

**PENJADWALAN PROYEK  
KONSTRUKSI MENGGUNAKAN  
CRITICAL PATH METHOD (STUDI  
KASUS: GEDUNG LABORATORIUM  
TERPADU FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS JEMBER)**

**Ahmad Maulidi<sup>1)</sup>, Syamsul Arifin<sup>2)</sup> dan  
Hernu Suyoso<sup>3)</sup>**

<sup>1)</sup>Program Studi Teknik Sipil, Fakultas  
Teknik, Universitas Jember,  
ahmadmaulidi31@gmail.com

<sup>2)</sup>Program Studi Teknik Sipil, Fakultas  
Teknik, Universitas Jember,  
syamsul.teknik@unej.ac.id

<sup>3)</sup>Program Studi Teknik Sipil, Fakultas  
Teknik, Universitas Jember,  
hernu.suyoso@gmail.com

**ABSTRAK**

*Pada era saat ini perkembangan pembangunan konstruksi sangat perlu dilakukan dengan menerapkannya pelaksanaan yang berkualitas, hal tersebut dapat dilakukan pada pembangunan lanjutan di Gedung Laboratorium Terpadu Fakultas Teknik Universitas Jember, agar mengetahui beberapa pekerjaan yang termasuk ke dalam lintasan kritis serta mengetahui perbandingan antara perencanaan penjadwalan yang dibuat dengan keinginan civitas akademik dalam terselesainya pembangunan tersebut. Metode yang diterapkan pada penelitian ini yaitu metode CPM (Critical Path Method) yang mana metode ini sangat cocok dalam berbagai pekerjaan konstruksi sifatnya secara empiris. Dari hasil penelitian ini disimpulkan bahwa penjadwalan dengan menggunakan metode CPM terdapat beberapa pekerjaan yang termasuk lintasan kritis yaitu: pada pekerjaan persiapan, pekerjaan pasangan, pekerjaan beton, pekerjaan plesteran dan benangan, pekerjaan sound system, alat pemadam kebakaran, pekerjaan sanitair dan sanitasi,*

*instalasi air bersih, instalasi air kotor, instalasi springkler dan hydran atap, pekerjaan listrik, instalasi penangkal petir, dan pada perhitungan total durasi normal dengan menggunakan metode CPM didapatkan hasil terselesainya proyek selama 123 hari atau 6 bulan, sedangkan rata-rata keinginan civitas akademik selama 6 bulan 18 hari.*

**Kata Kunci : Critical Path Method, Penjadwalan.**

**ABSTRACT**

*In the current era, the development of construction really needs to be done by implementing quality implementation, it can be done in the continued development of the Integrated Laboratory Building, Faculty of Engineering, University of Jember, in order to know some of the work included in the critical trajectory and to know the comparison between scheduling plans made with the desire of the academic community in the completion of the development. The method applied in this research is CPM (Critical Path Method) which is very suitable in various empirical construction works. From the results of this study it was concluded that scheduling using the CPM method contained several jobs including critical trajectories, namely: preparatory work, partner work, concrete work, plastering and thread work, sound system work, fire extinguishers, sanitary and sanitary work, water installations clean, dirty water installation, sprinkler installation and roof hydrants, electrical work, lightning rod installation, and the calculation of the total normal duration using CPM method obtained the completion of the project for 123 days or 6 months, while the average desires of the academic community during 6 months 18 days.*

**Keyword : Critical Path Method, Schedulling**

## 1. PENDAHULUAN

Suatu pelaksanaan proyek agar sesuai dengan perencanaan maka perlunya pembuatan penjadwalan agar proyek berjalan dengan lancar. Menurut Telaumbauna, dkk (2017) proyek dianggap berhasil atau tidaknya tergantung dari suatu perencanaan, penjadwalan dan pengendalian proyek yang dikelola secara efektif dan efisien. Perencanaan penjadwalan perlunya diterapkan pada pembangunan Gedung Laboratorium Terpadu Fakultas Teknik Universitas Jember, berlokasi Jl. Kalimantan no. 37, Kabupaten Jember, gedung tersebut memiliki luas lahan bangunan 1490,75 m<sup>2</sup> yang terdiri 6 lantai, Penelitian ini memfokuskan pada pekerjaan persiapan, struktur, arsitek, dan MEP (*Mechanical, Electrical, Plumbing*) pada lantai 3 dan 6 serta atap. Penelitian ini menerapkan metode CPM (*Critical Path Method*) yaitu bisa memberi informasi terhadap hubungan antar setiap pekerjaan satu dengan kegiatan lainnya, dan metode ini juga dapat memperlihatkan lintasan kritis pada suatu penjadwalan proyek sehingga diketahuinya jika terdapat dalam keterlambatan pada pekerjaan proyek.

Penelitian ini bertujuan untuk menentukan pekerjaan apa saja yang termasuk dalam lintasan kritis pada pembangunan Gedung Laboratorium Terpadu Fakultas Teknik Universitas Jember dengan program alat bantu aplikasi Manajemen Proyek, dan Mengetahui perbedaan durasi normal yang di rencanakan dengan durasi keinginan civitas akademik, jika mengalami keterlambatan dalam durasi perencanaan maka adanya percepatan dengan penambahan tenaga kerja dan waktu jam kerja.

## 2. METODE PENELITIAN

### 2.1 Lokasi Studi

Proyek pembangunan Gedung Laboratorium Terpadu Fakultas Teknik Universitas Jember berlokasi Jl. Kalimantan

no. 37, Krajan Timur, Sumbersari, Kabupaten Jember. Proyek tersebut berlokasi di lingkungan Fakultas Teknik. Gambar proyek dapat dilihat pada gambar 1 yaitu:



Gambar 1.

Lokasi Penelitian Proyek Gedung Laboratorium Terpadu Fakultas Teknik  
(Sumber: Google Earth, 2019)

### 2.2 Data Penelitian

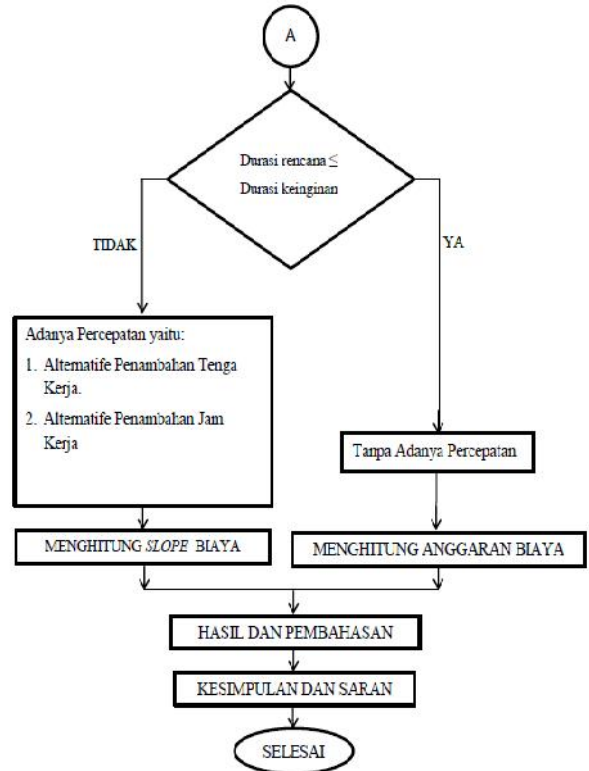
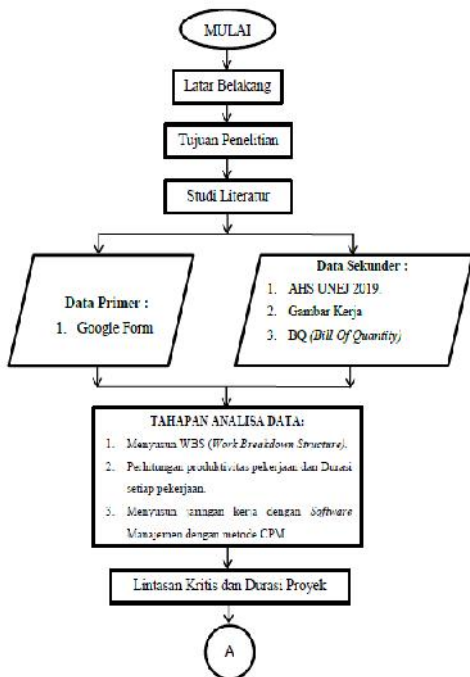
Data penelitian merupakan suatu kumpulan yang dibutuhkan dalam penelitian ini bisa data primer dan data sekunder. Data Primer yang digunakan merupakan kuisisioner yang di bagikan kepada civitas akademik Fakultas Teknik dalam permintaan terselesainya suatu bangunan proyek pada Gedung Laboratorium Terpadu Fakultas Teknik Universitas Jember, dan Data Sekunder yang digunakan merupakan: AHS UNEJ 2019, Gambar Kerja, dan BQ (*Bill of Quantity*).

### 2.3 Pengolahan Data Penelitian

Pengolahan data penelitian merupakan suatu teknis secara sistematis sesuai dasar teori permasalahan, biasanya pengolahan data penelitian memerlukan data-data yang selanjutnya dapat diolah, baik data primer yaitu hasil rata-rata kuesioner civitas akademik dalam keinginan terselesainya suatu proyek pada pembangunan gedung Laboratorium Terpadu Fakultas Teknik Universitas Jember, maupun data sekunder yang didapatkan dari pihak konsultan yaitu BQ (*Bill of Quantity*), AHS UNEJ 2019, Gambar Kerja. Selanjutnya dapat

menganalisa data untuk perencanaan penjadwalan menggunakan CPM (*Critical Path Method*) dengan program bantu I, maka tahap berikutnya akan terlihat bagian pekerjaan yang termasuk dalam lintasan kritis dan ketemuanya durasi total pelaksanaan gedung Laboratorium Terpadu Fakultas Teknik Universitas Jember. Terdapat beberapa tahap dalam penyelesaian penelitian ini yaitu melakukan studi literatur yang sesuai dengan topik penelitian, serta mengumpulkan data yang diperlukan, penyusunan WBS (*Work Breakdown Structure*), menghitung produktivitas tenaga kerja, dan durasi setiap pekerjaan, menyusun jaringan kerja menggunakan CPM (*Critical Path Method*) dan bantuan Microsoft Project, dan tahap selanjutnya membandingkan dari keinginan civitas akademik dengan durasi normal yang telah dibuat, jika durasi normal telah memenuhi dari keinginan civitas maka tanpa adanya percepatan proyek dengan penambahan tenaga kerja maupun jam kerja, dan tahap selanjutnya menghitung dalam anggaran biaya pembangunan tersebut.

**2.4 Diagram Alir**



Gambar2. Diagram Alir

**3. HASIL DAN PEMBAHASAN**

**3.1 Perhitungan Hasil Kuesioner**

Perhitungan *mean* (rata-rata) merupakan jumlah nilai-nilai dibagi banyak individu. Menurut Croxton dan Cownden statistik suatu metode atas asas-asas guna “mengerjakan” atau “memanipulasi” data kuantitatif agar angka tersebut agar “berbicara” (Kemdikbud, 2014). Terdapat perumusan mean (rata-rata) dapat dilihat pada persamaan 1 dibawah ini:

$$M = \frac{\sum_{i=1}^N X}{N} \quad (N = 1,2,3,...) \dots\dots\dots (1)$$

Keterangan:

$X_i$  = Nilai sampel ke- $i$

$N$  = Jumlah sampel

Berikut ini hasil kuesioner merupakan hasil survey yang telah dilakukan serta akan dijadikan sebagai data pembanding antar hasil keinginan warga Teknik Universitas Jember dengan hasil rencana penjadwalan

yang dibuat. Dari hasil data kuisioner dapat dilihat dibawah ini:

$$\begin{aligned}
 M &= \frac{\sum_{i=1}^N X}{N} \\
 &= \frac{6+4+8+\dots+7+8}{1} \\
 &= 6,56 \approx 6,6 \text{ bulan} \\
 &= 6 \text{ bulan } (0,6 \times 30 \text{ hari}) \\
 &= 6 \text{ bulan } 18 \text{ hari.}
 \end{aligned}$$

Sehingga diperoleh hasil rata-rata kuisioner yang dibagikan kepada civitas akademik Fakultas Teknik Universitas Jember yaitu selama 6 bulan 18 hari dalam keinginan terselesainya pembangunan tersebut.

### 3.2 Penyusunan *Work Breakdown Structure*

WBS (*Work Breakdown Structure*) digunakan dalam menguraikan pekerjaan secara detail dan mengurut pekerjaan sesuai dengan prosedur. Berikut ini merupakan WBS yang terdapat pada pembangunan Gedung Laboratorium Terpadu Fakultas Teknik Universitas Jember:

1. Pekerjaan Persiapan.
2. Pekerjaan Struktur.
3. Pekerjaan Arsitektur.
4. Pekerjaan Mekanikal.
5. Pekerjaan Elektrikal.
6. Pekerjaan Elektronika.
7. Pekerjaan Plumbing
8. Pekerjaan Bangunan Penunjang.
9. Pekerjaan Luar Bangunan.

### 3.3 Perhitungan Produktivitas Tenaga Kerja

Pada perhitungan produktivitas tenaga kerja memerlukan nilai koefisien yang terdapat pada AHS (Analisa Harga Satuan), yang mana produktivitas tenaga diambil dari koefisien tenaga kerja yang paling memiliki bobot pekerjaan tertinggi, Menurut Mulyadi (2016), terdapat rumus perhitungan dalam perhitungan produktivitas tenaga kerja dapat dilihat pada persamaan 2 dibawah ini:

Produktivitas

$$\text{Tenaga Kerja} = \frac{1}{K \cdot T} \dots\dots\dots(2)$$

Berikut ini contoh perhitungan produktivitas tenaga kerja pada pekerjaan persiapan, yaitu pada pekerjaan pembersihan lapangan dan peralatan 1m<sup>2</sup>. Berikut ini merupakan data koefisien yang di dapatkan dari AHS (Analisa Harga Satuan) Universitas Jember 2019 dapat dilihat pada Tabel 1 dibawah ini:

Tabel 1.

Koefisien pekerjaan pembersihan lapangan dan peralatan 1m<sup>2</sup>

| Koefisien | Satuan | Tenaga Kerja |
|-----------|--------|--------------|
| 0,100     | OH     | Pekerja      |
| 0,050     | OH     | Mandor       |

(Sumber: AHSP UNEJ, 2019)

Setelah didapatkan koefisien tenaga kerja yang terdapat pada AHS, lalu dapat dihitung kedalam persamaan produktivitas tenaga kerja yaitu sebagai berikut:

Produktivitas

$$\begin{aligned}
 \text{Tenaga Kerja} &= \frac{1}{\text{Koef. Tenaga Kerja}} \\
 &= \frac{1}{0,1} \\
 &= 10 \text{ m}^2/\text{OH.}
 \end{aligned}$$

Sehingga diperoleh produktivitas 1 pekerja pada pekerjaan pembersihan dan peralatan sebesar 10 m<sup>2</sup>/OH. Hal tersebut dapat diartikan bahwa pada pekerjaan pekerjaan pembersihan dan peralatan , 1 pekerja dapat mengerjakan 10 m<sup>2</sup>/OH dalam sehari.

### 3.4 Perhitungan Durasi Setiap Pekerjaan

Pada perhitungan durasi setiap pekerjaan dibuthkannya data volume pekerjaan, produktivitas tenaga kerja, serta jumlah tenaga kerja. Data volume pekerjaan biasanya diperoleh dari data BoQ (*Bill of*

Quantity), sedangkan data produktivitas tenaga kerja diperoleh dari perhitungan sebelumnya, serta jumlah tenaga kerja merupakan rencana kebutuhan yang menyesuaikan dengan volume. Menurut Mulyadi (2016), terdapat rumus perhitungan pekerjaan dapat dilihat pada persamaan 3 dibawah ini:

$$\text{Durasi} = \frac{V_i}{P} \times \frac{P}{x \text{Ju} \times p} \dots (3)$$

Berikut contoh dalam perhitungan durasi pada pekerjaan pembersihan lapangan dan peralatan dapat dilihat dibawah ini:

$$\begin{aligned} \text{Volume} &= 1600 \text{ m}^2 \\ \text{Produktivitas Pekerja} &= 10 \text{ m}^2/\text{OH} \\ \text{Jumlah Tukang} &= 20 \text{ orang} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Durasi} &= \frac{V_i}{P} \times \frac{P}{x \text{Ju} \times p} \\ &= \frac{1}{1} \times \frac{1600}{20 \times 10} \\ &= 8 \text{ hari} \end{aligned}$$

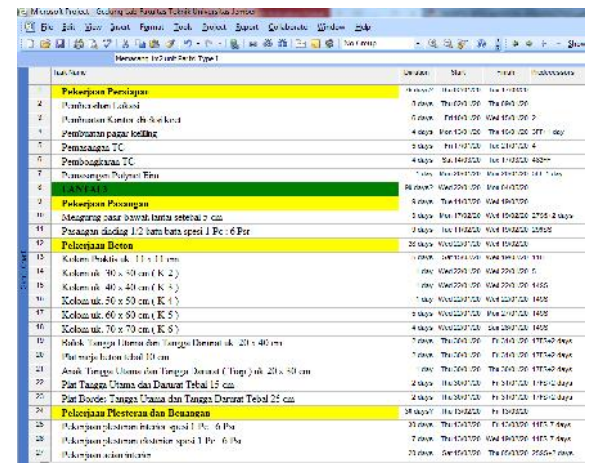
Jadi, dari perhitungan di atas dapat disimpulkan bahwa pada pekerjaan pembersihan lapangan dan peralatan membutuhkan durasi selama 8 hari dengan 20 orang pekerja.

**3.5 Perhitungan jaringan Kerja Menggunakan Microsoft Project**

Pada tahap selanjutnya setelah penyusunan WBS, perhitungan produktivitas, dan perhitungan durasi setiap pekerjaan yaitu menyusun jaringan kerja dengan Microsoft Project. Terdapat beberapa langkah dalam penggunaan Microsoft Project yaitu :

1. Menginput informasi tentang proyek, yaitu seperti tanggal dimulainya suatu proyek (Start Date) dan Finish date akan diatur secara otomatis oleh Microsoft Project.

2. Mengatur kalender proyek, seperti hari kerja, jam kerja, maupun hari libur Nasional dan cuti bersama.
3. Menginput data, yang meliputi data WBS diinput kedalam kolom task name, serta durasi setiap pekerjaan pada kolom duration.
4. Penentuan hubungan antar pekerjaan pada kolom predecessor, berikut dapat dilihat dibawah ini pada Gambar 3 merupakan tampilan Microsoft Project yang telah diinput.



Gambar 3. Tampilan Microsoft Project yang telah diinput data

**3.6 Mengidentifikasi Lintasan Kritis dengan Critical Path Method**

Pada penjadwalan dengan menggunakan CPM Menurut Iwawo dkk (2016), metode CPM adalah suatu dasar perencanaan pengendalian terhadap suatu pekerjaan yang mendasari pada jaringan kerja yang dapat dilihat pada segi waktu dan biaya, kata lain Critical Path Method yang cukup dikenal di proyek yaitu suatu bentuk jaringan aktivitas yang memiliki fungsi menentukan waktu tercepat sehingga proyek dapat diselesaikan dengan tepat waktu. Menurut Soeharto (1999), terdapat beberapa syarat lintasan kritis yaitu:

1. ES = LS
2. EF = LF
3. Total Float = 0

Perhitungan lintasan kritis mencakup dua tahap, yaitu perhitungan maju (*forward pass*) dan perhitungan mundur (*backward pass*). Menurut Widiyanti dan Lenggogeni (2013), berikut ini terdapat beberapa persamaan 4 untuk mencari perhitungan maju (*forward pass*):

$$EF = ES + D \dots \dots \dots (4)$$

Keterangan:

EF = Waktu selesai paling cepat suatu kegiatan

ES = Waktu mulai paling cepat suatu kegiatan

D = Durasi pekerjaan

Menurut Widiyanti dan Lenggogeni (2013), berikut ini merupakan persamaan 5 perhitungan mundur (*backward pass*):

$$LS = LF - D \dots \dots \dots (5)$$

Keterangan:

LS = Waktu mulai paling akhir

LF = Waktu selesai paling akhir

D = Durasi pekerjaan

Menurut Widiyanti dan Lenggogeni (2013). Terdapat persamaan 6 yang merupakan persamaan perhitungan *total float*:

$$TF = LF - EF = LS - ES \dots \dots \dots (6)$$

Keterangan:

TF = *Total Float*

Berikut ini beberapa contoh perhitungan maju, mundur dan *total float* pada pekerjaan pembersihan lokasi:

1. Durasi Pekerjaan = 8 hari
2. Perhitungan Maju  
 $EF = ES + D$   
 = 2 Januari 2020 + 8 hari  
 = 10 Januari 2020
3. Perhitungan Mundur  
 $LS = LF - D$

= 11 Januari 2020 – 8 hari

= 3 Januari 2020

4. Perhitungan *Total Float* pada pekerjaan Kolom uk. 30x30cm (K2)

$$TF = LF - EF$$

= 21 Januari 2020 – 21 Januari 2020

= 0 Hari

Pada pembangunan gedung Laboratorium Terpadu Fakultas Teknik Universitas Jember diperoleh lintasan kritis pada pekerjaan antara lain:

1. Pekerjaan Pasangan lantai 6, terdapat 2 item pekerjaan;
2. Pekerjaan Beton lantai 3, 4, 5, 6, terdapat 6 item pekerjaan;
3. Pekerjaan Plesteran dan Benangan lantai 6, terdapat 3 item pekerjaan;
4. Pekerjaan Lantai pada lantai 6, terdapat 1 item pekerjaan;
5. Pekerjaan Langit-Langit lantai 6, terdapat 1 item pekerjaan;
6. Pekerjaan Tata Udara lantai 3, 4, 5, 6, terdapat 3 item pekerjaan;
7. Pekerjaan Sound System lantai 6, terdapat 3 item pekerjaan;
8. Pekerjaan Sanitasi dan Sanitasi Lantai 6;
9. Instalasi Air Bersih Lantai 6;
10. Instalasi Air Kotor Lantai 6;
11. Pekerjaan Listrik lantai 6, meliputi 1 pekerjaan.

### 3.7 Penentuan Durasi Proyek

Pada pembangunan gedung Laboratorium Terpadu Fakultas Teknik Universitas Jember memerlukan waktu 123 hari dengan waktu normal 6 bulan, dengan itu perencanaan penjadwalan yang kurang dari keinginan rata-rata civitas akademik selama 6 bulan 18 hari artinya 18 Juni 2020 terhitung dari bulan Januari 2020, dengan begitu penelitian ini tidak melanjutkan pada perhitungan percepatan proyek dengan penambahan tenaga kerja maupun jam kerja.

**3.8 Menghitung Kebutuhan Anggaran Biaya**

Pada perhitungan kebutuhan Anggaran Biaya membutuhkan data BQ (*Bill of Quantity*) serta AHS (Analisa Harga Satuan) UNEJ 2019. Menurut Wahyuni (2017), menentukan harga keseluruhan dalam suatu proyek data dicari dengan mengalikan harga satuan pekerjaan dengan volume total pekerjaan dalam proyek. Secara umum dapat di rumuskan pada persamaan 7 dibawah ini:

$$RAB = \sum (\text{Volume} \times \text{AHSP}) \dots \dots \dots (7)$$

Berikut ini merupakan contoh perhitungan kebutuhan anggaran biaya pada pekerjaan pembersihan lapangan dan peralatan 1m<sup>2</sup>:

Tabel 2.  
AHSP Universitas Jember pada pembersihan lapangan dan peralatan 1 m<sup>2</sup> membersihkan lapangan dan perataan

|                    |             |           |                  |
|--------------------|-------------|-----------|------------------|
| Upah               |             |           |                  |
| Pekerja            | 0,100<br>OH | Rp.63.000 | Rp.6.300         |
| Mandor             | 0,050<br>OH | Rp.94.000 | Rp.4.700         |
| Jumlah Harga       |             |           | Rp.11.000        |
| Overhead 12%       |             |           | Rp.1.320         |
| <b>Total Harga</b> |             |           | <b>Rp.12.300</b> |

(Sumber: AHSP UNEJ 2019)

Diketahui volume pekerjaan adalah 1600 m<sup>2</sup>, maka dapat dihitung dalam kebutuhan anggaran biaya pada pekerjaan tersebut yaitu sebagai berikut:

$$RAB = \sum (\text{Volume} \times \text{AHSP})$$

$$= 1600\text{m}^2 \times \text{Rp. 12.300,00}$$

$$= \text{Rp. 19.680.000,00}$$

Jadi pada kebutuhan anggaran biaya pada pekerjaan pembersihan lapangan dan peralatan membutuhkan biaya Rp. 19.680.000,00

**4. KESIMPULAN**

**4.1 Kesimpulan**

Dari hasil penelitian yang telah diuraikan dapat disimpulkan bahwa:

1. Pekerjaan yang termasuk dalam lintasan kritis pada pembangunan gedung Laboratorium Terpadu Fakultas Teknik Universitas Jember adalah sebagai berikut: Pekerjaan Pasangan Lantai 6, Pekerjaan Beton Lantai 3, 4, 5 dan 6, Pekerjaan Plesteran dan Benangan Lantai 6, Pekerjaan Lantai pada Lantai 6, Pekerjaan Langit-Langit pada Lantai 6, Pekerjaan Tata Udara Lantai 3, 4, 5 dan 6, Pekerjaan Sound System Lantai 6, Pekerjaan Sanitair dan Sanitasi Lantai 6, Instalasi Air Bersih Lantai 6, Intsalasi Air Kotor Lantai 6, Pekerjaan Listrik Lantai 6.
2. Setelah dilakukan perhitungan total pada durasi normal dengan alat bantu Program CPM (*Critical Path Method*) didapatkan hasil Proyek Gedung Laboratorium Terpadu Fakultas Teknik Universitas Jember selama 123 hari atau 6 bulan. Sedangkan rata-rata keinginan civitas akademik Fakultas Teknik Universitas Jember adalah 6 bulan 18 hari. Dengan begitu pada perhitungan penelitian ini sesuai dengan keinginan civitas akademik Fatkultas Teknik terhadap pembangunan tersebut.

**4.2 Saran**

Berdasarkan dari hasil penelitian diatas, maka dapat memberikan saran yaitu:

1. Hasil penelitian ini, dapat dijadikannya sebagai opsi pilihan terhadap penjadwalan serta pada penerapan di

lapangan dengan pengawasan terhadap pengelolaan yang sangat ketat terkait pelaksanaan pembangunan lanjutan di gedung Laboratorium Terpadu Fakultas Teknik Universitas Jember.

2. Pada penelitian ini, hanya melakukan penjadwalan pada pekerjaan persiapan, struktur, arsitek, bangunan penunjang, dan MEP dengan menggunakan BoQ (*Bill of Quantity*) yang diperoleh dari pihak konsultan. Maka dari itu, pada penelitian selanjutnya dapat dilakukan dengan menghitung sendiri dalam penentuan BoQ (*Bill of Quantity*). Hal itu dikarenakan supaya proyek pada pembangunan lanjutan Gedung Laboratorium Terpadu Fakultas Teknik Universitas Jember bisa mendapatkan hal-hal mana yang lebih efisien yang akan terjadi di lapangan.

## 5. DAFTAR PUSTAKA

- Iwawo, E. R. M., J. Tjakra, dan P. A. K. Pratisis., (2016), Penerapan Metode CPM pada Proyek Konstruksi (Studi Kasus Pembangunan Gedung Baru Kompleks Eben Haezar Manado). *Jurnal Sipil Statik*. 4(9): 551-558.
- Kementrian Pendidikan dan Kebudayaan Republik Indonesia., (2014), Pengantar Statistik. Jakarta: Setjen Pusat Data dan Statistik Pendidikan-Kebudayaan.
- Muliyadi., (2016), Penjadwalan Ulang Proyek Konstruksi dengan Preseden Diagram Method (Studi Kasus Pembangunan Unit Sarana Belajar TK Pembina Kabupaten Kecamatan Johan Pahlawan Kabupaten Aceh Barat). Skripsi. Aceh: S1 Teknik Sipil Universitas Teuku Umar.
- Soeharto, I., (1999), Manajemen Proyek (Dari Konseptual Sampai Operasional). 2. Jakarta: Erlangga.
- Telaumbanua, T. A., J. B. Mangare dan M. Sibi., (2017), Perencanaan Waktu Penyelesaian Proyek Toko Modisland Manado dengan Metode CPM. *Jurnal Sipil Statik*. 5(8): 549-557.
- Wahyuni, S.F., (2017), Perbandingan Biaya Dan Waktu Pada Pelaksanaan Pekerjaan Pelat Lantai Konvensional Dan Precast (Studi Kasus Proyek Pembangunan Ruko Puncak Dharmahusada Surabaya). Skripsi. Jember Fakultas Teknik Universitas Jember.
- Widiasanti, I. dan Lenggogeni., (2013). Manajemen Konstruksi. Cetakan pertama. Bandung: PT. Remaja Rosdakarya.