

Daniel Hartanto¹
Desta Tri Ariyanto²
Brahma Aditya³

KONTRIBUSI AKAR TANAMAN RUMPUT TERHADAP KUAT GESER TANAH PADA LERENG

Abstrak.

Pencegahan erosi permukaan oleh air hujan dapat menggunakan metode alami. Metode ini memanfaatkan akar tanaman rumput sebagai perkuatan tanah. Akar rumput yang berjenis serabut, dapat membentuk jaring – jaring alami yang berfungsi memperkuat tanah sehingga tidak mudah terbawa oleh aliran air permukaan (*runoff*). Peristiwa ini terjadi saat hujan turun, lereng yang tidak ditanami vegetasi lapisan tanah paling atas sangat rawan terbawa oleh aliran air permukaan. Sedangkan lereng yang tertutupi *vegetasi* (antara lain : rumput) menjadikan lapisan tanah paling atas (*top soil*) terlindungi.

Berdasarkan hasil uji geser langsung (*direct shear test*), tanah yang mengandung akar rumput mengalami peningkatan kuat geser tanah. Sudut geser tanah yang mengandung akar rumput meningkat 17% - 53% sedangkan *kohesi* mengalami peningkatan yaitu sebesar 10% - 56%. Ini membuktikan adanya peningkatan kuat geser yang cukup berarti.

Selain itu tanaman rumput dapat tumbuh dikondisi tanah apapun, sehingga tanaman rumput merupakan cara alami yang dikenal dengan sebutan *bioengineering* untuk memproteksi lereng dari bahaya erosi permukaan.

Kata kunci : *Bioengineering, direct shear tes, kohesi, runoff, vegetasi*

Tanah yang mengandung akar tanaman rumput, mengakibatkan kuat geser (*shear strength*) tanah akan meningkat.

PENDAHULUAN

Latar Belakang

Semarang terbagi menjadi 2 (dua) bagian utama yaitu Semarang Atas dan Semarang Bawah. Semarang Bawah meliputi 2 (dua) kecamatan yaitu : Kecamatan Semarang Timur, Barat dan Utara sedangkan Semarang Atas terdiri dari 1 (satu) kecamatan yaitu Kecamatan Semarang Selatan.

Semarang atas merupakan area perbukitan yang sering tiap Tahun terjadi bencana tanah longsor, erosi ataupun kasus – kasus pergerakan tanah. Kondisi inilah mendorong penulis untuk melakukan penelitian di daerah Semarang Selatan. Kondisi – kondisi lereng alam yang masih banyak dijumpai sehingga menjadi obyek penelitian yang menarik.

Tujuan Penelitian

- Mengetahui kontribusi akar terhadap peningkatan kuat geser (*shear strength*) tanah.
- Mengetahui sejauh mana akar rumput dapat meminimalkan erosi permukaan.

Hipotesis

Alasan pemilihan tanaman rumput

- Tumbuhan rumput merupakan vegetasi yang mudah tumbuh disegala kondisi tanah.
- Akar tanaman rumput berjenis serabut yang merupakan ayaman atau jaring - jaring alami.

Objek Penelitian

Daerah perbukitan di Wilayah Semarang Selatan. Pemilihan lokasi ini berdasarkan pada kondisi erosi permukaan yang sering terjadi di lerengan atau bukit Wilayah Semarang Selatan.

Kecamatan yang dipilih sebagai objek penelitian adalah :

- Kecamatan Gunungpati
- Kecamatan Mijen dan
- Kecamatan Tembalang

Luaran yang diharapkan

Menghasilkan chart atau grafik, antara lain :

- Grafik hubungan antara tegangan geser vs tegangan normal untuk tanah mengandung akar dan dibandingkan dengan tanah asli.

¹ Jurusan Teknik Sipil FT UNIKA, email: Daniel_daniel105@yahoo.com

² Jurusan Teknik Sipil FT UNIKA

³ Jurusan Teknik Sipil FT UNIKA, email: Datsun_ciamiq@yahoo.com

- b. Grafik hubungan antara sudut geser tanah yang berakar vs sudut geser tanah tanpa akar
- c. Grafik hubungan kohesi tanah berakar vs kohesi tanah tanpa akar

TINJAUAN PUSTAKA

Erosi

Erosi merupakan suatu proses hilangnya lapisan tanah, baik disebabkan oleh pergerakan air maupun angin. Di daerah beriklim tropika basah, seperti sebagian besar daerah di Indonesia, air hujan merupakan penyebab utama terjadinya erosi sehingga disini pembahasannya dibatasi erosi tanah yang disebabkan oleh air. Pada peristiwa erosi, tanah atau bagian-bagian tanah dari suatu tempat terkikis dan terangkut yang kemudian diendapkan pada satu tempat lain. Pengangkutan atau pemindahan tanah tersebut terjadi oleh media alami yaitu antara lain air atau angin. Erosi oleh angin disebabkan oleh kekuatan angin, sedangkan erosi oleh air ditimbulkan oleh kekuatan air.

Kekuatan perusak air yang mengalir diatas permukaan tanah akan semakin besar dengan semakin panjangnya lereng permukaan tanah. Tumbuh-tumbuhan yang hidup diatas permukaan tanah dapat memperbaiki kemampuan tanah menyerap air dan memperkecil kekuatan butir-butir perusak hujan yang jatuh, serta daya dispersi dan angkutan aliran air diatas permukaan tanah. Perlakuan atau tindakan-tindakan yang diberikan manusia terhadap tanah dan tumbuh-tumbuhan diatasnya akan menentukan kualitas lahan tersebut.

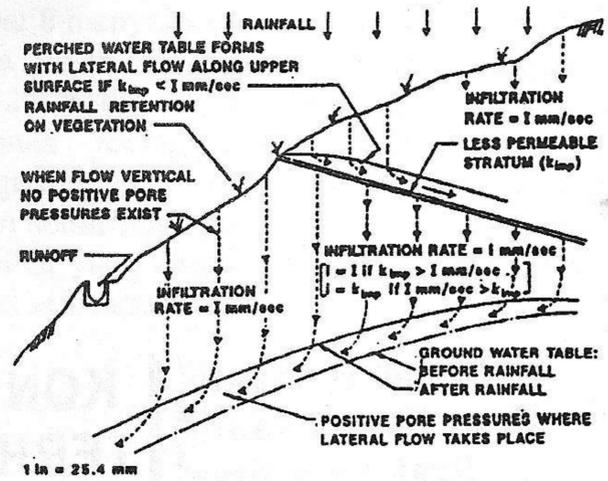
Faktor – Faktor menyebabkan erosi permukaan

Faktor Alam yang memegang peranan terjadinya erosi permukaan adalah air hujan. Parameter utama yang membuat hujan menjadi sangat berpengaruh pada kestabilan lereng adalah intensitas dan durasi hujan.

Intensitas hujan yang tinggi dan durasi yang relatif lama dapat menyebabkan *runoff*. *Runoff* adalah bagian air hujan yang mengalir dari *catchment area* menuju sungai, danau atau laut. *Runoff* terdiri dari *surface runoff* dan *ground water runoff*.

Hujan, kaitannya dengan pergerakan tanah berhubungan dengan kondisi permukaan tanah. Misalnya, hujan yang lebat menimbulkan *surface runoff* yang besar pula, dapat memicu terjadinya longsor pada lapisan tanah lepas.

Ground water runoff, kaitannya dengan hujan adalah adanya peningkatan tinggi permukaan air tanah sebagai akibat dari infiltrasi oleh air hujan.



Gambar 1. Model Pola Air Tanah (Abramson, 1996)

Hal ini menyebabkan terbentuknya *positive pore pressures*, sehingga tegangan geser tanah menjadi berkurang, dan kekuatan lereng juga berkurang. Tanaman berpengaruh terhadap stabilitas lereng, baik untuk mengatasi erosi permukaan maupun pergerakan massa tanah. Jenis rumput dan *herbal* (jenis tanaman obat keluarga) lebih efektif dalam mengatasi permasalahan erosi permukaan melalui proses – proses: *interception* (daun tanaman menyerap energi hempasan air hujan, melindungi tanah dari *splash erosion*), *restraint* (sistem akar mengikat dan menahan partikel tanah sehingga tidak terangkut bersama aliran air permukaan), *retardation* (bagian batang dan daun meningkatkan kekasaran permukaan permukaan tanah sehingga memperlambat kecepatan aliran permukaan) dan *infiltration* (tanaman dan sisa tanaman membantu mempertahankan porositas dan permeabilitas tanah dengan demikian memperlambat waktu konsentrasi aliran air permukaan) (Gray, 1994). Akar merupakan bagian terpenting karena berkemampuan mengikat tanah dan cocok untuk sistem konstruksi penahan lereng disamping akar dapat menyerap air dari dalam tanah dan dilepas ke atmosfer melalui proses transpirasi yang dapat menurunkan tegangan air pori (Gray, 1994).

Perlawanan geser tanah akan menurun akibat terjadi akumulasi air dalam tanah sehingga menyebabkan ketidakstabilan suatu lereng yang dapat dijelaskan berdasarkan Teori Mohr Coulomb

$$\tau = c + \sigma \tan \phi \dots\dots\dots (1)$$

dimana :

- τ = Tegangan geser tanah (kN/m^2).
- c = Kohesi tanah (kN/m^2).
- σ = Tegangan normal (kN/m^2).
- ϕ = Sudut geser internal tanah.

Erosi Menurut Penyebabnya

Atas dasar intensitas campur tangan manusia, erosi dibedakan menjadi dua antara lain :

1. Erosi alami atau erosi geologi (*geological erotion*)
2. Erosi dipercepat (*accelarated erotion*)
3. Erosi alami atau erosi geologi (*geological erotion*)

Erosi dibagi menjadi:

1. Erosi Air
2. Erosi Angin (*Deflasi*)
3. Erosi Es (*Gletser*)

Erosi Menurut Kenampakan Lahan

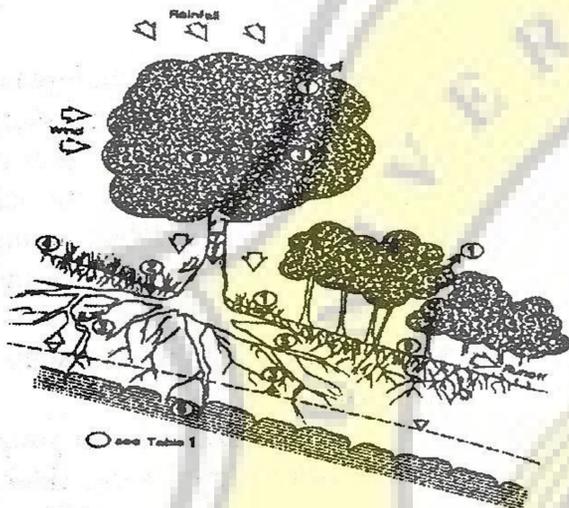
Erosi juga dapat dibedakan akibat kenampakan lahan akibat erosi itu sendiri, atas dasar itu erosi dibedakan menjadi:

1. Erosi Percikan (*Splash Erosion*)
2. Erosi Lembar (*Sheet Erosion*)
3. Erosi Alur (*Rill Erosion*)
4. Erosi Parit (*Gully Erosion*)
5. Erosi Tanah Longsor (*Land Slide Erosion*)
6. Erosi Pinggir Sungai (*Stream Bank Erosion*).

Interaksi antara lereng dan vegetasi

Menurut Greenway (1987), akar tanaman dapat menaikkan kuat geser tanah dan akar tanaman dapat mengikat partikel – partikel tanah sehingga tidak mudah dibawa erosi.

Hujan yang ditangkap oleh pohon (daun/*canopy*) dan kemudian air hujan diteruskan ke permukaan tanah oleh tanaman perdu. Air hujan akan meresap dalam tanah sehingga mengurangi *runoff*. Meresapnya air hujan ke dalam tanah akan mengisi lapisan air tanah (*aquifer*) tanah



Gambar 2. Interaksi Antara Lereng Dengan Vegetasi (Greenway, 1987)

Posisi akar tanaman di lereng

Menurut Sotir (1984), posisi penetrasi akar di bagi menjadi 4 (empat) bagian sebagai berikut :

Tipe A, akar tanaman hanya mencapai lapisan top soil tanah, sehingga dapat untuk menanggulangi erosi permukaan.

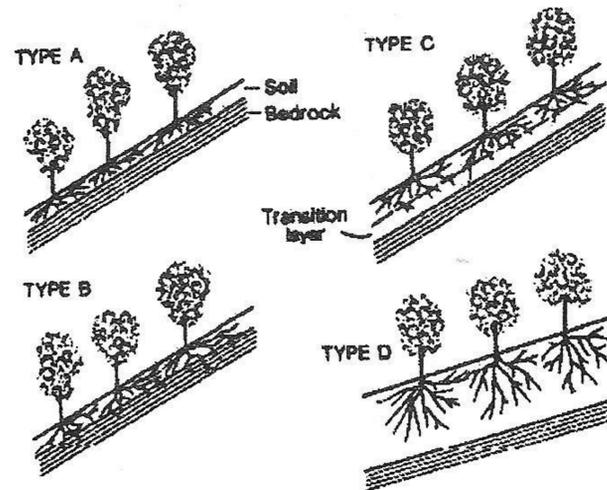
Tipe B, akar tanaman sudah mencapai tanah asli sehingga penjangkaran akar cukup kuat untuk mencegah erosi permukaan dan longsor dangkal.

Tipe C, akar tanaman menembus dua lapisan tanah, sehingga efek pengankuran akar lebih efektif.

Tipe D, hampir mirip dengan tipe A tapi beda ketebalan dari top soilnya. Tipe D lebih tebal daripada tipe A

Tipe – tipe tersebut sangat tergantung dari jenis tanaman, jenis akar, jenis lapis – lapisan tanah.

Untuk lebih jelasnya lihat gambar 2.6 berikut ini :



Gambar 3. Penetrasi Akar Pada Lapisan Tanah (Sotir et al, 1984)

Tanaman Rumput

Rumput mempunyai beberapa bagian pada struktur anatominya, bagian – bagian tersebut adalah sebagai berikut :

- i) *Culm* (batang), bagian batang tempat tumbuh daun dan rangkum bunga, bentuk umumnya silindris.
- ii) *Nodes* (buku), bagian ini yang membentuk bagian – bagian dari batang.
- iii) *Internodes* (ruas), bagian *culm* yang terletak antara dua buah nodes.
- iv) *Sheath* (pelepah daun), bagian pangkal daun yang berupa tabung membungkus batang.
- v) *Legula* (lidah daun), perbatasan antara pelepah daun, helai daun yang berbentuk selaput tipis dan berwarna keputih – putihan.
- vi) *Rhizome*, modifikasi batang dibawah tanah yang berwarna putih atau pucat berbentuk silindris yang dibungkus sisik – sisik sebagai modifikasi daun yang menyebar kesamping. Bagian ujungnya muncul terbesar ditanah untuk pertumbuhan baru.

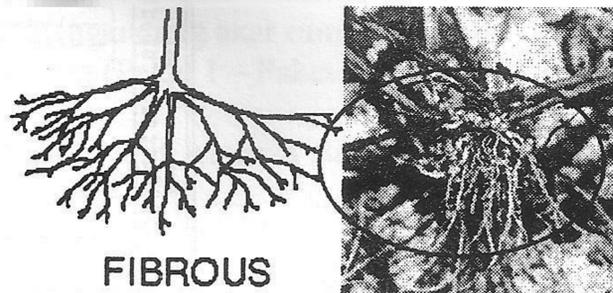
Daun Rumput

Daun rumput umumnya terdiri dari :

- a) pelepah daun (*Sheat*) adalah bagian dari daun yang membungkus batang sepanjang atau lebih panjang dari satu ruas, fungsinya melindungi mata tunas dan nodele, dimana ada titik tumbuh. Bentuk umumnya silindris, da pula yng berbentuk agak gepeng sesuai dengan bentuk batangnya,
- b) lidah daun (*Legula*),
- c) helai daun (*Blade*).

Akar Rumput

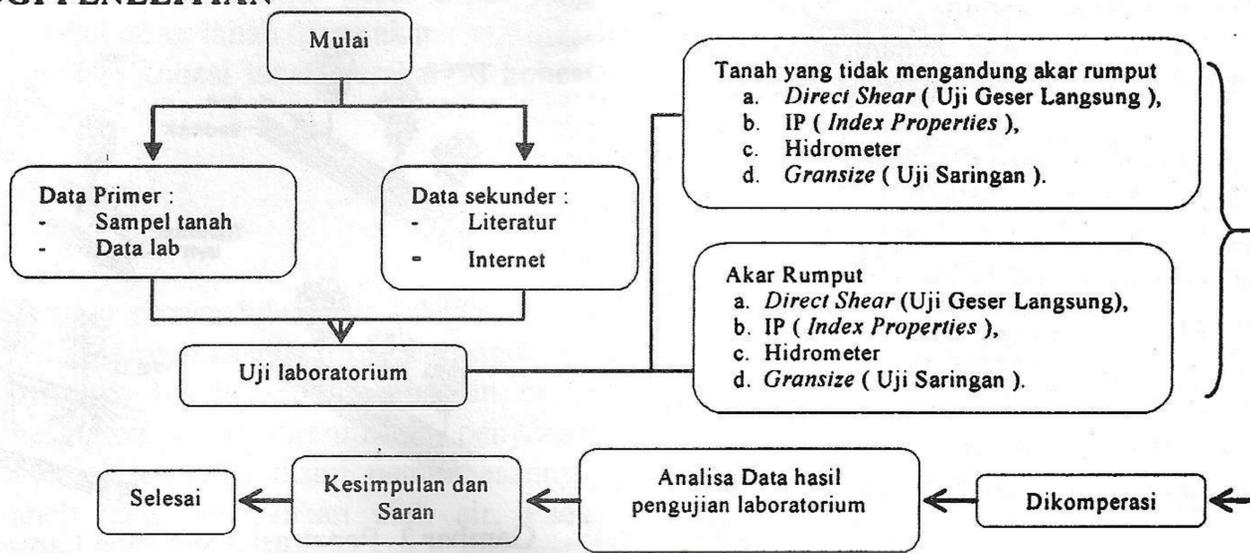
Akar rumput termasuk akar jenis serabut. Lihat gambar 2.6 berikut ini :



FIBROUS

Gambar 4. : Akar Serabut Rumput (Center for the Study of Digital Libraries Texas A&M University College Station, Texas, USA)

METODOLOGI PENELITIAN



Gambar 5. Diagram Alir Penelitian

Percobaan yang penulis pakai dalam penelitian ini adalah uji geser langsung (*direct shear*). Percobaan kuat geser dapat dibagi dalam tiga macam, yaitu *Undrained Test*, *Consolidated Undrained Test*, dan *Drained Test*. Percobaan kuat geser yang penulis lakukan adalah *Drained Test*, dimana dalam percobaan ini contoh tanah diberikan tegangan normal dan air diperbolehkan mengalir sampai konsolidasi selesai. Kemudian tegangan geser diberikan dengan jalan air tetap terbuka, yaitu penggeseran dilakukan secara "drained" (secara terbuka). Untuk menjaga tegangan air pori tetap nol, maka kecepatan percobaan harus perlahan – lahan.

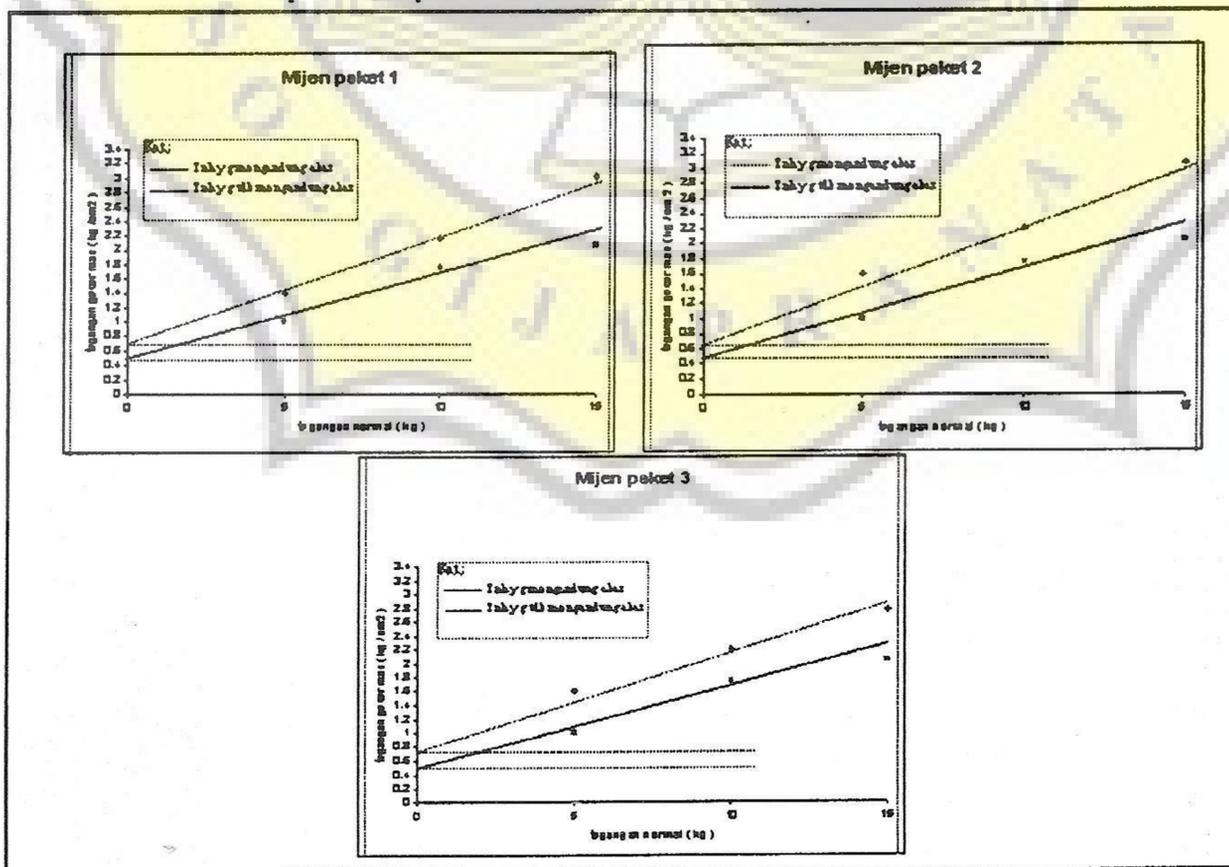
Dalam penelitian ini penulis mengambil 3 subyek tempat yang berbeda dan mempunyai kemiringan lereng > 30° antara lain Kecamatan Mijen, Kecamatan Gunungpati, dan Kecamatan Tembalang.

Penelitian ini menggunakan 2 sampel tanah yang berbeda dengan kedalaman yang berbeda. Untuk sampel 1, tanah diambil pada lapisan atas (top soil) ± - 0,075 m dari permukaan tanah dengan tujuan dalam sampel tanah tersebut terdapat akar tanaman rumput. Sampel 2 diambil

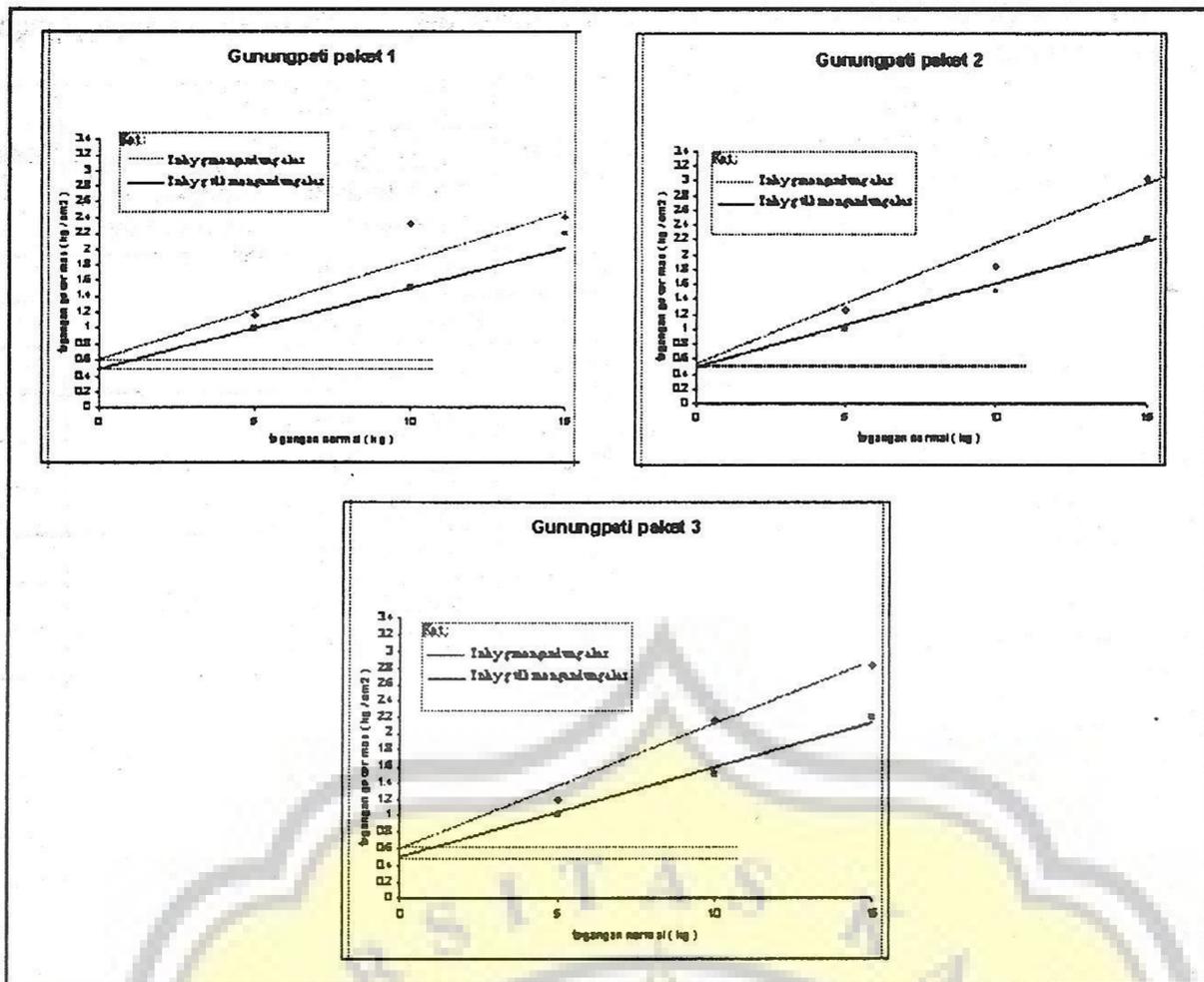
dengan kedalaman – 0,3 m dari permukaan tanah, dengan kedalaman ini diharapkan mendapatkan jenis tanah yang tidak mengandung akar rumput dimana dalam sampel ini sudah tidak terdapat akar tanaman rumput. Kemudian kedua sampel ini diuji untuk nantinya dapat diketahui perbandingan kuat geser tanah antara tanah yang mengandung akar rumput dan tanah yang tidak mengandung akar rumput.

Pada penelitian ini akan dilakukan perbandingan besar nilai ϕ dan c antara tanah yang mengandung akar rumput terhadap tanah yang tidak mengandung akar rumput untuk tiap kecamatan supaya dapat diketahui seberapa besar kontribusi akar tanaman rumput dalam mempengaruhi besarnya kuat geser tanah pada lereng. Hal ini dapat dilihat pada meningkatnya besar nilai c dan ϕ untuk tanah yang mengandung akar rumput terhadap tanah yang tidak mengandung akar rumput.

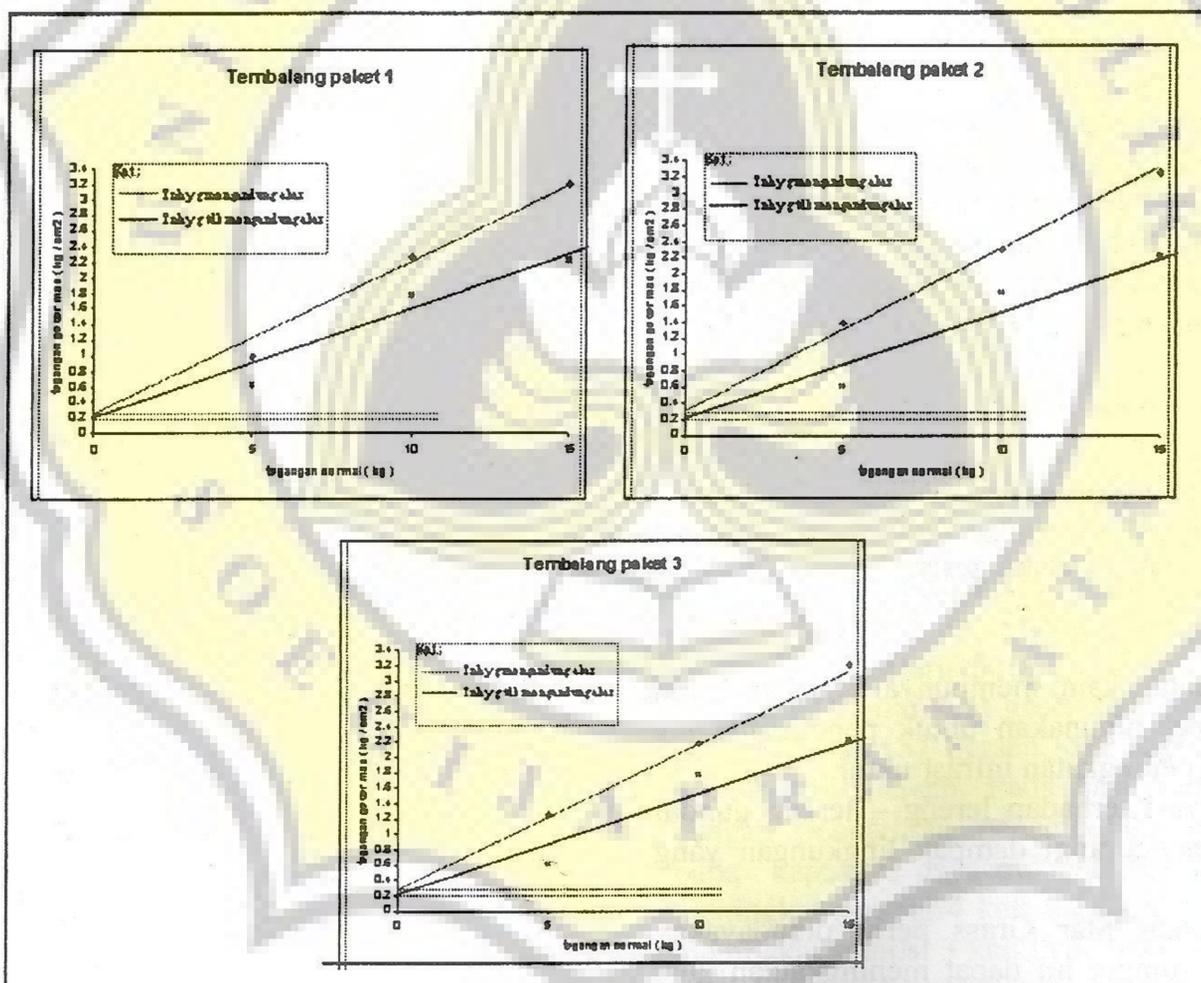
Peningkatan besar nilai c dan ϕ untuk tanah yang mengandung akar rumput terhadap tanah yang tidak mengandung akar rumput dapat terlihat pada grafik – grafik dibawah ini :



Gambar 6. Grafik perbandingan besar nilai ϕ dan c antara tanah yang mengandung akar rumput dengan tanah yang tidak mengandung akar rumput kecamatan Mijen (Paket 1 – Paket 3)



Gambar 7. Grafik perbandingan besar nilai ϕ dan c antara tanah yang mengandung akar rumput dengan tanah yang tidak mengandung akar rumput kecamatan Gunungpati (Paket 1 – Paket 3)



Gambar 8. Grafik perbandingan besar nilai ϕ dan c antara tanah yang mengandung akar rumput dengan tanah yang tidak mengandung akar rumput kecamatan Trmbalang (Paket 1 – Paket 3)

Dari komperasi data tiap kecamatan di atas terlihat jelas bahwa ada peningkatan yang cukup bervariasi antara tanah yang mengandung akar rumput terhadap tanah yang tidak mengandung akar rumput untuk tiap kecamatan

tan. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat dari tabel 1 di bawah ini :

Tabel 1. Hasil komperasi data antara tanah yang mengandung akar rumput terhadap tanah yang tidak mengandung akar rumput.

Kecamatan	ϕ (°)		Peningkatan (%)	c (kg/cm ²)		Peningkatan (%)		
	tanah yang mengandung akar rumput	tanah yang tidak mengandung akar rumput		tanah yang mengandung akar rumput	tanah yang tidak mengandung akar rumput			
Mijen	Paket 1	20	17	25,53	Paket 1	0,70	0,5	40
	Paket 2	20		29,41	Paket 2	0,63		26
	Paket 3	16		17,65	Paket 3	0,78		56
Gunungpati	Paket 1	20	15	33,33	Paket 1	0,6	0,5	20
	Paket 2	23		53,33	Paket 2	0,55		10
	Paket 3	22		46,67	Paket 3	0,6		20
Tembalang	Paket 1	23	20	25	Paket 1	0,25	0,2	25
	Paket 2	24		40	Paket 2	0,28		40
	Paket 3	24		40	Paket 3	0,28		40

Dari tabel diatas terlihat adanya perbedaan peningkatan yang terjadi untuk masing – masing kecamatan. Hal ini dapat disebabkan karena perbedaan jumlah akar yang berbeda atau juga karena posisi akar dalam tiap sampel untuk tiap kecamatan.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Dari hasil penelitian yang dilakukan dapat ditarik beberapa kesimpulan tentang efektifitas akar rumput terhadap kuat geser tanah, sebagai berikut :

1. Akar tanaman rumput sangat efektif dalam meningkatkan kuat geser tanah,
2. Tanah yang mengandung akar tanaman rumput memiliki peningkatan nilai ϕ sebesar 17% - 53% dan peningkatan nilai c sebesar 10% - 56% dibandingkan dengan tanah yang tidak mengandung akar rumput,
3. Peningkatan yang bervariasi berdasarkan perbedaan jumlah akar, diameter akar dan posisi akar pada sampel,
4. Diameter akar yang lebih besar cenderung lebih kuat dalam menahan geser,
5. Posisi akar yang tegak lurus terhadap bidang geser mempunyai peningkatan yang lebih besar daripada posisi akar yang sejajar bidang geser,

Saran

Dari kesimpulan diatas, kami mempunyai beberapa saran yang nantinya dapat digunakan untuk penelitian yang lain maupun untuk peningkatan infrastruktur.

1. Perlunya konservasi terhadap lereng – lereng gundul sebagai upaya mengurangi dampak lingkungan yang negatif,
2. Jenis rumput Giant Star Grass perlu dibudayakan mengingat jenis rumput ini dapat meningkatkan kuat geser tanah dan juga penanaman rumput ini tidak terlalu sulit,
3. Perlunya diadakan penelitian untuk jenis rumput yang lain.