

IMPLEMENTASI METODE *PRECEDENCE DIAGRAM METHOD* (PDM) DALAM PENGENDALIAN PROYEK KONSTRUKSI

Indra Khaidir¹⁾, Embun Sari Ayu²⁾, Mutiara Dwi Putri Andriani³⁾

^{1,2,3)} Program Studi Teknik Sipil, Universitas Bung Hatta, Padang.

Corresponding Author: embunsari@bunghatta.ac.id

ABSTRAK

Beberapa permasalahan yang menyebabkan tidak efisiennya pelaksanaan proyek seperti cuaca, harga material yang tinggi, pemberian izin yang memakan waktu oleh pemerintah serta lingkungan sekitar merupakan kelemahan kontraktor yang disebabkan karena dalam merencanakan penjadwalan maupun evaluasi dalam menggunakan teknologi sebagai pengelolaan konstruksi di lapangan. Para kontraktor pun dituntut untuk mengubah metode dalam pelaksanaan konstruksi dikarenakan pandemi COVID-19 yang melanda Indonesia sehingga sumber daya manusia diharapkan dapat meningkat agar dalam suatu proyek konstruksi mendapatkan hasil yang efisien baik dari segi waktu, mutu maupun biaya. Proyek Pembangunan RSUD H. Abdul Manap Kota Jambi, Gedung Rawat Inap sebagai studi kasus pada penelitian ini dengan menggunakan metode penjadwalan proyek yaitu PDM (*Precedence Diagram Method*) sebagai penjadwalan dan pengendalian mutu. Fokus persoalan pada metode ini ada pada pembiayaan dan waktu dalam penyelesaian proyek dengan menekankan hubungan antara pemakaian beberapa tenaga kerja agar waktu dan biaya yang digunakan lebih efisien karena penambahan tenaga kerja. Hasil penelitian diperoleh bahwa pengambilan tenaga kerja dengan durasi waktu yang ditentukan menghasilkan waktu yang lebih efisien 160 hari dari durasi waktu awal yaitu 209 hari, begitu juga dengan pembiayaan yang lebih efisien dibandingkan dengan menambahkan jam kerja pada pekerja.

Kata kunci : Konstruksi, Metode Diagram Preseden (PDM), Pengendalian Proyek

ABSTRACT

Several Problems that cause project construction implementation as weather conditions , increase in material prices, permission by government is weakness of contractors that cause in planning and evaluate at use of technology when mananging project constructions. Contractors are also requaired to change the methode of carrying out construction due to the COVID-19 pandemic that hit Indonesia so that human resources are expected to increase that a construction project gets efficient result in terms of time, quality and cost. The H. Abdul Manap Hospital Development Project, Jambi, Inpatient Building as a case studyin this research using the project scheduling method, PDM (precedence Diagram Method) as scheduling and quality controll. The focus of the problem in this method is on financing and time in project completion by emphasizing the relationship between the use of several workers so that time and cost are used more efficiently due to the addition of labor. The results showed that taking labor with a specified time duration resulted in a more efficient time of 160 days from the initial time duration of 209 days, as well as more efficient financing compared to adding working hours to workers.

Keywords : Construction , Project Controlling, Precedence Diagram Methods (PDM),

1. PENDAHULUAN

Setiap proyek memiliki korelasi dan keterkaitan antara aktivitas dan kondisi eksternal maupun internal yang menjadi penyebab ketidakpastian waktu yang tinggi pada aktivitas. Setiap pelaksanaan proyek konstruksi memiliki tujuan yang akan dicapai dengan batasan anggaran serta waktu pelaksanaan dan mutu yang ditentukan. POAC (*planning, organizing, actuating, controlling*) adalah fungsi manajemen dari setiap kegiatan yang tujuannya adalah agar semua pelaksanaan yang dilakukan dapat mencapai tujuan yang diharapkan (George R Terry, 2013).

Dalam mengetahui seberapa jauh persiapan pelaksanaan konstruksi di Indonesia dalam meningkatkan nilai produk konstruksi dengan menekankan berlebihnya pembiayaan atau yang disebut prinsip konstruksi ramping (*lean construction*). Prinsip tersebut menunjukkan bahwa dalam kegiatan perencanaan dan penjadwalan serta evaluasi dan pengendalian, kontraktor dinilai lemah dan belum mumpuni. Salah satu alasan kelemahan tersebut adalah sulitnya sumberdaya manusia beradaptasi dengan teknologi yang memudahkan pelaksanaan konstruksi di lapangan.

Proses penjadwalan dan pengendalian waktu dapat difokuskan dengan permasalahan anggaran dan waktu penyelesaian proyek dengan menekankan hubungan antara penggunaan jumlah tenaga kerja dalam waktu yang efisien dan peningkatan biaya penambahan pekerja. Metode tersebut adalah metode *presedence diagram method (PDM)*. Jika kenyataannya tenaga kerja terbatas maka pekerja akan dialokasi dengan rata, metode tersebut disebut *resource scheduling method*. Metode PDM juga mempertimbangkan korelasi antara aktivitas dan waktu di setiap aktivitas.

2. TINJAUAN PUSTAKA

Manajemen Proyek Merupakan keterampilan dan keahlian dalam menggunakan informasi menggunakan sumber daya yang terbatas untuk mencapai tujuan yang akan direncanakan untuk mencapai hasil yang optimal dalam hal kualitas, waktu pelaksanaan serta keselamatan para pekerja.

2.1 Pengendalian Proyek

Pengendalian merupakan proses terstruktur yang memiliki prinsip-prinsip dengan menetapkan tujuan dan sasaran, merencanakan, menganalisis potensi penyimpangan serta menerapkan prosedur pemulihan yang diperlukan. Diperlukan kerangka kerja yang baik agar pelaksanaan dapat dilaksanakan dengan baik. Oada pengendalian diperlukan tindakan latihan pengendalian yang dilakukan selama mengeksekusi suatu kegiatan.

2.2 Diagram Balok (*Bar Chart*)

Bar Chart sering disebut Gantt Chart merupakan salah satu jenis grafik yang penggunaannya menjelaskan perbandingan kuantitas data dengan kategori yang berbeda-beda data yang dijelaskan melalui diagram batang mudah diintegrasikan dikarenakan bentuknya sangat biasa dan sederhana. Namun diagram batang memiliki keterbatasan dalam menjelaskan data tentang beberapa item berikut ini :

1. Pemanfaatan aset yang efektif
2. Tahapan pra-eksekusi di lapangan
3. Seluk-beluk kemajuan pekerjaan (pada jam pelaksanaan)

Walaupun memiliki keterbatasan dalam penggunaannya, diagram batang digunakan secara umum, Contohnya kurva "S".

2.3 Kurva S atau Hanumm Curve

Kurva S merupakan sebuah bagan dengan Warren T Hanumm sebagai penemu dan pembuatnya dengan meninjau penelitian seberapa jauh perkembangan pelaksanaan dari awal

hingga akhir proyek [1]. Perkembangan pelaksanaan proyek tersebut ditunjukkan dalam Kurva S, yang menunjukkan perkembangan tergantung pada pekerjaan, durasi waktu serta beban pekerjaan

Perkembangan proyek dapat dilihat pada kurva S yang menunjukkan hasil perbandingan jadwal yang telah diatur dengan yang telah terlaksana. Sehingga didapat informasi mengenai perkembangan proyek apakah mengalami keterlambatan atau kecepatan dari yang direncanakan sebelumnya. Dari sini diketahui apakah ada penangguhan atau peningkatan kecepatan dari rencana.

2.4 Network Planning

Berikut ini merupakan beberapa jenis metode analisis network planing yang digunakan pada penjadwalan proyek [4], yaitu:

1. Project Evaluation and Review Technique (PERT)
2. Critical Path Method (CPM)
3. Precedence Diagramming Method (PDM)

Penataan jaringan kerja adalah salah satu kegiatan untuk pelaksanaan suatu proyek dengan pembuatan perencanaan pekerjaan di suatu grafik jaringan kerja yang tersusun.

Berdasarkan penjelasan tersebut dapat disimpulkan bahwa penyusunan jaringan kerja sebagai pengendalian proyek disusun sedemikian secara praktis dan efisien untuk penentuan jika ada kemungkinan pertukaran (*trade off*) antara waktu dan biaya.

2.5 Precedence Diagram Method (PDM)

PDM merupakan suatu jaringan kerja dengan aktivitas didalam mode (AON), dengan anak panah menjelaskan keterkaitan mode yang dimaksud. Berbeda dengan CPM dan PERT, metode PDM dapat menjelaskan adanya keharusan antara latihan, seperti SS, SF, FS dan FF, yang memungkinkan menggambarkan kegiatan tumpang tindih lebih sederhana dan tidak memerlukan *dummy*.

Metode PDM merupakan metode yang pembaharuan dari metode *critical path method* (CPM). Dimana metode CPM memiliki penundaan pekerjaan atau *dummy*, sehingga untuk menghilangkan penundaan pekerjaan tersebut digunakan metode terbaru yaitu menjadi metode PDM. Pada metode PDM ini, analisa pekerjaan dapat menganalisa pekerjaan yang sedang dilaksanakan secara bersama. Dibawah ini merupakan beberapa keunggulan dari metode PDM yaitu:

1. Merencanakan kegiatan dengan hubungan yang sangat jelas garis besarnya.
2. Digambarkan dengan menggunakan garis/anak panah.
3. penggunaan dilakukan pada kegiatan proyek-proyek yang memiliki kegiatan tumpang tindih atau overlapping.
4. Dapat menjelaskan hubungan keterkaitan yang koheren antara satu tindakan dengan tindakan lainnya secara eksplisit.

Keterbatasan dari metode CPM yang akhirnya diperbaiki dan disempurnakan menggunakan metode PDM adalah sebagai berikut :

1. Kegiatan proyek harus ditentukan dengan rinci dan jelas, hubungannya harus bebas dan stabil.
2. Hubungan pola dasar harus diklarifikasi dan disatukan.
3. Penilaian waktu pada umumnya akan abstrak dan bergantung pada keaslian administrator yang takut akan risiko terlalu berharap atau tidak cukup sinis.

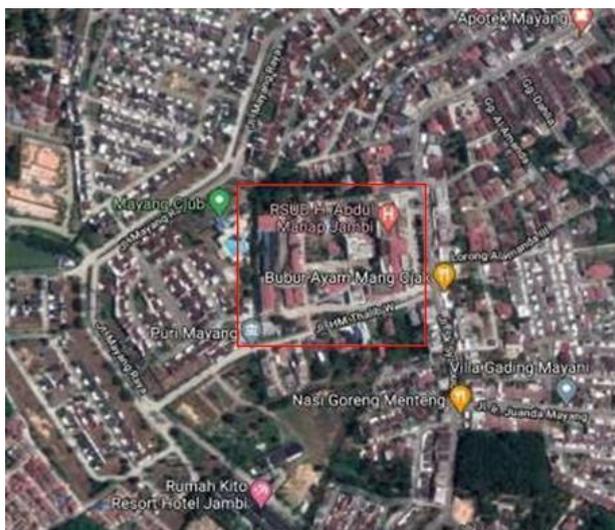
Meskipun begitu, metode PDM (Metode Precedence Diagram Method) memiliki tampilan visual yang lebih rumit sehingga kurang jelas, tetapi bisa menjelaskan hubungan keterkaitan antara latihan yang konsisten dan dapat menentukan arah dasar pelaksanaannya, sehingga latihan yang dibutuhkan dapat dibedakan. dalam hal ada penundaan dalam pekerjaan proyek dan kekurangannya adalah tidak bisa menemukan secara langsung apakah dalam kegiatan penjadwalan proyek [3].

2.6 Microsoft Project

Microsoft Project Professional merupakan salah satu software pemrograman administrasi proyek yang biasa digunakan ketika proses merencanakan, mengawasi, menyaring, dan melaporkan informasi dari kegiatan terutama kegiatan proyek. Kelebihan dan keunggulan dalam menampilkan dan menghasilkan lembar kerja dan tingkat komponen tugas membuat produk ini sangat stabil untuk proses administrasi sebuah proyek. Microsoft project adalah software yang biasa digunakan dalam mengoperasikan, merencanakan, mengelola, mengawasi dan melaporkan kegiatan suatu proyek

3. METODOLOGI PENELITIAN

A. Gambaran Umum Proyek



Gambar 1. Lokasi Studi

(Sumber : Google Map, 2021)

Konstruksi Pembangunan RSUD H. Abdul Manap, Kota Jambi, Jl. Sk. Rd. Syahbuddin Kel Mayang Mngurai Kec. Alam Barajo Kota Jambi merupakan studi kasus dari penelitian penerapan metode PDM (Precedence Diagram Methods) sebagai pengendalian Proyek. Penulis meneliti pembangunan Gedung Rawat Inap pada Proyek Tersebut.

B. Gambaran Umum Proyek

Pada penelitian ini digunakan pengumpulan data berupa data primer dimana data tersebut didapatkan dari observasi lapangan, dan data sekunder yang mana data sekunder yang digunakan pada penelitian ini didapatkan dari konsultan pengawas, kontraktor serta instansi yang terkait.

C. Variabel Penelitian Proyek

Pada penelitian ini digunakan variabel antara variabel waktu dan variabel biaya dimana diantara keduanya merupakan variabel yang paling berpengaruh terhadap pengendalian proyek variabel waktu sendiri memerlukan beberapa data seperti durasi waktu pelaksanaan, presentasi pelaksanaan, jenis pelaksanaan atau yang biasa disebut data *cumulative progress* serta data berupa rekapitulasi perhitungan anggaran biaya pada pelaksanaan proyek. Variabel biaya digunakan dalam hal perencanaan anggaran biaya yang meliputi besarnya jumlah biaya normal

durasi pekerjaan, mulai dari biaya harga satuan upah, harga alat dan material serta harga analisa harga satuan pekerjaan.

D. Metode Pengolahan Data

Data sekunder yang telah didapatkan nantinya akan di olah dengan menggunakan persamaan rumus seperti dibawah ini.

1. Persamaan alternatif penambahan jam kerja (lembur), dengan menggunakan persamaan:

- a. Produktifitas Sumber Daya Harian, dengan persamaan

$$\frac{\text{Volume}}{\text{Durasi normal}} \tag{1}$$

- b. Produktivitas Sumber Daya tiap jam, dengan persamaan

$$\frac{\text{Produktifitas harian}}{\text{Jam kerja hari}} \tag{2}$$

- c. Produktivitas Sumber Daya harian Sesudah crash, dengan persamaan :

$$(8 \text{ jam} \times \text{Produktivitas tiap Jam}) + (a \times b \times \text{Produktivitas Tiap jam}) \tag{3}$$

dengan

a = jumlah kerja dengan tambahan waktu

b koefisien penurunan produksi dengan tambahan waktu.

- d. Crash Duration, dengan rumus persamaan sebagai berikut :

$$\frac{\text{Volume}}{\text{Produktivitas harian sesudah crash}} \tag{4}$$

2. Berikut merupakan perhitungan untuk biaya tambahan pekerja.

- a. Upah normal pekerja perhari = Jumlah pekerja x nilai satuan upah pekerjaan

- b. Upah normal pekerja perjam = jumlah pekerja x nilai upah pekerja perjam

- c. Anggaran lembur pekerja = (1,5 x upah sejam normal untuk penambahan jam kerja (lembur) pertama) + (2 x n x upah sejam normal untuk penambahan jam kerja (lembur) berikutnya.

- d. *Crash cost* pekerjaan = Total upah tenaga kerja x jumlah hari *crash*

- e. *Cost Slope*

$$\frac{\text{Crash cost} - \text{normal cost}}{\text{Durasi normal} - \text{durasi crash}} \tag{5}$$

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Analisis Data

Dalam penelitian ini, menggunakan Metode *Precedence Diagram Method* (PDM) untuk dasar penjadwalan dan pengendalian, ditambah metode *Time Cost Trade Off* untuk alternatif menganalisa lamanya perubahan waktu dan besarnya biaya pelaksanaan proyek pada penambahan jam kerja (lembur) dan penambahan tenaga kerja. Data dalam penelitian ini disajikan dalam tabel dibawah ini.

Tabel 1. Data Proyek

No.	Nama Data	Keterangan Data
1.	Pekerjaan	Pembangunan Gedung Rawat Inap RSUD H. Abdul Manap Kota Jambi
2.	Lokasi	Jln. Sk. Rd. Syahbuddin Kel. Mayang Mangurai Kec. Alam Barajo Kota Jambi
3.	Pemilik Proyek/Owner	RSUD H. Abdul Manap Kota Jambi
4.	Penyedia Jasa/Kontraktor	PT. Belimbing Sriwijaya

5.	Durasi Keseluruhan Pekerjaan	209 (dua ratus sembilan) hari kalender
6.	Nilai Kontrak Total	Rp. 41.670.400.000,00
7.	Nilai Kontrak Pek. Sipil	Rp. 17.585.236.520,00

Sumber: Data proyek, 2021

Analisis yang didapatkan pada proyek ini, untuk biaya total proyek yang direncanakan konsultan perencana sebesar Rp. 41.887.600.000,00 (PPn 10%) akan tetapi biaya yang didapatkan pada pihak kontraktor Rp. 41.670.400.000,00 (PPn 10%). Dari perbandingan biaya tersebut dari kontraktor bisa menghemat biaya dengan selisih biayanya Rp. 217.200.000,00 (PPn 10%). Untuk durasi keseluruhan pekerjaan yang direncanakan oleh pihak konsultan perencana 240 hari kalender. Untuk durasi keseluruhan pekerjaan yang penulis dapatkan dari time schedule kontraktor sama dengan durasi yang direncanakan oleh pihak konsultan perencana, akan tetapi dari time schedule kontraktor ini penulis melihat ada keterlambatan pekerjaan dengan deviasi keterlambatan tertinggi -10,773. Untuk nilai rata-rata deviasi keterlambatan -7,248.

Berdasarkan hasil analisis Microsoft Project menggunakan Metode *Precedence Diagram Method* (PDM) dalam perencanaan penjadwalan proyek konstruksi tersebut diketahui lintasan kritis dari kegiatan-kegiatan kritis.

B. Crash Program Metode Time Cost Trade Off

Pada proses ini akan dilakukan analisis crash pada setiap item pekerjaan yang ada pada lintasan kritis menggunakan *Metode Time Cost Trade Off*. Pada kegiatan kritis yang terpilih dilakukan percepatan dengan penambahan jam kerja (lembur) dan penambahan tenaga kerja. Penambahan jam kerja (lembur) biasanya dilakukan dengan melakukan penambahan 1 jam, 2 jam, 3 jam, dan 4 jam sesuai dengan waktu penambahan yang diinginkan. Semakin besar jam penambahan lembur dapat menimbulkan penurunan produktivitas, indikasi dari penurunan produktivitas pekerja terhadap penambahan jam kerja (lembur) dapat dilihat pada tabel di bawah.

Tabel-2 Koefisien Penurunan Produktivitas

Jam Lembur (Jam)	Penurunan Indeks Produktivitas	Prestasi Kerja (Per jam)	Presentase Prestasi Kerja (%)	Koefisien Pengurangan Produktivitas (%)
A	B	$c = b*a$	D	$E = 100 - d$
1	0,1	0,1	10	90
2	0,1	0,2	20	80
3	0,1	0,3	30	70
4	0,1	0,4	40	60

Sumber: Frederika, 2010

C. Crash duration, crash cost dan cost slope

Setelah dilakukan perhitungan biaya tidak langsung dan biaya langsung dengan biaya **Rp. 41.670.400.000,00** dan durasi 241 hari, didapatkan persentase biaya tidak langsungnya **35,78 %** dari total besar biaya proyek sebelum penambahan jam kerja lembur dan penambahan tenaga kerja, Untuk biaya **Rp.43.414.109.500,00** dan durasi 209 hari pada penambahan jam kerja lembur, didapat persentase biaya tidak langsungnya 35,41 % dari total besar biaya setelah penambahan jam kerja lembur, dan untuk biaya **Rp. 42.122.719.810,50** dan durasi 160 hari setelah penambahan tenaga kerja, didapatkan persentase biaya tidak langsungnya **35,38 %** dari total besar biaya setelah penambahan tenaga kerja. Setelah dilakukan tahapan percepatan dengan alternatif penambahan jam kerja (lembur) dan penambahan tenaga kerja maka, di dapatkan biaya

pelaksanaan proyek sebesar **Rp. 43.414.109.500,00** berdurasi **160 hari** dengan alternatif penambahan jam kerja (lembur), dan **Rp. 42.122.719.810,50** berdurasi **160 hari** dengan alternatif penambahan tenaga kerja, untuk selisih biaya pada tahap penambahan jam kerja lembur **Rp.1.654.675.685,00** dan selisih biaya jika menambah tenaga kerja **Rp.452.319.809,50**, jadi biaya untuk pelaksanaan proyek akan lebih murah jika dilakukan dengan penambahan tenaga kerja dibandingkan dengan penambahan jam kerja (lembur), ini disebabkan karena dengan melakukan penambahan tenaga kerja tidak ada kenaikan upah pekerja dan penurunan produktifitas pekerja seperti pada penambahan jam kerja (lembur)



Gambar 2. Grafik Perbandingan Biaya dan Waktu Untuk Keseluruhan Pekerjaan

Pelaksanaan Proyek mulai dilakukan di awal bulan Mei sampai akhir Desember. Pada penelitian ini, penulis melakukan perencanaan ulang tim schedule menjadi pada awal bulan Mei hingga akhir November. Waktu yang diperlukan dengan menggunakan metode *precedence diagram method (PDM)* adalah 209 hari. Dengan analisa penambahan jam maupun tenaga kerja, waktu yang diperlukan lebih singkat yaitu 160 hari. Artinya waktu yang dibutuhkan dipersingkat 49 hari. Total biaya yang dibutuhkan jika jam kerja di tambah adalah **Rp.43.414.109.500,00** sementara untuk penambahan tenaga kerja **Rp.42.122.719.810,50**. Total biaya penambahan jam kerja lembur dan penambahan tenaga kerja tersebut belum dikurangi pengurangan biaya manajemen yang dipersingkat menjadi 49 hari. Dikarenakan jika durasi proyek dipersingkat 49 hari maka biaya manajemen tidak dibutuhkan 49 hari tersebut. Biaya manajemen merupakan biaya Project manager, Site manager, Pelaksana sipil, Juru ukur, Pelaksana M/E, Pembantu pelaksana M/E, Juru gambar, Logistik, Pembantu logistik, Administrasi dan keuangan, Operator, Satpam, dan lain-lainnya.

5. KESIMPULAN

1. Berdasarkan analisis Microsoft Project dengan menggunakan Metode PDM (*Precedence Diagram Method*) dalam Merencanakan penjadwalan proyek konstruksi dapat diketahui bahwa terdapat lintasan kritis dari kegiatan-kegiatan kritis.
2. Hasil dari analisis menunjukkan bahwa durasi dalam keseluruhan pekerjaan menjadi lebih efisien dan dipersingkat 160 hari dari yang durasi awalnya 209 hari dengan rencana penambahan jam kerja atau peningkatan tenaga kerja, sehingga ini menunjukkan bahwa penambahan tenaga kerja menjadi solusi paling efektif dalam pengendalian proyek.

PENGHARGAAN

Penelitian ini didanai oleh Dana Anggaran Pengembangan Lembaga Penelitian dan Pengabdian Masyarakat (LPPM), Program Peningkatan Penelitian Dengan Lembar Kerja Nomor 06.02.46.03.2021 tanggal 17 Maret 2021.

REFERENSI

- Afrianto, I., Suryana, T., & Sufa'Atin. (2016) Pengukuran dan Evaluasi Keamanan Informasi Menggunakan Indeks KAMI-SNI ISO/IEC 27001:2009 Studi Kasus Perguruan Tinggi X. *ULTIMA InfoSys, Vol. VI, No. 1*, 43-49.
- Biemo, S. W., Muhamad, A., Reini, W. D., & Nuruddin, P.(2006) *Konsep Earned Value untuk Pengelolaan Proyek Konstruksi*. Bandung: Makalah Hasil Riset ITB.
- Hutagaol, J. D. dkk (2013) Perbandingan Metode Critical Path Method (Cpm), Precedence Diagram Method (Pdm), Dan Line Of Balance (Lob) Terhadap Proyek Repetitif. *JURNAL KARYA TEKNIK SIPIL Volume 2, Nomor 1*, 1-23.
- Ikhtisholiah.(2017) Analisis Penerapan Manajemen Waktu dan Biaya pada Proyek Pembangunan Gedung Kuliah Teknik Listrik Industri Politeknik Negeri Madura (POLTERA). *Zeta - Math Journal, 3(1)*, 14-21.
- Jaya, K. A., dkk (2017) Perencanaan Ulang dan Pengendalian Produk Heat Exchanger Menggunakan Metode Critical Path Method dan Penunjang Microsoft Project Di PT. Marvin Mas Teknik. *Jurnal Teknik Industri Untirta Vol. 5 NO. 2*, 161-168.
- Khaidir, I. (2018) Faktor Penyebab Keterlambatan Pelaksanaan Proyek Konstruksi Di Sumatera Barat. *Jurnal Rekayasa Vol. 8, No. 01*, 32-49.