

Analisis Perbandingan Rencana Anggaran Biaya Antara Dinding Penahan Tanah Tipe Kantilever Dan *Sheet Pile* Beton Tipe W600 Pada Proyek Jalan Gondang-Lengkong, Kecamatan Gondang, Kabupaten Nganjuk

Moch Bayu Aji Ainur Rofiq¹⁾, Laily Endah Fatmawati²⁾

Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya^{1,2)}
Bayuajaji999@gmail¹⁾

ABSTRAK

Penelitian ini membahas perbandingan rencana anggaran biaya (RAB) antara dinding penahan tanah tipe kantilever dan *sheet pile* beton tipe W600 Tipe B pada studi kasus pembangunan di Jalan Gondang-Lengkong, Kecamatan Gondang, Kabupaten Nganjuk. Panjang struktur yang dianalisis adalah 21 meter. Tujuan penelitian ini adalah menentukan alternatif struktur penahan tanah yang lebih efisien dari segi biaya dengan mempertimbangkan karakteristik lokasi dan kebutuhan teknis. Berdasarkan hasil perhitungan RAB, total biaya yang diperlukan untuk membangun dinding penahan tanah tipe kantilever adalah sebesar Rp. 301.936.309, sedangkan untuk *sheet pile* beton tipe W600 Tipe B mencapai Rp. 499.126.664. Selisih biaya sebesar Rp.197.190.355 menunjukkan bahwa dinding penahan tanah tipe kantilever memiliki keunggulan yang signifikan dalam hal efisiensi biaya. Oleh karena itu, hasil penelitian ini merekomendasikan penggunaan dinding penahan tanah tipe kantilever sebagai solusi konstruksi penahan tanah di lokasi studi. Pemilihan ini didukung oleh analisis yang menunjukkan bahwa dinding kantilever dapat memenuhi kebutuhan teknis dan stabilitas, sekaligus mengurangi beban anggaran proyek. Studi ini diharapkan dapat memberikan kontribusi dalam pengambilan keputusan konstruksi di proyek-proyek serupa dengan mempertimbangkan efisiensi biaya dan keandalan teknis.

Kata Kunci

Dinding Kantilever; Anggaran Biaya; *Sheet Pile*

This research discusses the comparison of the planned cost budget (RAB) between a cantilever type retaining wall and a W600 Type B concrete sheet pile in a construction case study on Jalan Gondang-Lengkong, Gondang District, Nganjuk Regency. The length of the described structure is 21 meters. The aim of this research is to determine alternative soil retaining structures that are more cost efficient by considering location characteristics and technical requirements. Based on the results of RAB calculations, the total cost required to build a cantilever type retaining wall is Rp. 301,936,309, while for W600 Type B concrete sheet piles it reaches Rp. 499,126,664. The cost difference of IDR 197,190,355 shows that the cantilever type retaining wall has significant advantages in terms of cost efficiency. Therefore, the results of this study recommend the use of cantilever type retaining walls as a soil retaining construction solution at the study location. This choice is supported by analysis which shows that cantilever walls can meet technical and stability requirements, while reducing the burden on the project budget. This study is expected to contribute to construction decision making in similar projects by considering cost efficiency and technical efficiency.

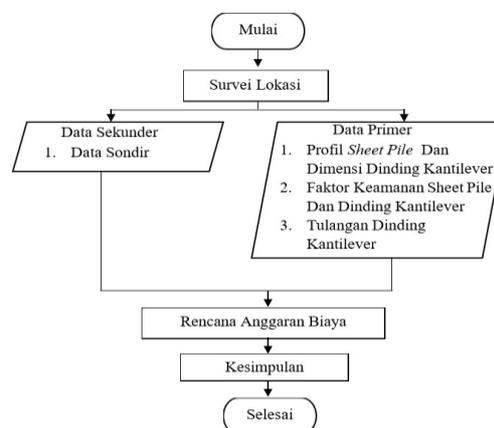
Keywords

Cantilever Wall; Budget; Sheet Piles

PENDAHULUAN

Dinding penahan tanah merupakan struktur penting yang digunakan untuk mencegah pergerakan tanah dan menjaga kestabilan lereng dalam proyek konstruksi. Kedudukan lereng dengan beban berat dan kemiringan yang curam dapat membawa dampak tanah longsor (Andriyani, *et. al.*, 2019). Dalam hal ini penyebab terjadinya longsor tidak hanya faktor cuaca saja ada beberapa sebab di antara nya bobot tanah sendiri juga gaya lain yang bekerja (Annarose, *et. al.*, 2022). Maka perlu dibuatkan pemecahan masalah terhadap bahaya longsor pada lereng bahu jalan. Dalam penelitian ini, akan dibandingkan dua jenis dinding penahan tanah yang banyak digunakan, yaitu dinding penahan tanah tipe kantilever dan *sheet pile* beton tipe W600. Dinding penahan tanah kantilever ini terbuat dari beton bertulang sehingga ukuran badan dan pelat dasar relatif tipis. Selain beratnya sendiri, dinding penahan kantilever ini juga mengandalkan nilai massa tanah di atas pelat dasar untuk menjaga kestabilannya (Muda, 2022). Penelitian ini fokus pada analisis biaya untuk membangun kedua tipe dinding tersebut di Jalan Gondang-Lengkong, Kecamatan Gondang, Kabupaten Nganjuk, dengan panjang dinding yang dianalisis sepanjang 21 meter. Pemilihan jenis dinding penahan tanah bergantung pada berbagai faktor, termasuk kestabilan dan efisiensi biaya. Analisis biaya pembangunan dinding penahan tanah tipe kantilever dan *sheet pile* menunjukkan bahwa biaya pembangunan tipe kantilever lebih murah dibandingkan dengan *sheet pile* pada ketinggian tertentu (Repadi, *et. al.*, 2022). Hal ini didukung oleh hasil penelitian lainnya yang menunjukkan bahwa tipe kantilever lebih efisien dari segi biaya dan material, meskipun dengan keterbatasan tertentu pada kedalaman dan tinggi dinding. Penelitian ini bertujuan untuk memperdalam analisis biaya dan memberikan rekomendasi terkait penggunaan tipe dinding penahan tanah yang lebih efisien berdasarkan hasil perhitungan pada studi kasus ini.

METODE PENELITIAN



Gambar 1. Bagan Penelitian

Metode penelitian ini dirancang untuk menganalisis perbandingan biaya antara dinding penahan tanah tipe kantilever dan *sheet pile* beton tipe W600 di lokasi studi kasus Jalan Gondang-Lengkong, Kecamatan Gondang, Kabupaten Nganjuk pendekatan yang sistematis sesuai alur diagram alir yang disajikan.

1. Survei Lokasi

Survei lokasi dilakukan untuk mengumpulkan data awal yang mencakup kondisi lapangan dan parameter geoteknis, seperti jenis tanah, kedalaman lapisan tanah, dan tingkat beban lateral yang harus ditahan oleh struktur. Proses ini bertujuan memastikan data yang diambil relevan dengan kebutuhan desain dan analisis biaya.



Gambar 2. Lokasi Penelitian

2. Pengumpulan Data

a. Data Primer:

- 1) Profil *sheet pile* beton tipe W600 dan dimensi dinding penahan tanah tipe kantilever.
- 2) Faktor keamanan struktur untuk memastikan desain sesuai standar stabilitas dan keselamatan.
- 3) Spesifikasi tulangan dan kebutuhan material untuk dinding kantilever.

b. Data Sekunder:

Data sondir yang diambil dari lokasi penelitian untuk menentukan daya dukung tanah dan parameter desain lainnya.

3. Perhitungan dan Analisis

• Rencana Anggaran Biaya (RAB):

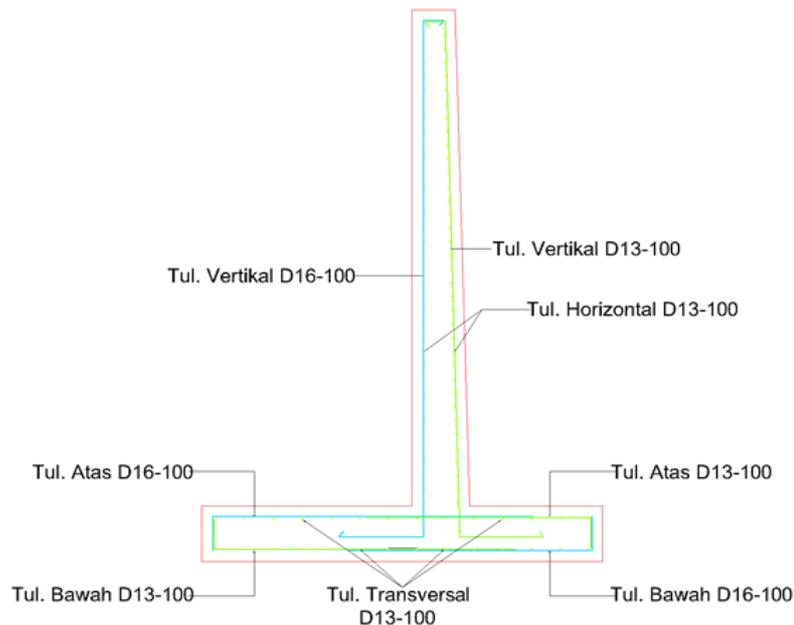
Perhitungan RAB dilakukan berdasarkan harga satuan bahan, upah kerja, dan kebutuhan alat pada wilayah penelitian.

4. Kesimpulan

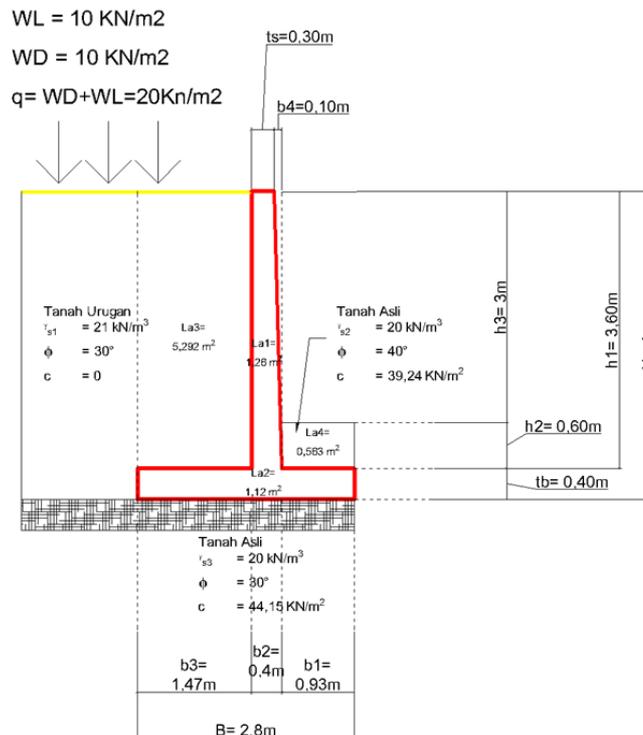
Hasil perhitungan biaya dan evaluasi teknis dibandingkan untuk menentukan opsi yang lebih efisien. Hasil ini kemudian dijadikan dasar rekomendasi pemilihan tipe dinding penahan tanah.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian ini menganalisis dua jenis dinding penahan tanah, yaitu dinding tipe kantilever dan *sheet pile* beton tipe W600, untuk menentukan opsi yang lebih efisien secara biaya. Data dianalisis berdasarkan survei lapangan, data primer, dan data sekunder. Perhitungan dilakukan untuk panjang dinding 21 meter dengan kondisi geoteknis di lokasi studi. Dari data yang didapat nilai faktor keamanan gaya lateral *sheet pile* W600 tipe B 1,67 > 1,5 Ok (SNI 8460:2017) dengan penetrasi rencana sedalam 5 meter dan tinggi total *sheet pile* 8 meter. Untuk dinding penahan tanah kantilever didapat nilai faktor keamanan menggunakan standar SNI 8460:2017 dengan SF guling sebesar 2,08 (lebih dari 2), SF geser sebesar 1,817 (lebih dari 1,5), dan SF daya dukung tanah sebesar 4,5 (lebih dari 3). Berikut penulangan dan dimensi penahan tanah kantilever.



Gambar 3. Dinding tipe kantilever dan *sheet pile* beton tipe W600



Gambar 4. Dinding tipe kantilever dan *sheet pile* beton tipe W600

Total biaya pembangunan adalah Rp. 301.936.309, yang mencakup biaya material beton, tulangan baja, pekerjaan bekisting, dan tenaga kerja. Total biaya pembangunan adalah Rp. 499.126.664, termasuk biaya material *sheet pile*, pemasangan, dan kebutuhan alat berat.

Tabel 1. Total biaya pembangunan

RENCANA ANGGARAN BIAYA PENAHAN TANAH					
PENAHAN TANAH SHEET PILE BETON / CCSP					
NAMA : PEMBANGUNAN PENAHAN TANAH SHEET PILE BETON/CCSP					
LOKASI : Jl. Gondang - Lenghong, Desa Sumberagung, Kec. Gondang, Kabupaten Ngeruk					
VOLUME : 21 Meter					
NO	NAMA PEKERJAAN	VOLUME	SATUAN	HARGA SATUAN	HARGA TOTAL
A. PEKERJAAN PENAHAN TANAH SHEET PILE BETON W600 TYPE B					
I. PEKERJAAN PERSIAPAN					
A. Divisi Umum					
1	Mobilisasi Dan Demobilisasi	1,00	ls	Rp 10.000.000,00	Rp 10.000.000,00
3	Dokumentasi + Papan Nama	1,00	ls	Rp 500.000,00	Rp 500.000,00
2	Pengukuran + Bowplank	21,00	m	Rp 100.954,70	Rp 2.120.049,70
B. APD					
1	Topi Pelindung (Safety Helmet)	7,00	Bh	Rp 50.000,00	Rp 350.000,00
2	Pelindung Mata (Goggles, Spectacles)	4,00	Bh	Rp 25.000,00	Rp 100.000,00
3	Sarung Tangan (Safety Gloves)	7,00	Bh	Rp 20.000,00	Rp 140.000,00
4	Sepatu Keselamatan (Safety Shoes, rubber safety shoes and toe cap)	7,00	Bh	Rp 100.000,00	Rp 700.000,00
5	Romp keselamatan (safety vest)	7,00	Bh	Rp 50.000,00	Rp 350.000,00
C. Rambu dan Perengkapan lalu lintas yang diperlukan atau manajemen lalu lintas					
1	Rambu larangan	1,00	Bh	Rp 50.000,00	Rp 50.000,00
2	Rambu peringatan	1,00	Bh	Rp 50.000,00	Rp 50.000,00
				SUB TOTAL	Rp 44.360.049,70
II. PEKERJAAN BONGKARAN					
1	Pembongkaran Sheet Pile Beton Existing	1,00	ls	Rp 15.000.000,00	Rp 15.000.000,00
2	Pembuangan Sheet Pile Beton Existing Keluar Proyek	1,00	ls	Rp 5.000.000,00	Rp 5.000.000,00
				SUB TOTAL	Rp 20.000.000,00
III. PEKERJAAN TANAH					
1	Pengukuran Tanah Urug	94,50	m³	Rp 166.942,50	Rp 15.766.616,25
				SUB TOTAL	Rp 15.766.616,25
IV. PEKERJAAN STRUKTUR					
1	Material Sheet Pile CCSP W600 Type B	280,00	m	Rp 1.350.000,00	Rp 378.000.000,00
2	Jasa Pemasangan	280,00	m	Rp 250.000,00	Rp 70.000.000,00
				SUB TOTAL	Rp 448.000.000,00
V. PEKERJAAN LAIN-LAIN					
1	Pembersihan Lokasi	1,00	ls	Rp 1.000.000,00	Rp 1.000.000,00
				SUB TOTAL	Rp 1.000.000,00
				SUB TOTAL A	Rp 499.126.664,95

Tabel 2. Total biaya pembangunan

RENCANA ANGGARAN BIAYA PENAHAN TANAH						
PENAHAN TANAH TYPE DINDING KANTILEVER						
NAMA	: PEMBANGUNAN PENAHAN TANAH DINDING KANTILEVER					
LOKASI	: Jl. Gondang - Lengkon, Desa Sumberagung, Kec. Gondang, Kabupaten Nganjuk					
VOLUME	: 21 Meter					
NO	NAMA PEKERJAAN	VOLUME	SATUAN	HARGA SATUAN	HARGA TOTAL	KETERANGAN
A PEKERJAAN DINDING PENAHAN TANAH KANTILEVER						
I PEKERJAAN PERSIAPAN						
A Divisi Umum						
1	Mobilisasi Dan Demobilisasi	1,00	Ls	Rp 10.000.000,00	Rp 10.000.000,00	
3	Dokumentasi + Papan Nama	1,00	Ls	Rp 500.000,00	Rp 500.000,00	
2	Pengukuran + Bowplank	21,00	m'	Rp 100.954,70	Rp 2.120.048,70	
B APD						
1	Topi Pelindung (Safety Helmet)	7,00	Bh	Rp 50.000,00	Rp 350.000,00	
2	Pelindung Mata (Goggles, Spectacles)	4,00	Bh	Rp 25.000,00	Rp 100.000,00	
3	Sarung Tangan (Safety Gloves)	7,00	Bh	Rp 20.000,00	Rp 140.000,00	
4	Sepatu Keselamatan (Safety Shoes, rubber safety shoes and toe cap)	7,00	Bh	Rp 100.000,00	Rp 700.000,00	
5	Rompi keselamatan (safety vest)	7,00	Bh	Rp 50.000,00	Rp 350.000,00	
C Rambu dan Perlengkapan lalu lintas yang diperlukan atau manajemen lalu lintas						
1	Rambu larangan	1,00	Bh	Rp 50.000,00	Rp 50.000,00	
2	Rambu peringatan	1,00	Bh	Rp 50.000,00	Rp 50.000,00	
					SUB TOTAL	Rp 14.360.048,70
II PEKERJAAN BONGKARAN						
1	Pembongkaran Sheet Pile Beton Existing	1,00	Ls	Rp 15.000.000,00	Rp 15.000.000,00	
2	Pembuangan Sheet Pile Beton Existing Keluar Proyek	1,00	Ls	Rp 5.000.000,00	Rp 5.000.000,00	
					SUB TOTAL	Rp 20.000.000,00
III PEKERJAAN TANAH						
1	Galian Tanah	58,80	m3	Rp 79.062,50	Rp 4.648.875,00	
2	Pengukuran Tanah Kembali Sumber Galian	17,64	m3	Rp 22.665,50	Rp 399.819,42	
3	Pengukuran Tanah Urug	113,40	m3	Rp 166.842,50	Rp 18.919.939,50	
					SUB TOTAL	Rp 23.968.633,92
IV PEKERJAAN STRUKTUR						
1	Beton Mutu K-350	49,98	m3	Rp 1.492.381,00	Rp 74.589.202,38	
2	Pemadatan Beton	49,98	m3	Rp 215.077,50	Rp 10.749.573,45	
3	Besi Ulir D16	2994,74	Kg	Rp 21.997,25	Rp 65.875.957,85	
4	Besi Ulir D13	3217,81	Kg	Rp 21.997,25	Rp 70.783.026,02	
5	Begeest 1X Pakai	168,00	m2	Rp 116.725,40	Rp 19.609.867,20	
					SUB TOTAL	Rp 241.607.626,90
IV PEKERJAAN LAIN-LAIN						
1	Pembersihan Lokasi Akhir	1,00	Ls	Rp 2.000.000,00	Rp 2.000.000,00	
					SUB TOTAL	Rp 2.000.000,00
					SUB TOTAL A	Rp 301.936.309,52

Tabel 3. Perbandingan Biaya Konstruksi

Jenis Dinding	Biaya Konstruksi	Rasio Biaya (%)
Tipe Kantilever	Rp. 301.936.309	60,49%
Sheet Pile Tipe W600	Rp. 499.126.664	100%

Sumber: Pengolahan Data, 2024

1. Faktor Keamanan dan Desain

- Dinding tipe kantilever membutuhkan stabilitas tambahan untuk tanah yang lebih dalam, tetapi efisiensi biaya tercapai dengan optimalisasi dimensi.
- *Sheet pile* tipe W600 memberikan kestabilan lebih tinggi untuk tanah lunak, tetapi memerlukan alat berat yang menambah biaya.

Hasil menunjukkan bahwa dinding tipe kantilever lebih efisien secara biaya, yaitu sekitar 60,49% dari total biaya pembangunan *sheet pile*. Namun, pemilihan jenis dinding harus memperhatikan kondisi lapangan. Pada proyek ini, stabilitas dinding kantilever dapat tercapai karena tanah memiliki daya dukung cukup tinggi, sehingga penggunaan *sheet pile* tidak diperlukan. Penelitian ini konsisten dengan temuan (Repadi, *et. al.*, 2022) yang menyatakan bahwa dinding tipe kantilever

memiliki efisiensi biaya lebih tinggi dibandingkan *sheet pile* pada ketinggian tertentu. Selain itu, hasil ini relevan dengan teori stabilitas tanah yang menyebutkan bahwa dinding tipe kantilever lebih ekonomis untuk kondisi tanah yang tidak memerlukan stabilitas tambahan melalui *sheet pile*. Penelitian ini memberikan kontribusi pada pengembangan metodologi perhitungan biaya konstruksi dinding penahan tanah. Hasil ini dapat digunakan sebagai referensi untuk proyek serupa dalam menentukan solusi teknis yang efisien. Ke depan, penelitian dapat dikembangkan dengan mempertimbangkan variabel tambahan seperti dampak lingkungan dan waktu pelaksanaan.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan, dapat disimpulkan bahwa penggunaan dinding penahan tanah tipe kantilever lebih menguntungkan dibandingkan dengan *sheet pile* beton tipe W600 Tipe B dalam hal efisiensi biaya. Dinding kantilever memerlukan anggaran sebesar Rp. 301.936.309, yang jauh lebih rendah dibandingkan dengan biaya pembangunan *sheet pile* beton yang mencapai Rp. 499.126.664, menghasilkan selisih biaya sebesar Rp.197.190.355. Temuan ini memberikan sumbangan penting dalam proses pengambilan keputusan konstruksi, khususnya untuk proyek dengan anggaran terbatas, karena dinding kantilever dapat memenuhi kebutuhan teknis dan stabilitas tanpa membebani biaya. Penelitian ini dapat menjadi acuan untuk pengembangan penelitian lebih lanjut yang menelaah faktor-faktor lain, seperti waktu konstruksi, ketahanan terhadap beban, serta dampak lingkungan dari kedua jenis dinding penahan tanah tersebut. Ke depan, penelitian lebih lanjut bisa dilakukan untuk menguji efisiensi biaya dan keandalan jangka panjang dari kedua jenis struktur di berbagai kondisi tanah dan lokasi proyek lainnya.

REFERENSI

- Andriyani, B. C. D., Imananto, E. I., & Yudianto, E. A. (2019). STUDI PERENCANAAN STABILITAS LERENG DENGAN PERKUATAN DINDING PENAHAN TANAH TIPE KANTILEVER PADA LERENG JALAN KEMUNING LOR KECAMATAN ARJASA KABUPATEN JEMBER. *SONDIR*, 3(2), 1-6.
- Annarose, A. (2022). *Perencanaan dinding penahan tanah tipe kantilever pada jalan soekarno-hatta kilometer 48 samarinda-balikpapan* (Doctoral dissertation, Institut Teknologi Nasional Malang).
- Muda, A. (2022). Penanganan Longsor Jalan Nasional Dengan Dinding Penahan Tanah Tipe Kantilever. *JURNAL INERSIA*, 14(1), 61-71.

- Repadi, J. A., Bari, F., Ismail, F. A., Andriani, A., & Hakam, A. (2022). A new slip surface in noncohesive slopes. In *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering* (Vol. 1212, No. 1, p. 012033). IOP Publishing.
- Kurniawan, D. (2019). ANALISIS STABILITAS DINDING PENAHAN TANAH DAN SHEET PILE BAJA PADA LERENG JALAN TOL BALIKPAPAN-SAMARINDA STA 2+ 850-3+ 050 (STABILITY ANALYSIS OF RETAINING WALL AND STEEL SHEET PILE IN BALIKPAPAN-SAMARINDA HIGHWAY SLOPE STA 2+ 850-3+ 050).
- Maulidah, Y., Diantoro, W., & Khamid, A. (2023). Analisis Perencanaan terhadap Kinerja Dinding Penahan Tanah di Dukuh Padanama, Desa Mendala, Kecamatan Sirampog, Kabupaten Brebes. *Era Sains: Jurnal Penelitian Sains, Keteknik dan Informatika*, 1(3), 48-65.
- Haris, V. T., Lubis, F., & Winayati, W. (2019). ANALISIS STABILITAS LERENG AKSES GERBANG SELATAN UNIVERSITAS LANCANG KUNING. *Siklus: Jurnal Teknik Sipil*, 5(2), 97-105.
- Urrahmi, N., & Sungkar, M. (2022). Pemetaan Kapasitas Dukung Ultimit Tanah berdasarkan Data Cone Penetration Test (CPT) Pada Kecamatan Syiah Kuala menggunakan Aplikasi ArcGIS. *Journal of The Civil Engineering Student*, 4(1), 36-42.
- Wibowo, A. H., Hartopo, H., & Apriyanto, T. (2023). ANALISIS DATA N-SPT DI RUAS JALAN TOL SEMARANG-DEMAK SEKSI II (STA. 10+ 690 s/d 27+ 000). *Rang Teknik Journal*, 6(2), 242-250.