



Analisis Dan Desain Fondasi Telapak Pada Pembangunan Kantor Balai Latihan Kerja Dinas Ketenagakerjaan Di Minahasa Utara

Fira J. Butiti^{#a}, Oktovian B. A. Sompie^{#b}, Agnes T. Mandagi^{#c}

^aProgram Studi Teknik Sipil Universitas Sam Ratulangi, Manado, Indonesia
^afirabutiti021@student.unsrat.ac.id, ^bsompie@yahoo.com, ^catmandagi@gmail.com

Abstrak

Pada pembangunan kantor balai latihan kerja Dinas ketenagakerjaan di Minahasa utara direncanakan menggunakan jenis fondasi yaitu fondasi telapak. data yang digunakan untuk proses analisis adalah data tanah berupa hasil penyelidikan tanah dengan menggunakan tes sondir atau cone penetration test (CPT). Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi kemampuan daya dukung dimensi fondasi kantor Dinas Ketenagakerjaan di Minahasa Utara. Analisis dilakukan dengan menggunakan metode Mayerhoff dan metode Vesic's untuk menentukan beban struktural yang dapat ditanggung oleh fondasi. Hasil penelitian menunjukkan bahwa dimensi fondasi dengan ukuran 0,7 x 0,7 m dan 1,1 x 1,1 m pada kedalaman 2 m mampu memikul beban struktur sebesar 4259,879 kN dan 3791,189 kN secara berturut-turut. Perbandingan analisis penurunan fondasi antara perhitungan manual dan menggunakan perangkat lunak Settle3D menghasilkan selisih sebesar 3-7 mm. Hasil ini memberikan kontribusi penting dalam memastikan fondasi kantor Dinas ketenagakerjaan di Minahasa Utara mampu menopang beban struktural dengan efisiensi dan keamanan yang optimal.

Kata kunci: fondasi telapak, daya dukung, penurunan

1. Pendahuluan

Pembangunan infrastruktur merupakan salah satu indikator penting dalam pengembangan ekonomi suatu daerah. Di Minahasa utara, terutama dalam hal ini pembangunan balai latihan kerja, fondasi yang kokoh menjadi kunci utama dalam memastikan keberlanjutan bangunan tersebut. Fondasi yang tidak memadai dapat menyebabkan berbagai masalah struktural yang berpotensi mengancam keselamatan dan keberlangsungan bangunan. Oleh karena itu, analisis fondasi yang cermat dan tepat diperlukan sebelum proses pembangunan dimulai. Pada pembangunan Kantor Balai latihan kerja Dinas ketenagakerjaan di Minahasa utara direncanakan menggunakan jenis fondasi yaitu fondasi telapak.

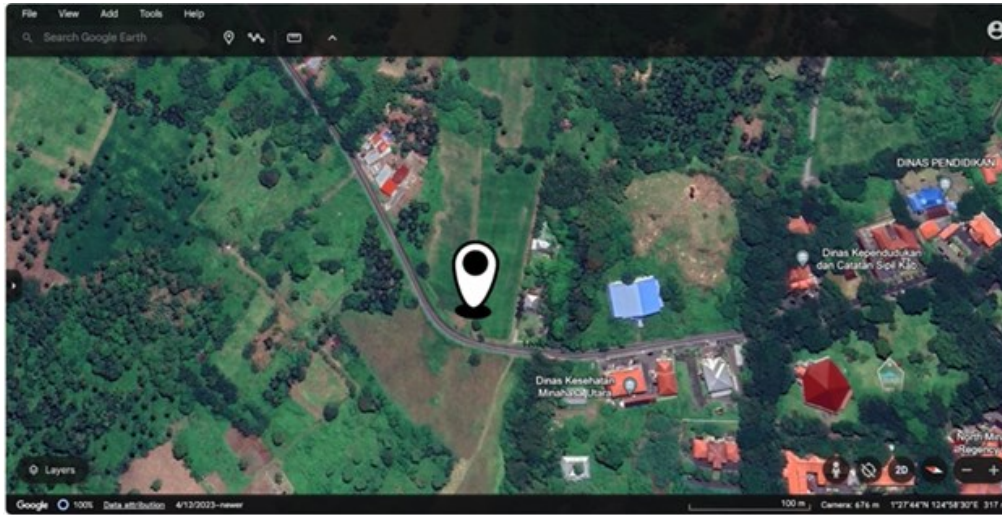
2. Tahapan Analisis

Tahapan analisis secara garis besar mengikuti beberapa alur yang ditampilkan pada Gambar 2. Untuk lebih jelas diuraikan sebagai berikut :

- Tahap 1 : menghitung pembebanan struktur, dalam penelitian ini untuk pembebanan hanya menggunakan asumsi, dengan kombinasi pembebanan sebagai berikut :
 - a. 1,4 Dead Load (DL)
 - b. 1,2 Dead Load (DL) + 1,6 Live Load (LL) (Sumber : SNI 1727:2020)
- Tahap 2 : menentukan tipe dimensi fondasi rencana
- Tahap 3 : menghitung daya dukung fondasi telapak dengan metode Mayerhoff

$$q_{ult} = cN_c s_c d_c + \bar{q} N_q s_q d_q + 0,5 \gamma B N_\gamma s_\gamma d_\gamma \quad (\text{sumber : Principles of Foundation Engineering 9th Edition})$$

- Tahap 4 : menghitung daya dukung fondasi telapak menggunakan metode Vesic's $q_{ult} = cN_c S_c d_c + \bar{q}N_q s_q d_q + 0.5 \gamma B N_\gamma s_\gamma d_\gamma$ (sumber : Principles of Foundation Engineering 9th Edition)
- Tahap 5 : menghitung penurunan fondasi telapak dengan cara manual menggunakan metode Paulos dan Davis (1974) $\delta = qB \frac{1-v^2}{E}$ (sumber : Principles of Foundation Engineering 9th Edition)
- Tahap 6 : menghitung penurunan fondasi telapak menggunakan bantuan software *Settle3D*
- Tahap 7 : membandingkan hasil analisis penurunan fondasi telapak yang dihitung secara manual dan menggunakan bantuan software *Settle3D*



Gambar 1. Lokasi Penelitian berlokasi di kompleks kantor bupati Minahasa Utara Airmadidi Atas, Kecamatan Airmadidi, Kabupaten Minahasa utara Sulawesi utara. (Sumber : Google Earth)

3. Hasil dan Pembahasan

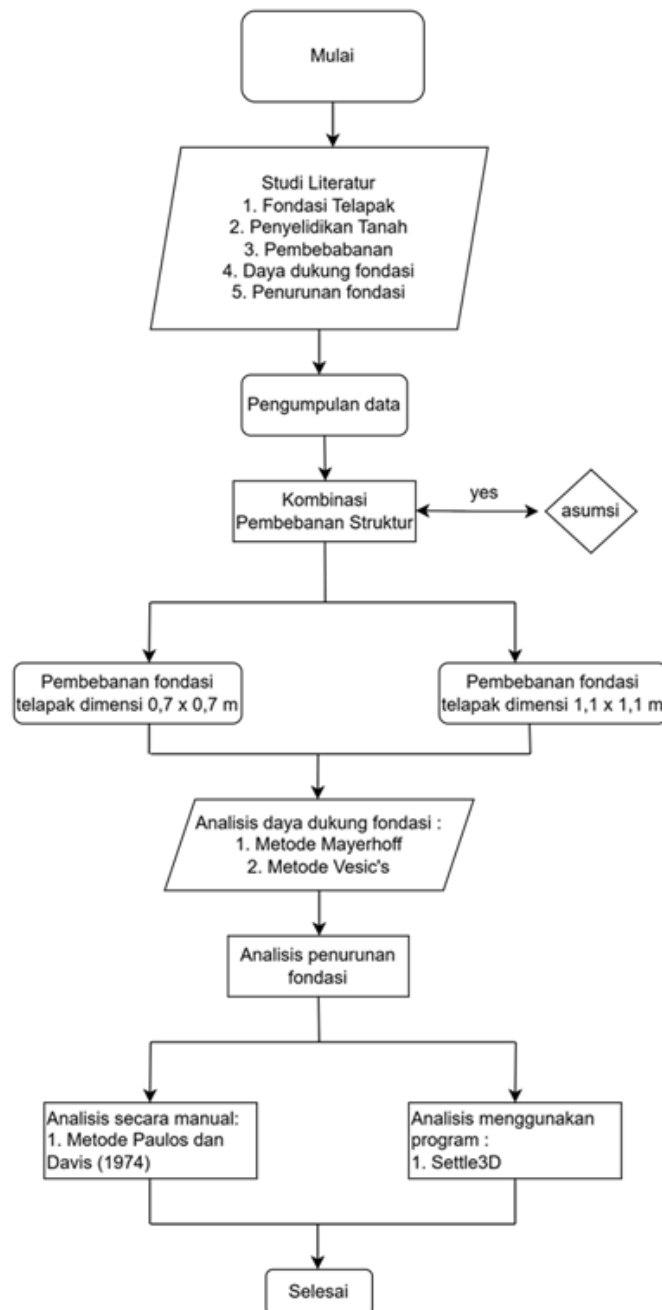
3.1. Analisis Data Tanah

Data sekunder berupa data sondir di lokasi penelitian diolah dengan menggunakan persamaan dalam CPT Data Interpretation Theory Manual – Rocscience 2024. Hasil pengolahan data tersebut akan menghasilkan nilai parameter – parameter tanah, dan klasifikasi tanah yang ada di lokasi penelitian yang akan ditampilkan pada Tabel 1.

Tabel 1. Hasil Pengolahan Data Sondir dan Klasifikasi Tanah CPT Titik S1

Depth To m	CPT Result		γ kN/m^3	γ_{ave} kN/m^3	Soil Description (based on SBT chart)	Overburden Stress σ_{v0} kN/m^2	ϕ' °	ϕ'_{ave} °	Undrained Shear Strength (S_u) kN/m^2	c' kN/m^2	S_{uave} kN/m^2	E kPa	E kPa
	q_c kN/m^2	f_s kN/m^2											
0,00	0,00	0,00	0	8,94	Clays: Clay to silty clay	0	0	9,22	0	0	24,15471	0	1532,29
0,20	490,33	49,03	0			0	6,281883967		4,18792	1225,83			
0,40	980,67	49,03	17			6,991270507	18,987489		68,70110732	45,8007		2451,66	
0,60	980,67	98,07	18			10,96530865	17,892895		69,94527002	46,6302		2451,66	
0,80	1961,33	49,03	18	17,74	Silt mixtures: Clayey silt to sandy	14,19516452	20,606584	20,61	66,19447191	44,1296	44,13	4903,33	4903,33
1,00	2942,00	49,03	18	18,40	Sand mixtures: Silty sand to silty silt	17,89942662	21,995292	22,64	31,26123037	20,8408	22,92	7354,99	9806,65
1,20	3922,66	49,03	18			21,61168204	22,922207		29,69748015	19,7983		9806,65	
1,40	3922,66	98,07	19			26,32990246	22,444742		40,17608268	26,7841		9806,65	
1,60	4903,33	98,07	19			30,22821606	23,183587		36,36458706	24,2431		12258,3	
1,80	8825,99	98,07	19	19,39	Sands: Clean sands to silty sands	34,41242723	25,692798	26,89	50,28429487	33,5229	42,55	22065	31054,39
2,00	11767,98	98,07	19			38,45664708	26,804741		61,78685476	41,1912		29420	
2,20	16671,31	147,10	20			43,62223951	28,170755		79,4246852	52,9498		41678,3	
2,40	>250												

Sumber: Hasil Analisis, 2024



Gambar 2. Bagan Alir Penelitian

3.2. Analisis Fondasi Telapak

3.2.1. Analisis Daya Dukung Fondasi Telapak

Direncanakan :

- a. Fondasi Telapak
 - Dimensi Fondasi = 0,7 m x 0,7 m
 - Kedalaman Fondasi = 2 m
 - Beban Fondasi = 500 kN (diasumsi)
- b. Fondasi Telapak
 - Dimensi Fondasi Persegi = 1,1 x 1,1 m
 - Kedalaman Fondasi = 2 m
 - Beban Fondasi = 500 kN (diasumsi)

Analisis daya dukung fondasi yang akan dijelaskan adalah daya dukung fondasi pada data CPT titik S1. Metode analisis yang akan digunakan adalah metode Meyerhoff dan Metode Vesic.

3.2.2. Metode Meyerhoff

Tabel 2. Daya Dukung Metode Mayerhoff – Data Tanah CPT Titik S1

Fondasi	Design			Overburden Pressure ($q = \gamma \cdot Z$)	Soil Properties for Bearing Capacity								
	Depth of Foundation (D) m	Width (B) m	Length (L) m		c' kN/m ²	Unit Weight (γ_{ms}) kN/m ³	Angle of °	Bearing Capacity Factors			Shape Factors		
								N_q	N_c	N_γ	s_c	s_q	s_γ
	2	0.7	0.7	39,147	12,69	5,78	35,87	37,14	49,98	43,40	1,77	1,38	1,38
	2	1.1	1.1		23,55	10,73	39,00	55,99	67,89	77,39	1,88	1,44	1,44

Soil Properties for Bearing Capacity			q_{ult} kN/m ²	q_{all} kN/m ²	P_{all} kN	Vertical Load kN	Control
Depth Factors							
d_c	d_q	d_γ					
2.12	1.56	1.56	5696,556	1898,852	930,437	500,000	OK!!
1.76	1.38	1.38	10561,682	3520,561	4259,879	500,000	OK!!

Sumber: Hasil Analisis, 2024

3.2.3. Metode Vesic

Tabel 3. Daya Dukung Metode Vesic's – Data Tanah CPT S1

Fondasi	Design			Overburden Pressure ($q = \gamma \cdot Z$)	Soil Properties for Bearing Capacity								
	Depth of Foundation (D) m	Width (B) m	Length (L) m		c' kN/m ²	Unit Weight (γ_{ms}) kN/m ³	Angle of °	Bearing Capacity Factors			Shape Factors		
								N_q	N_c	N_γ	s_c	s_q	s_γ
	2	0.7	0.7	39,147	12,69	5,78	35,87	37,14	49,98	55,15	1,74	1,72	0,60
	1.1	1.1	1.1		23,55	10,73	39,00	55,99	67,89	92,31	1,82	1,81	0,60

Soil Properties for Bearing Capacity			q_{ult} kN/m ²	q_{all} kN/m ²	P_{all} kN	Vertical Load kN	Control
Depth Factors							
d_c	d_q	d_γ					
1.49	1.31	1.00	4989,333	1663,111	930,437	500,000	OK!!
1.43	1.24	1.00	9399,642	3133,214	3791,189	500,000	OK!!

Sumber: Hasil Analisis, 2024

3.3. Penurunan Fondasi Manual dan Menggunakan Software

3.3.1. Perhitungan Penurunan Fondasi Metode Paulos dan Davis (1974)

Hasil penurunan fondasi dengan menggunakan metode Paulos dan Davis akan ditampilkan dalam Tabel 4.

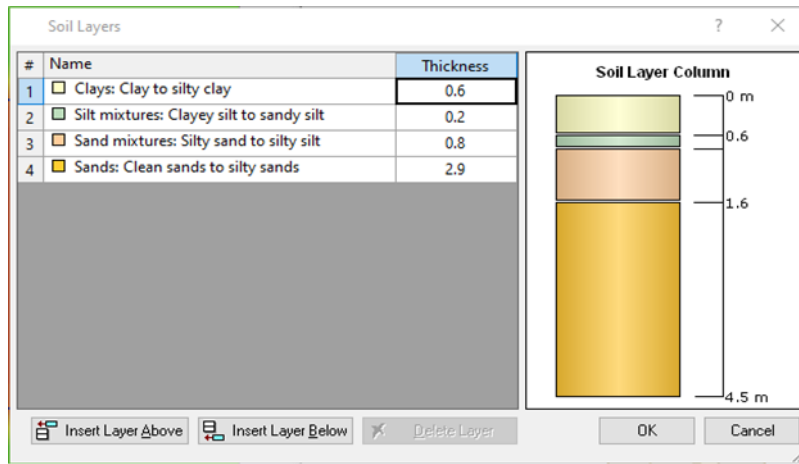
Tabel 4. Hasil Penurunan Fondasi Metode Paulos dan Davis

Fondasi	P	σzD	q	Dimensi		Poisson Ratio	E	δ	δ
	kN	kN/m ²	kN/m ²	B	L	v	kN/m ²	m	mm
	500.000	38.457	1058.865	0.7	0.7	0.5	49081.95	0.011	11.326
	500.000	38.457	451.680	1.1	1.1	0.5	49081.95	0.008	7.592

Sumber: Hasil Analisis, 2024

3.3.2. Perhitungan Penurunan Fondasi Menggunakan Software Settle3D

Dalam menganalisis penurunan fondasi menggunakan Settle3D diperlukan beberapa data yang nantinya akan dimasukkan dalam perangkat lunak. Data yang akan digunakan dalam perhitungan penurunan adalah data tanah CPT 1, data dimensi fondasi yang telah ada dan data pembebanan yang telah diperoleh sebelumnya.



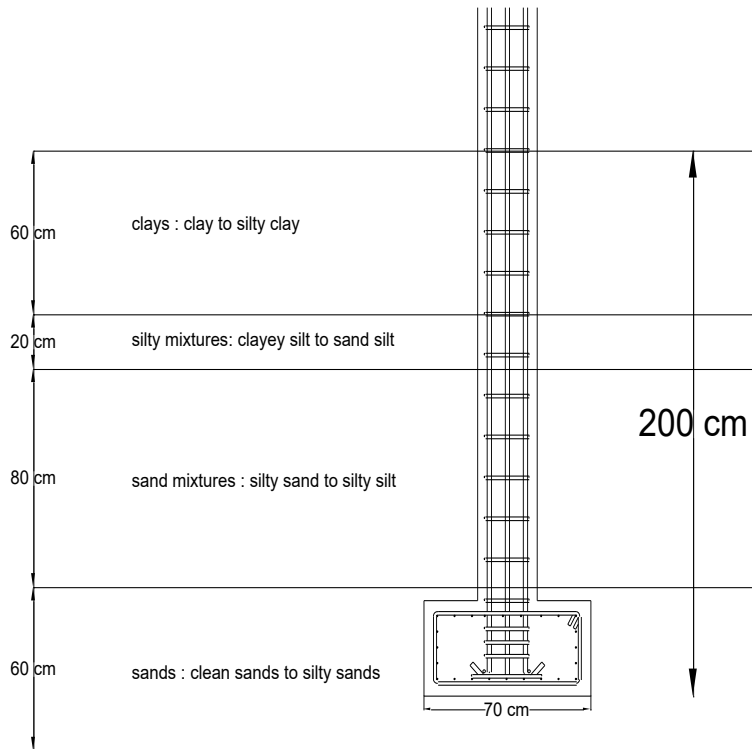
Gambar 3. Pemodelan Lapisan Tanah pada Settle3D

Tabel 5. Perbandingan Hasil Analisis Penurunan Fondasi

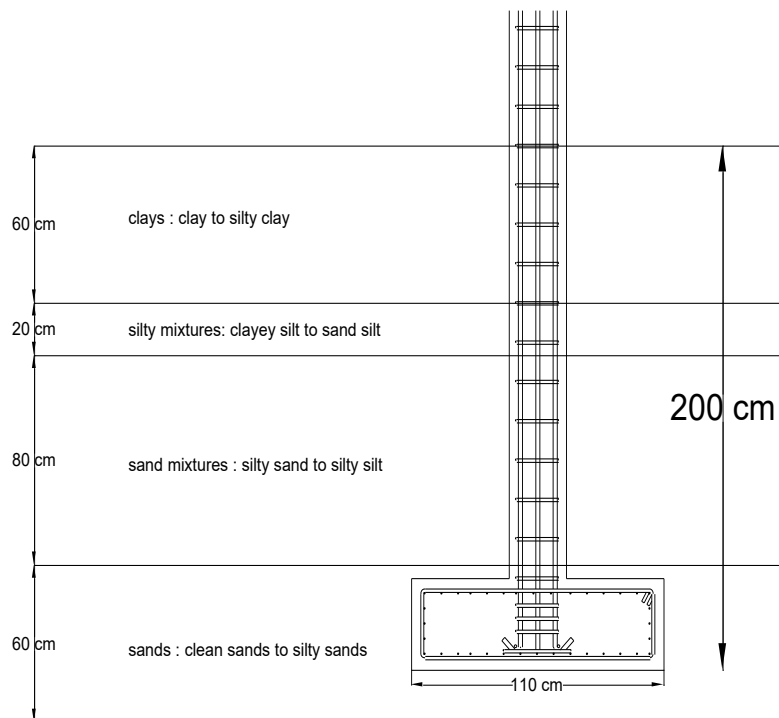
Manual (mm)	Settle3D (mm)
11,326	19
7,592	10,6

3.3.3. Stratagafi Fondasi

Setelah melakukan serangkaian perhitungan analisis fondasi, kemudian dilakukan pemodelan tipe fondasi dengan menggunakan bantuan software AutoCad.



Gambar 4. Stratagafi Fondasi dengan Dimensi Fondasi 0,7 m x 0,7 m



Gambar 5. Stratigrafi Fondasi dengan Dimensi Fondasi 1,1 m x 1,1 m

4. Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisis yang dilakukan dalam menganalisis fondasi dangkal di kantor Dinas Ketenagakerjaan Minahasa utara, maka dapat ditarik kesimpulan yaitu :

1. Daya dukung dimensi fondasi rencana mampu memikul beban struktur bangunan yakni, pada metode Mayerhoff sebesar 4259,879 kN dan pada metode Vesic's sebesar 3791,189 kN. untuk analisis penurunan fondasi secara manual metode Paulos dan Davis (1974) dan perangkat lunak Settle3D memperoleh kontrol dengan selisih penurunan maksimum 3-7 mm.
2. Berdasarkan analisis yang dilakukan direncanakan fondasi telapak dengan kedalaman fondasi 2 m dengan desain dimensi 1,1 m x 1,1 m dan 0,7 m x 0,7 m.

Referensi

- ASTM D3441 – 98. Standard Test Method for Mechanical Cone Penetration Tests of Soil.
- Bowles, J.E., 1997, Analisa dan Desain Pondasi, Jakarta: Erlangga.
- BSN. (2020). SNI 1727:2020 'Beban Desain Minimum dan Kriteria Terkait'. Jakarta: Badan Standarisasi Nasional.
- Coduto, D.P., Kitch, W.A. and Yeung, M.R. (2016) Foundation design: principles and practices. Third edition. Boston: Pearson.
- Das, Braja M., Dean Emeritus, & Khaled Sobhan. (2014, 2010). Principles of Geotechnical Engineering, Eight Edition, SI. USA: Cengage Learning.
- Das, Braja M. (1995). Mekanika Tanah (Prinsip-prinsip Rekayasa Geoteknis). Jakarta: Erlangga.
- Das, Braja M. (2009). Shallow foundations bearing capacity and settlement. 2nd. Boca Raton: CRC Press.
- Das, Braja M, & Sivakugan, Nagaratnam. (2017). Principles of Foundation Engineering, Ninth Edition, SI Edition. Boston: Cengage.
- 'Design Of Shallow Foundations Based On CPT - NCHRP 368 - Ch. 7.pdf' (No. date).
- Dharmayasa, I. G. N. P. & Utami D. A. N. A. (2018) Desai Pondasi Telapak Berdasarkan Uji CPT di Daerah Kuta, Bali. PADURAKSA, 7(2)23-29.
- Ering, Ingrid A., Roski R. I. Lessgrans., & Steeva G. Rondonuwu. (2024). Analisis Kapasitas Dukung Fondasi Rakit Dan Fondasi Sumuran Pada Konstruksi Gedung Kuliah Jurusan Farmasi FMIPA

- UNSRAT. TEKNO Vol. 22, No. 88,
- Gunaratne, M. (ed.) (2006) The foundation engineering handbook. Boca Raton, FL: CRC/Taylor & Francis.
- Hardiyatmo, H.C., 2002, Teknik Pondasi, Yogyakarta: Beta Offset.
- Kalendesang, Natanael C., Jack H. Ticoh, & Roski R. I. Legrans. (2022). Analisis Penurunan Fondasi Dangkal Menggunakan Program Settle3D (Studi Kasus: SMA Eben Haezer Manado). TEKNO.
- Kulhawy, F.H. (1990). Manual on Estimating Soil Properties for Foundation Design. 2-8 – 2-13.
- Roschedy, George, Fabian J. Manoppo, & Agnes T. Mandagi. (2019). Analisis Daya Dukung Pondasi Jembatan GORR I. Jurnal Sipil Statik.
- Ticoh., J. H., & Dkk. (2022). Studi Daya Dukung Izin Tanah untuk Fondasi Gedung Di Desa Sea, Kec. Pineleng, Kab. Minahasa. Universitas Sam Ratulangi Manado: TEKNO Vol. 20 No. 80 ISSN : 0215-9617.
- Waani., J. E., & Dkk. (2022). Studi Daya Dukung Izin Tanah Berdasarkan Hasil Uji Sondir Di Lokasi Malalayang, Area Perum Alendrew, Manado. Universitas Sam Ratulangi Manado: TEKNO Vol. 20 No. 80 ISSN : 0215-9617.