

## Analisis Stabilitas dan Biaya Perencanaan Dinding Penahan Tanah Tipe Bronjong di Sungai Ciliwung (Studi Kasus: Ruas Legok Nyenang Rt.01/03, Desa Leuwimalang, Kecamatan Cisarua, Kabupaten Bogor)

Afryansyah, Feril Hariati, Fadhila Muhammad Libasut Taqwa, Alimuddin

Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik dan Sains, Universitas Ibn Khaldun Bogor

Email: afryansyah49@gmail.com; feril.hariati@uika-bogor.ac.id; fadhila.muhammad@uika-bogor.ac.id; alimuddin@uika-bogor.ac.id;

### ABSTRAK

Dinding penahan tanah adalah suatu struktur yang dibangun untuk menahan tanah lateral ketika tanah mengalami perubahan dalam elevasi dan melampaui sudut geser dalam tanah. Kondisi akses utama jalan Leuwimalang di Kampung Legok Nyenang RT 01/03, mengalami kerusakan. Sementara itu setengah jalan yang mengalami penurunan tanah tidak bisa berfungsi secara maksimal, hal ini diakibatkan terjadinya longsor sepanjang 27 meter di sekitar *bantaran* Sungai Ciliwung. Maka dari itu dilakukan analisa perbandingan dinding penahan tanah tipe gravitasi dan tipe kantilever bertujuan untuk merencanakan bentuk dan dimensi dinding penahan tanah tipe gravitasi, menganalisis stabilitas dinding penahan tanah terhadap guling, dan geser, menganalisis biaya konstruksi serta membandingkan nilai keamanan dan biaya konstruksi dinding penahan tanah tipe bronjong dengan tipe kantilever. Perhitungan tanah aktif menggunakan Metode Rankine. Pada struktur konstruksi dinding penahan tanah kantilever didapatkan stabilitas terhadap penggeseran ( $F_{gs}$ ) = 0,39 < SF = 1,5 dan untuk stabilitas terhadap guling ( $F_{gl}$ ) = 0,78 < SF = 1,5. Biaya konstruksi total yang diperlukan untuk membuat dinding penahan tanah tipe bronjong sebesar Rp. 2.680.000.000, sedangkan biaya konstruksi total yang diperlukan untuk membuat dinding penahan tanah tipe kantilever sebesar Rp. 1.460.000.000. Jadi dinding penahan tanah yang ekonomis dari segi biaya adalah dinding penahan tanah tipe kantilever.

**Kata Kunci:** Stabilitas, Dinding penahan tanah, Biaya konstruksi

### ABSTRACT

*Retaining wall is a structure built to withstand lateral soil when land changes in elevation and exceed the friction angle in the soil. The main access condition of Leuwimalang road in Kampung Legok Nyenang RT 01/03, was damaged. Meanwhile, half of the road that has subsided in the soil cannot function optimally, this is due to a 27 meters landslide around the banks of the Ciliwung River. Therefore, a comparative analysis of the gravity-type and cantilever-type retaining walls is carried out to plan the shape and dimensions of the gravity-type retaining wall, to analyze the stability of the retaining wall against rolling and shear, to analyze construction costs and to compare the value of safety and construction costs of retaining walls. gabion type with cantilever type. Active soil calculation using the Rankine Method. In the cantilevered retaining wall construction structure, the stability to displacement ( $F_{gs}$ ) = 0.39 < SF = 1.5 and for stability to overturning ( $F_{gl}$ ) = 0.78 < SF = 1.5. The total construction cost required to construct a gabion-type retaining wall is Rp. 2,680,000,000, while the total construction cost required to construct a cantilever type retaining wall is Rp. 1,460,000,000. So an economical retaining wall in terms of cost is a cantilever type retaining wall.*

**Keywords:** Stability, Retaining walls, Construction costs.

Submitted:	Reviewed:	Accepted:	Available online:
17 May 2022	30 May 2022	10 June 2022	01 February 2023

### PENDAHULUAN

Dinding penahan tanah adalah suatu struktur yang dibangun untuk menahan tanah lateral ketika tanah mengalami perubahan dalam elevasi dan melampaui sudut geser dalam tanah. Pembuatan dinding penahan tanah ini bertujuan untuk melindungi dan menjaga bangunan yang berada di atasnya untuk tetap aman terhadap stabilitas guling, stabilitasi geser, dan keruntuhan dalam waktu yang

lama. Dalam beberapa hal, perhitungan tanah lateral ini didasarkan pada kondisi regangannya, jika analisis tidak sesuai dengan apa yang sebenarnya terjadi, maka dapat mengakibatkan kesalahan perancangan.

Kondisi akses utama jalan Leuwimalang di Kampung Legok Nyenang RT 01/03, mengalami kerusakan. Sementara itu setengah jalan yang mengalami penurunan tanah tidak bisa berfungsi

secara maksimal, hal ini diakibatkan terjadinya longsor sepanjang 27 meter di sekitar bantaran Sungai Ciliwung.

Di samping longsor terdapat dinding penahan tanah yang telah dibangun oleh warga berupa dinding penahan tanah tipe bronjong. Dengan demikian, penelitian ini menitikberatkan pada perencanaan dinding penahan tanah tipe bronjong di daerah longsor, agar terjadi keseragaman jenis struktur dinding penahan tanah, dan dari segi estetika lebih dapat diterima. Hasil analisis stabilitas dan biaya, dibandingkan dengan hasil analisis stabilitas dan biaya dinding tanah tipe kantilever. Data untuk dinding penahan tanah tipe kantilever, merupakan data sekunder, yang diperoleh dari laporan *Detail Engineering Design* yang disusun oleh PT. Danureksa Sarana Cipta untuk proyek perencanaan *Detail Engineering Design* TPT Kampung Legok Nyenang, dengan pemilik Bina Marga dan Pengairan Kabupaten Bogor, Tahun Anggaran 2020. (Fadly dkk, 2021) Tujuan dari penelitian ini adalah untuk merencanakan bentuk dan dimensi dinding penahan tanah tipe gravitasi, menganalisis stabilitas dinding terhadap guling, dan geser, menganalisis biaya konstruksi, membandingkan nilai keamanan dan biaya konstruksi dinding penahan tanah tipe bronjong dengan tipe kantilever.

## METODE PENELITIAN

### Bahan

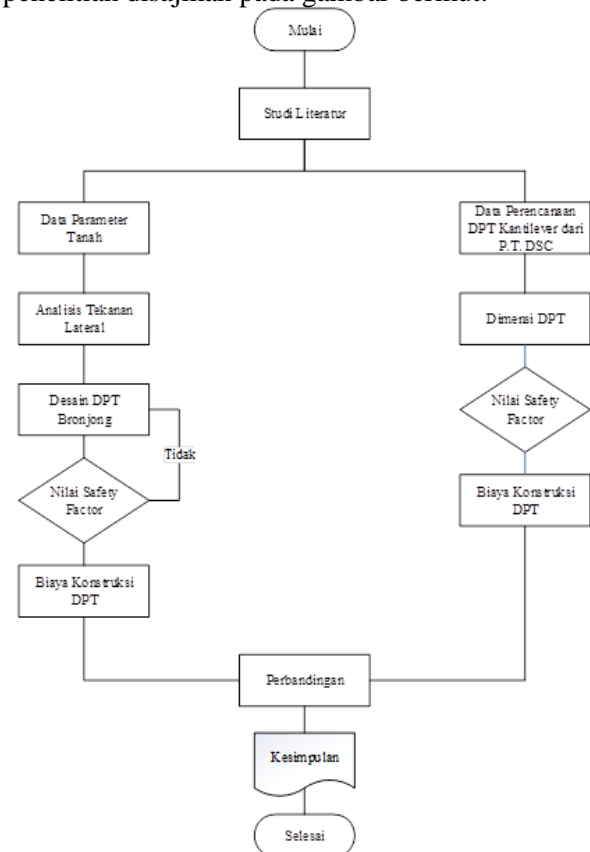
Bahan yang digunakan pada penelitian ini adalah sampel tanah hasil uji dari Laboratorium Mekanika Tanah Teknik Sipil Universitas Ibn Khaldun Bogor.

### Alat

Alat yang digunakan meliputi alat uji bor tangan (*handboring*), alat uji berat isi tanah (*unit weight/density*), alat uji berat jenis tanah (*specific gravity*), GPS, Microsoft excel.

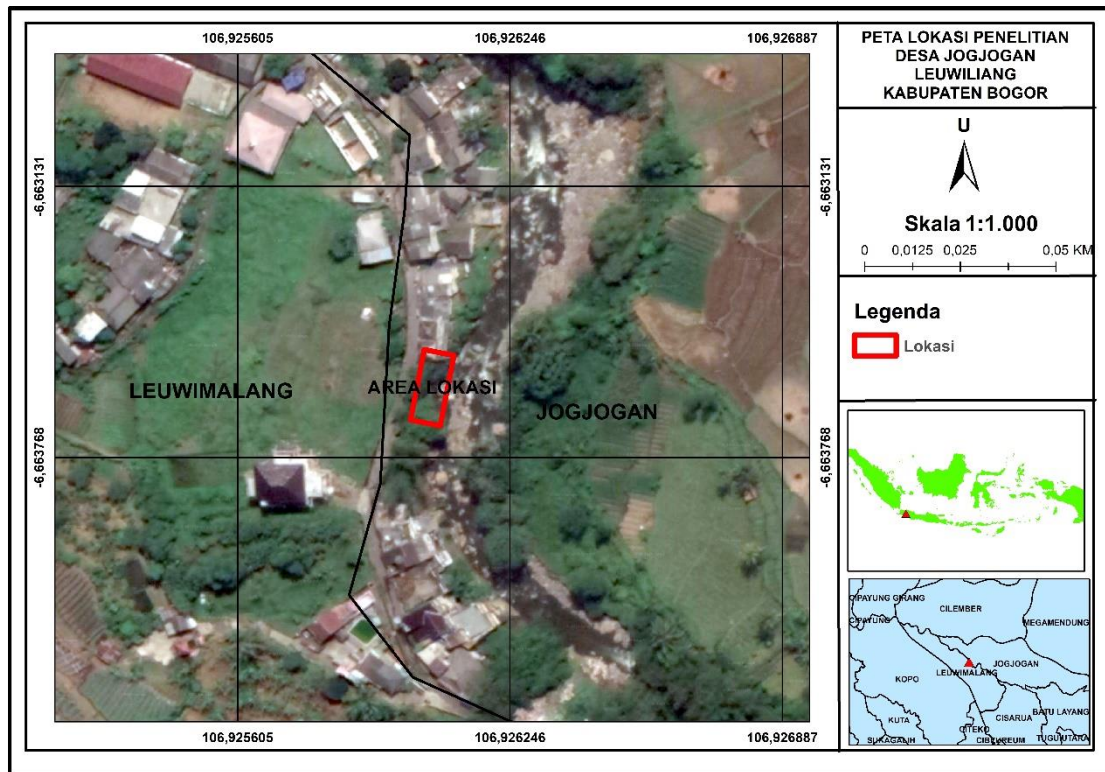
Pendekatan penelitian menggunakan metode observasi dan skoping. Pengumpulan data primer

melalui observasi, pengambilan data tanah dan debit air sungai Ciliwung. Pengolahan data menggunakan metode analisis deskriptif kuantitatif. Diagram alir penelitian disajikan pada gambar berikut.



**Gambar 1.** Diagram Alir Penelitian

Bangunan dinding penahan tanah tipe bronjong direncanakan dipasang sepanjang 27 meter pada tikungan Sungai Ciliwung pada sisi kiri alur sungai. Sebelum dilakukan analisis stabilitas bronjong maka langkah awal yang diperlukan adalah mendesain dimensi dinding penahan tanah tipe bronjong. Peta lokasi penelitian disajikan pada gambar berikut.



**Gambar 2** Peta Lokasi Penelitian

Sumber: BIG, 2018

### Perencanaan Dinding Penahan Tanah

Hasil pengujian fisik dan mekanik pada sampel tanah diperlihatkan pada Tabel 1. Parameter dinding penahan tanah tipe bronjong berdasarkan

data perencanaan adalah sebagai yang ditampilkan pada Tabel 2, sedangkan data pembebanan yang terjadi pada struktur Dinding Penahan Tanah diperlihatkan pada tabel 3.

**Tabel 1** Parameter Fisik dan Mekanik Sampel Tanah

No.	Jenis Data	Notasi	Nilai	Satuan
1.	Muka air tanah	MAT	1,00	m
2.	Sudut kemiringan permukaan tanah	$i$	0,00	o
3.	Sudut gesek antara tembok dengan tanah	$\delta$	20,67	o
4.	Sudut kemiringan keruntuhan tanah	$\alpha$	90,00	o
5.	Sudut kemiringan tembok terhadap tanah	$\beta$	0,00	o
6.	Kohesi tanah	$c$	0,00	kN/m <sup>2</sup>
7.	Berat volume tanah kering	$\gamma_{dry}$	11,67	kN/m <sup>3</sup>
8.	Berat volume tanah jenuh	$\gamma_{sat}$	16,43	kN/m <sup>3</sup>
9.	Berat volume tanah efektif	$\gamma'$	6,62	kN/m <sup>3</sup>
10.	Berat isi air	$\gamma_w$	9,81	kN/m <sup>3</sup>
11.	Sudut gesek dalam tanah	$\phi_1$	31,00	o
10.	Berat isi air	$\gamma_w$	9,81	kN/m <sup>3</sup>

Sumber: Hasil Analisis

**Tabel 2** Dimensi Rencana Dinding Penahan Tanah

No.	Jenis Data	Notasi	Nilai	Satuan
1.	Tinggi tembok penahan	H	11,00	m
2.	Tinggi sayap kaki pondasi	D	0,8	m
3.	Lebar puncak	A	1,00	m
4.	Lebar dasar pondasi	B	2,00	m

Sumber: Hasil Analisis

**Tabel 3** Pembebanan pada Struktur DPT

No.	Jenis Data	Notasi	Nilai	Satuan
1.	Beban merata permukaan	q	12,00	kN/m <sup>2</sup>
2.	Berat isi pasangan batu	$\gamma_b$	14,70	kN/m <sup>3</sup>
3.	Percepatan gravitasi	g	9,81	m/dt <sup>2</sup>

Sumber: Hasil Analisis

Dinding penahan tanah dengan ketinggian 11 meter direncanakan untuk menahan beban merata sebesar 12 kN/m<sup>2</sup> menggunakan dinding penahan tanah tipe beronjong.

**Analisis Stabilitas Dinding Penahan Tanah**

Dinding penahan tanah harus dirancang untuk tetap aman terhadap, stabilitas terhadap penggeseran, stabilitas terhadap penggulingan, dan stabilitas terhadap keruntuhan kapasitas daya dukung tanah.

**Stabilitas Terhadap Guling****Tabel 4.** Perbandingan Terhadap Stabilitas Guling

Bronjong	Kantilever
$F_{gl} = \frac{\sum M_w}{\sum M_{gl}} \geq 1.5$	$F_{gl} = \frac{\sum M_w}{\sum M_{gl}} \geq 1,5$
$F_{gl} = \frac{313,992}{811,081}$	$F_{gl} = \frac{383,93}{1813,29}$
$F_{gl} = 0.39 \leq 1.5$ (tidak aman)	$F_{gl} = 0.21 \leq 1.5$ (tidak aman)

**Stabilitas Terhadap Geser****Tabel 5.** Perbandingan Terhadap Stabilitas Geser

Bronjong	Kantilever
$F_{gs} = \frac{\sum R_h}{\sum P_h}$	$F_{gs} = \frac{\sum R_h}{\sum P_h}$
$F_{gs} = \frac{167.700}{215.389}$	$F_{gs} = \frac{180.00}{498.79}$
$F_{gs} = 0.78 \leq 1.5$ (tidak aman)	$F_{gs} = 0.36 \leq 1.5$ (tidak aman)

**Stabilitas Terhadap Keruntuhan Daya Dukung****Tabel 6.** Perbandingan Terhadap Keruntuhan Daya Dukung

Bronjong	Kantilever
$q_s = \frac{q_{un}}{F} \times P_o$	$q_s = \frac{q_{un}}{F} \times P_o$
$q_s = \frac{214.32}{3} + 14.32$	$q_s = \frac{195.61}{2} + 14.32$
$q_s = 85.76 \text{ kN/m}^2$	$q_s = 111.97 \text{ kN/m}^2$

## Perbandingan Biaya Kedua Tipe Dinding Penahan Tanah

Tabel 7. Perbandingan Biaya Konstruksi Dinding Penahan Tanah

No.	Tipe Dinding Penahan Tanah	Biaya
1.	Bronjong	Rp. 2.680.000.000,00
2.	Kantilever	Rp. 1.460.000.000,00

### KESIMPULAN

Berdasarkan analisis perencanaan dinding penahan tanah tipe bronjong pada aliran sungai ciliwung di lokasi Kampung Legok Nyenang RT.01/03, Desa leuwimalang, Kecamatan Cisarua, Kabupaten Bogor dapat disimpulkan bahwa dimensi pada konstruksi dinding penahan tanah bronjong didapatkan tinggi sebesar 11 meter, lebar pelat kaki sebesar 2 meter, dan tebal pelat puncak dinding sebesar 1 meter. Stabilitas terhadap penggeseran pada dinding penahan tanah tipe bronjong didapatkan sebesar  $F_{gs} = 0.78 < SF = 1.5$  dan untuk stabilitas terhadap guling  $F_{gl} = 0.39 < SF = 1.5$ , maka stabilitas terhadap geser dan stabilitas terhadap guling tidak aman. Dimensi pada konstruksi dinding penahan tanah bronjong didapatkan tinggi sebesar 11 meter, lebar pelat kaki sebesar 2 meter, tinggi pelat kaki sebesar 0,80 meter, dan tebal pelat puncak dinding sebesar 0,40 meter. Stabilitas terhadap penggeseran pada dinding penahan tanah tipe kantilever didapatkan sebesar ( $F_{gs}$ ) =  $0.36 < SF = 1.5$  dan untuk stabilitas terhadap guling ( $F_{gl}$ ) =  $0.21 < SF = 1.5$ , maka stabilitas terhadap geser dan stabilitas terhadap guling tidak aman. Sedangkan pada stabilitas daya dukung tanah didapatkan kapasitas ultimit aman ( $q_s$ ) =  $223.93 \text{ kN/m}^2 > V = 204.52 \text{ kN/m}^2$ , sehingga keruntuhan kapasitas daya dukung tanah dinyatakan aman. Untuk mengatasi stabilitas yang tidak aman dapat diperkuat menggunakan fondasi *bored pile* (Ulfa dkk, 2021; Rahman dkk, 2020) dengan kapasitas izin tiang kelompok sebesar 569.89 kN. Penggunaan *sheet-pile* juga dapat direkomendasikan dalam perencanaan perlindungan tebing sungai ini. (Taqwa, 2017). Biaya konstruksi total yang diperlukan untuk membuat dinding penahan tanah tipe bronjong sebesar Rp. 2.680.000.000, sedangkan biaya konstruksi total yang diperlukan untuk membuat dinding penahan tanah tipe kantilever sebesar Rp. 1.460.000.000. Jadi dinding penahan tanah yang ekonomis dari segi biaya adalah dinding penahan tanah tipe kantilever.

### DAFTAR PUSTAKA

Arifin, D. S., & Hariati, F. (2020). Analisis Stabilitas Lereng Bogor-Cilebut dengan Pendetailan di Sta. 0+ 040. *Astonjadro: CEAESJ*, 1(1), 13-27.

- Asroni, A., (2010). *Balok dan Pelat Beton Bertulang*, Graha Ilmu, Yogyakarta.
- Badan Standardisasi Nasional (2017) SNI 8460:2017 tentang Persyaratan Perancangan Geoteknik.
- Chayati, N., Hariati, F., Alimuddin, A., Taqwa, F. M. L., & Ilham, M. (2022). Perencanaan Stabilitas Lereng Timbunan untuk Perbaikan Saluran Irigasi Sugih, Desa Cibedug, Kecamatan Ciawi, Kab. Bogor. *Rona Teknik Pertanian*, 15(1), 12.
- Departemen Permukiman dan Prasarana Wilayah. (2002). Pedoman Kimpraswil No: Pt T-10-2002-B, 2002, *Panduan Geoteknik 4 Desain & Konstruksi*. Jakarta.
- Das, B. M. (1999). *Mekanika Tanah (Prinsip-prinsip Rekayasa Geoteknis)*, jilid I dan II, terj. Noor Endah, Mochtar I.B. Jakarta, Erlangga.
- Hardiyatmo, H. C. (2006). *Teknik Pondasi I*. Gadjah Mada University Press, Yogyakarta.
- Hardiyatmo, H. C. (2002). *Mekanika Tanah 2*. PT. Gramedia Pustaka Utama. Jakarta.
- Hardiyatmo, H. C. (2008), *Teknik Fondasi II*, Edisi-4. Beta Ofset. Yogyakarta.
- Fadli, M., Hariati, F., Chayati, N., & Taqwa, F. M. L. (2022). Perlindungan Tebing Sungai Ciliwung dengan Dinding Kantilever Ruas Kampung Legok Nyenang, Kabupaten Bogor. *Jurnal Komposit: Jurnal Ilmu-ilmu Teknik Sipil*, 5(1), 17-23.
- Febe, M., & Sasongko, I. H. (2019). Analisis Stabilitas Dinding Penahan Tanah dengan Perkuatan Bronjong pada Jalan Tol Ulujami-Pondok Ranji Ramp Bintaro Viaduct. *Construction and Material Journal*, 1(1), 91-100.
- Nugroho, C. P., Suryo, E. A. & Zaika, Y. (2015). *Analisis Stabilitas Lereng Embung Dengan Menggunakan Kombinasi Dinding Penahan Kantilever Dan Tiang (Pile) Dengan Bantuan Perangkat Lunak* (Doctoral dissertation, Brawijaya University).
- Nur, A., (2018). Studi Analisa Perbandingan Dinding Penahan Tanah Tipe Bronjong dan Geotekstil dengan Tipe Kantilever Ruas Jalan Batas Kota Tenggara - Sp. 3 Senoni - Kota Bangun Sta. 3+500 Provinsi

- Kalimantan Timur. *Kurva S: Jurnal Keilmuan dan Aplikasi Teknik Sipil*, 1(1)  
<http://ejournal.untag-smd.ac.id/index.php/TEK/article/view/3883>
- Rahma, R. A., Jamal, M., & Sutanto, H. (2020). Analisis Stabilitas Lereng pada Ruas Jalan Samarinda-Balikpapan KM. 24 dengan Alternatif Perkuatan Dinding Bronjong Dan Geotekstil. *Teknologi Sipil*, 3(2), 19-27.
- Rahman, A. A., Hariati, F., Chayati, N., & Taqwa, F. M. L. (2022). Korelasi Nilai Daya Dukung Ultimit Tiang Bor Hasil Analisis Dengan Hasil Pengujian PDA Test (Studi Kasus: Pembangunan Jalan Tol Bogor Ring Road Seksi III A Ruas Simpang Yasmin-Simpang Salabenda). *Jurnal Komposit: Jurnal Ilmu-ilmu Teknik Sipil*, 4(2), 43-49.
- Sagita, E. F., Surjandari, N. S., & Purwana, Y. M. (2017). Analisis Stabilitas Lereng dengan Perkuatan Bronjong Menggunakan Software *Geoslope* di Desa Tambakmerang, Girimarto, Wonogiri. *Matriks Teknik Sipil*, 5(1).
- Saputro, D. (2017). Studi Perancangan Perbandingan Konstruksi Dinding Penahan Tanah Kantilever dan Counterfort pada Ruas Jalan Soekarno-Hatta KM 2 Sta 0+ 000-0+ 050 Kabupaten Kutai Timur. *KURVA S: Jurnal Keilmuan dan Aplikasi Teknik Sipil*, 1(1), 155-161.
- Sari, N. N., & Hamdhan, I. N. (2019). Analisis Stabilitas Lereng pada Timbunan TPA dengan Pendekatan Elemen Hingga. *Jurnal Komposit: Jurnal Ilmu-Ilmu Teknik Sipil*, 3(2), 7-14.
- Soemardi, B. W., Abduh, M., Wirahadikusumah, R. D. & Pujoartanto, N (2007). Konsep Earn Value untuk pengelolaan Proyek konstruksi. *FTSL ITB*, 1(1)  
[https://www.academia.edu/2979947/Konsep\\_Earn\\_Value\\_untuk\\_Pengelolaan\\_Proyek\\_Konstruksi](https://www.academia.edu/2979947/Konsep_Earn_Value_untuk_Pengelolaan_Proyek_Konstruksi)
- Taqwa, F. M. L. (2017). Perencanaan Normalisasi Arus Sungai Cijere di Ds. Pasirmukti Kec. Citeureup Kab. Bogor. *Jurnal Komposit: Jurnal Ilmu-ilmu Teknik Sipil*, 1(2), 31 – 42.