

# **ANALISIS STABILITAS DINDING PENAHAN TANAH PASANGAN BATU PADA AREA JEMBATAN ANTASAN BROMO KALIMANTAN SELATAN**

Dedi Helmi Kurniawan<sup>1</sup>, Akhmad Gazali<sup>2</sup>, Eka Purnamasari<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Teknik Sipil, 22201, Fakultas Teknik, Universitas Islam Kalimantan Muhammad Aryad Al Banjari, Banjarmasin, NPM.

<sup>2</sup>Teknik Sipil, 22201, Fakultas Teknik, Universitas Islam Kalimantan Muhammad Arsyad Al Banjari, Banjarmasin, NIK061404793

<sup>3</sup>Teknik Sipil, 22201, Fakultas Teknik, Universitas Islam Kalimantan Muhammad Arsyad Al Banjari, Banjarmasin, NIK061304654

\*email:

## **Abstrak**

Jembatan Antasan Bromo merupakan hal yang dinantikan oleh masyarakat pulau Bromo. Selain menjadi sarana penunjang aktivitas warga, jembatan ini juga digunakan sebagai objek pariwisata baru. Kondisi lahan pada kawasan rencana tersebut terdapat beda tinggi akibat timbunan untuk mencapai elevasi rencana. Sehingga rawan terhadap tanah longsor. Untuk menanggulangi permasalahan tersebut, diperlukan adanya analisa stabilitas dinding penahan tanah. Tugas akhir ini mencoba untuk melakukan analisa stabilitas dinding penahan tanah menggunakan metode konvensional yang dikombinasikan dengan software PLAXIS. Adapun tujuan pada penulisan skripsi ini adalah untuk menghitung tekanan yang bekerja pada dinding penahan tanah pasangan batu dan untuk mengetahui faktor keamanan dinding penahan tanah pasangan batu. Dari hasil analisa perhitungan dinding penahan tanah ini, dapat disimpulkan sebagai berikut : Tekanan yang bekerja pada dinding penahan tanah pasangan batu adalah antara lain tekanan tanah aktif arah horizontal ( $\sum H_a$ ) sebesar = 107,13 kN; tekanan tanah pasif arah horizontal ( $\sum H_p$ ) sebesar = 51,03 kN; Tekanan akibat beban vertikal ( $\sum P_V$ ) sebesar = 147,97 kN. Nilai faktor keamanan yang didapat adalah Nilai stabilitas Guling ( $F_{gl}$ ) = 1,90 > 1,5 (Aman), Nilai stabilitas Geser ( $F_{gs}$ ) = 2,71 > 1,5 (Aman), Nilai stabilitas Daya Dukung Tanah = 37,66 > (Aman) dan secara keseluruhan nilai faktor keamanan memenuhi syarat.

**Kata Kunci :** Stabilitas Dinding, Jembatan, Plaxis.

## **Abstract**

*The Bromo Antasan Bridge is something that the people of Bromo island have been waiting for. In addition to being a means of supporting residents' activities, this bridge is also used as a new tourism object. The condition of the land in the plan area has a height difference due to the embankment to reach the planned elevation. So prone to landslides. To overcome these problems, it is necessary to analyze the stability of the retaining wall. This final project tries to analyze the stability of retaining walls using conventional methods combined with PLAXIS software. The purpose of writing this thesis is to calculate the pressure acting on the masonry retaining wall and to determine the safety factor of the masonry retaining wall. From the analysis results of this retaining wall calculation, it can be concluded as follows: The pressure acting on the masonry retaining wall is, among others, the active earth pressure in the horizontal direction ( $\Sigma H_a$ ) of = 107.13 kN; passive earth pressure in horizontal direction ( $\Sigma H_p$ ) = 51.03 kN; Pressure due to vertical load ( $\Sigma PV$ ) = 147.97 kN. The value of the safety factor obtained is the value of overturning stability ( $F_{gl}$ ) = 1.90 > 1.5 (safe), the value of shear stability ( $F_{gs}$ ) = 2.71 > 1.5 (safe), the value of the stability of the soil bearing capacity = 37,66 > (Safe) and the overall value of the safety factor is qualified.*

**Keywords :** Wall Stability, Bridge, Plaxis.

## **PENDAHULUAN**

### **1.1.Latar Belakang**

Jembatan merupakan sebuah konstruksi yang dibuat sebagai penyebrangan jurang ataupun rintangan seperti sungai, rel kereta api, ataupun jalan raya. Jembatan Antasan Bromo merupakan hal yang dinantikan oleh masyarakat pulau Bromo. Selain menjadi sarana penunjang aktivitas warga, jembatan ini juga digunakan sebagai objek pariwisata baru karena desain yang cantik serta kondisi lingkungan yang indah . Untuk menanggulangi permasalahan kelongsoran tersebut, diperlukan adanya analisa stabilitas dinding penahan tanah.

### **1.2.Perumusan Masalah**

Berdasarkan hal-hal diatas dapat dirumuskan beberapa masalah sebagai berikut:

1. Berapakah tekanan yang bekerja pada dinding penahan tanah pasangan batu ?
2. Berapakah nilai faktor keamanan dinding penahan tanah pasangan batu ?

### **1.3.Tujuan Penelitian**

Berdasarkan hal-hal diatas didapat tujuan dari penelitian ini sebagai berikut:

1. Untuk menghitung tekanan yang bekerja pada dinding penahan tanah pasangan batu.
2. Untuk mengetahui faktor keamanan dinidng penahan tanah pasangan batu.

## **TINJAUAN PENELITIAN**

### **2.1. Parameter Tanah**

Dalam mendesain bangunan geoteknik, diperlukan data tanah yang dapat menunjukkan kondisi tanah di lapangan. Data yang diperlukan dapat berupa data pengujian di laboratorium dan data hasil pengujian di lapangan. Pengambilan sampel tanah dan pengujian laboratorium tidak dilakukan pada seluruh lokasi melainkan di tempat-tempat yang memungkinkan dianggap mewakili lokasi sebenarnya.

### **2.2. Stabilitas Lereng**

Analisa stabilitas lereng adalah hal yang sulit untuk dilakukan. Evaluasi variabel - variabel seperti stratifikasi tanah dan parameter - parameter tanahnya bisa menjadi suatu pekerjaan yang berat. Rembesan pada lereng dan pemilihan suatu permukaan gelincir potensial menambah kompleksitas dari permasalahan ini. Ada beberapa upaya dalam pengendalian kelongsoran pada suatu lereng diantaranya adalah : mengurangi beban di puncak lereng, menambah beban di kaki lereng, mencegah lereng jenuh dengan air tanah dan mengendalikan air permukaan,

### **2.3. Faktor Penyebab Kelongsoran**

Beberapa faktor-faktor penyebab kelongsoran antara lain dapat dipengaruhi oleh geologi, topografi, proses cuaca,

perubahan struktur tanah dan pengaruh air dalam tanah.

### **2.4. Dinding Penahan Tanah**

Dinding penahan tanah adalah sebuah struktur yang didesain dan dibangun untuk menahan tekanan lateral (horisontal) tanah ketika terdapat perubahan dalam elevasi tanah yang melampaui sudut *at-rest* dalam tanah. Faktor penting dalam mendesain dan membangun dinding penahan tanah adalah mengusahakan agar dinding penahan tanah tidak bergerak ataupun tanahnya longsor akibat gaya gravitasi.

### **2.5. Metode Elemen Hingga**

*Plaxis (Finite Elemen Code for Soil and Rock Analyses)* merupakan suatu program elemen hingga yang telah dikembangkan untuk menganalisis deformasi dan stabilisasi geoteknik dalam perencanaan-perencanaan sipil. Grafik prosedur-prosedur input data (*soil properties*) yang sederhana mampu menciptakan model-model elemen hingga yang kompleks dan menyediakan output tampilan secara detail berupa hasil-hasil perhitungan.

## **METODOLOGI PENELITIAN**

### **3.1. Lokasi Penelitian**

Perencanaan lokasi tugas akhir ini bertempat pada proyek pembangunan

Jembatan Antasan Bromo di Kelurahan Mantuil, Kecamatan Banjar Selatan.

### 3.2. Pengumpulan Data

Pengumpulan data terdapat beberapa jenis data, yaitu yang pertama data primer dan yang kedua data sekunder. Yang dinamakan data primer yaitu data yang di dapat dari situasi dan kondisi di lapangan atau bisa di sebut dengan survey tempat lokasi perencanaan bangunan yang akan di bangun. Sedangkan data sekunder yaitu data yang di dapat dari institusi perusahaan maupun institusi pemerintah daerah yang menangani proyek yang tersebut.

Adapun tugas akhir ini memerlukan data sekunder sebagai berikut :

- Gambar Rencana
- Data Tanah

### 3.3. Diagram Alir

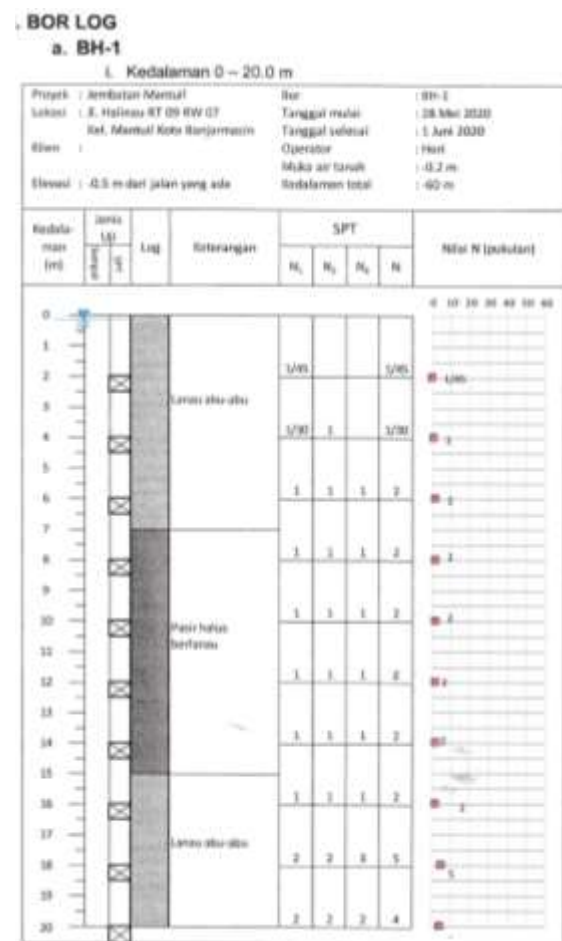


Gambar 1. Diagram Alir

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### 4.1. Analisa Data Tanah

Data tanah yang digunakan dalam perencanaan ini adalah hasil penyelidikan tanah pada area lokasi proyek Jembatan Antasan Bromo, Berdasarkan penyelidikan yang dilakukan dihasilkan data sebagai berikut.



Adapun data parameter tanah yang berfungsi membebani dinding penahan sebagai berikut :

**Tabel 4.1** Data Tanah

No	Notasi	Tanah lian	Tanah Asli
1	$q_u$ (kN/m <sup>2</sup> )	2,08	2,62
2	$c$	8,75	0,80
3	$\gamma$ (kN/m <sup>3</sup> )	17,30	18,30
4	$\gamma_{sat}$ (kN/m <sup>3</sup> )	18,00	18,00
5	$\phi$ (kN/m <sup>2</sup> )	16,87	16,44
6	$\sigma'_v$ (kN/m <sup>2</sup> )	11,82	14,18
7	$u$ (kN/m <sup>2</sup> )	0,34	0,30
8	$\sigma'_{v0}$ (kN/m <sup>2</sup> )	16,19	19,02
9	$\tau_c$ (kN/m <sup>2</sup> )	6,19	8,02
10	$s_u$ (kN/m <sup>2</sup> )	1,17	1,17
11	$\alpha$ (°)	35,00	40,00

Sumber:Perhitungan,2021

**4.2.Perencanaan Dinding Penahan**

Dinding penahan tanah direncanakan menggunakan tipe gravitasi atau dinding penahan tanah pasangan batu kali, Adapun data perencanaan sebagai berikut :

- Tinggi Dinding Penahan = 3,0 m
- Lebar atas = 0,3 m
- Lebar bawah = 1,5 m
- Tinggi air = 1,0 m

**4.3.Beban Yang Bekerja Diatas Tanah Timbunan**

terdapat beban yang bekerja diatas tanah timbunan antara lain beban lapisan batu, beban aspal dan beban jalan kelas III, Adapun nilai bebannya disajikan pada Tabel 4.2

**Tabel 4.2** Rekapitulasi Beban (q)

Jenis Beban	tebal (m)	lebar (m)	BJ (T/m <sup>3</sup> )	Berat
Beban Aspal	0,05 m	5 m	2,3 T/m <sup>3</sup>	0,58 T/m <sup>2</sup>
Lapisan Batu	0,15 m	5 m	2,2 T/m <sup>3</sup>	1,65 T/m <sup>2</sup>
Beban Jalan Kelas III (sesuai UU No.22/2009 tentang LLAJ)				5,44 T/m <sup>2</sup>
<b>JUMLAH BEBAN</b>				<b>7,67 T/m<sup>2</sup></b>

Sumber: Perhitungan, 2021

**4.4.Perhitungan Ka dan Kp**

Koefisien tekanan tanah aktif dan tekanan tanah pasif dihitung berdasarkan persamaan Rankine, Hasil perhitungan koefisien tekanan tanah aktif dan koefisien tekanan tanah pasif pada masing-masing jenis tanah dapat dilihat pada Tabel 4.3.

**Tabel 4.3** Perhitungan Nilai Ka dan Kp

Lapisan ke	Ketebalan	$\gamma'$	$\Phi$	$K_a$	$K_p$	Ket
1	1,5	9,97	35	0,27	3,69	Timbunan
2	7	7,68	40	0,22	4,60	Tanah Asli

Sumber: Perhitungan, 2021

**4.5.Perhitungan Tekanan Tanah Aktif**

Perhitungan tekanan tanah aktif dihitung berdasarkan persamaan Rankine, Setelah mendapatkan nilai gaya horizontal akibat tekanan tanah aktif dan juga lengan momen, selanjutnya dilakukan perhitungan momen akibat tekanan tanah aktif yang disajikan pada Tabel 4.4

**Tabel 4.4** Perhitungan Gaya Akibat Tekanan Tanah Aktif

Urutan	$P_a$ (kN)		LY (m)	Momen (kNm)
	(a)	(b)		
Pa1	68,77	1,05	113,13	
Pa2	1,63	2,57	4,20	
Pa3	8,69	1,10	9,55	
Pa4	4,04	0,73	2,96	
Pa5	24,70	0,73	17,73	
$\Sigma$	$\Sigma H = 107,13$		$\Sigma MH = 147,59$	

Sumber: Perhitungan, 2021

**4.6.Perhitungan Tekanan Tanah Pasif**

terdapat gaya horizontal akibat tekanan tanah pasif, hasil perhitungan dapat dilihat pada Tabel 4.5

**Tabel 4.5** Perhitungan Gaya Akibat Tekanan Tanah Pasif

Urutan	$P_p$ (kN)		LY (m)	Momen (kNm)
	(a)	(b)		
Pp	51,03	0,57	28,92	
$\Sigma$	$\Sigma H = 51,03$		$\Sigma MH = 28,92$	

Sumber: Perhitungan, 2021

#### 4.7. Perhitungan Berat Sendiri Konstruksi

Selain beban horizontal akibat tekanan tanah, terdapat pula beban vertikal akibat berat sendiri struktur, beban guna, dan juga timbunan tanah. Maka dihasilkan berat sendiri konstruksi adalah 23,00 Kn/m

#### 4.8. Kontrol Stabilitas Dinding Penahan Tanah

Setelah dilakukan perhitungan beban-beban yang terjadi pada dinding penahan tanah baik beban bertikal maupun beban horizontal, selanjutnya dilakukan kontrol stabilitas dinding penahan tanah terhadap gaya-gaya yang bekerja. Adapun macam-macam kontrol yang dilakukan sebagai berikut

Kontrol stabilitas guling =  $1,90 > 1,5$ .....ok

Kontrol stabilitas guling =  $2,71 > 1,5$ .....ok

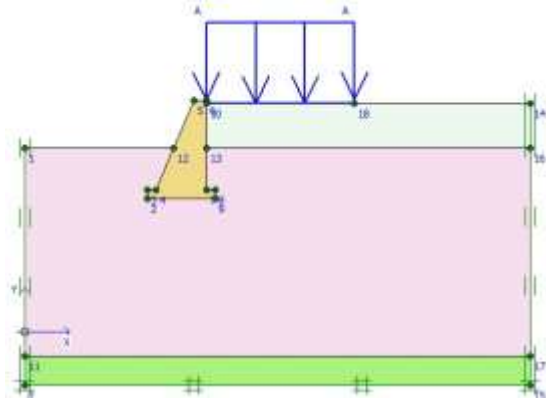
Kontrol stabilitas daya dukung tanah

$e = 0,47 > 0,40$  .....ok

$F = 37,66 > 3$ .....ok

#### 4.9. Permodelan dan Analisa menggunakan PLAXIS

Permodelan dilakukan dengan bantuan software PLAXIS 8,6, Berikut adalah model dinding penahan tanah PLAXIS :



Gambar 2. Permodelan menggunakan PLAXIS

Setelah dinding penahan tanah berhasil di buat, langkah selanjutnya yaitu memasukkan beban sesuai dengan perhitungan pada Tabel,4,2 yang disajikan pada Gambar 3.

No.	Nama beban	Tipe beban	X [m]	Y [m]	Qx [kN/m]	Qy [kN/m]
1	A	titik	6,000	7,700	8,000	0,000
		titik	14,07	11,303	7,700	8,000

Gambar 3. Input Beban pada PLAXIS

Selanjutnya dilakukan proses running program Plaxis dengan identifikasi tahapan seperti yang tersaji pada Gambar 4.

Identifikasi	No. Node	No. Elemen	Perhitungan	Kecepatan penyelesaian	Subtitel	Unit	Detail
Tipe model	0	104	104	104	0,00	0	0
Tipe analisis	2	0	Analisa elastis	Tahanan tanah	0,00	0	111
✓ IP Kontrol	1	0	Analisa plastis	Tahanan tanah	0,00	0	117
✓ IP Kontrol	2	0	Kontrol phi-z	Pergerakan faktor pengali	0,00	0	120
✓ IP Kontrol	4	0	Kontrol phi-n	Pergerakan faktor pengali	0,00	0	120

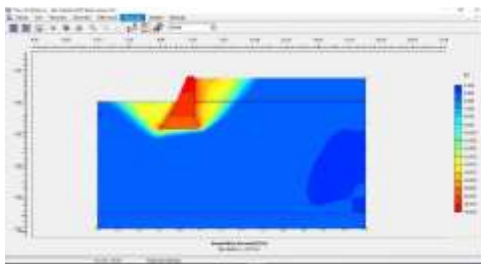
Gambar 4. Proses running program pada PLAXIS

Setelah dilakukan analisis menggunakan program bantu PLAXIS, maka hasil yang dikeluarkan berupa nilai Faktor Keamanan sebesar 1,952. Adapun hasil output dari PLAXIS dapat dilihat pada gambar 5, 6, 7, 8, 9, 10, dan 11.

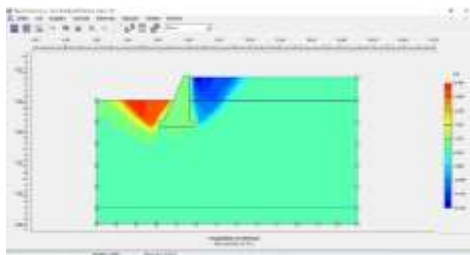


Informasi perhitungan			
Perangul		Informasi tambahan	
Informasi langkai:	Langkai	4th dari 4th	Faktor elastisitas
	Langkai Plastis		0,000
			Elastisitas relatif
			0,000
Perangul		Faktor perangul total	
Pergerakan terbesar	Modul	0,000	Σ K0log:
			1,000
Selatan beban A	Modul	0,000	Σ Modulo:
			1,000
Selatan beban B	Modul	0,000	Σ Modul:
			1,000
Selatan tanah	Modul	0,000	Σ Modul:
			1,000
Pergerakan	Modul	0,000	Σ Modul:
			0,000
Faktor risiko kejut	Modul	-0,111	Σ Modul:
			1,952
Modul	Pergerakan	0,000	Modul paku:
			0,000
Modul tanah	Pergerakan	0,000	Modul paku:
			0,000

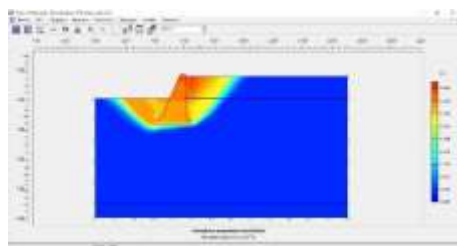
**Gambar 5.** Nilai Faktor Keamanan Sebesar 1,952



**Gambar 6.** Perpindahan Horizontal



**Gambar 7.** Perpindahan Vertikal



**Gambar 8.** Peningkatan Perpindahan Total

## KESIMPULAN DAN SARAN

### 5.1.Kesimpulan

Dari hasil analisa perhitungan dinding penahan tanah di atas, dapat disimpulkan sebagai berikut :

1. Tekanan yang bekerja pada dinding penahan tanah pasangan batu adalah antara lain tekanan tanah aktif arah horizontal ( $\Sigma H_a$ ) sebesar = 107,13 kN; tekanan tanah pasif arah horizontal ( $\Sigma H_p$ ) sebesar = 51,03 kN; Tekanan akibat beban vertikal ( $\Sigma PV$ ) sebesar = 147,97 kN.
2. Nilai faktor keamanan yang didapat adalah

Nilai stabilitas Guling ( $F_{gl}$ )= 1,90 > 1,5 (Aman)

Nilai stabilitas Geser ( $F_{gs}$ )= 2,71 > 1,5 (Aman)

Nilai stabilitas Daya Dukung Tanah= 37,66 > (Aman)

Secara keseluruhan nilai faktor keamanan memenuhi syarat.

### 5.2.Saran

Dari hasil penelitian dinding penahan tanah yang dilakukan, penulis memiliki beberapa saran, antara lain :

1. Dalam menghitung dinding penahan tanah hendaknya selalu memperhatikan beban yang bekerja di atasnya, karena beban tersebut sangat mempengaruhi dalam perencanaan dimensi serta stabilitas konstruksi.

2. Perencana harus memperhatikan kondisi tanah dilapangan dan sekitarnya karena belum tentu sesuai dengan parameter yang diperoleh.

## DAFTAR PUSTAKA

- Das, BM,. 1998, Mekanika Tanah, Jilid II, Terjemahan, Erlangga, Jakarta.
- Fadhilah, Lulut, and Sudarno Sudarno, "PERENCANAAN DINDING PENAHAN TANAH UNTUK PERBAIKAN LONGSOR DI RUAS JALAN BALEREJO KALEGEN," *Reviews in Civil Engineering* 1,1 (2017),
- Fardilla, Hatwan, "Perencanaan Dinding Penahan Sebagai Alternatif Pencegah Bahaya Longsor Pada Konstruksi Pangkal Jembatan," (2018),
- Febe, Maria, and Imam Hariadi Sasongko, "ANALISIS STABILITAS DINDING PENAHAN TANAH DENGAN PERKUATAN BRONJONG PADA JALAN TOL ULUJAMI-PONDOK RANJI RAMP BINTARO VIADUCT," *Construction and Material Journal* 1,1 (2019): 91-100,
- Hardiyatmo, H. C. 2010. "Mekanika Tanah II". Edisi Ketiga. Universitas Gajah Mada, Jogjakarta.
- Hardiyatmo, H. C, 2011. "Analisis dan Perancangan Pondasi I", Gajah Mada, University Press, Yogyakarta.
- Hardiyatmo, H. C. 2010. "Mekanika Tanah II". Edisi Ketiga. Universitas Gajah Mada, Jogjakarta.
- Kalalo, Melania, Jack H, Ticoh, and Agnes T, Mandagi, "Analisis Stabilitas Dinding Penahan Tanah (Studi Kasus: Sekitar Areal PT, Trakindo, Desa Maumbi, Kabupaten Minahasa Utara)," *Jurnal Sipil Statik* 5,5 (2017),
- Kuningsih, Tri Wahyu, Andina Prima Putri, and Xbal Meiprastyo, "Analisis Stabilitas Dinding Penahan Tanah dengan Metode Numerik," *Jurnal Kajian Teknik Sipil* 3,1 (2018): 10-21
- Lisman, Deni, Gusneli Yanti, and Shanti Wahyuni Megasari, "Analisis Struktur Dinding Penahan Tanah pada Area Parkir Pascasarjana Universitas Lancang Kuning Pekanbaru," *Siklus: Jurnal Teknik Sipil* 6,1 (2020): 67-74,
- Mina, Enden, Woelandari Fathonah, and Fricha Desy Candra Sari, "ANALISIS STABILITAS DINDING PENAHAN TANAH UNTUK PERKUATAN TEBING BADAN JALAN SURADITA-KRANGGAN," *Fondasi: Jurnal Teknik Sipil* 8,1 (2019),



Sadat, Bambang A., Muhammad Isya, and Hafnidar A, Rani, "ANALISIS EFISIENSI DINDING PENAHAN TANAH TYPE KANTILEVER DI KECAMATAN BABAHRU KABUPATEN ACEH BARAT DAYA," *Jurnal Arsip Rekayasa Sipil dan Perencanaan* 1,1 (2018): 18-26,

Wihardi, Wihardi, Munirwansyah Munirwansyah, and Sofyan M, Saleh, "Analisis Stabilitas Lereng Menggunakan Software Plaxis 8,6 Dengan Dinding Penahan Tanah (Retaining Wall)(Studi Kasus Ruas Jalan Nasional Banda Aceh-Medan Sta 83+ 135 Gunung Seulawah)," *Jurnal Arsip Rekayasa Sipil dan Perencanaan* 1,3 (2018): 76-82,

Zordin, Rinto, and Yuki Achmad Yakin, "Analisis Keruntuhan Dinding Penahan Tanah Studi Kasus Condotel di Parongpong Bandung (Hal, 82-91)," *RekaRacana: Jurnal Teknil Sipil* 3,4 (2017): 82.