

SKRIPSI
PERBANDINGAN DURASI PROYEK ANTARA METODE
***PRECEDENCE DIAGRAM METHOD (PDM)* DENGAN METODE**
CRITICAL CHAIN PROJECT MANAGEMENT (CCPM)
(Studi Kasus : Proyek SAMIGITA-Pembangunan Gedung Tsunami
***Shelter Seminyak*)**



POLITEKNIK NEGERI BALI

Oleh:
PUTU REGITA DIPANI CAMENG
1915124078

KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN, RISET, DAN
TEKNOLOGI
POLITEKNIK NEGERI BALI
JURUSAN TEKNIK SIPIL
PROGRAM STUDI D4 MANAJEMEN PROYEK KONSTRUKSI
2023



KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN, RISET, DAN
TEKNOLOGI

POLITEKNIK NEGERI BALI
JURUSAN TEKNIK SIPIL

Jalan Kampus Bukit Jimbaran, Kuta Selatan, Kabupaten Badung, Bali-
80364 Telp. (0361) 701981 (hunting) Fax. 701128
Laman: www.pnb.ac.id Email: poltek@pnb.ac.id

LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI

**PERBANDINGAN DURASI PROYEK ANTARA METODE
PRECEDENCE DIAGRAM METHOD (PDM) DENGAN
METODE *CRITICAL CHAIN PROJECT MANAGEMENT*
(CCPM) (Studi Kasus : Proyek SAMIGITA-Pembangunan
Gedung Tsunami *Shelter* Seminyak)**

Oleh:

PUTU REGITA DIPANI CAMENG

1915124078

Laporan ini Diajukan Guna Memenuhi Salah Satu Syarat Untuk
Menyelesaikan Program Pendidikan Diploma IV Pada Jurusan Teknik Sipil
Politeknik Negeri Bali

Disetujui Oleh:

Pembimbing I

Ir. I Nyoman Suardika, MT.

NIP. 196510261994031001

Bukit Jimbaran, 28 Agustus 2023

Pembimbing II

I Wayan Dana Ardika, SS., M.Pd.

NIP. 198410242009121005

Disahkan,

Politeknik Negeri Bali



Ir. I Nyoman Suardika, MT.

NIP. 196510261994031001



POLITEKNIK NEGERI BALI

KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN,
RISET, DAN TEKNOLOGI
POLITEKNIK NEGERI BALI
JURUSAN TEKNIK SIPIL

Jalan Kampus Bukit Jimbaran, Kuta Selatan, Kabupaten Badung, Bali - 80364
Telp. (0361) 701981 (hunting) Fax. 701128
Laman : www.pnb.ac.id Email : poltek@pnb.ac.id

**SURAT KETERANGAN TELAH
MENYELESAIKAN SKRIPSI
JURUSAN TEKNIK SIPIL**

Yang bertanda tangan dibawah ini, Dosen Pembimbing Skripsi Prodi DIV Manajemen Proyek Konstruksi Jurusan Teknik Sipil Politeknik Negeri Bali menerangkan bahwa :

Nama Mahasiswa : Putu Regita Dipani Cameng
NIM : 1915124078
Jurusan/Prodi : Teknik Sipil/ D4 Manajemen Proyek Konstruksi
Judul : Perbandingan Durasi Proyek Antara Metode *Precedence Diagram Method* (PDM) Dengan Metode *Critical Chain Project Management* (CCPM) (Studi Kasus : Proyek SAMIGITA-Pembangunan Gedung Tsunami Shelter Seminyak)

Telah dinyatakan selesai menyusun Skripsi dan bisa diajukan sebagai bahan ujian komprehensif.

Pembimbing I,

Ir. I Nyoman Suardika, MT.
NIP. 196510261994031001

Bukit Jimbaran, 2-7 Juni 2023

Pembimbing II,

I Wayan Dana Ardika, SS., M.Pd
NIP. 198410242009121005

Disetujui,

Politeknik Negeri Bali

Ketua Jurusan Teknik Sipil

Ir. I Nyoman Suardika, MT.
NIP. 196510261994031001

PERNYATAAN BEBAS PLAGIASI

Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama Mahasiswa : Putu Regita Dipani Cameng
NIM : 1915124078
Jurusan/Prodi : Teknik Sipil / D4 Manajemen Proyek Konstruksi
Tahun Akademik : 2022/2023
Judul : Perbandingan Durasi Proyek Antara Metode *Precedence Diagram Method* (PDM) Dengan Metode *Critical Chain Project Management* (CCPM) (Studi Kasus : Proyek SAMIGITA-Pembangunan Gedeng Tsunami *Shelter* Seminyak)

Dengan ini menyatakan bahwa skripsi dengan judul di atas, benar merupakan hasil karya **Asli/Original**.

Demikianlah keterangan ini saya buat dan apabila ada kesalahan dikemudian hari, maka saya bersedia untuk mempertanggungjawabkan.

Bukit Jimbaran, 28 Agustus 2023



Putu Regita Dipani Cameng

**Perbandingan Durasi Proyek Antara Metode *Precedence Diagram Method* (PDM) Dengan Metode *Critical Chain Project Management* (CCPM) (Studi Kasus : Proyek SAMIGITA-
Pembangunan Gedung Tsunami Shelter Seminyak)**

**Putu Regita Dipani Cameng^[1], Ir. I Nyoman Suardika, MT^[2], I Wayan Dana
Ardika, SS., M.Pd^[3]**

^[1]Jurusan Teknik Sipil, Politeknik Negeri Bali, Jalan Kampus Bukit Jimbaran,
Kuta Selatan, Kabupaten Badung, Bali

^{[2][3]}Dosen Jurusan Teknik Sipil, Politeknik Negeri Bali, Jalan Kampus Bukit
Jimbaran, Kuta Selatan, Kabupaten Badung, Bali

Email : regita2626@gmail.com

ABSTRAK

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui durasi penyelesaian proyek dengan metode *Precedence Diagram Method* (PDM) dan metode *Critical Chain Project Management* (CCPM) serta mengetahui metode penjadwalan yang lebih efektif untuk perencanaan proyek antara metode *Precedence Diagram Method* (PDM) dan metode *Critical Chain Project Management* (CCPM). Dalam penelitian ini akan dibandingkan penggunaan metode *Precedence Diagram Method* (PDM) dengan *Critical Chain Project Management* (CCPM) dalam menghitung durasi proyek. Penelitian ini menggunakan data berupa *Time Schedule* yang didapat dari proyek dan hasil wawancara untuk mendapatkan potongan durasi pada masing-masing item pekerjaan. Data tersebut yang kemudian dijadikan dasar dalam membuat penjadwalan dengan PDM dan CCPM. Hasil dari penelitian ini diperoleh besaran durasi proyek dengan metode *Precedence Diagram Method* (PDM) dan metode *Critical Chain Project Management* (CCPM) serta didapatkan pula metode dengan durasi proyek tercepat dan selisih durasinya.

Kata kunci : Penjadwalan, PDM, CCPM

**Comparison of Project Duration Between the Precedence
Diagram Method (PDM) and Critical Chain Project Management
(CCPM) (Case Study: SAMIGITA Project-Construction of the
Seminyak Tsunami Shelter Building)**

**Putu Regita Dipani Cameng^[1], Ir. I Nyoman Suardika, MT^[2], I Wayan Dana
Ardika, SS., M.Pd^[3]**

^[1]Civil Engineering Departement, Bali State Polytechnic, Kampus Bukit Jimbaran
Street, Kuta Selatan, Kabupaten Badung, Bali

^{[2][3]}Lecturer Of Major Civil Engineering, Bali State Polytechnic, Kampus Bukit
Jimbaran Street, Kuta Selatan, Kabupaten Badung, Bali

Email : regita2626@gmail.com

ABSTRACT

The purpose of this study is to determine the duration of project completion using the Precedence Diagram Method (PDM) and the Critical Chain Project Management (CCPM) and to determine a more effective scheduling method for project planning between the Precedence Diagram Method (PDM) and the Critical Chain Project Management (CCPM). In this study, we will compare the use of the Precedence Diagram Method (PDM) and Critical Chain Project Management (CCPM) in calculating project duration. This study uses data in the form of Time Schedules obtained from projects and the results of interviews to obtain duration cuts for each work item. This data is then used as the basis for scheduling with PDM and CCPM. The results of this study obtained the magnitude of the project duration using the Precedence Diagram Method (PDM) and the Critical Chain Project Management (CCPM) and also obtained the method with the fastest project duration and the difference in duration.

Keywords: Scheduling, PDM, CCPM

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis ucapkan kepada Tuhan Yang Maha Esa, karena atas karunia-Nya penulis dapat menyelesaikan Proposal Skripsi ini dengan baik dan tepat waktu. Proposal skripsi yang berjudul **“Perbandingan Durasi Proyek Antara Metode Precedence Diagram Method (PDM) Dengan Metode Critical Chain Project Management (CCPM) (Studi Kasus : Proyek SAMIGITA-Pembangunan Gedung Tsunami Shelter Seminyak)”** ini disusun sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan pendidikan diploma 4 program studi manajemen proyek konstruksi, Jurusan Teknik Sipil, Politeknik Negeri Bali.

Penulis menyadari bahwa terdapat banyak hambatan yang penulis hadapi dalam penulisan proposal skripsi ini, namun berkat dukungan, bimbingan dan bantuan dari berbagai pihak, hambatan-hambatan tersebut dapat teratasi. Oleh karena itu, pada kesempatan kali ini penulis menyampaikan terimakasih kepada:

1. Bapak I Nyoman Abdi, SE. M.eCom., selaku Direktur Politeknik Negeri Bali.
2. Bapak Ir. I Nyoman Suardika, MT., selaku Ketua Jurusan Teknik Sipil sekaligus selaku Dosen Pembimbing I.
3. Bapak Kadek Adi Suryawan, ST., M.Si., selaku Sekretaris Jurusan Teknik Sipil.
4. Ibu Dr. Ir. Putu Hermawati, MT., selaku Ketua Program Studi D4 Manajemen Proyek Konstruksi.
5. Bapak I Wayan Dana Ardika, SS.,M.Pd., selaku Dosen Pembimbing II.
6. Keluarga dan rekan – rekan yang telah membantu penulis selama menyusun skripsi ini.

Penulis menyadari bahwa dalam penyajian dan penyusunan skripsi ini, masih jauh dari sempurna. Oleh karena itu penulis sangat mengharapkan saran dan kritik yang bersifat membangun demi kesempurnaan skripsi ini.

Jimbaran, 13 April 2023

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI	ii
SURAT KETERANGAN MENYELESAIKAN SKRIPSI	iii
PERNYATAAN BEBAS PLAGIASI	iv
ABSTRAK	v
ABSTRACT.....	vi
KATA PENGANTAR	vii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR TABEL.....	xi
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR LAMPIRAN	xiii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan Masalah.....	2
1.3. Tujuan Penelitian	3
1.4. Manfaat Penelitian	3
1.5. Batasan Masalah	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	5
2.1. Proyek	5
2.2. Manajemen Proyek	6
2.3. Manajemen Waktu	7
2.4. <i>Precedence Diagram Method</i> (PDM).....	7
2.5. <i>Critical Chain Project Management</i> (CCPM).....	11
BAB III METODOLOGI PENELITIAN.....	15
3.1. Rancangan Penelitian.....	15
3.2. Lokasi dan Waktu Penelitian	15
3.2.1. Lokasi Penelitian.....	15

3.2.2. Waktu Penelitian	17
3.3. Penentuan Sumber Data	17
3.4. Pengumpulan Data	18
3.5. Variabel Penelitian.....	18
3.5.1. Variabel Bebas (<i>Independent Variable</i>).....	18
3.5.2. Variabel Terikat (<i>Dependent Variable</i>)	18
3.6. Instrumen Penelitian	18
3.7. Analisis Data.....	18
3.8. Bagan Alir Penelitian.....	20
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	21
4.1. Gambaran Umum Proyek	21
4.2. Penjadwalan Proyek Metode <i>Precedence Diagram Method</i> (PDM).....	21
4.3. Penjadwalan Proyek Metode <i>Critical Chain Project Management</i> (CCPM).....	43
4.3.1. Pemotongan Durasi Kegiatan.....	43
4.3.2. Memasukkan <i>Buffer</i>	61
4.3.3. Membuat Penjadwalan	83
4.4. Perbandingan Penjadwalan dengan PDM dan CCPM.....	104
BAB V KESIMPILAN DAN SARAN	106
5.1. Kesimpulan	106
5.2. Saran	106
DAFTAR PUSTAKA	107
LAMPIRAN	

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1 <i>Bar Chart</i> Waktu Penelitian.....	17
Tabel 4. 1 Penjadwalan metode <i>Precedence Diagram Method</i> (PDM).....	21
Tabel 4. 2 Daftar jalur kritis pada metode PDM.....	40
Tabel 4. 3 Pemotongan durasi kegiatan	43
Tabel 4. 4 Perhitungan <i>Feeding Buffer</i>	62
Tabel 4. 5 Perhitungan <i>Project Buffer</i>	79
Tabel 4. 6 Penjadwalan Metode CCPM.....	84

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Tampilan PDM.....	9
Gambar 2.2 Lambang kegiatan <i>Precedence Diagram Method</i> (PDM).....	10
Gambar 2.3 Contoh perhitungan <i>buffer</i> dengan metode <i>cut and paste</i>	14
Gambar 3.1 Peta Lokasi Penelitian	16
Gambar 3.2 Bagan Alir Penelitian	20

DAFTAR LAMPIRAN

- Lampiran I Lembar Proses Bimbingan/Asistensi Laporan Skripsi
- Lampiran II Form Wawancara
- Lampiran III *Time Schedele*
- Lampiran IV *Precedence Diagram Method (PDM)*
- Lampiran V *Critical Chain Project Management (CCPM)*

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Proyek konstruksi dikatakan baik jika penyelesaian proyek tersebut efisien, ditinjau dari segi waktu dan biaya serta mencapai efisiensi kerja, baik manusia maupun alat. Penyelesaian proyek yang efisien diperlukan perencanaan yang baik. Salah satu hal penting yang direncanakan pada tahap perencanaan adalah durasi proyek melalui penjadwalan proyek. Melalui penjadwalan proyek dapat dilihat keterkaitan antar aktivitas pada proyek. Jika terjadi kesalahan pada penjadwalan proyek akan berpengaruh pada rencana waktu pelaksanaan yang dapat mengakibatkan terjadi perubahan durasi proyek.

Pada umumnya metode yang digunakan dalam penjadwalan proyek yaitu metode *Line of Balance (LOB)*, *Project Evaluation Technique (PERT)*, *Critical Path Method (CPM)*, *Precedence Diagram Method (PDM)*, *Critical Chain Project Management (CCPM)* [1]. Salah satu metode penjadwalan yang sering digunakan adalah *Precedence Diagram Method (PDM)*. *Precedence Diagram Method (PDM)* merupakan metode penjadwalan yang mempertimbangkan ketergantungan antar aktifitas dan digunakan pada proyek dengan aktivitas yang tumpang tindih. Dikutip dari jurnal yang berjudul waktu penyelesaian proyek konstruksi menggunakan *precedence diagram method* dan *line of balance*, pada penelitian Sugiarti yang membahas tentang penjadwalan proyek konstruksi menggunakan metode PERT/CPM dan PDM pada paket-03 Proyek Jalan Tol Benoa- Ngurah Rai-Nusa Dua menyatakan metode PDM lebih baik digunakan daripada PERT/CPM karena waktu penyelesaian proyek lebih cepat [1]. Namun pada metode PDM ini memiliki kekurangan salah satunya tidak dapat mempertahankan kontinuitas tingkat produktifitas kegiatan berulang [2]. Pada metode ini juga menghasilkan durasi proyek lebih panjang dari pada metode *Critical Chain Project Management (CCPM)*. Metode *Critical Chain Project Management (CCPM)* merupakan metode penjadwalan yang dapat mempercepat durasi proyek dengan cara menghilangkan

multitasking, student's syndrome, parkinson's law, dan menambahkan *buffer time*. Dikutip dari jurnal yang berjudul faktor-faktor berpengaruh dalam penerapan *critical chain project management* dan *Building Information Modeling (BIM) 4D* pada pekerjaan struktur gedung hunian bertingkat tinggi, penelitian Ma menyimpulkan bahwa *Critical Chain Project Management (CCPM)* dapat meningkatkan kinerja waktu proyek dengan menggunakan *buffer time* [3]. Menurut hasil penelitian Shurrab, metode CCPM menghasilkan efisiensi durasi rata-rata 13% [4]. Berdasarkan hasil penelitian sebelumnya tersebut, maka penulis tertarik untuk membandingkan durasi proyek antara metode *Precedence Diagram Method (PDM)* dan *Critical Chain Project Management (CCPM)*. Pada studi kasus penelitian ini penjadwalan menggunakan metode *Precedence Diagram Method (PDM)* sehingga penulis tertarik membuat jadwal dengan metode *Critical Chain Project Management (CCPM)*.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui durasi penyelesaian suatu proyek dengan menggunakan metode *Precedence Diagram Method (PDM)* dan metode *Critical Chain Project Management (CCPM)*. Diharapkan dari hasil penelitian ini dapat dimanfaatkan untuk menentukan metode penjadwalan mana yang lebih efektif untuk perencanaan proyek. Studi kasus yang dibahas pada penelitian ini yaitu proyek penataan kawasan Pantai Seminyak, Pantai Legian, dan Pantai Kuta, tepatnya pada Gedung Tsunami Shelter Seminyak. Dengan anggaran proyek ini sebesar Rp. 241.745.577.361,00. Proyek ini dikerjakan oleh TJS-Bianglala. KSO.

1.2. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang masalah di atas, maka dirumuskan masalah dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

- a. Berapa durasi penyelesaian proyek dengan metode *Precedence Diagram Method (PDM)*?
- b. Berapa durasi penyelesaian proyek dengan metode *Critical Chain Project Management (CCPM)*?

- c. Manakah metode penjadwalan yang lebih efektif untuk perencanaan proyek antara metode *Precedence Diagram Method* (PDM) dan metode *Critical Chain Project Management* (CCPM)?

1.3. Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

- a. Mengetahui durasi penyelesaian proyek dengan metode *Precedence Diagram Method* (PDM).
- b. Mengetahui durasi penyelesaian proyek dengan metode *Critical Chain Project Management* (CCPM).
- c. Mengetahui metode penjadwalan yang lebih efektif untuk perencanaan proyek antara metode *Precedence Diagram Method* (PDM) dan metode *Critical Chain Project Management* (CCPM).

1.4. Manfaat Penelitian

Adapun manfaat dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

- a. Bagi Penulis
 - Dapat menambah wawasan penulis tentang perbedaan durasi proyek dengan metode *Precedence Diagram Method* (PDM) dan *Critical Chain Project Management* (CCPM).
- b. Bagi Pembaca
 - Dapat dijadikan referensi untuk penelitian selanjutnya.
 - Dapat menjadikan bahan pertimbangan bagi perusahaan untuk merencanakan penjadwalan pada proyek.

1.5. Batasan Masalah

Untuk membatasi agar tidak keluar dari pembahasan, maka diperlukan beberapa batasan sebagai berikut:

- a. Penelitian ini dilakukan pada proyek pembangunan Tsunami Shelter Seminyak pada proyek Penataan Kawasan Pantai Seminyak, Pantai Legian, dan Pantai Kuta.

- b. Penelitian ini hanya difokuskan pada jaringan kerja dan durasi pengerjaan proyek dengan metode PDM dan CCPM.
- c. Penelitian ini tidak membahas dan menganalisa biaya dan mutu.
- d. Penelitian ini menggunakan kegiatan, urutan kegiatan, dan tenaga kerja sesuai data perencanaan yang sudah ada.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan

Dari penjadwalan dengan metode *Precedence Diagram Method* (PDM) dan metode *Critical Chain Project Management* (CCPM) dapat disimpulkan sebagai berikut :

1. Besaran durasi proyek pembangunan Tsunami *Shelter* Seminyak dengan metode *Precedence Diagram Method* (PDM) adalah sebesar 203 hari atau 6,8 bulan.
2. Besaran durasi proyek pembangunan Tsunami *Shelter* Seminyak dengan metode *Critical Chain Project Management* (CCPM) adalah sebesar 168 hari atau 5,6 bulan.
3. Berdasarkan nilai durasi kedua metode tersebut, jadwal dengan metode *Critical Chain Project Management* (CCPM) memiliki durasi lebih cepat dari jadwal dengan metode *Precedence Diagram Method* (PDM), dengan selisih durasi sebesar 35 hari.

5.2. Saran

Saran yang dapat diberikan berdasarkan penelitian ini sebagai berikut :

1. Penelitian selanjutnya dapat membandingkan metode *Precedence Diagram Method* (PDM) dan metode *Critical Chain Project Management* (CCPM) dari besaran biaya yang diperlukan.
2. Penelitian selanjutnya untuk menentukan besaran pemotongan durasi pada metode *Critical Chain Project Management* (CCPM) sebaiknya didasarkan pada pengalaman sebelumnya dalam menyelesaikan item pekerjaan yang sejenis sehingga hasilnya lebih akurat.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Astawa, I. Wayan Yoga, Ni Ketut Tari Tastrawati, and Luh Putu Ida Harini. "Waktu Penyelesaian Proyek Konstruksi Menggunakan *Precedence Diagram Method* dan *Line Of Balance*." *E-Jurnal Matematika* 9.3 (2020): 190-196.
- [2] Dharma Hari Winata, Dharma, et al. "Perencanaan Penjadwalan Waktu Dengan Metode PDM (*Precedence Diagram Method*) pada Proyek Pembangunan Kantor Perwakilan Pemerintah Daerah di Tapan". Diss. Universitas Bung Hatta, 2022.
- [3] Adriansyah, Adriansyah. "Faktor-Faktor Berpengaruh dalam Penerapan *Critical Chain Project Management* dan *Building Information Modeling* (BIM) 4D pada Pekerjaan Struktur Gedung Hunian Bertingkat Tinggi." *Rekayasa Sipil* 8.1 (2019): 18-25.
- [4] Shurrab, M. "*Traditional Critical Path Method versus Critical Chain Project Management: A Comparative View*." *International Journal of Economics & Management Sciences* 4.09 (2015): 6359.
- [5] Kisworo et al, "Manajemen Proyek". Jakarta: Gramedia, 2004.
- [6] Virgina, Herapika. "Analisa Perbandingan Waktu Penjadwalan Proyek Dengan Metode CPM (*Critical Path Method*) dan PERT (*Project Evaluation and Review Technique*)(Studi Kasus: Perumahan Marigold Ciputra Botanical Pangkal Pinang)". Diss. <http://unugha.ac.id>, 2019.
- [7] Wulfram I. Ervianto, "Manajemen Proyek Kontruksi". Jakarta : Andi Publishing, 2003.
- [8] Ardani, "Analisa Penerapan Manajemen Waktu Pada Proyek Konstruksi Jalan (Studi Kasus : PT Analisa Penerapan Manajemen Waktu Pada Proyek Konstruksi Jalan)" (2009)
- [9] Ervianto, I.W., "Manajemen Proyek Kontruksi Edisi Revisi". Yogyakarta: Andi, 2005.
- [10] Soeharto, "Manajemen Proyek, Jilid 2", Semarang: Erlangga, 2001.
- [11] Sugiyanto, Ir, and M. MT. "Manajemen Proyek Rantai Kritis". Cipta Media Nusantara, 2021.

- [12] Leach, L., P. "*Critical Chain Project Management 2nd Edition*". Norwood MA: Artech House, INC, 2005.
- [13] Lubis, Yusrizal, and Diana Suita. "Simulasi Perbedaan Durasi Pelaksanaan Proyek Antara Metode Barchart Dengan PDM dan PERT." *Buletin Utama Teknik* 15.1 (2019): 5-13.