

Analisis Perbandingan Biaya dan Waktu Konstruksi Dinding Penahan Tanah *Segmental Wall* Tipe *Connection Friction Tie* dan Tipe *Connection Tulangan* yang Diangkurkan pada Oprit *Overpass* Jalan Mangkaca, Kabupaten Pangkep, Sulawesi Selatan.

FAISHAL FACHRI¹, HAZAIRIN¹, DESTI SANTI PRATIWI¹

¹Mahasiswa Teknik Sipil & Dosen Teknik Sipil (Program Studi Teknik Sipil dan Perencanaan, Institut Teknologi Nasional Bandung), Kota Bandung, Indonesia.
Email: isalfaisal94@gmail.com

ABSTRAK

Oprit merupakan suatu konstruksi yang menghubungkan jalan raya dan jembatan/overpass, oprit pada overpass sendiri terdiri dari beberapa bagian seperti timbunan dan dinding penahan tanah, didalam dinding penahan tanah terdapat beberapa jenis dan tipe segmental wall tipe connection friction tie dan segemental wall tipe tulangan yang diangkurkan. Untuk membangun suatu konstruksi yang efisien baik dalam segi biaya, waktu dan stabilitas maka diperlukan analisis perbandingan baik dari kedua tipe connection tersebut. Penelitian ini timbul karena untuk mengetahui perbandingan dalam segi biaya, waktu serta stabilitas kontruksi dari kedua tipe connection tersebut. Penelitian dilakukan dengan menggunakan progam plaxis 2d untuk menganalisis stabilitasnya dan analisis biaya menggunakan pedoman Permen PUPR no. 1 Tahun 2022.

Kata Kunci: *Segmental Wall, Friction Tie, Tulangan yang Diangkurkan, Biaya, Stabilitas*

1. PENDAHULUAN

Segmental wall tipe connection friction tie merupakan suatu konstruksi dinding penagan tanah yang terdiri atas lapisan-lapisan tanah timbunan yang dipadatkan dan memiliki facing yang terbuat dari beton precast (Geoforce, 2021). Segemental wall tipe connection tulangan yang diangkurkan merupakan suatu sistem perkuatan tanah dengan memanfaatkan batang besi yang digalvanisasi dan diangkurkan menggunakan blok beton pracetak (Nehemiah, 2021).

Konstruksi segmental wall merupakan suatu konstruksi yang sedang populer pada saat ini baik untuk segmental wall tipe connection friction tie maupun tipe connection tulangan yang diangkurkan. Oleh karena itu untuk mengetahui berapa stabilitas, besaran biaya yang diperlukan dan waktu yang dibutuhkan untuk suatu kontruksi segmental wall dari kedua tipe connection maka dilakukan penelitian ini.

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 *Segmental Wall*

Segmental wall terdiri dari sistem *facing* dan sistem pengikat lateral. Sistem *facing* biasanya terdiri dari blok beton modular yang saling mengunci satu sama lain dan dengan bagian penahan lateral. *Tieback* lateral biasanya berupa *geogrid* yang ditanam di area stabil timbunan. Selain menopang dinding, *geogrid* juga menstabilkan tanah di belakang dinding. Kedua faktor ini memungkinkan dibangunnya dinding yang lebih tinggi dan lebih curam.

2.2 Rencana Anggaran Biaya

Rencana Anggaran Biaya atau RAB adalah perhitungan atau perkiraan biaya-biaya yang diperlukan untuk tiap pekerjaan dalam suatu proyek konstruksi, sehingga diperlukan total biaya yang diperlukan untuk pelaksanaan proyek. (Ibrahim,H.Bachtiar, 2001).

2.3 Pengendalian Waktu atau Penjadwalan

Penjadwalan proyek merupakan salah satu elemen hasil perencanaan, yang dapat memberikan informasi tentang jadwal rencana dan kemajuan proyek dalam hal kinerja sumber daya berupa biaya, tenaga kerja, peralatan dan material serta rencana durasi proyek dan progress waktu untuk menyelesaikan proyek.

2.4 Analisis Stabilitas Menggunakan *Plaxis 2D*

Analisis stabilitas untuk *segmental wall* tipe *connection friction tie* dan tipe *connection* tulangan yang diangkurkan pada analisisnya menggunakan bantuan dari program *plaxis 2D*, dimana pada program ini dapat memodelkan dengan tipe model *plane strain*.

3. METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Studi Literatur

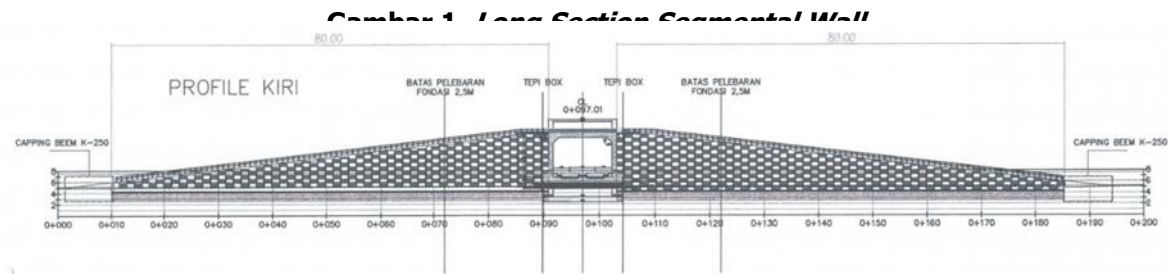
Studi literatur yang digunakan yaitu dengan membaca referensi dan mempelajari hal yang ditemukan dalam berbagai sumber seperti pada buku, jurnal laporan penelitian, dan artikel-artikel pada internet terkait dengan oprit overpass, dinding penahan tanah, manajemen konstruksi, analisis biaya, analisis waktu serta kestabilan/safety factor suatu konstruksi

3.2 Pengumpulan Data

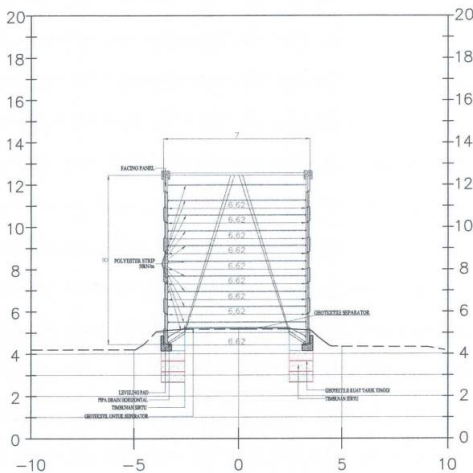
Data yang diperoleh untuk penelitian ini melalui studi literatur serta menggunakan data yang didapatkan dari studi lapangan pada proyek pembangunan dinding penahan tanah pada oprit overpass Jalan Mangkaca, Kabupaten Pangkep, Sulawesi Selatan. Guna untuk mendapatkan data sekunder seperti gambar kerja, hasil sondir dan data material berbutir (sirtu gunung)

4.1 Data yang Digunakan

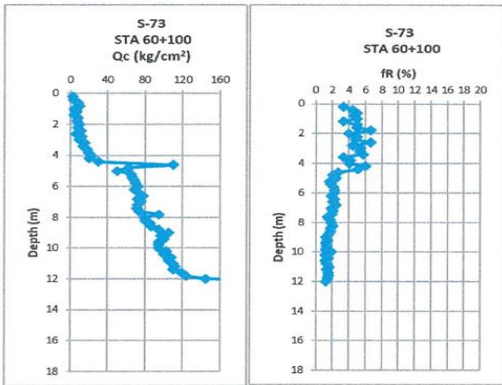
Data gambar kerja yang digunakan dapat dilihat pada Gambar 1 dan Gambar 2, sedangkan data hasil sondir dan data parameter material berbutir (sirtu) untuk membantu menganalisa stabilitas dapat dilihat pada Gambar 3 dan Tabel 1.



Gambar 2. Cross Section Segmental Wall



Gambar 3. Hasil Sondir

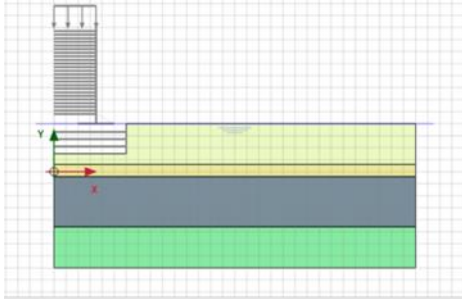


Tabel 1. Data Parameter Material Berbutir (Sirtu)

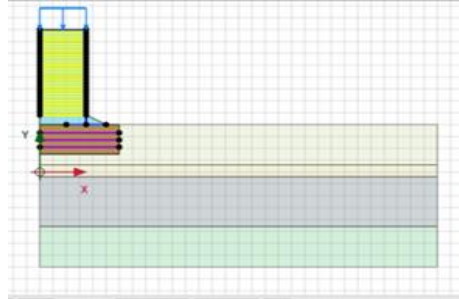
NO.	PEGUJIAN	STANDAR PENGUJIAN	NILAI	SATUA	KETERANGAN
1	Berat Jenis (<i>G_s</i>)	SNI 1964 : 2008/ ASTM D.854 - 00/ AASHTO T.100	2.64		
2	<i>Uji Atterberg</i>	SNI 03-1967-1990 / ASTM D. 4318			
	Batas Cair (LL)		0.00	%	< 80%
	Batas Plastis (PL)		0.00	%	< 50%
3	<i>Analisa Saringan</i>	SNI 03-198-1990 ASTM D 422-9			
	Kerikil		53.95	%	Bukan OL, OH, Pt
	Pasir		34.54	%	
4	<i>Kepadatan Standard</i>	SNI 03-1742-1989 / ASTM D 698			
	Kepadatan Kering Maks.		1.83	gr/cm ³	
	Kadar Air Optimum		12.00	%	
5	<i>CBR Soaced (4 hari)</i>	SNI 03-1744-1989 / ASTM D 1883	91.69	%	Min. 10.0%
6	<i>Kadar Lumpur</i>	SNI 03-4142-1996	3.13	%	

4.2 Hasil Analisa Stabilitas dengan Menggunakan *Plaxis 2D*

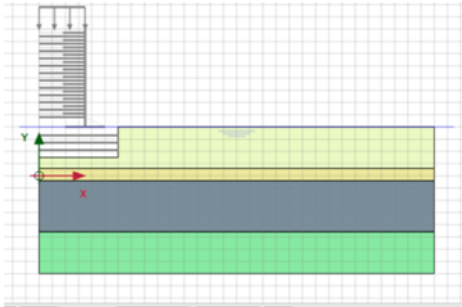
Pemodelan tipe *connection friction tie* dengan menggunakan bantuan program *plaxis 2D* dapat dilihat pada **Gambar 4 dan 5**. Sedangkan pemodelan tipe *connection* tulangan yang diangkurkan dapat dilihat pada **Gambar 6 dan 7**.



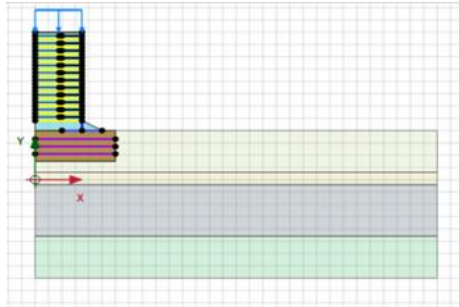
Gambar 4 Pemodelan pada Sturktur Bagian Bawah / *Soil* untuk Tipe *Connection Friction Tie*



Gambar 5 Pemodelan pada Sturktur Bagian Atas untuk Tipe *Connection Friction Tie*

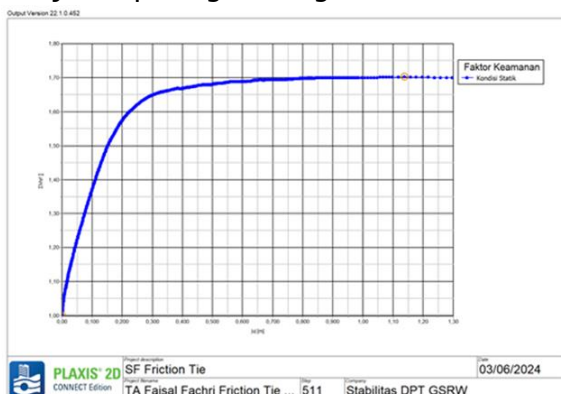


Gambar 6 Pemodelan pada Sturktur Bagian Bawah untuk Tipe *Connection Tulangan yang Diangkurkan*

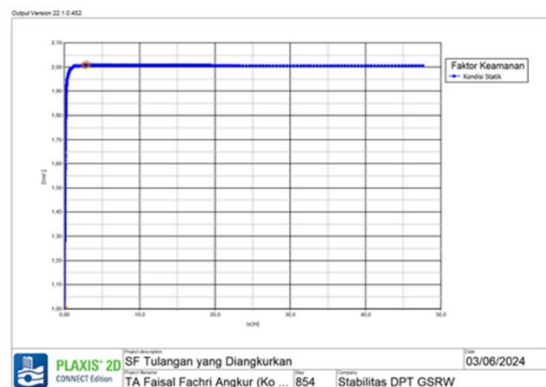


Gambar 7 Pemodelan pada Sturktur Bagian Atas untuk Tipe *Connection Tulangan yang Diangkurkan*

Dari Pemodelan diatas didapatkan hasil analisa stabilitas / *safety factor* yang dapat ditunjukkan pada gambar grafik dibawah ini.



Gambar 8 Grafik *Safety Factor Segmental Wall* Tipe *Connection Friction Tie*



Gambar 9 Grafik *Safety Factor Segmental Wall* Tipe *Connection Tulangan yang Diangkurkan*

4.3 Analisa Rencana Anggaran Biaya

Analisa rencana anggaran biaya didapatkan dari hasil perkalian antara volume dan harga satuan pada setiap item pekerjaannya berikut ini adalah uraian rencana anggaran biaya untuk tipe *connection friction tie* yang dapat dilihat pada **Tabel 2** sedangkan untuk tipe *connection* tulangan yang diangkurkan dapat dilihat pada **Tabel 3**

Tabel 2. Uraian Rencana Anggaran Biaya Tipe *Connection Friction Tie*

NO	KODE SPESIFIKASI TEKNIK	URAIAN PEKERJAAN	VOLUME	SATUAN	HARGA SATUAN (Rp)	JUMLAH HARGA (Rp)
1	2	3	4	5	6	7
I. UMUM						
1		Penyiapan Badan Jalan	1.119,68	m ²	1.476,23	1.652.900,32
2		Manajemen Keselamatan Konstruksi	1,00	ls	245.067.300,00	245.067.300,00
3		Manajemen Keselamatan Lalu Lintas	1,00	ls	115.108.100,00	115.108.100,00
Jumlah I						361.828.300,32
II PEKERJAAN SEGMENTAL WALL TIPE CONNECTION FRICTION TIE						
1		Galian Biasa	2.799,20	m ³	23.984,73	67.138.045,32
2		Tanah CBR 10% (Sirtu Gunung)	1.903,46	m ³	252.581,35	480.777.491,85
3		Geotekstiles	3.359,04	m ²	76.512,46	257.008.401,83
4		Lantai kerja K-175	123,16	m ²	1.347.421,81	165.954.937,50
5		Leveling Pad	400,00	m ²	1.455.428,19	582.171.275,44
6		Pembesian Leveling Pad	3.678,90	kg	39.817,36	146.484.079,58
7		Panel Beton 30 Mpa	2.056,09	m ²	7.837.521,98	16.114.658.398,98
8		Besi Polos (BJTP) sebagai sambungan antar panel	256,32	kg	14.513,08	3.719.993,80
9		Friction Tie	6.326,19	m	77.543,95	490.557.891,01
10		Rubber Pad sebagai dudulan antar panel beton	1.152,00	buah	109.037,91	125.611.668,27
Jumlah II						18.434.082.183,58
Total Jumlah = (I + II)						18.795.910.483,90

Tabel 3. Uraian Rencana Anggaran Biaya Tipe *Connection* Tulangan yang Diangkurkan

NO	KODE SPESIFIKASI TEKNIK	URAIAN PEKERJAAN	VOLUME	SATUAN	HARGA SATUAN (Rp)	JUMLAH HARGA (Rp)
1	2	3	4	5	6	7
I. UMUM						
1		Penyiapan Badan Jalan	1.119,68	m ²	1.476,23	1.652.900,32
2		Manajemen Keselamatan Lalu Lintas	1,00	ls	115.108.100,00	115.108.100,00
3		Manajemen Keselamatan Konstruksi	1,00	ls	245.067.300,00	245.067.300,00
Jumlah I						361.828.300,32
II PEKERJAAN SEGMENTAL WALL TIPE CONNECTION TULANGAN YANG DIANGKURKAN						
1		Galian tanah biasa	2.799,20	m ³	23.984,73	67.138.045,32
2		Tanah CBR 10% (Sirtu Gunung)	1.903,46	m ³	252.468,03	480.561.783,78
3		Geotekstiles	3.359,04	m ²	76.512,46	257.008.401,83
4		Lantai kerja K-175	111,97	m ²	1.347.421,81	150.868.125,00
5		Leveling Pad	400,00	m ²	1.455.428,19	582.171.275,44
6		Pembesian Leveling Pad	3.678,90	kg	39.817,36	146.484.079,58
7		Panel Beton 30 Mpa	2.065,04	m ²	8.716.243,91	17.999.392.331,46
8		Besi Polos (BJTP) sebagai sambungan antar panel	237,85	kg	14.031,87	3.337.514,63
9		Reinforcing Bar (tulangan yang sudah di galvanisasi)	12.175,80	kg	36.516,57	444.618.431,86
10		Anchor Block	14,56	m ³	159.118,06	2.316.759,01
11		Rubber Pad	1.069,00	buah	109.037,91	116.561.522,03
Jumlah II						20.250.458.269,94
Total Jumlah = (I + II)						20.612.286.570,26

Pada uraian rencana anggaran tersebut belum dikalikan PPN 11% sehingga anggaran tersebut belum final maka setelah dikalikan PPN 11% anggaran yang diperlukan dapat dilihat pada **Tabel 4 dan Tabel 5**.

Tabel 4. Rencana Anggaran Biaya Tipe *Connection Friction Tie*

NO	URAIAN	BOBOT (%)	JUMLAH HARGA
I	PEKERJAAN UMUM	1,93	Rp. 361.828.300,32
II	PEKERJAAN SEGMENTAL WALL TIPE CONNECTION FRICTION TIE	98,07	Rp. 18.434.082.183,58
Jumlah		100,00	Rp. 18.795.910.483,90
PPN 11%			Rp. 2.067.550.153,23
Total			Rp. 20.863.460.637,13
Dibulatkan			Rp. 20.863.461.000,00
Terbilang : Dua Puluh Miliar Delapan Ratus Enam Puluh Tiga Juta Empat Ratus Enam Puluh Satu Ribu Rupiah			

Tabel 5. Rencana Anggaran Biaya Tipe *Connection Tulangan* yang Diangkurkan

NO	URAIAN	BOBOT (%)	JUMLAH HARGA
I	PEKERJAAN UMUM	1,76	Rp. 361.828.300,32
II	PEKERJAAN SEGMENTAL WALL TIPE CONNECTION TULANGAN YANG DIANGKURKAN	98,24	Rp. 20.250.458.269,94
Jumlah		100,00	Rp. 20.612.286.570,26
PPN 11%			Rp. 2.267.351.522,73
Total			Rp. 22.879.638.092,99
Dibulatkan			Rp. 22.879.638.000,00
Terbilang : Dua Puluh Dua Miliar Delapan Ratus Tujuh Puluh Sembilan Juta Enam Ratus Tiga Puluh Delapan Ribu Rupiah			

4.4 Analisa Waktu dengan Menggunakan Metode *Barchart*

Analisa waktu perencanaan penelitian ini dengan menggunakan metode *barchart* dimana pada perencanaannya didapat hasil yang sama dari kedua tipe *connection* pada *segmental wall* tersebut yang dimana memakan waktu 5 (lima) bulan akan tetapi dengan bobot kuantitas progres pekerjaan yang berbeda disetiap minggunya yang dapat dilihat pada **Tabel 6 dan Tabel 4.7**

Tabel 6 Analisa Waktu Tipe *Connection Friction Tie*

NO	KODE SPESIFIKASI TEKNIK	URAIAN PEKERJAAN	JUMLAH HARGA		BOBOT	WAKTU PELAKSANAAN (5 BULAN)																			
			Rp	%		BULANKE 1				BULANKE 2				BULANKE 3				BULANKE 4				BULANKE 5			
						M-1	M-2	M-3	M-4	M-1	M-2	M-3	M-4	M-1	M-2	M-3	M-4	M-1	M-2	M-3	M-4	M-1	M-2	M-3	M-4
1		Persiapan Badan Jalan	Rp	1.652.900,32	0,009				0,0044	0,0044															
2		Manajemen Keselamatan Konstruksi	Rp	245.067.300,00	1,304	0,0652	0,0652	0,0652	0,0652	0,0652	0,0652	0,0652	0,0652	0,0652	0,0652	0,0652	0,0652	0,0652	0,0652	0,0652	0,0652	0,0652	0,0652	0,0652	
3		Manajemen Keselamatan Lalu Lintas	Rp	115.108.100,00	0,612	0,0306	0,0306	0,0306	0,0306	0,0306	0,0306	0,0306	0,0306	0,0306	0,0306	0,0306	0,0306	0,0306	0,0306	0,0306	0,0306	0,0306	0,0306	0,0306	
4		Galian Biasa	Rp	67.138.045,32	0,357	0,0893	0,0893	0,0893	0,0893																
5		Tanah CBR 10% (Sirtu Cawang)	Rp	480.777.491,85	2,558					0,5116	0,5116	0,5116	0,5116	0,5116											
6		Geotekstil	Rp	257.008.401,83	1,367					0,2735	0,2735	0,2735	0,2735	0,2735											
7		Lantai Kerja K-175	Rp	165.954.997,50	0,883										0,4415	0,4415									
8		Leveling Pad	Rp	582.171.275,44	3,097											1,0324	1,0324	1,0324							
9		Pembesian Leveling Pad	Rp	146.484.079,58	0,779										0,0585	0,3312	0,3312	0,0585							
10		Panel Beton 30 Mpa	Rp	16.114.658.396,98	85,735					3,4294	3,4294	3,4294	3,4294	3,4294	9,1859	9,1859	9,1859	9,1859	9,1859	9,1859	9,1859	9,1859	2,1434	2,1434	
11		Besi Polos sebagai sambungan antar panel beton	Rp	3.719.993,80	0,020											0,0022	0,0022	0,0022	0,0022	0,0022	0,0022	0,0022	0,0022	0,0022	
12		Friction Tie	Rp	490.557.891,01	2,610											0,2900	0,2900	0,2900	0,2900	0,2900	0,2900	0,2900	0,2900	0,2900	
13		Rubber Pad sebagai diuklon antar panel beton	Rp	125.611.668,27	0,668											0,0743	0,0743	0,0743	0,0743	0,0743	0,0743	0,0743	0,0743	0,0743	
JUMLAH																									
RENCANA PROGRES MINGGUAN						0,19	0,19	0,19	0,19	0,37	0,88	4,31	4,31	4,31	4,54	5,33	11,01	10,74	9,65	9,65	9,65	9,65	9,65	2,61	
RENCANA PROGRES KUMULATIF						0,19	0,37	0,56	0,74	1,12	2,00	6,31	10,62	14,93	19,47	24,80	35,81	46,55	56,20	65,84	75,49	85,14	94,79	97,39	100,00

Tabel 7 Analisa Waktu Tipe *Connection Tulangan* yang Diangkurkan

No	KODE SPESIFIKASI TEKNIK	URAIAN PEKERJAAN	JUMLAH HARGA	BOBOT	WAKTU PELAKSANAAN (5 BULAN)																			
					BULANKE 1				BULANKE 2				BULANKE 3				BULANKE 4				BULANKE 5			
					M1	M2	M3	M4	M1	M2	M3	M4	M1	M2	M3	M4	M1	M2	M3	M4	M1	M2	M3	M4
1		Persiapan Badan Jalan	Rp. 1.652.900,32	0,008				0,0040	0,0040															
2		Manajemen Keselamatan Lalu Lintas	115.108.100,00	0,558	0,0279	0,0279	0,0279	0,0279	0,0279	0,0279	0,0279	0,0279	0,0279	0,0279	0,0279	0,0279	0,0279	0,0279	0,0279	0,0279	0,0279	0,0279	0,0279	0,0279
3		Manajemen Keselamatan Konstruksi	245.067.300,00	1,189	0,0594	0,0594	0,0594	0,0594	0,0594	0,0594	0,0594	0,0594	0,0594	0,0594	0,0594	0,0594	0,0594	0,0594	0,0594	0,0594	0,0594	0,0594	0,0594	0,0594
4		Galian tanah biasa	67.138.045,32	0,326	0,0814	0,0814	0,0814	0,0814																
5		Tanah CBR 10% (Sirtu Cawang)	480.561.783,78	2,331					0,4663	0,4663	0,4663	0,4663	0,4663	0,4663										
6		Geotekstil	257.008.401,83	1,247					0,2494	0,2494	0,2494	0,2494	0,2494											
7		Lantai kerja K-175	150.868.125,00	0,732										0,3660	0,3660									
8		Leveling Pad	582.171.275,44	2,824											0,9415	0,9415	0,9415							
9		Pembesian Leveling Pad	146.484.079,58	0,711											0,0533	0,0533	0,0533	0,0533						
10		Panel Beton 30 Mpa	17.999.392.331,46	87,324					3,4952	3,4952	3,4952	3,4952	3,4952	3,4952	9,3622	9,3622	9,3622	9,3622	9,3622	9,3622	9,3622	2,1845	2,1845	2,1845
11		Besi Polos (BSP) sebagai sambungan antar panel	3.337,314,63	0,016											0,0018	0,0018	0,0018	0,0018	0,0018	0,0018	0,0018	0,0018	0,0018	0,0018
12		Reinforcing Bar (tulangan yang sudah di galvanisasi)	444.618.431,86	2,157										0,1079	0,1079	0,1079	0,1079	0,1079	0,1079	0,1079	0,1079	0,1079	0,1079	0,1079
13		Anchor Block	2.316.759,01	0,011										0,0006	0,0006	0,0006	0,0006	0,0006	0,0006	0,0006	0,0006	0,0006	0,0006	0,0006
14		Rubber Pad	116.561.522,03	0,565											0,063	0,063	0,063	0,063	0,063	0,063	0,063	0,063	0,063	0,063
JUMLAH																								
RENCANA PROGRES MINGGUAN					0,17	0,17	0,17	0,17	0,34	0,80	4,30	4,30	4,30	4,58	5,30	10,97	10,73	9,73	9,73	9,73	9,73	9,73	2,55	2,55
RENCANA PROGRES KUMULATIF					0,17	0,34	0,51	0,68	1,02	1,82	6,12	10,42	14,72	19,29	24,59	35,57	46,30	56,03	65,76	75,49	85,22	94,95	97,51	100,06

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil analisis di atas, dapat ditarik kesimpulan bahwa *segmental wall* tipe *connection* tulangan yang diangkurkan memiliki anggaran dan nilai stabilitas yang lebih besar dibandingkan dengan tipe *connection friction tie*.

DAFTAR RUJUKAN

- [1] Badan Standar Nasional, (2017). Persyaratan Perancangan Geoteknik, Jakarta.
- [2] Ameratunga, J., Sivakugan, N., & M.Das, B. (2016). *Correlations of Soil and Rock Properties in Geotechnical Engineering*. New Delhi: Springer.
- [3] Permen PUPR RI No. 1, (2022). Pedoman Penyusunan Perkiraan Biaya Pekerjaan Konstruksi Bidang Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat, Jakarta.
- [4] Kepmen PUPR RI No. 524/KTPS/M/2022, (2022). Bersaran Remunerasi Minimal Tenaga Kerja Konstruksi pada Jenjang Jabatan Ahli untuk Layanan Jasa Konsultasi Konstruksi, Jakarta.