

Analisis Pengelolaan Waktu Dan Anggaran Pada Proyek Peningkatan Kapasitas Ruas Jalan Nasreuhe - Lewak - Sibigo Kab. Simeulue Dengan Metode CPM Dan PERT

Lisa Handayani Sihotang

¹Program Studi Teknik Sipil, ²Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara Medan
Jl. Mughtar Basri No. 3, Glugur Darat II, Kec. Medan Timur, Kota Medan, Sumatera Utara

lisahandayanisht@gmail.com

Abstrak

Dalam suatu proyek konstruksi, Keberhasilan dan kegagalan dalam penyelesaian proyek tergantung dari perencanaan, penjadwalan dan pengendalian proyek yang dilaksanakan secara efektif dan efisien. Namun, sering kali penyelesaian proyek tidak dilaksanakan secara efektif dan efisien sehingga mengakibatkan waktu penyelesaian proyek terlambat, peningkatan biaya proyek, serta penurunan kinerja. Tujuan dari tugas akhir ini adalah untuk menganalisa pekerja yang termasuk pada jalur kritis, mengetahui durasi optimal dan total biaya pelaksanaan proyek peningkatan ruas jalan nasreuhe-lewak -sibigo kab. simeulue dengan metode CPM dan PERT. Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan terhadap proyek peningkatan ruas jalan ini didapatkan kesimpulan, perbedaan utama nya adalah waktu penyelesaian yang berbeda bahwasannya dengan menggunakan metode CPM yaitu selama 140 hari dan menggunakan metode PERT yaitu selama 142 hari. Dengan menggunakan kedua metode ini didapatkan jalur kritis pada pekerjaan A, B, G, J, L, N, O, P, Q, S. Berdasarkan jaringan kerja CPM tersebut dilakukan perhitungan percepatan pada jalur kritis total penyelesaian waktu normal yang selama 140 hari dengan kenaikan biaya pada jalur kritis menjadi Rp 8.758.923.806. Berdasarkan jaringan kerja PERT tersebut dilakukan perhitungan percepatan pada jalur kritis total penyelesaian waktu normal yang selama 140 hari menjadi 142 hari dengan kenaikan biaya pada jalur kritis menjadi Rp 8.635.558.682.

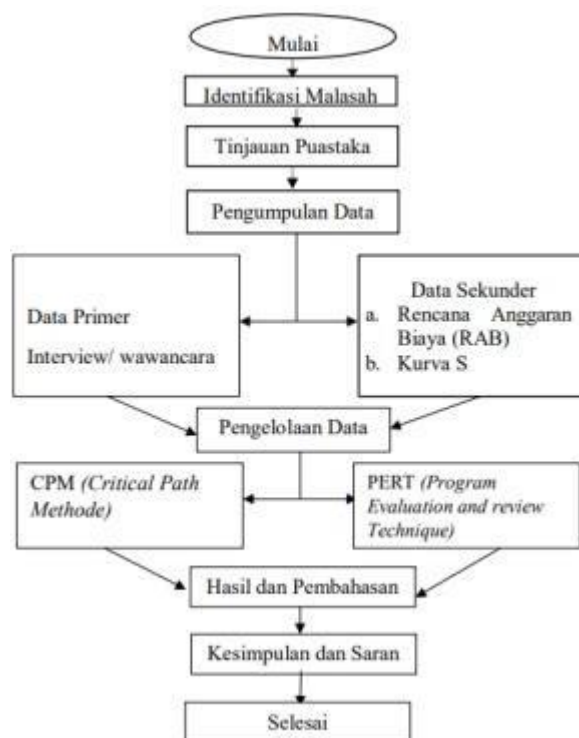
Kata Kunci : jalur kritis, durasi optimal, total biaya, CPM, PERT.

1. PENDAHULUAN

Sebuah proyek meliputi tugas-tugas tertentu yang dirancang secara khusus dengan hasil dan waktu yang telah ditentukan terlebih dahulu dan dengan keterbatasan sumber daya (Herjanto, 2007:351). Dengan keterbatasan waktu dan sumber daya yang sudah dirancang, proyek harus diselesaikan sebelum atau tepat pada waktu yang telah ditentukan dan hasil proyek harus sesuai dengan yang telah direncanakan. Adanya batas waktu dalam penyelesaian proyek menimbulkan masalah bagi pelaksana proyek karena keberhasilan suatu proyek dilihat dari ketepatan waktu dalam menyelesaikan proyek tersebut. Keberhasilan dan kegagalan dalam penyelesaian proyek tergantung dari perencanaan, penjadwalan dan pengendalian proyek yang dilaksanakan secara efektif dan efisien. Namun, sering kali penyelesaian proyek tidak dilaksanakan secara efektif dan efisien sehingga mengakibatkan waktu penyelesaian proyek terlambat, peningkatan biaya proyek, serta penurunan kinerja.

2. METODE PENELITIAN

Secara umum, metodologi penelitian dalam Tugas Akhir ini dibuat dalam suatu alir seperti yang tampak pada Gambar 1.



Gambar 1. Alur Penelitian

3. HASIL

Metode CPM (Critical Path Method)

Setelah melakukan perhitungan tersebut, maka data akan di susun dengan bentuk tabel seperti pada tabel 1 berikut ini :

Tabel 1: Hasil Perhitungan ES-EF dan LS-LF

Aktivitas	Duration	Predecessor	Early		Latest	
			ES	EF	LS	LF
A	140 days		0	140	0	140
B	7 days	ASS+7 days	7	14	7	14
C	7 days	A	7	14	7	28
D	35 days	B	14	63	14	77
E	7 days	B	14	21	14	70
F	49 days	C	14	63	28	77
G	7 days	B	14	21	14	21
H	7 days	E	21	63	70	77
I	7 days	G	21	28	21	56
J	7 days	G	21	28	21	28
K	21 days	I	28	63	56	77
L	14 days	J	28	42	28	42
M	21 days	L	42	63	42	77
N	35 days	L	42	77	42	77
O	28 days	NFS+7days	77	98	77	98
P	14 days	OFS+7days	98	105	98	105
Q	14 days	P	105	119	105	119
R	14 days	P	105	119	105	133
S	14 days	R	119	133	119	133

Setelah diketahui nilai ES-EF dan LS-LF pada masing-masing kegiatan, maka selanjutnya akan mencari Free Float (FF) dan Total Float (TF) untuk mengetahui kegiatan kritis dapat dilihat pada tabel dibawah hasil dari perhitungan free float dan total float.

Tabel 2: Hasil Perhitungan Float

Aktivitas	Duration	Predecessor	Early		Latest		Float	
			ES	EF	LS	LF	FF	TF
			A	B	C	E	B-A-D	E-A-D
A	140 days		0	140	0	140	0	0
B	7 days	ASS+7 days	7	14	7	14	0	0
C	7 days	A	7	14	7	28	0	14
D	35 days	B	14	63	14	77	14	28
E	7 days	B	14	21	14	70	0	49
F	49 days	C	14	63	28	77	0	14
G	7 days	B	14	21	14	21	0	0
H	7 days	E	21	63	70	77	35	49
I	7 days	G	21	28	21	56	0	28
J	7 days	G	21	28	21	28	0	0
K	21 days	I	28	63	56	77	14	28
L	14 days	J	28	42	28	42	0	0
M	21 days	L	42	63	42	77	0	14
N	35 days	L	42	77	42	77	0	0
O	28 days	NFS+7days	77	98	77	98	0	0
P	14 days	OFS+7days	98	105	98	105	0	0
Q	14 days	P	105	119	105	119	0	0
R	14 days	P	105	119	105	133	0	14
S	14 days	S	119	133	119	133	0	0

Kegiatan yang termasuk kedalam jalur kritis adalah kegiatan yang mempunyai nilai Free Float (FF) dan Total Float (TF) adalah nol, sehingga berlaku $FF=TF=0$ kegiatan yang termasuk jalur kritis dapat dilihat pada tabel dibawah ini.

Tabel 3: Hasil Analisa Jalur Kritis CPM

Aktivitas	Duration	Predecessor	Early		Latest		Float		KET
			ES	EF	LS	LF	FF	TF	
			A	B	C	E	B-A-D	E-A-D	
A	140 days		0	140	0	140	0	0	K
B	7 days	ASS+7 days	7	14	7	14	0	0	K
C	7 days	A	7	14	7	28	0	14	TK
D	35 days	B	14	63	14	77	14	28	TK
E	7 days	B	14	21	14	70	0	49	TK
F	49 days	C	14	63	28	77	0	14	TK
G	7 days	B	14	21	14	21	0	0	K
H	7 days	E	21	63	70	77	35	49	TK
I	7 days	G	21	28	21	56	0	28	TK
J	7 days	G	21	28	21	28	0	0	K
K	21 days	I	28	63	56	77	14	28	TK
L	14 days	J	28	42	28	42	0	0	K
M	21 days	L	42	63	42	77	0	14	TK
N	35 days	L	42	77	42	77	0	0	K
O	28 days	NFS+7days	77	98	77	98	0	0	K
P	14 days	OFS+7days	98	105	98	105	0	0	K
Q	14 days	P	105	119	105	119	0	0	K
R	14 days	P	105	119	105	133	0	14	TK
S	14 days	S	119	133	119	133	0	0	K

Pada tabel diatas dapat diketahui aktivitas apa saja yang termasuk ke dalam jalur kritis. Aktivitas tersebut adalah kegiatan A, B, G, J, L, N, O, P, Q, S.

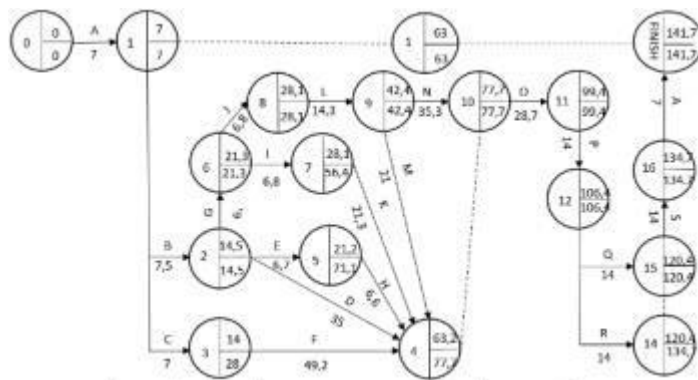
Metode PERT (Program Evaluation and Review Technique)

Langkah pertama dalam penyusunan jaringan kerja dengan menggunakan metode PERT adalah menentukan perkiraan durasi optimis (a) dan durasi pesimis (b) dari setiap aktivitas berdasarkan durasi yang ada atau disebut dengan durasi normal (m). Tahap selanjutnya adalah dengan menghitung waktu yang diharapkan (Te), seperti tabel dibawah ini.

Tabel 4: Nilai Waktu Yang Diharapkan

Aktivitas	Urutan Kegiatan	Te
A	Mobilisasi	21
B	Manajemen dan Keselamatan Lalu Lintas	7,5
C	Jembatan sementara	7
D	Galian untuk Selokan Drainase dan Saluran Air	35
E	Galian Struktur dengan kedalaman 0-2 meter	6,7
F	Timbunan pilihan dari sumber galian	49,2
G	Baja tulangan u 24 polos	6,8
H	Galian biasa	6,6
I	Beton mutu rendah fc' 15 Mpa	6,8
J	Beton siklop fc' 15 Mpa	6,8
K	Penyiapan badan jalan	21,3
L	Pasangan batu	14,3
M	Lapis pondasi agregat S	21,3
N	Lapis pondasi agregat B	35,3
O	Lapis pondasi agregat A	28,7
P	Lapis resap pengikat-aspal cair	14
Q	Laston lapis antara (AC-BC)	14
R	Bahan antipengelupasan	14
S	Lapis pondasi agregat B	14,3

Dilakukan hitungan maju (forward pass) dan hitungan mundur (bac kward pass) dengan menggunakan nilai Te (waktu yang diharapkan) seperti pada gambar 2.



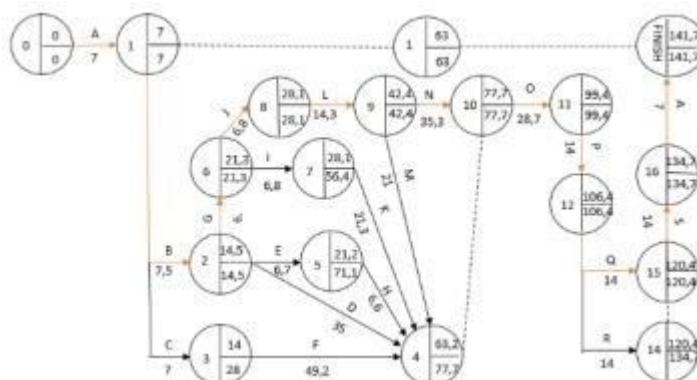
Gambar 2 Hitungan Maju dan Hitungan Mundur Metode PERT

Berdasarkan gambar 2 didapatkan penyelesaian dengan menggunakan metode PERT diselesaikan dalam waktu 142 hari waktu normal. Hasil perhitungan pada network PERT kemudian ditabelkan seperti tabel 5.

Tabel 5 Hasil Analisa Jalur Kritis PERT

Aktivitas	Duration	Predecessor	Early		Latest		Float		KET
			ES	EF	LS	LF	FF	TF	
			A	B	C	E	B-A-D	E-A-D	
A	141,7		0	141,7	0	141,7	0	0	K
B	7,5	ASS+7 days	7	14,5	7	14,5	0	0	K
C	7	A	7	14	7	28,5	0	14	TK
D	35	B	14,5	63,2	42,5	77,7	14	28	TK
E	6,7	B	14,5	21,2	14,5	71,1	0	50,5	TK
F	49,2	C	14	63,2	28,5	77,7	0	14,5	TK
G	6,8	B	14,5	21,3	14,5	21,3	0	0	K
H	6,6	E	21,2	63,2	71,1	77,7	35,4	49,9	TK
I	6,8	G	21,3	28,1	21,3	56,4	0	28,3	TK
J	6,8	G	21,3	28,1	21,3	28,1	0	0	K
K	21,3	I	28,1	63,2	56,4	77,7	21	35	TK
L	14,3	J	28,1	42,4	28,1	42,4	0	0	K
M	21,3	L	42,4	63,2	42,2	77,7	0	14	TK
N	35,3	L	42,4	77,7	42,2	77,7	0	0	K
O	28,7	NFS+7days	77,7	99,4	77,7	99,4	0	0	K
P	14	OFS+7days	99,4	106,4	99,4	106,4	0	0	K
Q	14	P	106,4	120,4	106,4	120,4	0	0	K
R	14	P	106,4	120,4	106,4	120,4	0	14	TK
S	14,3	S	120,4	134,7	120,4	134,7	0	0	K

Dari tabel 5 diatas dapat diketahui aktivitas apa saja yang termasuk dalam jalur kritis untuk metode PERT. Diperoleh jalur kritis pada diagram jaringan kerja pada kegiatan A, B, G, J, L, N, O, P, Q, S. Setelah mengetahui kegiatan kritis selanjutnya data tersebut dipindahkan kedalam diagram network dapat dilihat pada gambar 3.



Gambar 3 Gambar Jalur Kritis Metoded PERT

Nilai deviasi standar dapat dicari dengan rumus :

$$S = \frac{1}{6} x (b - a)$$

Dan nilai varians kegiatan dapat dicari dengan rumus :

$$V(te) = S^2$$

Maka kedua variabel ini dapat dilihat dalam bentuk tabel dibawah ini Tabel 6 Nilai Standar Deviasi dan Varians kegiatan pada metode PERT

4. PEMBAHASAN

Biaya Optimal Pada Jalur Kritis

Berdasarkan tabel dibawah total biaya normal penyelesaian kontruksi sebanyak Rp. 11.016.753.703,80 dengan durasi 140 hari. Perhitungan crashing hampir selalu berarti peningkatan biaya, pertambahan biaya yang diakibatkan oleh percepatan waktu dan jumlah biaya langsung untuk menyelesaikan atau melaksanakan kegiatan dengan durasi yang dipercepat. Hasil perhitungan percepatan pada metode CPM dan PERT dapat dilihat pada tabel Dari setiap aktivitas yang dipercepat dilakukan juga perhitungan biaya percepatan untuk aktivitas tersebut dengan perhitungan sebagai berikut :

$$\text{Biaya Percepatan} = \frac{\text{Waktu Normal}}{\text{Waktu Percepatan}} \times \text{Biaya Normal}$$

Table 1 Anggaran Biaya Normal Pada Titik Kritis CPM

Keterangan	Aktivitas	Duration	Cost
Mobilisasi	A	21 days	Rp 97.993.159
Manajemen dan Keselamatan Lalu Lintas	B	7 days	Rp 4.130.000
Baja tulangan u 24 polos	G	7 days	Rp 40.317.377
Beton siklop fc'15 Mpa	J	7 days	Rp 8.114.459
Pasangan batu	L	14 days	Rp 258.875.825
Lapis pondasi agregat B	N	35 days	Rp 2.068.739.043
Lapis pondasi agregat A	O	28 days	Rp 1.571.316.438
Lapis resap pengikat-aspal cair	P	14 days	Rp 232.265.880
Laston lapis antara (AC-BC)	Q	14 days	Rp 3.974.540.579
Lapis pondasi agregat B	S	14 days	Rp 600.624.205
Total		140 days	Rp 8.758.923.806

Perhitungan diatas adalah perhitungan pada jalur kritis CPM yang jika dijumlahkan anggaran pada biaya normal sebesar Rp 8.758.923.806 selama 140 hari. Maka untuk mengetahui berapa kenaikan biaya percepatan pada titik kritis adalah dengan rumus yang sudah dijelaskan diatas, yaitu dengan perhitungan sebagai berikut :

$$\text{Biaya Percepatan} = \frac{140}{140} \times 8.758.923.806 \\ = 8.758.923.806$$

Jadi total kenaikan biaya pada jalur kritis CPM jika dihitung menjadi Rp 8.758.923.806

Table 2: Anggaran Biaya Normal Pada Titik Kritis PERT

Keterangan	Aktivitas	Duration	Cost
Mobilisasi	A	21 days	Rp 97.993.159
Manajemen dan Keselamatan Lalu Lintas	B	7,7 days	Rp 4.130.000
Baja tulangan u 24 polos	G	6,8 days	Rp 40.317.377
Beton siklop fc'15 Mpa	J	6,8 days	Rp 8.114.459
Pasangan batu	L	14 days	Rp 258.875.825
Lapis pondasi agregat B	N	14,3 days	Rp 2.068.739.043
Lapis pondasi agregat A	O	28,7 days	Rp 1.571.316.438
Lapis resap pengikat-aspal cair	P	14 days	Rp 232.265.880
Laston lapis antara (AC-BC)	Q	14 days	Rp 3.974.540.579
Lapis pondasi agregat B	S	14,3 days	Rp 600.624.205
Total		142 days	Rp 8.758.923.806

Perhitungan diatas adalah perhitungan pada jalur kritis PERT yang jika dijumlahkan anggaran pada biaya normal sebesar Rp 8.758.923.806 selama 142 hari. Maka untuk mengetahui berapa kenaikan biaya percepatan pada titik kritis adalah dengan rumus yang sudah dijelaskan diatas, yaitu dengan perhitungan sebagai berikut:

$$\text{Biaya Percepatan} = \frac{140}{142} \times 8.758.923.806 \\ = 8.635.558.682$$

Jadi total kenaikan biaya pada jalur kritis PERT jika dihitung menjadi Rp 8.635.558.682

5. KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan terhadap proyek proyek peningkatan ruas jalan nasreuhe-lewak-sibigo kab. Simeulue :

1. Dengan menggunakan kedua metode ini didapatkan jalur kritis pada pekerjaan A, B, G, J, L, N, O, P, Q, S.
2. Dari kedua metode yang digunakan dapat dilihat perbedaan utama nya adalah waktu penyelesaian yang berbeda bahwasannya dengan menggunakan metode CPM yaitu selama 140 hari sedangkan dengan menggunakan metode PERT yaitu selama 142 hari.
3. Berdasarkan jaringan kerja CPM tersebut dilakukan perhitungan percepatan pada jalur kritis total penyelesaian waktu normal yang selama 140 hari dengan

kenaikan biaya pada jalur kritis menjadi Rp 8.758.923.806. Sedangkan pada jaringan kerja PERT tersebut dilakukan perhitungan percepatan pada jalur kritis total penyelesaian waktu normal yang selama 140 hari menjadi 142 hari dengan kenaikan biaya pada jalur kritis menjadi Rp 8.635.558.682.

REFERENSI

- Asfiati, S. (2018, June). TINGKAT KERUSAKAN JALAN PADA PERKERASAN KAKU AKIBAT VOLUME KENDARAAN DI JALAN PERKOTAAN. In *SEMNASTEK UISU 2018*.
- Asfiati, S., & Mutiara, D. T. (2021). STUDI KESELAMATAN DAN KEAMANAN TRANSPORTASI DI PERLINTASAN SEBIDANG ANTARA JALAN REL DENGAN JALAN UMUM (Studi Kasus Perlintasan Kereta Api Di Jalan Padang, Bantan Timur, Kecamatan Medan Tembung). *PROGRESS IN CIVIL ENGINEERING JOURNAL*, 1(2).
- Faisal, A., Majid, T. A., & Hatzigeorgiou, G. D. (2013). Investigation of story ductility demands of inelastic concrete frames subjected to repeated earthquakes. *Soil Dynamics and Earthquake Engineering*, 44, 42-53.
- Faisal, A., Majid, T. A., & Hatzigeorgiou, G. D. (2013). Investigation of story ductility demands of inelastic concrete frames subjected to repeated earthquakes. *Soil Dynamics and Earthquake Engineering*, 44, 42-53.
- Gunawan, R. (2006). Analisis Sumber Daya Air Daerah Aliran Sungai Bah Bolon Sebagai sarana Pendukung Pengembangan Wilayah di Kabupaten Simalungun dan Asahan. *WAHANA HIJAU Jurnal Perencanaan & Pengembangan Wilayah*, 2(1).
- Hadipramana, J., Mokhatar, S. N., Samad, A. A. A., & Hakim, N. F. A. (2016, November). An exploratory compressive strength of concrete containing modified artificial Polyethylene aggregate (MAPEA). In *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering* (Vol. 160, No. 1, p. 012065). IOP Publishing.
- Hadipramana, J., Samad, A. A. A., Mokhatar, S. N., Riza, F. V., Mohamad, N., & Wahab, M. Y. M. (2017). An investigation of Crater Diameter on Plain Slab Foamed Concrete Rice Husk Ash (FCRHA) Exposed to Low Impact Loading. In *MATEC Web of Conferences* (Vol. 103, p. 02025). EDP Sciences.
- Nurzanah, W. (2020). ANALISA WAKTU TUNGGU BONGKAR MUAT KAPAL DENGAN FASILITAS CRANE DI PELABUHAN GABION BELAWAN. *Buletin Utama Teknik*, 15(2), 180-190.
- Pasaribu, F. I., Roza, I., & Sutrisno, O. A. (2020). Sistem Pengamanan Perlintasan Kereta Api Terhadap Jalur Lalu Lintas Jalan Raya. *JOURNAL OF ELECTRICAL AND SYSTEM CONTROL ENGINEERING*, 4(1), 43-52.
- Prasetijo, J., Wu, N., Ambak, K., Sanik, M. E., Daniel, B. D., & Hadipramana, J. (2016). Performance of non-priority intersections under mixed traffic conditions based on conflict streams analysis. *Transportation in Developing Economies*, 2(1), 1-9.
- Riza, F. V., Rahman, I. A., & Zaidi, A. M. A. (2012). Influence of unground palm oil fuel ash (UPOFA) in compressed earth brick (CEB) properties. In *Advanced Materials Research* (Vol. 488, pp. 188-193). Trans Tech Publications Ltd.
- Siregar, Z. (2013). Kajian Penataan Signage di Jalan Gatot Subroto Medan Sebagai Upaya Menciptakan Kota Yang Manusiawi Secara Visual.
- Siregar, Z. (2020). Kajian Penataan Jalur Pedestarian Jalan Kapten Mukhtar Basri Medan Sebagai Akses Utama Kampus UMSU. *Jurnal MESIL (Mesin Elektro Sipil)*, 1(1), 46-55.
- Siregar, Z. (2020). Kajian Penataan Jalur Pedestarian Jalan Kapten Mukhtar Basri Medan Sebagai Akses Utama Kampus UMSU. *Jurnal MESIL (Mesin Elektro Sipil)*, 1(1), 46-55.
- Siregar, Z., & Dewi, I. (2020). Analisis Ruas Jalan Lintas Sumatera Kota Tebing Tinggi Dan Kisaran Sebagai Titik Rawan Kecelakaan Lalu Lintas. *Jurnal MESIL (Mesin Elektro Sipil)*, 1(2), 63-73.

- Sri Frapanti, S. T., & Fahrizal Zulkarnain, S. T. (2021). *Dasar-Dasar Desain dan Analisa Beton Prategang*. umsu press.
- Sri, F., & Rhini, W. D. (2019, November). Stiffness analysis comparison of masonry full infills frame and masonry open middle span frame using Lubuk Pakam Bricks with pushover analysis. In *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering* (Vol. 674, No. 1, p. 012017). IOP Publishing.
- SURYANTO, B., DALIMUNTHE, M., NAGAI, K., & MAEKAWA, K. SHEAR FATIGUE PERFORMANCE AND CRACK SURFACE OBSERVATIONS IN PVA-ECC BEAMS WITHOUT WEB REINFORCEMENT.
- Zulkarnain, F. (2021, August). Pengembangan dan Analisis Campuran Beton Mutu Tinggi untuk Struktur Dermaga di Indonesia. In *Seminar Nasional Teknologi Edukasi Sosial dan Humaniora* (Vol. 1, No. 1, pp. 54-58).