

## Analisis Penjadwalan Pekerjaan Tanah (*Land Clearing*) Pada Proyek Perumahan Bunda Asri Menggunakan *Precedence Diagram Method*

Rendy Yulianto Ramadhani

**Abstract.** The Bunda Jombang Housing development project is a project that has a land area of 31,401 hectares, where this housing development project was previously located on a former quarry land (Andim Rendy S, 2022), therefore it is necessary to carry out land work (land clearing) to restore the existing land structure. damaged as a result of previous mining activities. Researchers schedule earthworks so that there are no deviations from the planned schedule. An appropriate scheduling method is needed for efficient and effective utilization of the resources used. Research using the Precedence Diagram Method has the aim of analyzing implementation time and being able to determine effective scheduling for continuous work in housing development projects. (Author, 2021)

**Keywords:** Heavy Equipment, PDM, Excavation, Piles, land clearing, WBS

**Abstrak.** Proyek pembangunan Perumahan Bunda Jombang yakni proyek yang memiliki luasan lahan 31,401 hektar, yang mana proyek pembangunan perumahan ini sebelumnya bertempat di bekas lahan quarry(Andim Rendy S, 2022) , oleh karena itu perlu dilakukan pekerjaan tanah (land clearing) guna memulihkan struktur lahan yang rusak sebagai dampak kegiatan pertambangan sebelumnya. Peneliti melakukan penjadwalan pada pekerjaan tanah supaya tidak terjadi penyimpangan dari jadwal yang telah direncanakan. Dibutuhkan suatu metode penjadwalan yang tepat guna pemanfaatan yang efisien serta efektif sumber daya yang dipakai. Penelitian dengan menggunakan metode Precedence Diagram Method memiliki tujuan dalam menganalisa waktu pelaksanaan serta dapat mengetahui penjadwalan yang efektif dalam pekerjaan berkesinambungan dalam proyek pembangunan perumahan. (Penulis,2021)

**Kata kunci:** Alat Berat, PDM, Galian, Timbunan, land clearing, WBS

### LATAR BELAKANG

Dalam melakukan penyusunan proses penjadwalan perlu menguraikan penempatan pekerjaan serta hubungan diantara pekerjaan yang berkaitan secara terperinci (Utami, 2018). Untuk dapat mengontrol kemajuan suatu proyek memerlukan metode penjadwalan untuk memastikan bahwa itu bekerja sesuai rencana jadwal yang telah ditentukan sebelumnya (Saskia et al., 2020).

Pilihan menggunakan metode penjadwalan tergantung pada persyaratan dan hasil yang dicapai oleh layanan penjadwalan (Deko Sanjaya & Syahrizal, 2014). Oleh karena itu metode PDM (*Precedence Diagram Method*) digunakan penulis sebagai analisis penjadwalan pekerjaan tanah pada proyek pembangunan perumahan bunda asri karangdangangan, karena Aturan dasar AOA atau CPM menetapkan bahwa suatu aktivitas bisa dikerjakan setelah aktivitas pendahulu (*predecessors*) selesai, sehingga proyek dengan aktivitas yang tumpang tindih dan aktivitas berulang akan membutuhkan garis dummy yang banyak sekali, yang membuatnya tidak praktis dan tidak kompleks (Ir. Irika Widiasanti, M.T & Lenggogeni, 2013).

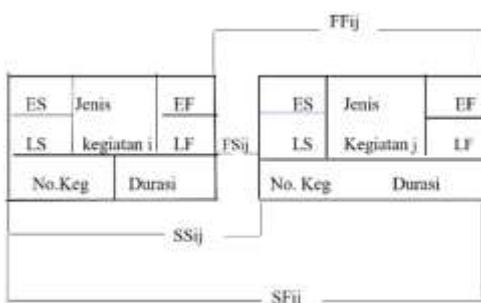


## **Work breakdown struktur (WBS)**

Dalam proyek maupun pekerjaan sipil lainnya WBS memiliki peranan krusial. WBS memiliki arti sebagai keterkaitan jaringan kerja dimana terdapat turunan lingkup pekerjaan dalam mempermudah pelaksanaan serta pengendalian proyek. Pada saat ini sedikit kontaktor di Indonesia yang telah memahami pentingnya pemakaian WBS pada kegiatan konstruksi (Basyar et al., 2021). Permasalahan ini mengakibatkan kurang optimalnya kinerja proyek, terlebih khusus di sektor kinerja waktu serta biaya (Putra et al., 2020). WBS (*Work Breakdown Structure*) berguna untuk menguraikan setiap pekerjaan yang ada pada pekerjaan tanah proyek perumahan bunda asri, menjadi dasar uraian pekerjaan yang logis.

## **Predence Diagram Network (PDM)**

Suatu rangkaian jaringa kerja dimana menggambarkan kegiatan jaringan kerja dengan lambang persegi pada garis dengan anak panah sebagai petunjuk keterkaitan waktu awal serta waktu selesai yang saling berhubungan dinamakan PDM (Widiasanti, 2013). Pada Gambar 2 ialah contoh PDM.



**Gambar 1. Hubungan aktifitas i dan j**

### **1. Start to Finish (SF)**

Dengan akhir dari aktifitas j, maka dimulai aktivitas i.

### **2. Finish to Finish (FF)**

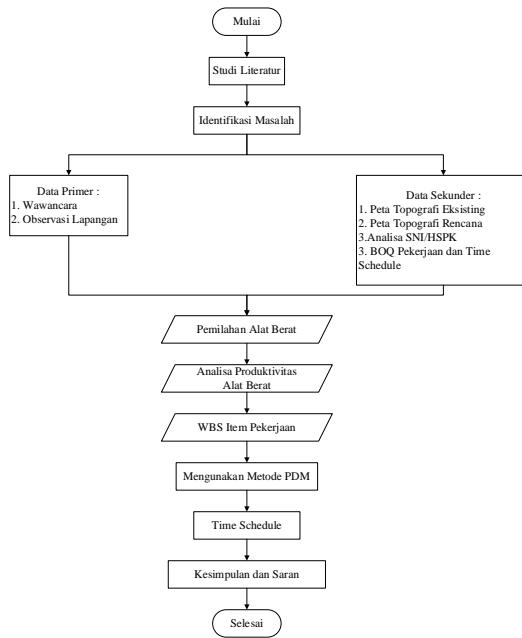
Aktifitas i serta j berakhir secara bersama.

### **3. Finish to Start (FS)**

Pada saat memulai aktifitas j, maka aktivitas i telah berakhir.

## **METODE PENELITIAN**

Penelitian ini memakai dua variable uji yakni waktu dan produktifitas alat berat, Pengumpulan data didapat melalui observasi lapangan dan dari pihak pengembang perumahan, Pengumpulan data berupa peta topografi eksisting, peta topografi rencana, boq pekerjaan dan time schedule (Bejasekto, 2020). Diagram alir penelitian ini tertera seperti gambar.



**Gambar 2. Diagram alir penlitian**

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### 1. Data Volume dan Waktu Pengerjaan

Data pekerjaan proyek merupakan data dimana memiliki hubungan secara langsung dengan proyek pengerjaan pekerjaan tanah (*cut and fill*) pada pembangunan proyek perumahan bunda asri karangdangangngan kabupaten jombang yang memiliki luasan lahan 31,401 ha diperoleh data guna penjadwalan pekerjaan tanah sebagai berikut.

**Tabel 1. Data volume dan waktu pengerjaan (Sumber :Data Proyek 2023)**

NO	AREA	CUT (m <sup>3</sup> )	FILL	Waktu Pengerjaan
1	Section Area 2 - Section Area 3	8,319.53	73,078.00	
2	Section Area 3 - Section Area 4	92,232.82	112,181.07	
3	Section Area 4 - Section Area 5	117,468.71	51,923.07	90 Hari Kalender
4	Section Area 5 - Section Area 6	130,053.01	53,633.92	
5	Section Area 6 - Section Area 7	26,684.09	32,414.33	
Total		374,758.15	323,230.39	

### 2. Analisa Perhitungan Alat Berat

**Tabel 2. Analisis Produktifitas Excavator (Sumber: Analisis Peneliti, 2023)**

No	Uraian	Kode	Koef.	Satuan
I	Memasukkan data			
1	Efektif waktu kerja pada setiap hari	Tk	8,00	Jam
2	Konstituen pengembang tanah	Fk	1,20	-
3	Bobot ruang isi tanah (lepas)	D	1,60	

No	Uraian	Kode	Koef.	Satuan
4	Jarak tempuh pembuangan material galian	L	0,50	
II	Hitungan Kapabilitas Produksi Excavator	80 - 140 HP		
1	Daya tampung bucket	V	0,93	m3
2	Konstituen bucket	Fb	1	-
3	Konstituen efektif alat	Fa	0,83	
4	Durasi siklus	Ts1	-	
	– Durasi dalam penggalian serta memuat	T1	1,32	menit
	– Durasi lainnya	T2	0,1	menit
	Waktu siklus = $T1 \times T2$	Ts1	1,42	menit
	Produtifitas / jam			
	$(V \times Fb \times Fa \times 60 \times Fk) / Ts1$	Q1	39,14	m3/jam
	Koefisien Alat / m3			
	1/ Q2		0,2555	jam
III	Hitungan Produktifitas Per Hari			
	$Qh = Tk \times Q1$	Qh	273.98	m3/jam

Hasil Perhitungan analisa alat berat excavator dapat dilihat pada tabel 5 dengan rincian sebagian perhitungan seperti dibawah ini :

1. Durasi Siklus (menit)
 
$$Ts1 = T1 \times T2$$

$$= 1,320 \times 0,100$$

$$= 1,42 \text{ ( menit )}$$
2. Hitungan Produktifitas setiap Hari (m<sup>3</sup>/hari)
 
$$Qh = Tk \times Q1$$

$$= 7.00 \times 39.14$$

$$= 273.98 \text{ m}^3/\text{hari}$$
3. Kapabilitas Produktifitas/Jam (m<sup>3</sup>/jam)
 
$$Q1 = \frac{V \times Fb \times Fa \times 60 \times Fk}{Ts1}$$

$$= \frac{0,93 \times 1,00 \times 0,83 \times 60 \times 1,20}{1,42}$$

$$= 39,14 \text{ m}^3 / \text{Jam}$$

**Tabel 3. Analisis Produktifitas Dump Truk (Sumber: Analisis Peneliti, 2023)**

No	Uraian	Kode	Koef.	Satuan
I	Memasukkan data			
1	Efektif waktu kerja pada setiap hari	Tk	7,00	Jam
2	Konstituen pengembang tanah	Fk	1,20	-
3	Bobot ruang isi tanah (lepas)	D	1,60	
4	Jarak tempuh pembuangan material galian	L	0,50	
II	Perhitungan produktivitas Dump Truck 6 - 8 Ton			
1	Kapabilitas bak	V	8	m3
2	Konstituen Efisiensi alat	Fa	0,83	-
3	Kelajuan rerata bermuatan	v1	20	km/jam
4	Kelajuan rerata kosong	v2	30	km/jam
	Durasi siklus	Ts2		menit
	– Durasi Muat	T1	7,67	menit
	– Durasi tempu isi	T2	1,5	menit
	– Durasi tempu kosong	T3	1	menit
	– Lainnya	T4	2	menit
		Ts2	39,14	menit

Produktifitas / jam

No	Uraian	Kode	Koef.	Satuan
	$(V \times Fa \times 60) / (D \times Fk \times ts2)$	Q2	17,06	m <sup>3</sup> /jam
	Variabel Alat / m <sup>3</sup>			
	$1 / Q2$	(E08)	0,0586	jam
III	Hitungan Produksi tiap Hari			
	$Qh = Tk \times Q2$	Qh	119.42	m <sup>3</sup> /jam

Hasil Perhitungan analisa alat berat dump truck dapat dilihat pada tabel 2 dengan rincian sebagian perhitungan seperti dibawah ini :

1. Durasi Siklus (menit)
 
$$T1 (\text{durasi muat}) = (V \times 60) / (D \times Q1)$$

$$= (8,00 \times 60) / (1,60 \times 39,14)$$

$$= 7,67 \text{ (menit)}$$
2. Kapabilitas Produksi/Jam (m<sup>3</sup>/jam)
 
$$Q1 = \frac{V \times Fa \times 60}{D \times Fk \times Ts2}$$

$$= \frac{0,93 \times 0,83 \times 60}{1,60 \times 1,2 \times 12,17}$$

$$= 17,06 \text{ m}^3 / \text{Jam}$$
3. Hitungan Produksi setiap Hari (m<sup>3</sup>/hari)
 
$$Qh = Tk \times Q1$$

$$= 7,00 \times 17,06$$

$$= 119,42 \text{ m}^3 / \text{hari}$$

Dalam tebel 4 di atas diketahui nilai produktivitas dari dump truk yang dipakai yaitu 17,06 m<sup>3</sup>/jam, dimana memiliki waktu efektif kerja alat dalam satu hari ialah selama 7 jam. Dengan demikian dalam satu hari nilai produktivitas dump truk ialah 119,42 m<sup>3</sup>.

**Tabel 4. Analisis Produktifitas Bulldozer (Sumber: Analisis Peneliti, 2023)**

No	Uraian	Kode	Koef.	Satuan
I	Memasukkan data			
1	Durasi kerja efektif tiap hari	Tk	7.00	Jam
2	Konstituen pengembangan bahan dari padat menuju asli	Fv	1.11	-
3	Tebal pemasatan hamparan	t	1.50	M
4	Bobot ruang isi bahan (lepas)	D	1.60	Ton/M3
5	Jarak galian dari sumbr galian kelapangan	L	0.5	km
II	Perhitungan produktifitas Bulldozer cat D1 C3.6			
1	Konstituen pisau (blade)	Fb	1.00	-
2	Konstituen efisiensi kerja	Fa	0.83	-
3	Kelajuan mengupas	Vf	3.00	Km/Jam
4	Kelajuan mundur	Vr	5.00	Km/Jam
5	Kapabilitas pisau	q	5.40	M3
6	Konstituen tendensi/grade	Fm	1.00	-
7	Durasi Siklus	Ts		
	- Durasi gusur	T1	10.00	menit
	- Durasi kembali	T2	6.00	menit
	- Durasi lain-lain	T3	0.05	menit
		Ts	16.05	menit
	Produktiftas / Jam			
	$(q \times Fb \times Fm \times Fa \times 60 / Ts) / Fk$	Q2	13.96	m <sup>3</sup>
	Variabel Alat / M3			
	$1/Q2$	(E04)	0.07161981	Jam
III	Hitungan produktifitas tiap hari			
	$Qh = tk \times Q2$	Qh	97.74	m <sup>3</sup> / hari

Hasil Perhitungan analisa alat berat bulldozer dapat dilihat pada tabel 4 dengan rincian sebagian perhitungan seperti dibawah ini :

1. Durasi Siklus (menit)

$$\begin{aligned} \text{Durasi untuk gusur} &= (L \times 60) / V_f \\ &= (0.5 \times 60) / 3.00 \\ &= 10.00 \text{ (menit)} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Durasi untuk kembali} &= (L \times 60) / V_r \\ &= (0.5 \times 60) / 5.00 \\ &= 6.00 \text{ (menit)} \end{aligned}$$

2. Kapabilitas Produktifitas/jam (m<sup>3</sup>/jam)

$$\begin{aligned} Q_1 &= \frac{q \times F_b \times F_m \times F_a \times 60 / T_s}{F_k} \\ &= \frac{5.40 \times 1.00 \times 1.00 \times 0.83 \times 60 / 16.05}{1.20} \\ &= 13.96 \text{ m}^3 \\ 3. \text{ Perhitungan Produktifitas setiap hari} &(\text{m}^3/\text{hari}) \\ Q_h &= T_k \times Q_1 \\ &= 7.00 \times 13.96 \\ &= 97,74 \text{ m}^3 / \text{hari} \end{aligned}$$

**Tabel 5. Analisis Produktifitas Vibration Roller (Sumber: Analisis Peneliti, 2023)**

No	Uraian	Kode	Koef.	Satuan
I	Memasukkan data			
1	Durasi kerja efektif tiap hari	Tk	7.00	Jam
2	Konstituen pengembangan bahan (dari padat menuju asli)	Fv	1.11	-
3	Tebal pemasatan hamparan	t	1.50	M
4	Bobot ruang isi bahan (lepas)	D	1.60	Ton/M3
5	Jarak galian dari sumbr galian kelapangan	L	0.5	km
II	Perhitungan produktifitas VIBRATOR ROLLER			Km/ Jam
1	Kelajuan rerata alat	v	4.00	Jam
2	Rentang efektif pemasatan	b	1.48	m
3	Total lintasan	n	8.00	lintasan
4	Deret lintasan	N	3.00	-
5	Rentang Overlap	bo	0.50	m
6	Konstituen efektif alat	Fa	0.83	-
	Produktifitas / Jam			
	$((v \times 1000) \times (N(b-bo)+bo) \times t \times Fa) / n$	Q4	2141.40	m <sup>3</sup>
	Variabel Alat / M3			
	$1 / Q4$	(E19)	0.00046698	Jam
III	Hitungan produktifitas tiap hari			
	$Q_h = tk \times Q_2$	Qh	14989.80	m <sup>3</sup> / hari

Hasil Perhitungan analisa alat berat vibration roller dapat dilihat pada tabel 5 dengan rincian sebagian perhitungan seperti dibawah ini :

1. Kap. Produktifitas /Jam (m<sup>3</sup>/jam)

$$\begin{aligned} Q_1 &= \frac{(v \times 1000) \times (N(b-bo)+bo) \times t \times Fa}{n} \\ &= \frac{(4.00 \times 1.000) \times (3.00 \times (1.45 - 0.50) + 0.50) \times 8.00 \times 0.83}{1.20} \\ &= 2141.40 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

2. Perhitungan Produktifitas setiap hari (m<sup>3</sup>/hari)

$$\begin{aligned} Q_h &= Tk \times Q_1 \\ &= 7.00 \times 2141.40 \\ &= 14989.80 \text{ m}^3 / \text{hari} \end{aligned}$$

**Tabel 6. Analisis Produktifitas Water Tank Truk (Sumber: Analisis Peneliti, 2023)**

No	Uraian	Kode	Koef.	Satuan
I	Memasukkan data			
1	Durasi kerja efektif tiap hari Konstituen pengembangan bahan (padat menuju asli)	Tk	7.00	Jam
2	Tebal pemanjatan hamparan	Fv	1.11	-
3	Bobot ruang isi bahan (lepas)	t	1.50	M
4	Jarak galian dari sumbr galian kelapangan	D	1.60	Ton/M3
5		L	0.5	km
II	Perhitungan produktifitas water tank truck			
1	Daya tampung tangki air	V	5.00	m3
2	Keperluan air/m3 material padat	Wc	0.07	m3
3	Daya tampung pompa air	pa	200.00	liter/menit
4	Konstituen efektif alat  Produktifitas /Jam  (pa × Fa × 60)/( 1000 × Wc)	Fa	0.83	-
	Variabel Alat/m3	Q5	142.29	m3
	1 /Q4	(E32)	0.00046698	Jam
III	Hitungan produktifitas setiap hari			
	Qh = tk x Q2	Qh	996.00	m <sup>3</sup> / hari

Hasil Perhitungan analisa alat berat water tank truck dapat dilihat pada tabel 6 dengan rincian sebagian perhitungan seperti dibawah ini :

1. Produktifitas / Jam (m<sup>3</sup>/jam)
2. Perhitungan Produktifitas setiap hari (m<sup>3</sup>/hari)

$$Q1 = \frac{pa \times Fa \times 60}{1000 \times Wc} \\ = \frac{200.00 \times 0.83 \times 60}{1000 \times 0.07} \\ = 2141.40 \text{ m}^3$$

$$Qh = Tk \times Q1 \\ = 7.00 \times 2141.40 \\ = 14989.80 \text{ m}^3 / \text{hari}$$

### 3. Penyusunan Jaringan Kerja

*Predecessor* pada pekerjaan dibuat untuk mengetahui urutan pekerjaan, dan keterkaitan antar pekerjaan. Urutan pekerjaan dibuat dari sub item pekerjaan tanah, dengan ketergantungan tiap item pekerjaan lainnya yang telah diketahui sebelumnya.



**Gambar 3. Gantt Chart**



**Gambar 4. Diagram Network**

Berikut merupakan hasil waktu pelaksanaan setelah dilakukan analisa PDM dengan bantuan software Ms. Project:

Start date : 03 November 2023

Tanggal penyelesaian : 12 Oktober 2023

Waktu pelaksanaan secara keseluruhan : 81 hari / 2 bulan lebih 21 hari

#### 4. Hasil Pembahasan

Pada jadwal proyek pembangunan perumahan bunda asri terlihat tingkatan hubungan jaringan kerja PDM dengan *lead time positif* (+) selaku *constraint* yang sering muncul pada *finish to start* (FS) serta *start to start* (SS). Kegiatan *successor* yang telah dimulai pada jadwal proyek sesudah kegiatan *predecessor* berakhir 20%, 50%, ataupun 60%, menjadi penyebab dominasi konstrain. Hal tersebut seiring pada konsep jaringan kerja PDM dimana tiap-tiap kegiatan diizinkan bisa memulai kegiatan sebelum aktivitas pendahulu berakhir seluruhnya. Dengan demikian menghasilkan *constraint finish to start* dan *start to start* dengan lead time (+) karena kegiatan proyek berlangsung tumpang tindih.

#### KESIMPULAN DAN SARAN

Berikut simpulan dalam penelitian ini:

1. Beberapa tahapan dalam penjadwalan pekerjaan tanah dengan metode PDM adalah dengan langkah awal menyusun tabel rencana kegiatan, kemudian melakukan kegiatan *work*

- breakdown structure* (WBS), ketiga hubungan ketergantungan pada setiap kegiatan serta durasi pada setiap kegiatan yang ada (*predecessor*)
2. Waktu yang diperlukan untuk merencanakan penjadwalan proyek pekerjaan tanah pembangunan perumahan bunda asri dengan dengan *volume cut* 374.758.15 m<sup>3</sup> dan fill 323.230.39 m<sup>3</sup> menggunakan metode *precedence diagram network* yaitu selama 81 hari kalender. Lintasan kritis pada jaringan kerja terdapat pada kegiatan timbunan biasa sumber galian *section area* 6-7, sehingga perlu pengawasan yang lebih ketat.
- Saran agar diperoleh kombinasi alat yang lebih efisien serta efektif adalah dengan menambah variasi jumlah kebutuhan alat berat. Selain itu perlu penyuaian opsi lain dalam metode pelaksanaan sesuai keadaan di lapangan sehingga dapat diperoleh waktu penjadwalan yang lebih efisien.
- ## DAFTAR REFERENSI
- Andim Rendy S, T. Y. M. W. N. (2022). Analisa Kapasitas Produksi Alat Berat Excavator Dan Dump Truck Pada Pekerjaan Persiapan Lahan Perumahan. 2(1), 20–29.
- Basyar, A. C., Nugroho, M. W., Yulianto, T., & ... (2021). Produktivitas Pekerjaan Plat Lantai Internasional Terminal 1 Bandara Juanda Surabaya. Jurnal Ilmiah ..., 1(1), 23–32.
- Bejasekto, S. (2020). Analisis Produktivitas Alat Berat Pada Jalan Impeksi Opas Indah (Analysis of Productivity Needs for Heavy Equipment in the Road of Inspection Opas Indah). Tugas Akhir Analisis, 95. <https://dspace.uii.ac.id/handle/123456789/12129>
- Deko Sanjaya & Syahrizal. (2014). Studi Perbandingan Penjadwalan Proyek Metode Line Of Balance (Lob) Dan Precedence Diagram Method (Pdm) Pada Pekerjaan Berulang (Repetitif) (Studi Kasus Proyek Perumahan Maysa Tamansari Residence).
- Ir. Irika Widiasanti, M.T & Lenggogeni, M. . (2013). Manajemen Konstruksi (Pipih Latifah (ed.); Cetakan 1). Dicetak oleh PT Remajan Rosdakarya Offset - Bandung.
- Manumpil, T. O., Mangare, J. B., & Arsjad, T. T. (2022). Analisis Penjadwalan Proyek Menggunakan Metode PDM Dengan Konsep Cadangan Waktu Pada Proyek Pembangunan Gedung Dokter Polisi Rumah Sakit Bhayangkara Kota Manado. 20.
- Putra, W. R., Ridwan, A., Cahyo, Y., & Candra, A. I. (2020). Studi Pelaksanaan Kinerja Percepatan Waktu Pada Proyek Pembangunan Gedung Bank Darah Rumah Sakit Dr. Soedomo. Jurnal Manajemen Teknologi & Teknik Sipil, 3(1), 76. <Https://Doi.Org/10.30737/Jurmateks.V3i1.892>
- Saskia, L. N., Rio, W. Y., Damayanti, L., & Hum, M. (2020). Analisis Penggunaan Metode Penjadwalan Line Of Balance Pada Proyek Konstruksi Repetitif. Jurnal Tugas Akhir Teknik Sipil, 4.
- Utami, A. (2018). ANALISIS PENJADWALAN WAKTU PELAKSANAAN PROYEK MENGGUNAKAN METODE LSM (LINIER SCHEDULING METHOD).
- Widiasanti, I. Dan L. (2013). / 1 ' S7 ,\ H.