

ANALISIS BATA *INTERLOCK* SEBAGAI ALTERNATIF BAHAN PELINDUNG TEBING SUNGAI YANG RAMAH LINGKUNGAN (STUDI KASUS KALI PEPE SURAKARTA)

Ika Yuliana ¹⁾, Agus Hari Wahyudi²⁾, Adi Yusuf Muttaqien ²⁾

¹⁾ Mahasiswa Fakultas Tek, Universitas

Abstrak

Percepatan pembangunan infrastruktur di Indonesia terus berkembang pesat. Perkembangan ini disertai dengan kebutuhan semen yang melonjak tinggi dan mendorong pemerintah untuk mengeksploitasi kawasan kars untuk dijadikan pabrik semen, dimana notabene akan mempersempit lahan dan merusak lingkungan. Beberapa tindakan harus dilakukan untuk meminimalisir penggunaan semen tersebut dengan menggunakan material ramah lingkungan. Salah satu material ramah lingkungan yang akan diteliti adalah bata *Interlock* yang terbuat dari tanah merah bakar. Bata *Interlock* adalah material penyusun dinding yang mempunyai pengait pada sisi-sisinya untuk mengunci pergerakan akibat gaya tekan. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui besarnya kuat tekan bata *Interlock* yang memenuhi syarat mutu SNI, juga mengetahui angka keamanan (SF) tebing sungai sebelum dan sesudah adanya perkuatan bata *Interlock* berdasarkan analisis program Geoslope. Metode penelitian dimulai dengan mencari data parameter bata *Interlock* berupa kuat tekan dan massa jenis. Kuat Tekan adalah parameter kelayakan mekanis dari bata *Interlock* sedangkan massa jenis digunakan dalam input data Geoslope. Data sungai meliputi data topografi sungai, dan data tanah yang di dapatkan dari data uji laboratorium. Setelah data-data tersebut di dapatkan, selanjutnya menginput data dalam analisis program Geoslope. Variasi perhitungan dibagi berdasarkan kemiringan tebing. Kemiringan tebing sungai yang ditinjau adalah 1:0, 1:1, 1:2 dan 2:1 Berdasarkan uji laboratorium, diperoleh nilai kuat tekan bata *Interlock* dari bata merah adalah 2,637 N/mm² dan untuk bata *Interlock* dari Semen adalah 4,631 N/mm². Menurut SNI 15-0021-1978 hasil perhitungan kuat tekan tersebut bisa dipakai sebagai bahan konstruksi bangunan. Selanjutnya berdasarkan pemodelan stabilitas perkuatan tebing menggunakan aplikasi *Geoslope* menghasilkan angka keamanan (SF) untuk *Interlock* dari bata merah kemiringan 1:0, 1:1, 1:2 dan 2:1 berturut turut adalah 0,199; 1,372; 1,421; dan 1,106

Kata kunci : Bata *Interlock*, *Geoslope*, penahan tebing, material ramah lingkungan

Abstract

Acceleration of infrastructure development in Indonesia continues to grow rapidly. This development is accompanied by high cement demand and prompted the government to exploit the area of kars to become a cement plant, which in fact will narrow the land and damage the environment. Some measures should be taken to minimize the use of such cement by using environmentally friendly materials. One of the environmentally friendly materials to be studied is an Interlock brick made from red soil fuel. Interlock brick is a wall building material that has books on its sides to lock movement due to compressive force. This study aims to determine the magnitude of compressive strength of Interlock brick that meets the SNI quality requirement, also know the safety number (SF) of the river slope before and after the reinforcement of brick Interlock based on Geoslope program analysis. The research method is started by finding the data of brick Interlock parameter in the form of compressive strength and density. Strong Press is a mechanical feasibility parameter of the Interlock brick while the density is used in the input Geoslope data. River data includes topographic data of the river, and soil data obtained from laboratory test data. After the data is obtained, then input the data in the analysis of Geoslope program. The calculation variation is divided based on the slope of the slope. The slopes of the river slopes are 1:0, 1:1, 1:2 and 2:1 Based on laboratory test, the value of compressive strength of brick Interlock from red brick is 2,637 N / mm² and for Interlock brick from Cement is 4,631 N / mm². based on SNI 15-0021-1978 calculation results of the compressive strength can be used as building construction materials. Furthermore, based on slope reinforcement stability modeling using Geoslope application yields security number (SF) for Interlock of 1:0, 1:1, 1:2 and 2:1 red bricks respectively 0,199; 1,372; 1,421; and 1,106

Keywords : Interlock brick, Geoslope, retaining slope, environmentally friendly material

PENDAHULUAN

Dewasa ini, beberapa masalah di Indonesia semakin kompleks. Salah satu permasalahan yang perlu ditangani adalah percepatan pembangunan infrastruktur yang semakin berkembang pesat. Perkembangan ini disertai dengan kebutuhan semen yang melonjak tinggi dan mendorong pemerintah untuk mengeksploitasi kawasan kars untuk dijadikan pabrik semen, dimana notabene akan mempersempit lahan dan merusak lingkungan. Beberapa tindakan harus dilakukan untuk meminimalisir penggunaan semen tersebut dengan

menggunakan material ramah lingkungan. Salah satu material yang meminimalisir penggunaan semen adalah bata *Interlock*. Bata *Interlock* adalah material yang dalam pemasangannya tidak memerlukan spesi pengikat atau semen karena bata *Interlock* ini mempunyai gips pada sisi-sisi tertentu yang dapat saling mengunci antar bata yang satu dengan bata yang lainnya. Selain itu bahan material ini dapat dibuat dari bahan limbah yang tidak terpakai, misalnya puing kota; limbah bangunan, limbah bata, limbah keramik, limbah kaca, dan sampah yang sudah diolah. Sehingga material bata *Interlock* ini tergolong material yang ramah lingkungan.

Dalam Penelitian Tugas Akhir ini akan di jabarkan mengenai salah satu inovasi dinding pelindung tebing sungai dari bata *Interlock* yang penggunaannya di tujuakan untuk mengurangi penggunaan semen. Analisis bata *Interlock* sebagai pelindung tebing sungai ini bermaksud untuk mengetahui kelebihan dan kekurangan penggunaan bata *Interlock* sebagai bahan pelindung tebing dan memodelkan hasil perancangan konstruksi bata *Interlock* dengan menggunakan bantuan *Geostudio Slope/W Analysis* untuk mengetahui stabilitas tebing setelah adanya konstruksi.

TINJAUAN PUSTAKA DAN LANDASAN TEORI

Bata *Interlock*

Bata *Interlock* Block adalah material penyusun dinding yang mempunyai pengait untuk mengunci pergerakan akibat gaya tekan. Bata *Interlock* ini merupakan pengembangan dari batako dengan menambah lips pada sisi-sisi tertentu sebagai pengunci. Dalam kegiatan pembangunan Bata *Interlock* berbentuk segi empat berbentuk mirip mainan bongkar pasang lego begitupun cara pemasangannya. Gambar bata *Interlock* akan di lihat pada Gambar 1. berikut :



Gambar 1. Bata *Interlock*

Bahan yang digunakan untuk membuat bata *Interlock* sangat berlimpah mulai dari pasir, tanah liat, dan *fly ash*. Yang lebih menarik, justru bata *Interlock* ini bisa dibuat dari bahan limbah yang tidak terpakai, misalnya puing kota; limbah bangunan, limbah bata, limbah keramik, limbah kaca, dan sampah yang sudah diolah.

Kuat Tekan Bata

Kekuatan tekan adalah kemampuan suatu benda untuk menerima gaya tekan per satuan luas. Langkah percobaan pengujian kuat tekan bata adalah sebagai berikut :

- a. Menyiapkan benda uji
- b. Mengukur masing-masing dimensi benda uji dengan alat pengukur panjang.
- c. Memasang benda uji pada mesin uji CTM.
- d. Mengoperasikan mesin uji dan mematikan ketika bata pecah.
- e. Mencatat kuat desak bata maximum yang ditunjukkan jarum penunjuk saat sampel pecah.
- f. Mengeluarkan benda uji dan mengamati retakan.

Rumus perhitungan kuat tekan bata merah :

$$\sigma = \frac{P}{A} \dots\dots\dots(1)$$

dengan :

$$\sigma = \text{Kuat tekan (N/mm}^2\text{)},$$

P = gaya maksimum mesin tekan (N),
 A = Luas penampang yang diberi tekanan (mm^2).

Massa Jenis

Massa jenis adalah pengukuran massa setiap satuan volume benda

Langkah percobaan pengujian massa jenis adalah sebagai berikut :

- Massa benda ditimbang menggunakan timbangan
- Panjang sisi benda diukur menggunakan penggaris dan volumenya dihitung.
- Massa jenis benda tersebut kemudian dihitung.
- Untuk benda yang mempunyai bentuk teratur yang lain dilakukan Prosedur 1 s/d 3 (untuk mengukur diameter menggunakan micrometer sekrup).
- Massa benda yang bentuknya tidak teratur ditimbang menggunakan neraca Ohaus.
- Air dimasukkan ke dalam gelas ukur hingga menunjukkan angka tertentu.
- Benda yang tidak teratur bentuknya dijatuhkan kedalam gelas ukur, kenaikan volume air diamati. Kenaikan tersebut dicatat sebagai volume benda.
- Massa jenis benda tersebut dihitung.

Rumus perhitungan massa jenis :

$$\rho = \frac{m}{v} \dots\dots\dots(2)$$

dengan :

ρ adalah massa jenis (kg/m^3),

m adalah massa benda (kg)

v adalah volume benda (m^3)

Analisis Stabilitas Konstruksi Tebing

Analisis stabilitas tebing adalah suatu perhitungan analisis yang dilakukan pada daerah tebing suatu konstruksi bangunan atau pada tanah asli untuk memberikan mengenai tingkat kestabilan tebing yang sering kali dinyatakan dalam suatu koefisien dengan membandingkan jumlah gaya atau momen pendorong dan jumlah momen yang menahan. Adapun hubungan beberapa variasi nilai faktor keamanan terhadap kemungkinan longsor tebing maupun pada perancangan tebing dapat dilihat pada Tabel 1 dan Tabel 2

Tabel 1 Nilai *Safety Factor* untuk perancangan tebing (Sosarodarsono, 1983)

Nilai SF	Keadaan Tebing
<1,0	Tidak Mantap
1,0 – 1,2,	Kemantapan diragukan
1,3 – 1,4	Memuaskan untuk pemotongan dan penimbunan
1,5 – 1,7	Mantap untuk bendungan

Tabel 2 Hubungan nilai *Safety* dan kemungkinan kelongsoran tebing tanah (Bowles, 1989) :

Nilai SF	Kemungkinan Longsor
<1,07	Kelongsoran bisa terjadi
1,07 < SF < 1,25	Kelongsoran pernah terjadi
>1,25	Kelongsoran jarang terjadi

Stabilitas konstruksi perkuatan tebing dapat di analisis menggunakan aplikasi *Software* Geostudio Slope/W Analysis. Program *Geoslope* adalah sebuah paket aplikasi untuk pemodelan geoteknik dan geo-lingkungan. *Software* ini ini digunakan untuk menghitung faktor keamanan tebing. Dengan SLOPE W, kita dapat menganalisis masalah baik secara sederhana maupun kompleks.

Geostudio Office

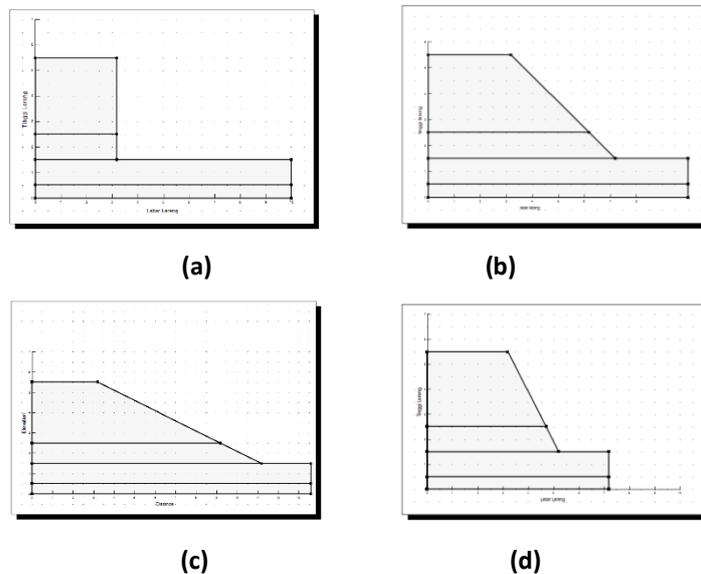
GEOSTUDIO Office adalah sebuah paket aplikasi untuk pemodelan geoteknik dan geo-lingkungan. *Software* ini melingkupi SLOPE/ W, SEEP / W, SIGMA / W, QUAKE/ W, TEMP / W, dan CTRAN / W. Yang sifatnya terintegrasi sehingga memungkinkan untuk menggunakan hasil dari satu produk ke dalam produk

yang lain. SLOPE / W merupakan produk perangkat lunak untuk menghitung faktor keamanan tanah dan kemiringan batuan. Dengan SLOPE / W, kita dapat menganalisis masalah baik secara sederhana maupun kompleks dengan menggunakan salah satu dari delapan metode kesetimbangan batas untuk berbagai permukaan yang miring, kondisi tekanan pori-air, sifat tanah dan beban terkonsentrasi. Kita dapat menggunakan elemen tekanan pori air yang terbatas, tegangan statis, atau tekanan dinamik pada analisis kestabilan tebing. Anda juga dapat melakukan analisis probabilistik.

METODE PENELITIAN

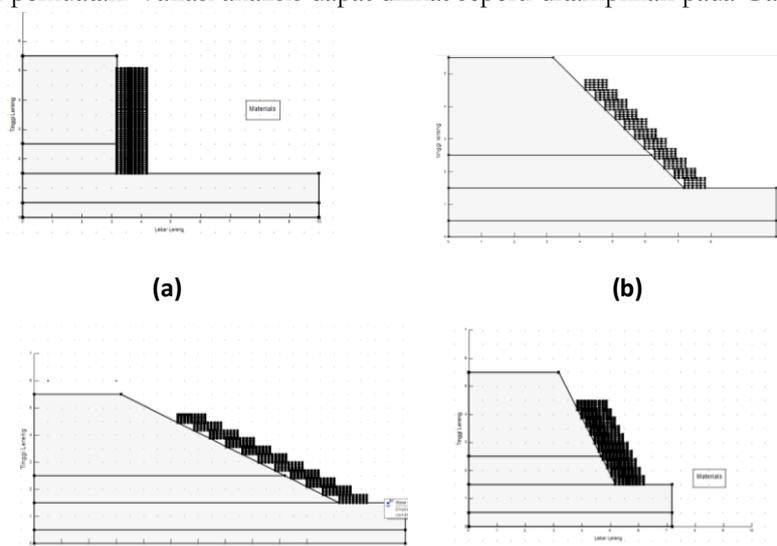
Pengumpulan Data Sungai

Data Hidrolika Saluran Kali Pepe dan hasil analisis Hec-RAS Kali Pepe diperoleh dari penelitian Konsep Kriteria Penilaian Fungsi Dan Kondisi Sungai Berdasarkan Keadaan Alur Sungai (Studi Kasus Kali Pepe Surakarta) oleh Amri Irsyad Addina (2017). Dari penelitian ini didapatkan data topografi dan kemiringan tebing Kali Pepe. Kemiringan dan tinggi tebing yang akan di tinjau dalam hal ini dapat dilihat seperti yang ditampilkan pada Gambar 2



Gambar 2. (a) Tebing Kali Pepe Kemiringan Rencana 1:0
 (b) Tebing Kali Pepe Kemiringan Rencana 1:1
 (c) Tebing Kali Pepe Kemiringan Rencana 1:2
 (d) Tebing Kali Pepe Kemiringan Rencana 2:1

Selanjutnya dilakukan analisis stabilitas tebing dalam 2 kondisi, yaitu sebelum diberi perkuatan bata *Interlock* dan sesudah diberi perkuatan. Variasi analisis dapat dilihat seperti ditampilkan pada Gambar 3



(c)

(d)

Gambar 3. (a) Tebing Kali Pepe kemiringan 1:0 dengan Bata *Interlock*
 (b) Tebing Kali Pepe kemiringan 1:1 dengan Bata *Interlock*
 (c) Tebing Kali Pepe kemiringan 1:2 dengan Bata *Interlock*
 (d) Tebing Kali Pepe kemiringan 2:1 dengan Bata *Interlock*

Pengumpulan Data Tanah

Data tanah tebing Kali Pepe diperoleh dari data Primer hasil pengujian sampel tanah di Laboratorium Mekanika Tanah Universitas Sebelas Maret Surakarta

Pengadaan Sampel Bata *Interlock*

Pengadaan sampel dilakukan dengan membuat alat cetak bata intelock yang dipesan melalui salah satu produsen pembuat alat bata *Interlock* yaitu CV Kembar Teknika yang beralamat di Jl. Jogja – Solo, pertigaan besole (Klepu). Alat cetak bata *Interlock* ini dapat di lihat pada gambar 4. Hasil cetakan bata *Interlock* dari alat ini dapat dilihat pada gambar 5



Gambar 4. Alat Cetak Bata *Interlock*



Gambar 5. Hasil Cetakan Bata *Interlock*

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengujian Kuat Tekan Bata *Interlock*

Tabel 3 Rekapitulasi Hasil Perhitungan Kuat Tekan bata *Interlock* bata merah

Sampel	Panjang (cm)	Lebar (cm)	Luas (cm ²)	Beban (Kn)	Beban (N)	Kuat Tekan (N/mm ²)
1	23,5	11,4	267,900	83,55	83550	3,118
2	23,2	11,5	266,800	70,70	70700	2,645
3	23,4	11,4	266,700	60,5	60500	2,268
4	23,5	11,5	270,250	75,50	75500	2,794
5	23,2	11,2	259,840	60,50	60500	2,328
6	23,3	11,4	265,620	70,85	70850	2,667
Jumlah						15,826
Rata-Rata						2,637

Dari hasil perhitungan kuat tekan bata *Interlock* seperti tertera pada Tabel 3, kuat tekan rata-rata bata *Interlock* dari bata merah adalah 2,637 N/mm². Berdasarkan SNI-0021-1978 hasil perhitungan kuat tekan batanya termasuk dalam kelas 25. Sehingga bata *Interlock* yang diuji bisa dipakai sabagai bahan konstruksi bangunan.

Tabel 4 Rekapitulasi Hasil Perhitungan Kuat Tekan bata *Interlock* dari semen

Sampel	Panjang (cm)	Lebar (cm)	Luas (cm ²)	Beban (Kn)	Beban (N)	Kuat Tekan (N/mm ²)
1	24,5	12,5	306,25	140,0	140000	4,461
2	23,8	12,4	306,25	118,5	118500	5,333
3	24,3	12,5	303,75	135,5	135500	4,644
4	25,5	12,5	318,75	170,0	170000	4,461
5	24,1	13	313,30	145,5	145500	5,333
6	25,2	12,5	315,00	150,0	150000	4,762
Jumlah						27,287
Rata-Rata						4,631

Dari hasil perhitungan kuat tekan bata *Interlock* seperti tertera pada Tabel 3, Kuat tekan rata-rata bata *Interlock* dari semen adalah 4,631 N/mm². Berdasarkan SNI-0021-1978 hasil perhitungan kuat tekan batanya termasuk dalam kelas 25. Sehingga bata *Interlock* yang diuji bisa dipakai sabagai bahan konstruksi bangunan.

Pengujian Massa Jenis Bata *Interlock*

Tabel 5 Rekapitulasi Hasil Perhitungan Massa Jenis Bata *Interlock*.

Sampel	Massa (gr)	Volume(cm ³)	Massa Jenis (gr/cm ³)
1	2429,4	2059,719	1,45
2	2400,7	2024,961	1,43
3	2380,3	1988,746	1,46
4	2386,0	2078,675	1,42
5	2377,5	1944,726	1,45
6	2298,7	1989,783	1,47
Rata-rata			1,45

Dari hasil perhitungan kuat tekan bata *Interlock* seperti tertera pada Tabel 4, massa jenis rata rata bata *Interlock* adalah 1,45 (gr/cm³). Selanjutnya massa jenis rata-rata ini akan di gunakan dalam analisis *geoslope*

Data Tanah

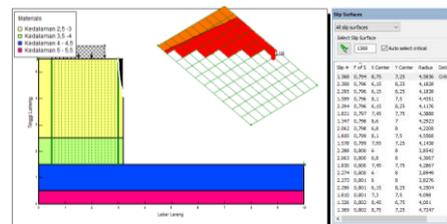
Tabel 6 Data Sekunder Tanah Kali Pepe yang di dapatkan dari Laboratorium Geoteknik UNS

No	Sampel	γ_b (kN/m ³)	c (Kn/m ²)	φ (o)
1	Kedalaman 2,5m -3m	17,8	0,077	21,95
2	Kedalaman 3,0m -4m	17,1	0,106	30,39
3	Kedalaman 4m -4,5m	17,5	0,096	35,725
4	Kedalaman 5m -5,5m	16,6	0,038	31,35

Tabel 6 merupakan data sekunder berupa parameter tanah yang diperlukan dalam analisis *geoslope*. Data ini di dapat dari laboratorium geoteknik UNS.

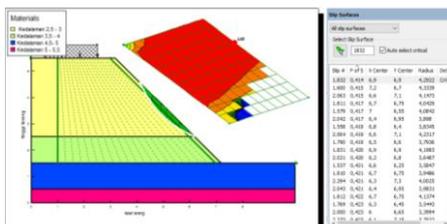
Analisis Stabilitas Kali Pepe Sebelum perkuatan bata *Interlock*

a) Hasil *Running Geoslope* Tebing Kali Pepe Kemiringan 1:0



Gambar 5. Hasil *Running Geoslope* Tebing Kali Pepe Kemiringan 1:0 sebelum perkuatan bata *interlock* Hasil *Running Geoslope* sebelum adanya perkuatan bata *Interlock* tebing Kali Pepe pada kemiringan 1:0 menghasilkan SF terkecil sebesar 0,127. Berdasarkan tabel tentang nilai *Safety Factor* untuk perancangan tebing adalah tanah tidak mantap dan kelongsoran bisa terjadi.

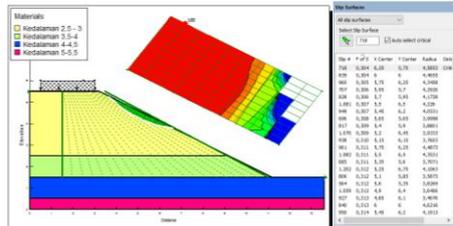
b) Hasil *Running Geoslope* Tebing Kali Pepe Kemiringan 1:1



Gambar 6. Hasil *Running Geoslope* Tebing Kali Pepe Kemiringan 1:1

Hasil *Running Geoslope* sebelum adanya perkuatan bata *Interlock* tebing Kali Pepe kemiringan 1:1 menghasilkan SF terkecil sebesar 0,485. Berdasarkan tabel tentang nilai *Safety Factor* untuk perancangan tebing adalah pada kondisi ini tanah tidak mantap dan kelongsoran bisa terjadi

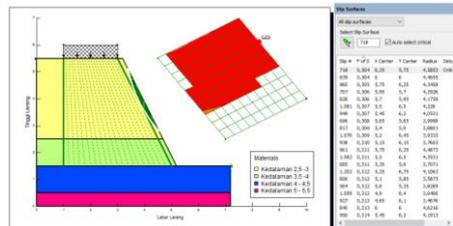
c) Hasil *Running Geoslope* Tebing Kali Pepe Kemiringan 1:2



Gambar 7. Hasil *Running Geoslope* Tebing Kali Pepe Kemiringan 1:2

Hasil *Running Geoslope* sebelum adanya perkuatan bata *Interlock* tebing Kali Pepe kemiringan 1:2 menghasilkan SF terkecil sebesar 0,908. Berdasarkan tabel tentang nilai *Safety Factor* untuk perancangan tebing adalah pada kondisi ini tanah tidak mantap dan kelongsoran bisa terjadi.

d) Hasil *Running Geoslope* Tebing Kali Pepe Kemiringan 2:1

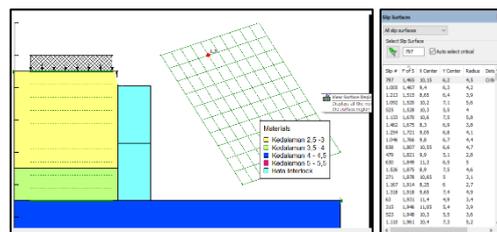


Gambar 7. Hasil *Running Geoslope* Tebing Kali Pepe Kemiringan 2:1

Hasil *Running Geoslope* sebelum adanya perkuatan bata *Interlock* tebing Kali Pepe kemiringan 2:1 menghasilkan SF terkecil sebesar 0,272. Berdasarkan tabel tentang nilai *Safety Factor* untuk perancangan tebing adalah pada kondisi ini tanah tidak mantap dan kelongsoran bisa terjadi.

Analisis Stabilitas Kali Pepe Setelah Perkuatan Bata *Interlock*

a) Hasil *Running Geoslope* Tebing Kali Pepe Kemiringan 1:0

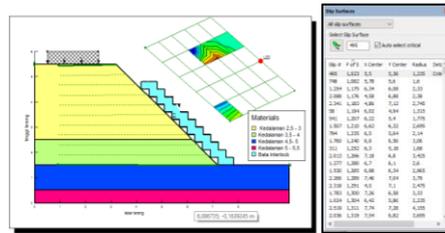


Gambar 8. Hasil *Running Geoslope* Tebing Kali Pepe Kemiringan 1:0

Hasil *Running Geoslope* setelah adanya perkuatan bata *Interlock* dengan kemiringan 1:0 menghasilkan SF sebesar 0,119.

Berdasarkan tabel tentang nilai *Safety Factor* untuk perancangan tebing adalah tanah tidak mantap dan kelongsoran bisa terjadi.

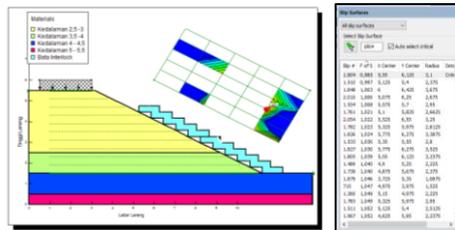
b) Hasil *Running Geoslope* Tebing Kali Pepe Kemiringan 1:1



Gambar 9. Hasil *Running Geoslope* Tebing Kali Pepe Kemiringan 1:1

Hasil *Running Geoslope* setelah adanya perkuatan bata *Interlock* dengan kemiringan 1:1 menghasilkan SF sebesar 1,372. Berdasarkan tabel tentang nilai *Safety Factor* untuk perancangan tebing adalah tanah aman dari kelongsoran.

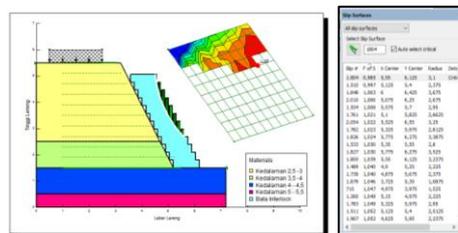
c) Hasil *Running Geoslope* Tebing Kali Pepe Kemiringan 1:2



Gambar 10. Hasil *Running Geoslope* Tebing Kali Pepe Kemiringan 1:2

Hasil *Running Geoslope* setelah adanya perkuatan bata *Interlock* dengan kemiringan 1:2 menghasilkan SF sebesar 1,421. Berdasarkan tabel tentang nilai *Safety Factor* untuk perancangan tebing adalah tanah aman dari kelongsoran.

d) Hasil *Running Geoslope* Tebing Kali Pepe Kemiringan 2:1



Gambar 10. Hasil *Running Geoslope* Tebing Kali Pepe Kemiringan 2:1

Hasil *Running Geoslope* setelah adanya perkuatan bata *Interlock* dengan kemiringan 2:1 menghasilkan SF sebesar 1,106. Berdasarkan tabel tentang nilai *Safety Factor* untuk perancangan tebing adalah pada kondisi ini tanah tidak mantap dan kelongsoran bisa terjadi.

Rekapitulasi Hasil *Running Program Geoslope*

Tabel 7 Rekapitulasi Hasil *Running Program Geoslope*

Kemiringan Tebing	SF sebelum Perkuatan	Ket	SF Setelah Perkuatan	Ket
1:0	0,125	Tanah tidak aman	0,199	Tanah tidak aman
1:1	0,485	Tanah tidak aman	1,372	Aman terhadap kelongsoran
1:2	0,908	Tanah tidak aman	1,421	Aman terhadap kelongsoran
2:1	0,272	Tanah tidak aman	1,106	Tanah tidak aman

KESIMPULAN

Berikut adalah kesimpulan yang dapat diambil dari penelitian ini, antara lain :

1. Besar kuat tekan material bata *Interlock* dari hasil pengujian di laboratorium adalah sebagai berikut :

- a) Kuat tekan rata-rata bata *Interlock* dari bata merah adalah 2,637 N/mm². Berdasarkan SNI-0021-1978 hasil perhitungan kuat tekan batanya termasuk dalam kelas 25. Sehingga bata *Interlock* yang diuji bisa dipakai sebagai bahan konstruksi bangunan.
 - b) Kuat tekan rata-rata bata *Interlock* dari semen adalah 4,631 N/mm². Berdasarkan SNI-0021-1978 hasil perhitungan kuat tekan batanya termasuk dalam kelas 25. Sehingga bata *Interlock* yang diuji bisa dipakai sebagai bahan konstruksi bangunan.
2. Berdasarkan pemodelan stabilitas perkuatan tebing menggunakan aplikasi *Geoslope* menghasilkan angka keamanan (SF) sebagai berikut :
- a) Angka keamanan (SF) pada kemiringan tebing 1: 0 adalah 0,199. Berdasarkan tabel tentang nilai *Safety Factor* untuk perancangan tebing, kondisi tebing tidak aman dari kelongsoran karena $SF < 1$
 - b) Angka keamanan (SF) pada kemiringan tebing 1:1 adalah 1,372. Berdasarkan tabel tentang nilai *Safety Factor* untuk perancangan tebing, kondisi tebing aman dari kelongsoran karena $SF > 1,3$
 - c) Angka keamanan (SF) pada kemiringan tebing 1:2 adalah 1,421. Berdasarkan tabel tentang nilai *Safety Factor* untuk perancangan tebing, kondisi tebing aman dari kelongsoran karena $SF > 1,3$
 - d) Angka keamanan (SF) pada kemiringan tebing 2:1 adalah 1,106. Berdasarkan tabel tentang nilai *Safety Factor* untuk perancangan tebing, kondisi tebing kemantapan diragukan atau tidak aman dari kelongsoran karena $1 > SF > 1,3$
3. Berdasarkan kesimpulan poin (2), kemiringan paling efektif tebing Kali Pepe dengan perkuatan bata *Interlock* yang bisa di aplikasikan berdasarkan analisis *Geoslope* adalah kemiringan 1:1 atau 1:2

DAFTAR PUSTAKA

- Amri Irsyad Addina (2017).” Konsep Kriteria Penilaian Fugsi dan Kondisi Sungai Berdasarkan Keadaan Alur Sungai (Studi Kasus Kali Pepe Surakarta)” Tugas Akhir
- Bowles, (1989). “Hubungan nilai Safety dan kemungkinan kelongsoran tebing tanah”
- Cahyo Dwi S.(2016) Analisis Stabilitas Tebing dengan Terasering dan Perkuatan Bronjong di Desa Sendangmulyo Tirtomoyo, Wonogiri” Tugas Akhir.
- Chudakus Habsya, dkk.(2011).” Lockbrick modular bata untuk alternatif bahan dinding yang memenuhi mutu SNI dengan biaya murah”. Tugas Akhir
- Dinas PU Kota Surakarta (2010).” Studi Penataan Sempadan Kali Pepe di Kota Surakarta”
- Laboratorium BKT Fakultas Teknik UNS (2014). “Pedoman Perhitungan Praktikum Bahan Baku dan Properti material”
- Masha, Chavosi.(2011).” Lockbrick modular beton untuk alternatif bahan dinding” Diambil dari : journals.ums.ac.id/index.php//article. (3 Agustus 2011)
- Sosarodarsono, (1983) “Nilai *Safety Factor* untuk perancangan tebing”