



# Journal of Applied Engineering Sciences

Volum 7, Issue 2, May 2024

P-ISSN 2615-4617

E-ISSN 2615-7152

Open Access at : <https://ft.ekasakti.org/index.php/JAES/index/>

**TINJAUAN PENGENDALIAN WAKTU DAN BIAYA PEKERJAAN DENGAN METHODA CRASH PROGRAM (STUDI KASUS PEMBANGUNAN GEDUNG FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI PADA PEKERJAAN STRUKTUR UNIVERSITAS ISLAM NEGERI IMAM BONJOL PADANG)**

**REVIEW OF TIME AND COST CONTROL OF WORK WITH CRASH PROGRAM METHODA (CASE STUDY OF THE CONSTRUCTION OF THE FACULTY OF SCIENCE AND TECHNOLOGY BUILDING ON THE STRUCTURAL WORK OF THE IMAM BONJOL PADANG STATE ISLAMIC UNIVERSITY)**

**Taufik Hidayat<sup>1)</sup>**

<sup>1)</sup>Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik dan Perencanaan, Universitas Ekasakti Padang, Indonesia  
E-mail: [taufik12@gmail.com](mailto:taufik12@gmail.com)

## INFO ARTIKEL

## ABSTRAK

**Kata kunci :**  
penjadwalan,  
crash program,  
durasi, biaya total

Penjadwalan proyek adalah perencanaan alokasi sumber daya yang dapat memberikan informasi tentang jadwal rencana dan kemajuan proyek dalam hal kinerja sumber daya berupa biaya, tenaga kerja, peralatan, dan material serta rencana durasi proyek dan progress waktu untuk penyelesaian proyek. Tujuan penelitian ini adalah melakukan simulasi crash, Data yang digunakan adalah data primer yaitu metode konstruksi yang digunakan dan keadaan lokasi proyek, serta data sekunder berupa kurva S, bill of quantity (BOQ), durasi pekerjaan, jumlah tenaga kerja (pekerja), Analisis Harga Satuan Pekerjaan (AHSP SNI), dan laporan mingguan proyek. Data-data ini akan digunakan untuk mengetahui dan menentukan titik mula dilakukan percepatan proyek dimana simulasi percepatan proyek (crash program akan dilakukan pada software Microsoft Project 2016. Hasil penelitian Durasi percepatan proyek yang diperoleh setelah melakukan simulasi rencana adalah 6 minggu dimana lebih cepat 0,43 minggu dari perencanaan awal. Proyek dijadwalkan dapat selesai pada 07 Maret 2021, Biaya total yang diperoleh setelah melakukan percepatan proyek (crashing) adalah senilai Rp. 18,360,935,219. Sedangkan biaya total perencanaan awal adalah senilai Rp. 18,360,935,219. Artinya percepatan proyek yang dilakukan dapat menghemat biaya sebesar Rp 32.377.722

Copyright © 2024 JAES. All rights reserved.

---

## ARTICLE INFO

**Keywords:**  
scheduling, crash  
program, duration, total  
cost

## ABSTRACT

*Project scheduling is a resource allocation plan that can provide information about the plan schedule and project progress in terms of resource performance in the form of costs, labor, equipment, and materials as well as project duration plans and time progress for project completion. The purpose of this study is to conduct a crash simulation. The data used are primary data, namely the construction methods used and the state of the project site, as well as secondary data in the form of S curves, bill of quantities (BOQ), work duration, number of workers, Analysis of Unit Prices of Work (AHSP SNI), and weekly project reports. These data will be used to determine the starting point for project acceleration where the simulation of project acceleration (crash program) will be carried out in Microsoft Project 2016 software. The results of the research The project acceleration duration obtained after simulating the plan is 6 weeks which is 0.43 weeks faster than the initial planning. The project is scheduled to be completed on March 07, 2021, The total cost obtained after accelerating the project (crashing) is worth Rp. 18,360,935,219. While the total cost of the initial planning was IDR 18,360,935,219. This means that the project acceleration carried out can save costs of IDR 32,377,722.*

*Copyright © JAES. All rights reserved.*

---

## PENDAHULUAN

Penjadwalan proyek merupakan salah satu elemen hasil perencanaan yang dapat memberikan informasi tentang jadwal rencana dan kemajuan proyek dalam hal kinerja sumber daya berupa biaya, tenaga kerja, peralatan, dan material serta rencana durasi proyek dan progress waktu untuk penyelesaian proyek. Selama proses penjadwalan proyek umumnya dilakukan alokasi sumber daya agar dapat dihasilkan keseluruhan proyek yang optimal. Proyek konstruksi memiliki banyak sumber daya yang dapat dialokasikan baik berupa modal, sumber daya manusia, peralatan, material, dan metode. Tetapi permasalahannya apakah semua sumber daya tersebut dapat didistribusikan secara optimal atau tidak. Tidak menutup kemungkinan bahwa sewaktu-waktu saat pelaksanaan proyek terjadi hal-hal yang menyebabkan keterlambatan proyek ataupun sengaja dilakukan percepatan dimana hal tersebut juga akan berdampak terhadap alokasi sumber daya proyek.

Salah satu usaha yang dilakukan untuk melakukan percepatan proyek adalah dengan melakukan *crash program*. *Crash program* merupakan suatu upaya yang dilakukan agar sisa pekerjaan dapat selesai sesuai waktu yang diinginkan, tanpa mengurangi mutu dan kualitas dari proyek tersebut.

Setelah melakukan *crash program*, pelaksana harus memastikan pendistribusian tenaga kerja dilakukan dengan optimal untuk menghindari alokasi sumber daya manusia yang bersifat fluktuatif. Alokasi sumber daya tidak terbatas kadang terjadi penumpukan dan kurang meratanya penempatan tenaga kerja, sehingga terjadi fluktuasi tenaga kerja yang menyebabkan efisiensi dan efektivitas dalam penggunaan sumber daya berkurang. Oleh karena itu, pada penelitian ini penulis akan melakukan simulasi *crash program* dengan bantuan *software Ms. Project 2016* yang diharapkan bisa menampilkan hasil berupa percepatan proyek dengan pendistribusian sumber daya yang efektif.

### Lingkup Penelitian

Lingkup penelitian ini adalah:

1. Melakukan simulasi *crash program* untuk percepatan proyek

### Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk melakukan simulasi *crash program* yang efektif .

### Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini adalah:

1. Mengetahui pengoperasian *software Ms. Project 2016*
2. Mengetahui perbedaan sumber daya sebelum dan sesudah dilakukan simulasi *crash program*
3. Mengetahui perbandingan durasi serta biaya total setelah melakukan perataan sumber daya pada proyek dengan perencanaan awal dan yang telah dipercepat.

## TINJAUAN PUSTAKA

### *Crash Program*

Salah satu cara untuk mempercepat durasi proyek adalah dengan melakukan *crashing*. Terminology proses *crashing* adalah dengan mereduksi durasi suatu pekerjaan yang akan berpengaruh terhadap waktu penyelesaian proyek. *Crashing* adalah suatu proses yang disengaja, sistematis, dan analitik dengan cara melakukan

pengujian dari semua kegiatan dalam suatu proyek yang dipusatkan pada kegiatan yang berada pada jalur kritis (Ervianto, 2005).

Durasi *crashing* maksimum suatu aktivitas adalah durasi tersingkat untuk menyelesaikan suatu aktivitas yang secara teknis masih mungkin dengan asumsi sumber daya bukan merupakan hambatan. Durasi percepatan maksimum dibatasi oleh luas proyek atau lokasi kerja, namun menurut Frederika (2010) ada empat factor yang dapat dioptimumkan untuk melaksanakan percepatan pada suatu aktivitas, yaitu:

1. Penambahan Jam Kerja (*Overtime*)

Pada pekerjaan lembur, tenaga kerja harus mendapat tambahan upah lebih besar dari upah normal. Pada pekerjaan lembur harus disediakan beberapa fasilitas penunjang seperti penerangan, fasilitas kesehatan dan keselamatan tenaga kerja, dan peningkatan pengawasan kualitas akibat menurunnya kemampuan kerja tenaga kerja (Setyorini dan Wiharjo dalam Analisa Percepatan Proyek, 2016).

Produktivitas pada suatu item pekerjaan dapat ditentukan dalam satu jamnya, sehingga dapat diperkirakan berapa banyak pekerjaan yang dapat dilakukan oleh pekerja dalam satu jamnya.

$$\text{Produktivitas per Hari} = \frac{\text{volume pekerjaan}}{\text{durasi}}$$
$$\text{Produktivitas per Jam} = \frac{\text{produktivitas per hari}}{\text{jam kerja harian}}$$

Apabila jam kerja harian ditambah maka banyaknya jumlah suatu pekerjaan yang dapat diselesaikan dalam sehari akan meningkat. Sehingga penambahan jam kerja lembur akan berpengaruh pada durasi dan dapat digunakan untuk mempersingkat durasi pekerjaan.

2. Penambahan Tenaga Kerja

Penambahan tenaga kerja yang dimaksud adalah penambahan jumlah pekerja dalam satu unit pekerjaan untuk melaksanakan suatu kegiatan tanpa menambah jam kerja. Penambahan tenaga kerja yang optimum akan meningkatkan produktivitas kerja karena terlalu sempitnya lahan untuk bekerja (Setyorini dan Wiharjo dalam Analisa Percepatan Proyek, 2016). Untuk itu perlu diperhatikan hal-hal sebagai berikut:

- Daya tampung tempat untuk menampung jumlah tenaga kerja
- Kemudahan/keluwesannya dalam melaksanakan pekerjaan yang rumit
- Pengawasan terhadap tenaga kerja
- Keamanan kerja

3. Penggunaan Alat Berat

Alat berat memiliki fungsi yaitu:

- Untuk mempermudah pekerjaan manusia
- Untuk meningkatkan produktivitas

Alat berat memiliki produktivitas yang jauh lebih tinggi dari manusia. Produktivitas yang tinggi pada alat berat berbanding lurus dengan waktu pengerjaan suatu proyek konstruksi, sehingga waktu yang dihasilkan juga akan lebih singkat.

4. Perubahan Metode Konstruksi

Pengerjaan masing-masing proyek konstruksi memiliki metode yang berbeda tergantung pada perencanaan dan kondisi di lapangan. Pemilihan

metode konstruksi berdasarkan kesanggupan kontraktor untuk melaksanakannya di lapangan dan sesuai dengan kebutuhan proyek. Sebagai contoh, pemakaian kolom *precast* atau bekisting fabrikasi akan lebih menghemat waktu dibandingkan dengan melakukannya dengan cara konvensional. Perubahan metode konstruksi juga harus memperhatikan kondisi yang ada di lapangan.

### **Microsoft Project 2016**

Pengelolaan proyek konstruksi membutuhkan waktu yang panjang dan ketelitian yang tinggi sehingga diperlukan sesuatu yang dapat membantu tugas pengelolaan sebuah proyek konstruksi agar dapat menghasilkan suatu data yang akurat. *Microsoft Project* atau yang biasa disingkat *Ms. Project* adalah sebuah perangkat lunak yang digunakan untuk membantu seorang manajer proyek dalam mengelola suatu proyek (Suhendi, 2009). *Microsoft Project* merupakan *software* administrasi proyek yang digunakan untuk merencanakan, mengelola, mengawasi dan memberikan laporan dari suatu proyek. Adapun kelebihan-kelebihan dari *Microsoft Project* ini adalah sebagai berikut:

1. *Microsoft Project* mengizinkan pemasangan prioritas pekerjaan antara 1 sampai 100
2. Dapat melakukan pengaturan kalender, termasuk waktu kerja pada sebuah pekerjaan
3. Memberikan informasi mengenai tanggal mulai dan tanggal selesai suatu proyek
4. Dapat mengisikan sumber daya berupa material, tenaga kerja dan peralatan
5. Menampilkan *network diagram view* yang memudahkan pemakai mendefinisikan hubungan antar pekerjaan
6. Pada spesifikasi WBS dapat dilakukan sesuai selera pemakai

## **METODOLOGI**

### **Persiapan Penelitian**

Pada tahap persiapan harus dilakukan hal-hal seperti yang tertera di bawah ini untuk efektivitas waktu pengerjaan penelitian. Hal-hal tersebut diantaranya:

1. Menentukan lokasi penelitian
2. Menentukan data-data apa saja yang dibutuhkan untuk melakukan simulasi *crash program* dan *resource levelling*
3. Melakukan kajian studi pustaka terhadap topik penelitian
4. Melakukan instalasi *software Ms. Project 2016*

### **Pengumpulan Data**

#### **a. Data Primer**

Data primer adalah data yang sumbernya diperoleh langsung di lapangan (tanpa ada perantara). Berikut adalah hal-hal yang termasuk ke dalam data primer:

1. Metode konstruksi yang digunakan
2. Keadaan lokasi proyek

#### **b. Data Sekunder**

Data sekunder adalah data yang diperoleh dengan mencari informasi secara ilmiah pada instansi yang terkait ataupun unit kerja yang terkait dengan kebutuhan data sesuai topik penelitian. Data-data sekunder tersebut adalah:

1. Kurva S
2. *Bill of Quantity (BOQ)*
3. Durasi pekerjaan
4. Jumlah tenaga kerja (pekerja)
5. Analisis Harga Satuan Pekerjaan (AHSP SNI)
6. Laporan Mingguan Proyek

### Pengolahan Data

Analisis dan pengolahan data yang dilakukan adalah:

1. Menentukan titik mula dilakukan percepatan proyek
2. Menyusun *resource levelling* sesuai data penjadwalan awal dimulai dari tanggal mula percepatan proyek hingga tanggal selesai proyek
3. Melakukan *crash program* pekerjaan yang dipercepat tersebut. Berikut adalah hal-hal yang akan dilakukan:
  - a. Penyusunan jaringan kerja (*network diagram*)
    - Mengidentifikasi setiap item pekerjaan
    - Menentukan kegiatan yang saling berkaitan, kegiatan yang mendahului kegiatan lainnya (*predecessors*)
    - Mengidentifikasi durasi masing-masing item pekerjaan
    - Menentukan lintasan kritis
  - b. Menghitung biaya normal masing-masing kegiatan (diperoleh dari BOQ proyek)
  - c. Melakukan skenario *crashing* dengan menambahkan jam kerja (*overtime*) dan menambahkan jumlah pekerja
4. Menyusun *crash program* pekerjaan yang telah dilakukan tersebut.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Data Cakupan Penelitian

Berdasarkan data yang diperoleh dari *Master Schedule (time schedule)* proyek, ditentukan bahwa percepatan proyek dilakukan terhadap percepatan proyek dilakukan terhadap pekerjaan dari Minggu ke-54 (25 Januari 2021) hingga selesai minggu ke 61 (7 Maret 2021) atau 1,5 bulan durasi sisa pekerjaan untuk Pekerjaan Struktur Pada Fakultas Sains dan Teknologi.

Laporan Mingguan Proyek Minggu ke-53:

Tabel 1 Daftar Pekerjaan untuk Percepatan Proyek

Berikut adalah sisa bobot pekerjaan yang akan dilakukan percepatan proyek, berdasarkan data Laporan Mingguan Proyek Minggu ke-53:

No	Pekerjaan	Rencana (%)	Realisasi (%)	Deviasi (%)
1	Pembangunan Fakultas Sains & Teknologi			
K.1	Pekerjaan Struktur	7,744	4,368	3,376

### Perhitungan Jumlah Pekerja

Jumlah pekerja merupakan salah satu data sekunder yang dibutuhkan dalam penelitian ini yang bisa diperoleh dengan berpedoman kepada AHS SNI 2016 dan AHS SNI 2017-2018. Berikut adalah langkah-langkah untuk menghitung jumlah pekerja:

1. Diketahui volume pekerjaan dari data sekunder proyek (*BOQ* atau laporan mingguan proyek)
2. Gunakan koefisien pekerja masing-masing pekerjaan dari AHSP SNI
3. Estimasi durasi perkiraan masing-masing pekerjaan
4. Hitung produktivitas pekerja dengan rumus:

$$\text{Produktivitas} = \frac{\text{Volume}}{\text{Durasi}}$$

5. Hitung jumlah pekerja atau orang hari (*man-days*)

$$\text{Man-days} = \frac{\text{Produktivitas pekerja}}{\text{Produktivitas AHSP}} \times \text{Koefisien}$$

Hasil perhitungan jumlah pekerja bisa dilihat pada lampiran Tugas Akhir.

### Metoda *Crashing*

Metode *Crashing* yang digunakan untuk percepatan proyek pada penelitian ini adalah penambahan jam kerja (*overtime*) dan penambahan jumlah pekerja yang dilakukan pada lintasan kritis dengan bantuan *software Microsoft Project 2016* dengan ketentuan sebagai berikut:

- a. Penambahan jam kerja (*overtime*) yang dilakukan pada:
  - pekerjaan beton
  - pekerjaan lainnya yang tidak bisa dilakukan dengan cara penambahan jumlah pekerja karena durasi sebelum *crashing* sudah < 1 hari.

Perhitungan untuk mendapatkan durasi percepatan proyek dengan cara penambahan jam kerja adalah sebagai berikut:

1. Hitung Produktivitas Tiap Jam

$$\text{Produktivitas Per Jam} = \frac{\text{Produktivitas Harian}}{\text{Jumlah Jam Kerja Normal Harian}}$$

Dimana:

Jumlah Jam Kerja Normal Harian = 8 jam

2. Hitung Produktivitas Lembur

$$\begin{aligned} \text{Produktivitas Lembur} &= \text{Jumlah Jam Lembur} \\ &\times \text{Koefisien Produktivitas Akibat Lembur} \\ &\times \text{Produktivitas Per Jam} \end{aligned}$$

Dimana:

Jumlah Jam Lembur = 4 jam

Koefisien Produktivitas Akibat Lembur = 60%

3. Hitung Produktivitas Harian setelah Crash (*overtime*)

$$\begin{aligned} \text{Produktivitas Harian setelah Crash} &= \text{Produktivitas Harian} + \text{Produktivitas Lembur} \end{aligned}$$

4. Hitung *Crash Duration*

$$\text{Crash Duration} = \frac{\text{Volume Pekerjaan}}{\text{Produktivitas Harian setelah Crash}}$$

- b. Penambahan jumlah pekerja

- seluruh pekerjaan yang tidak termasuk dalam metode *crashing* penambahan jam kerja (*overtime*)

Perhitungan untuk mendapatkan tambahan jumlah pekerja untuk mempercepat proyek adalah sebagai berikut:

1. Lakukan perhitungan *crashing* dengan cara menambah jam kerja (*overtime*) terlebih dahulu untuk mendapatkan *crash duration*
2. Hitung Produktivitas Harian setelah *Crash*

$$\text{Produktivitas Harian setelah Crash} = \frac{\text{Volume Pekerjaan}}{\text{Crash Duration}}$$

3. Hitung Jumlah Pekerja per Hari (*Man-days*)

$$\text{Man - days} = \frac{\text{Produktivitas Harian setelah Crash}}{\text{Produktivitas AHSP}} \times \text{Koefisien Pekerja AHSP}$$

### Hasil Simulasi

Proyek Pembangunan Gedung Kampus III UIN Imam Bonjol Padang dijadwalkan selesai pada tanggal 29 Oktober 2022. Berdasarkan laporan progress mingguan minggu ke-53, maka sisa waktu penyelesaian proyek adalah 88 minggu. Pada penelitian ini dilakukan percepatan proyek (*crashing*) serta perataan sumber daya proyek (*resource levelling*). Berikut adalah hasil durasi setelah dilakukan percepatan proyek (*crashing*):

Tabel 2. Perbandingan Durasi Awal (*Baseline*) dengan Durasi *Crash*

Perbandingan durasi perencanaan awal (*baseline*) dengan durasi percepatan (*crashing*) dapat dilihat pada grafik berikut:

N O	NAMA PEKERJAN	BASELINE SCHEDULE			CRASH SCHEDULE		
		DURATI ON	START DATE	FINIS H DATE	DURATI ON	START DATE	FINIS H DATE
1	K1	42	1/25/2021	3/7/2021	39	1/25/2021	3/4/2021

### Grafik Durasi Perencanaan Awal VS Durasi Percepatan

Perbandingan durasi perencanaan awal (*baseline*) dengan durasi percepatan (*crashing*) dapat dilihat pada grafik berikut:

Perbandingan durasi perencanaan awal (*baseline*) dengan durasi percepatan (*crashing*) dapat dilihat pada grafik berikut:

N O	NAMA PEKERJAN	BASELINE SCHEDULE			CRASH SCHEDULE		
		DURATI ON	START DATE	FINIS H DATE	DURATI ON	START DATE	FINIS H DATE
1	K1	42	1/25/2021	3/7/2021	39	1/25/2021	3/4/2021

Gambar 1. Grafik Perbandingan Durasi Awal (*Baseline*) dengan Durasi *Crash*

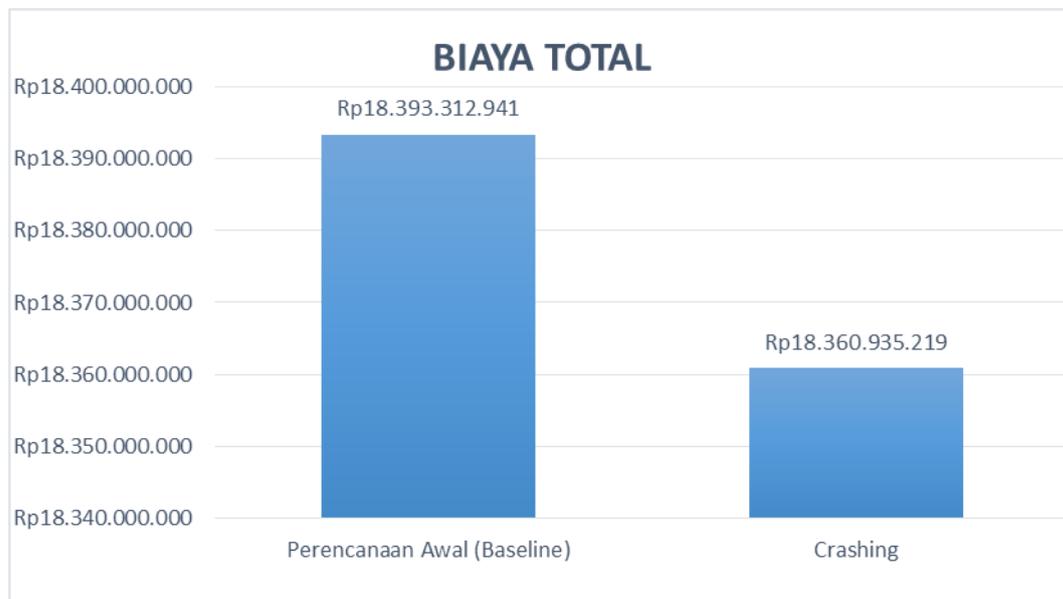
Berdasarkan grafik di atas dapat dilihat bahwa Pekerjaan Struktur (seperti pekerjaan gedung K1 tidak memiliki perubahan durasi yang drastis ketika dilakukan percepatan (*crashing*) tidak seperti Pekerjaan Arsitektur K2, Pekerjaan Mekanikal (K3)

dan Pekerjaan Elektrikal (K4) yang cenderung memiliki perubahan durasi secara drastis. Hal ini dikarenakan tidak banyak pekerjaan yang dilakukan percepatan pada pekerjaan struktur, melainkan pekerjaan beton saja. Hal ini dilandaskan pada observasi yang peneliti lakukan di lokasi proyek.

Selain aspek durasi, perlu dilihat aspek biaya total yang dihasilkan dengan melakukan percepatan proyek (*crashing*), berikut adalah datanya:

Tabel 3. Biaya Total pada Setiap Proses Penelitian

NO	SIMULASI	DURASI	BIAYA TOTAL
1	Perencanaan Awal ( <i>Baseline</i> )	6	Rp18,393,312,941
2	<i>Crashing</i>	5.57	Rp18,360,935,219



Gambar 2. Grafik Biaya Total pada Setiap Proses Penelitian

Dapat dilihat bahwa dengan melakukan perataan sumber daya (*resource levelling*) pada perencanaan awal sudah dapat memotong biaya hingga Rp. 32.377.722 Akan tetapi dengan melakukan percepatan proyek (*crashing*) durasi dapat dikurangi hingga 0,43 minggu dan pengurangan biaya total sebesar Rp. 32.377.722 (0,18 % dari biaya total perencanaan awal Gedung Fakultas Sains dan Teknologi untuk Pekerjaan Struktur K.1 )

## KESIMPULAN DAN SARAN

### 1 Kesimpulan

- A. Alokasi waktu yang dibutuhkan pada pelaksanaan proyek Pembangunan Gedung Pendidikan SBSN Kampus III UIN Imam Bonjol Padang dengan penengendalian waktu berbasis sumber daya menggunakan crash program, Berdasarkan simulasi yang telah dilakukan, maka dapat diambil kesimpulan Durasi percepatan proyek yang diperoleh setelah melakukan simulasi rencana adalah 6 minggu dimana lebih cepat 0,43 minggu dari perencanaan awal. Proyek dijadwalkan dapat selesai pada 07 Maret 2021

- B. Efisiensi biaya dan waktu sebelum di lakukan crash program dan sesudah dilakukan crash program, Berdasarkan simulasi yang telah dilakukan, maka dapat diambil kesimpulan Durasi percepatan proyek yang diperoleh:
1. Biaya total yang diperoleh setelah melakukan percepatan proyek (*crashing*) adalah senilai Rp. 18,360,935,219. Sedangkan biaya total perencanaan awal adalah senilai Rp. 18,360,935,219. Artinya percepatan proyek yang dilakukan dapat menghemat biaya sebesar Rp 32.377.722
  2. Secara keseluruhan, setelah dilakukan perataan sumber daya dan percepatan proyek, Proyek Pembangunan Kampus III UIN Imam Bonjol Padang pada Gedung Fakultas Sains dan Teknologi untuk Pekerjaan Struktur K.1 ini dapat selesai dalam durasi 5,57 minggu pada 04 Maret 2021 dengan biaya total sebesar Rp. 18,360,935,219

## 5.2 Saran

Beberapa saran yang dapat peneliti sampaikan setelah melakukan penelitian ini adalah:

1. Penelitian ini membutuhkan ketelitian yang tinggi dalam proses input data pada *Ms. Project 2016* agar tidak ada kesalahan dan menghindari perbaikan yang berulang.
2. Pembuatan hubungan antar pekerjaan dalam *Ms. Project 2016* harus dilakukan secara teliti agar diperoleh hasil analisis yang akurat.
3. Adanya penelitian lebih lanjut yang memperhitungkan biaya upah tenaga kerja.

## DAFTAR PUSTAKA

- Alfida, Aziz Dkk. 2022. *Manajemen proyek (Tinjauan Teori dan Praktis)*. Bandung : Penerbit Widina Bhakti Persada Bandung, 2022.
- Analisi Percepatan Pelaksanaan dengan Menambah Jam Kerja Optimum pada Proyek Konstruksi*. Frederika, Ariany. 2010. Denpasar : Fakultas Teknik,, 2010.
- Dimiyati, Hamdan and Nurjaman, Kadar. 2014. *Manajemen proyek*. Indonesia : PUSTAKA SETIA, 2014.
- Ervianto. 1998. *Manajemen Proyek Konstruksi*. Yogyakarta : Andi, 1998.
- Husein, Abrar. 2009. *Manajemen Proyek (Perencanaan Penjadwalan dan*. Yogyakarta : Andi, 2009.
- Irvianto. 2005. *Manajemen proyek konstruksi edidi revisi*. Yogyakarta : Andi, 2005.
- Kerzner. 2006. *Panduan Aplikasi Proyek Konstruksi*. Jakarta : Yudhistira, 2006.
- Lumbanbatu, Jevri Krisanto. 2013. *Akselerasi Durasi Proyek Pada Pembangunan Gedung Sekolah Yayasan Pelita Bangsa Yang Berlokasi di Jl.Iskandar Muda Medan*. 2013.
- Nurjaman, Kadar and Dimiyati, Hamdan. 2014. *Manajemen proyek*. Indonesia : PUSTAKA SETIA, 2014.
- R.Terry, George. 2006. *Prinsip- Prinsip Manajemen*. Jakarta : Bumi Aksara, 2006.
- Rizki Taufik Hidayat, Rita Nawangsari Pamungkas . 2010. *studi kasus pada Proyek Pembangunan Gedung Kuliah Bersama Fakultas Teknik Universitas Diponegoro Bantuan Pertamina* . 2010.
- Santoso, Budi. 2003. *Manajemen Proyek Konsep & Implementasi*. Yogyakarta : Graha Ilmu, 2003.

- Setyorini A, Wiharjo AK;. 2005. *Optimasi Waktu dan Biaya Dengan Precedence Diagram Method Pada Proyek Solo Grand Mall*,. Semarang : Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Diponegoro, 2005.
- Sudharta , Teguh Arifmawan. 2011. *optimasi waktu pelaksanaan proyek konstruksi dengan penambahan jam kerja pada proyek Hotel Penin Sula Bay Resort*. 2011