 hari kerja dengan pekerja 3 orang dengan pekerjaan meliputi kegiatan instalasi listrik, box panel lampu, receptacle, AC, surface mounting, test running listrik, file cabinet, table bottom, table top, chair swivel, dan miniblind. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada tabel di bawah ini.

Tabel 11 Kegiatan Jalur Kritis, Waktu, Pekerja & Biaya Setelah Perbaikan

| Aktifitas | Kegiatan | Waktu (Hari) | Tenaga Kerja | Biaya | | |
|-----------|--|--------------|----------------|-------------------|------------------|-------------------|
| | | | | Kegiatan | Tenaga kerja | Total |
| F | Instalasi jaringan kabel listrik | 4 | A, B, C | 8.432.424 | 1.440.000 | 9.872.424 |
| U | Pemasangan bot panel, CB, ELCB & Lampu | 3 | A, B | 2.022.725 | 720.000 | 2.742.725 |
| V | Pemasangan receptacle & stop kontak | 2 | C | 3.264.564 | 240.000 | 3.504.564 |
| W | Pemasangan AC Split 1 HP | 1 | A | 4.250.000 | 120.000 | 4.370.000 |
| Z | Surface mounting | 1 | B | 1.235.520 | 120.000 | 1.355.520 |
| AA | Test running electrical | 1 | C | 1.189.188 | 120.000 | 1.309.188 |
| AB | File cabinet & drawer | 1 | A | 4.000.000 | 120.000 | 4.120.000 |
| AC | Works table bottom | 1 | B | 11.250.000 | 120.000 | 11.370.000 |
| AD | Works table top | 1 | C | 9.750.000 | 120.000 | 9.870.000 |
| AE | Chair swivel | 1 | A | 2.960.000 | 120.000 | 3.080.000 |
| AF | Window mini blind | 1 | B | 500.000 | 120.000 | 620.000 |
| | Total | 17 | A, B, C | 48.854.421 | 3.360.000 | 52.214.421 |

(Sumber: data yang diolah)

Untuk perhitungan biaya kegiatan di ambil dari rancangan anggaran biaya dan untuk tenaga kerja sendiri di bayar secara harian yaitu 1 hari sejumlah Rp. 120.000 dilihat dari Tabel 4.10 maka di dapatkan hasil untuk kondisi aktual yaitu 18 hari kerja dengan pekerjaan berjumlah 4 orang dan biaya total sejumlah Rp. 54.237.146. Sedangkan dilihat dari Tabel 4.11 maka di dapatkan hasil untuk kondisi optimal yaitu 17 hari kerja dengan pekerja berjumlah 3 orang dan biaya total sejumlah Rp. 52.214.421

Dari hasil kedua table di atas maka dapat dibuat rekap untuk mengetahui berapa efisiensi biaya, waktu dan tenaga kerja. Rekap itu dapat dilihat dalam table di bawah ini.

Tabel 4.12 Rekap Efisiensi Biaya, Waktu dan tenaga Kerja

| | Kondisi Aktual | Kondisi Optimal | Efisiensi |
|----------------|----------------|-----------------|------------------|
| Biaya | 54.237.146 | 52.214.421 | 2.022.725 |
| Waktu | 18 Hari | 17 Hari | 1 Hari |
| Pekerja | 4 Orang | 3 Orang | 1 Orang |

(Sumber: data yang diolah)

Dari hasil tabel diatas maka dapat diperoleh hasil efisiensi biaya, waktu dan tenaga kerja yang di dapat untuk pekerjaan *porta cabin office 40 feet* adalah biaya Rp. 2.022.725, waktu 1 hari, dan tenaga kerja 1 orang.

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan mengenai proyek pekerjaan *porta cabin office 40 feet* di atas, maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

- Berdasarkan peta proses proyek pekerjaan *porta cabin office 40 feet* dibagi ke 7 item pekerjaan yaitu pekerjaan, *container*, lantai, dinding, pintu jendela, atap, listrik dan *furniture*. Setiap item pekerjaan memiliki beberapa kegiatan dengan proses dan waktunya masing-masing yang menentukan proses pekerjaan dari awal hingga akhir. Dari pelaksanaan proyek tersebut dibuatlah jaringan kerja untuk mengetahui jalur kritis pekerjaan *porta cabin office 40 feet*, di dapatkanlah jalur kritis yaitu 18 hari serta pekerja 4 orang.
- Aplikasi dari *Critical Path Method* (CPM) pada pekerjaan *porta cabin office 40 feet* adalah efisiensi waktu, biaya dan tenaga kerja yang di dapatkan pada jalur kritis. Seperti sudah di bahas jalur kritis yang di dapat adalah 18 hari serta pekerja 4 orang. Kegiatan ini memerlukan perhatian yang maksimal karena jika mengalami penundaan atau penangguhan dimulainya kegiatan maka akan berakibat tertundanya proses pekerjaan. Maka dilakukan lah perbaikan waktu proses. Di karenakan terdapat kegiatan yang memiliki waktu pengerjaan yang sama dan dilakukan

berurutan yaitu kegiatan box panel dan lampu. Kegiatan box panel dikerjakan oleh pekerja D dan A yang memakan waktu 2 hari, sedangkan kegiatan lampu dikerjakan oleh pekerja B yang memakan waktu 2 hari. Maka dari itu kegiatan box panel serta kegiatan lampu digabungkan. Setelah dilakukan perbaikan maka diperoleh jalur kritis baru yaitu 17 hari dan 3 pekerja. Setelah dilakukan perbandingan pada kedua jalur kritis maka diperoleh lah efisiensi waktu, biaya dan tenaga kerja adalah 1 hari, tenaga kerja 1 orang dan biaya Rp. 2.022.725

DAFTAR PUSTAKA

- Arif Rakhmat Ekanugraha. 2016. *Evaluasi Pelaksanaan Proyek Dengan Metode CPM & PERT*. Jakarta, Jakarta,
- Arikunto, Suharsimi. 2010. *Prosedur Penelitian (Suatu Pendekatan Praktik)*. Rineka Cipta, Jakarta,
- Dimiyati, H. A. Dan Nurjaman, K. 2014. *Manajemen Proyek*, Bandung: Pustaka Setia.
- Dedy Purnawan, Putri Aji Hendikawati, Much Aziz Muslim, *Analisis Antrian Perbaikan Sepeda Motor dengan Menggunakan Program Visual Basic*, Universitas Negri Semarang, 2013.
- Dimiyati, A dan Tjutju Tarliah. 2004. *Operation Research Model-model Pengambilan Keputusan*. Bandung : PT. Sinar Baru Algesindo.
- Goetsch, D. L. Dan Davis, S. 2013. *Quality Management For Organizational Excellence*, Seventh Editioon. New York: Pearson.
- Heryanto, Imam dan Triwibowo, Totok. 2013. *Manajemen Operasi*, Jakarta: Salemba Empat.
- Husen, Abrar. 2009. *Manajemen Proyek*, Yogyakarta: Andi.
- Ibnu Dipoprasetyo. 2016. *Analisis Network Planning Dengan Critical Path Method (CPM) Dalam Upaya Efisiensi Waktu Produksi Pakaian Batik*. Samarinda.
- Lumbantu, Jrvri Krisanto. 2011. *Analisis Percepatan Waktu Proyek Dengan tambahan Biaya Yang Optimum (Studi Kasus : Proyek pembangunan Gedung Sekolah Yayasan Pelita Bangsa di Jl. Iskandar Muda Medan, Sumatera Utara)*, Universitas Sumatera Utara, 2011.
- M Imron Mas'ud Erik Wijayanti. 2002. *Analisis Evaluasi Biaya dan Penjadwalan Waktu Proyek Pengolahan Limbah PT KI Dengan Pendekatan PERT*. Jakarta.
- Purwono. 2009. *Materi Pokok: Dasar-dasar Dokumentasi (Modul 1)*. Jakarta. Universitas Terbuka.
- Risnawati. 2014. *Optimalisasi Pelaksanaan Proyek Dengan Metode Evaluasi Dan Review Proyek (PERT) dan Critical Path Method (CPM)*. Sulawesi Tengah.
- Rochany, Natwidjana dan Siti Nurasiyah. 2009. *Bahan Kuliah Manajemen Proyek*. Bandung: UPI
- Santosa, Budi. 2009. *Manajemen Proyek, Konsep dan Implementasi*. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- Walean, David. 2012. *Perencanaan dan Pengendalian Jadwal Dengan Menggunakan Program Microsoft Project Professional 2010*. Manado: Fakultas Teknik Unsrat.
- Yunita Afiana Messah. 2013. *Pengendalian Waktu dan Biaya Pekerjaan Kontruksi Sebagai Dampak dari Perubahan Desain*. Nusa Tenggara Timur.