

PENANGANAN EROSI LERENG GALIAN DAN TIMBUNAN JALAN DENGAN RUMPUT VETIVER

G. Gunawan, Nanny Kusminingrum

Puslitbang Jalan dan Jembatan, Jl. A.H. Nasution 264 Bandung

RINGKASAN

Pada tanah-tanah berlereng, erosi menjadi persoalan yang serius. Dimana kemiringan dan panjang lereng adalah dua unsur lereng yang berpengaruh terhadap aliran permukaan dan erosi. Jika kecepatan aliran meningkat dua kali, maka jumlah butir-butir tanah yang tersangkut menjadi 32 kali lipat, bila panjang lereng menjadi dua kali lipat, maka umumnya erosi yang terjadi akan meningkat 1,5 kali. Pengkajian di Indonesia menunjukkan untuk tanah gundul tingkat erosi mencapai 120-400 ton/ha/th, hal ini tentu saja di bidang jalan akan memberikan dampak yang negatif seperti gangguan sistem drainase yang akan menimbulkan dampak turunan seperti kerusakan prasarana dan sarana jalan. Untuk itu perlu dilakukan pengkajian teknologi penanganan erosi di ruang milik jalan.

Adapun tujuan pengkajian ini adalah untuk mengetahui pengaruh kemiringan lereng dan kombinasi metode vegetatif terhadap tingkat erosi pada kemiringan diatas dan/atau di bawah 60⁰ dan kajian pengembangan teknologi penanganan erosi lereng dengan metode vegetasi (rumput vetiver dan rumput bahia).

Untuk mencapai tujuan itu dilakukan pengkajian dan pembuatan prototype skala laboratorium penanganan erosi dengan metode vegetasi (tanaman), dan pengkajian pengembangan teknologi penanganan erosi lereng dengan tanaman rumput vetiver yang dikombinasikan dengan rumput bahia dan rumput gajah dalam skala lapangan.

Hasil pengkajian menunjukkan tingkat erosi akan semakin berkurang dengan meningkatnya tingkat kerimbunan tanaman, dan kerimbunan tanaman penutup >70% tanah yang tererosi mendekati nol. Teknik Penanaman rumput vetiver agar berfungsi secara optimal di dalam mengurangi tingkat erosi di lereng dilakukan secara berbaris dan diantara baris vetiver ditanamami tanaman penutup rumput bahia.

Kata Kunci : *Pengendalian Erosi Tanah , Tanaman, Rumput Vetiver*

SUMMARY

Erosion is really a problem in slope areas where the length and inclination of slope influence surface flow and erosion. Double increase of flow in speed leads to the increase of eroding granular soil up to thirty-two fold. When the length of slope is two-fold, the erosion will be 1.5 times. Research result in Indonesia indicated that the degree of erosion in deforested lands reached 120-400 tonnes/ha/year. Such case will obviously give negative impact on road drainage system. Therefore, erosion control technology in roadside slopes should be developed.

The purpose of the research is to find out the influence of slope inclination and vegetation on the degree of erosion at the inclination either above or under 60°. Furthermore, erosion control technology is also discussed. To achieved the purpose, the research was done and laboratory prototype of erosion control with vegetation was made. Field research of erosion control technology using vetiver grass combined with bahia grass was carried out. Research showed that the degree of plant lushness and the lushness of slope cover, by covering > 70% of slope, eroding land is almost zero. Planting of vetiver will effectively reduce the degree of erosion when it is planted in lines and bahia grass is planted in between.

Key word : control soil erosion, vegetasi, vetiver grass

LATAR BELAKANG

Erosi adalah proses penggerusan lapis tanah permukaan yang disebabkan oleh beberapa hal seperti angin, air, es, atau gravitasi. Air hujan jatuh di atas permukaan tanah akan menumbuk agregat tanah menjadi

partikel-partikel tanah yang terlepas. Partikel-partikel tanah yang terlepas ini akan terbawa oleh aliran permukaan.

Pada tanah-tanah berlereng, erosi menjadi persoalan yang serius, dimana kemiringan dan panjang lereng adalah dua unsur lereng yang berpengaruh terhadap

aliran permukaan dan erosi. Kemiringan lereng berpengaruh terhadap kecepatan aliran permukaan, sehingga memperbesar daya perusakan air. Jika kecepatan aliran meningkat dua kali, maka jumlah butir-butir tanah yang tersangkut menjadi 32 kali lipat (Arsjad, 1983). Dan bila panjang lereng menjadi dua kali lipat, maka umumnya erosi yang terjadi akan meningkat 1,5 kali (Nurhajati Hakim, 1986).

Semakin besar jumlah hujan yang jatuh, maka semakin besar pula jumlah aliran permukaan yang terjadi, yang berarti daya penghanyutan partikel-partikel tanah yang terlepas dan daya gerus terhadap permukaan tanah semakin besar. Ada beberapa cara untuk menangani masalah tersebut, yaitu dengan cara teknik mekanis, cara vegetasi dan cara penggunaan bahan-bahan pemantap tanah (cara kimia).

Cara teknis mekanis antara lain dapat dilakukan dengan pembuatan teras, dimana penterasan ini adalah merupakan suatu cara dengan jalan membuat tanggul-tanggul mendatar dan memotong lereng pada jara-jarak tertentu.

Teras ini berfungsi untuk mengurangi panjang lereng dan menahan aliran permukaan.

Sehingga mengurangi kecepatan aliran permukaan dan memungkinkan penyerapan air oleh tanah serta mengurangi erosi yang terjadi (D.J. Greenland ed, 1979).

Cara vegetasi merupakan suatu cara dengan menggunakan tanaman. Bentuk dan susunan vegetasi yang terdiri dari tanaman yang tumbuh rendah lebih efektif dari pada tanaman yang tumbuh tinggi. Jumlah atau kerapatan vegetasi akan menentukan persen penutupan tanah oleh tajuk. Vegetasi yang tumbuh tersebar merata dan menutup permukaan tanah dengan baik, dapat memenuhi fungsinya sebagai penutup tanah (Baver, 1961).

Pada kesempatan ini, dicoba dilakukan pengkajian terhadap metode vegetasi jenis rumput vertiver yang mempunyai sistem perakaran yang sangat dalam lebih dari 3 meter dan mampu menembus lapisan keras dan berbatu yang menjadi semacam jangkar atau kolom yang kuat (Rully Wijayakusuma, 2007). Dan dikombinasikan dengan rumput gajah dan rumput bahia yang cukup efektif dalam menanggulangi erosi permukaan (Nanny K, 1991).

TUJUAN

Mengetahui tingkat erosi lereng galian dan timbunan tanah dengan metode vegetasi rumput vetiver yang dikombinasikan dengan tanaman penutup seperti rumput gajah dan rumput bahia pada kemiringan diatas dan/atau di bawah 60⁰.

KAJIAN PUSTAKA

Erosi

Menurut **Shirley Morrow** dan **Michael Smolen**, tahun 1982, dalam paper-nya "*Using Vegetation for Erosion Control of Construction Sites*", menyebutkan bahwa ada empat faktor utama yang berpotensi menyebabkan terjadinya erosi, yaitu jenis tanah, ada dan tidak adanya tanaman penutup, topografi, dan iklim. Tanaman penutup merupakan faktor terbesar dalam menjaga keseimbangan alam. Tanaman dapat berfungsi sebagai penahan air hujan menuju permukaan tanah sehingga aliran air permukaan yang timbul menjadi lebih lambat dan selanjutnya proses erosi lapis permukaan tanah menjadi berkurang pula. Disamping itu, akar tumbuhan

yang menjalar dalam tanah dapat berfungsi sebagai tempat mencengkram tanah.

Kekuatan dispersi dan kemampuan pengangkutan tanah oleh air ditentukan oleh (1) kekuatan dispersi dari pukulan butir-butir hujan, jumlah dan kecepatan aliran permukaan, dan (2) ketahanan tanah terhadap dispersi jumlah dan kecepatan aliran permukaan tergantung pada (i) sifat-sifat hujan, (ii) lereng dan luas areal, serta (iii) kemampuan tanah menyerap air kedalam profil tanah. Secara umum faktor-faktor yang menentukan erosi dapat diringkas dalam rumus deskriptif sebagai berikut:

$$E = f (C, T, V, S, H)$$

Dimana C adalah faktor iklim, T= faktor topografi, V = faktor vegetasi, S = faktor tanah , dan H = faktor manusia.

Dalam rumus deskriptif tersebut terdapat dua macam variabel, yaitu faktor yang data dapat dikendalikan oleh manusia yaitu vegetasi, dan faktor yang sulit dikendalikan oleh manusia secara langsung iklim, topografi, dan sifat tanah tertentu tetapi pengaruhnya secara tidak langsung dapat dimodifikasi oleh manusia seperti pembuatan teras

untuk memperpendek panjang lereng dan stabilisasi tanah.

Dampak Erosi

Dampak dari erosi adalah menipisnya lapisan permukaan tanah bagian atas, yang akan menyebabkan menurunnya kemampuan lahan (degradasi lahan). Akibat lain dari erosi adalah menurunnya kemampuan tanah untuk meresapkan air (infiltrasi). Penurunan kemampuan lahan meresapkan air ke dalam lapisan tanah akan meningkatkan limpasan air permukaan yang lebih jauh dapat mengakibatkan banjir di sungai. Selain itu butiran tanah yang terangkut oleh aliran permukaan pada akhirnya akan mengendap di sungai (sedimentasi). Pada tanah-tanah berlereng, erosi menjadi persoalan yang serius.

Dimana kemiringan dan panjang lereng adalah dua unsur lereng yang berpengaruh terhadap aliran permukaan dan erosi. Kemiringan lereng berpengaruh terhadap kecepatan aliran permukaan, sehingga memperbesar daya perusakan air.

Sementara secara khusus untuk daerah lereng dan timbunan di daerah ruang milik jalan, akan memberikan dampak terganggunya sistem drainase (peningkatan biaya pemeliharaan jalan), dan pada kondisi yang lebih jauh akan menimbulkan bahaya longsor yang dapat berdampak terhambatnya/ terputusnya arus lalu lintas.

Laju erosi di Indonesia cukup tinggi bila dibandingkan dengan negara-negara lain seperti terlihat pada Tabel 1. (sumber: data dari Supli Efendi Rahim tahun 2003).

Tabel 1.

Laju erosi di beberapa negara (ton/ha/th)

Negara	Alami	Pertamanan	Tanah Gundul
Cina	<2	50 – 200	280 -360
AS	0,03 - 3	5 -170	4 -90
Pantai Gading	0,03 – 0,2	0,1 90	10 -750
India	0,5 - 1	1,0 – 20	10 -20
Belgia	0,1 – 0,5	3 -30	7 – 82
Indonesia	2 - 3	40 – 400	120 – 460

Rumput Vetiver

Vetiver, yang di Indonesia dikenal sebagai akar wangi (*Vetiveria zizanioides*) atau usar (*Vetiver nigriflora*), adalah sejenis rumput-rumputan berukuran besar yang memiliki banyak keistimewaan. Di Indonesia rumput ajaib ini baru dimanfaatkan sebagai penghasil minyak atsiri melalui ekstraksi akar wangi, tetapi di mancanegara vetiver banyak dimanfaatkan untuk berbagai keperluan ekologis dan fitoremediasi (memperbaiki lingkungan dengan menggunakan tanaman) lahan dan air seperti rehabilitasi lahan bekas pertambangan, pencegah erosi lereng, penahan abrasi pantai, stabilisasi tebing, dan sebagainya melalui teknologi yang disebut *Vetiver Grass Technology (VGT)* atau *Vetiver System (VS)*, sebuah teknologi yang sudah dikembangkan selama lebih dari 200 tahun di India.

Vetiver System (VS) adalah sebuah teknologi sederhana berbiaya murah yang memanfaatkan tanaman vetiver hidup untuk konservasi tanah dan air serta perlindungan lingkungan. VS sangat praktis, tidak mahal, mudah dipelihara, dan sangat efektif dalam mengontrol erosi dan sedimentasi tanah, konservasi air, serta stabilisasi dan rehabilitasi

lahan. Vetiver juga mudah dikendalikan karena tidak menghasilkan bunga dan biji yang dapat cepat menyebar liar seperti alang-alang atau rerumputan lainnya.

Keajaiban vetiver sebagai tanaman ekologis disebabkan oleh sistem perakarannya yang unik. Tanaman ini memiliki akar serabut yang masuk sangat jauh ke dalam tanah (saat ini rekor akar vetiver terpanjang adalah 5.2 meter yang ditemukan di Doi Tung, Thailand).

Akar vetiver diketahui mampu menembus lapisan setebal 15 cm yang sangat keras. Di lereng-lereng yang keras dan berbatu, ujung-ujung akar vetiver mampu masuk menembus dan menjadi semacam jangkar yang kuat. Cara kerja akar ini seperti besi kolom yang masuk ke dalam menembus lapisan tekstur tanah, dan pada saat yang sama menahan partikel-partikel tanah dengan akar serabutnya. Kondisi ini bisa mencegah erosi yang disebabkan oleh angin dan air sehingga vetiver dijuluki sebagai 'kolom hidup'.

Hipotesis

Berat kering tanah yang tererosi pada suatu lereng galian atau timbunan akan dipengaruhi oleh tingkat kerimbunan tanaman

penutup tanah disamping tingkat kemiringan lereng.

METODOLOGI

Pembuatan media uji penanganan erosi dengan metode vegetasi (tanaman) skala kecil.

a. Pembuatan Plot Pengkajian

- Plot penelitian di buat dengan lebar 1,5 meter
- Tiap plot diberi antara perlakuan, agar tanah yang jatuh tidak tercampur dengan plot lain.
- Pemisah antar perlakuan terbuat dari seng dengan ketinggian 30 cm

Untuk lebih jelasnya rencana pembuatan plot pengkajian uji skala kecil dapat dilihat pada Gambar 1.



A B C D

Gambar 1. Desain lereng dan plot pengkajian

b. Rancangan pengkajian

Perlakuan pengkajian terdiri dari penggabungan jenis tanaman dalam metode vegetasi, sebagai berikut:

- A = lereng asli , dan tanaman pinus
- B = lereng ditanami rumput bahia, rumput vertiver dan tanaman pinus
- C = lereng ditanami rumput gajah, rumput vertiver dan tanaman pinus
- D = lereng ditanami rumput bahia dan tanaman pinus

Pengkajian Pengembangan Teknologi Penanganan Erosi Lereng dengan Tanaman Rumput Vertiver dalam Skala Lapangan

a. Rancangan Penelitian Uji Skala Penuh Kemiringan lereng yang digunakan kurang dari 60° (57°) Lokasi Tol Cipularang KM 114

Pembuatan plot pengkajian kemiringan lereng 60° (57°) dimensi 14 m x 15 m, dengan perlakuan pengkajian terhadap metode vegetasi dan mekanik, sebagai berikut:

- A2 = lereng di teras , lereng tegak dan datar di tanami rumput vetiver, tanpa penutup tanaman antara.

B2 = lereng datar ditanami rumput vetiver, bagian lereng tegak ditanami rumput vetiver, dan tanaman eksisting digunakan sebagai tanaman antara.

C2 = lereng datar dan bagian tegak dibiarkan sesuai tanaman eksisting yang tumbuh di lokasi.

D2 = lereng datar dan bagian tegak dibersihkan dari tanaman eksisting, sebagai media kontrol.

Untuk lebih jelasnya rencana pembuatan plot pengkajian dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Plot Pengkajian Lokasi Tol Cipularang KM 114

b. Rancangan Penelitian Uji Skala Penuh Kemiringan lereng yang digunakan lebih dari 60° (80°) Lokasi Cicalengka Nagreg KM 34

Pembuatan plot pengkajian kemiringan lereng 60° (80°) dimensi 35 m x 7 m, dengan

perlakuan pengkajian terhadap metode vegetasi dan mekanik, sebagai berikut:

A3 = lereng di teras ditanami rumput gajah, bagian lereng tegak tidak ditanami (sebagai kontrol).

B3 = lereng datar ditanami rumput gajah, bagian lereng tegak ditanami rumput bahia.

C3 = lereng datar ditanami rumput gajah dan bagian tegak ditanami rumput vetiver

D3 = lereng datar ditanami rumput gajah dan bagian tegak di ditanami vetiver dan rumput bahia sebagai tanaman penutup antara.

E3 = lereng datar ditanami rumput gajah dan bagian tegak di ditanami rumput bahia dan vetiver.

Untuk lebih jelasnya rencana pembuatan plot pengkajian dapat dilihat pada Gambar 3



Gambar 3. Plot Pengkajian Lokasi Cicalengka-Nagreg KM 34

Untuk setiap plot pengkajian dilengkapi bak penampung tanah yang tererosi, dibuat tepat dibawah tiap perlakuan. Adapun ukuran bak ini, yaitu: lebar bak 40 cm, tinggi bak 60 cm dan panjang disesuaikan dengan kondisi dan kebutuhan di lapangan serta diberi penutup.

c. Pengamatan Lapangan

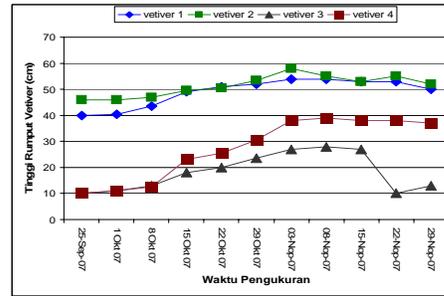
- Berat basah dan berat kering tanah yang tererosi
- Pemeriksaan kepadatan lapangan dengan alat sand cone
- Kadar air
- Curah hujan
- Kecepatan pertumbuhan tanaman

HASIL KAJIAN

Pengujian Pertumbuhan Tanaman di Rumah Pembenuhan

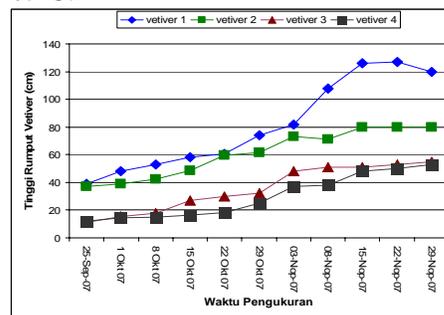
a. Pertumbuhan rumput Vetiver

Pertumbuhan rumput vetiver yang dilakukan di rumah pembenuhan plastic, kaca dan ruang terbuka untuk mengetahui ketahanan tanaman vetiver terhadap temperatur, terlihat pada Gambar 4 sampai dengan Gambar 6.



Gambar 4. Kurva Pertumbuhan Vetiver di Tempat Pembenuhan Rumah Kaca

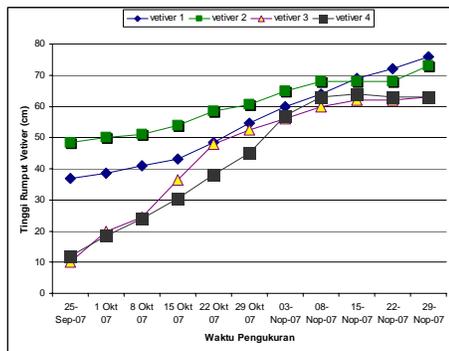
Pada gambar 4 terlihat pertumbuhan 4 sampel vetiver di tempat pembenuhan rumah kaca selama 2 bulan relatif lambat, hal ini ditunjukkan dengan penambahan pertumbuhan daun vetiver berkisar antara 20 cm yang selanjutnya tidak bertambah panjang, bahkan dari 4 sampel yang diuji ada yang berubah menjadi kering hingga tanaman mati. Tanaman kering dan mati diperkirakan akibat temperatur rumah kaca yang relatif tinggi rata-rata diatas 30°C dan tempertur tertinggi mencapai 47°C.



Gambar 5. Kurva Pertumbuhan Vetiver di Ruang Terbuka

Pertumbuhan vetiver (masing-masing 4 sample) di ruang terbuka dan tempat pembenihan rumah plastik relatif cepat seperti yang terlihat pada Gambar 5 dan Gambar 6, dalam 2 bulan pertambahan panjang helai daun vetiver berkisar 40 cm s/d 120 cm. Temperatur di tempat pembenihan rumah plastik relatif sama dengan temperatur ruang terbuka, dimana temperatur tertinggi yang tercapai di rumah plastik 35⁰C, sedangkan di ruang terbuka mencapai 33⁰C.

Hasil pengkajian ketahanan vetiver terhadap temperatur dari hasil literatur diketahui bahwa vetiver dapat bertahan tumbuh hingga temperatur mencapai 55⁰C.



Gambar 6. Kurva Pertumbuhan Vetiver di Tempat Pembenihan Rumah Plastik

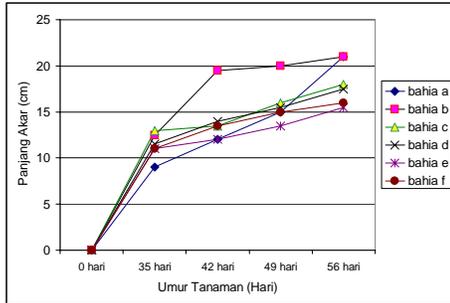
Sementara itu hasil pengkajian pertumbuhan vetiver ditanah timbunan menunjukkan pertumbuhan yang baik, hal ini

ditunjukkan dengan pengamatan pertumbuhan vetiver pada tanah timbunan (Pasir Jati) selama ± 2 minggu, helai daun vetiver bertambah panjang 10 cm s/d 30 cm, sementara untuk tanah timbunan yang diberi pupuk (3:1) pertumbuhan helai daun mencapai 40 cm.

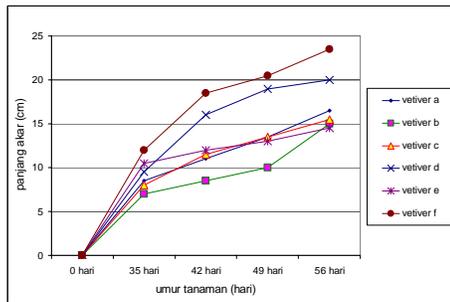
Pertumbuhan Akar Vetiver

Hasil pengamatan terhadap pertumbuhan akar vetiver dan rumput bahia, seperti pada gambar 7 dan gambar 8, terlihat bahwa selama 56 hari untuk bahia mencapai maksimum sekitar 20 cm, sementara untuk vetiver mencapai 25 cm. keterbatasan uji coba yang dilakukan dalam kotak uji coba yang setiap alas bawahnya menggunakan ram kawat menyebabkan pertumbuhan akar menjadi terhambat. Hal ini terbukti dari hasil pengamatan pertumbuhan akar yang di lahan terbuka dalam 4 bulan panjang akar mencapai 1 meter dan panjang helai daun 180 cm. Sementara untuk penanaman vetiver di tanah lembang dengan pupuk kandang 3:1 dan gabah dengan tanah lembang 3:1 pertumbuhan akar vetiver selama 1,5 bulan masing-masing mencapai 64 cm dan 75 cm.

Hasil kajian literatur ditemukan panjang akar vetiver yang paling panjang mencapai 5,2 meter.



Gambar 7. Pertumbuhan Akar Rumpuk Bahia



Gambar 8. Pertumbuhan Akar Vetiver

Pengujian Pertumbuhan Vetiver pada Tanah Tol Cipularang di Rumah Pembenuhan

Untuk mengetahui pertumbuhan tanaman vetiver di tanah-

tanah yang ada di sekitar tol Cipularang, maka dilakukan pengambilan tanah dan disiapkan dalam pot-pot kecil, dengan perlakuan tanah blanko yang tidak dicampur dengan pupuk dan tanah Cipularang yang dicampur dengan pupuk kandang (3:1), kemudian ditanami dengan vetiver.

Lokasi pengambilan tanah disekitar tol cipularang adalah di KM 116,2 ; KM 108,4; KM 97,8; KM 91,4; KM 86; KM 88,4; KM 91 dan KM 114.

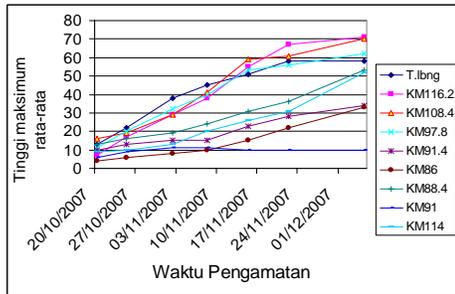
Pertumbuhan helai daun vetiver bervariasi, ada yang cepat pertumbuhannya ada yang lambat, keterlambatan ini dapat terjadi diantaranya akibat munculnya tunas-tunas baru vetiver. Hal ini ditunjukkan dengan hasil pengamatan selama 2 bulan pertumbuhan tunas baru rata-rata 2 tunas. Keterlambatan ini dapat juga diakibatkan oleh media tanam yang hanya dalam media ukuran diameter 7 cm dan kedalaman 10 cm.

Gambar 9 dan gambar 10 menunjukkan pertumbuhan helai daun vetiver ditanah asli sekitar Tol Cipularang, relatif dapat tumbuh dengan baik.

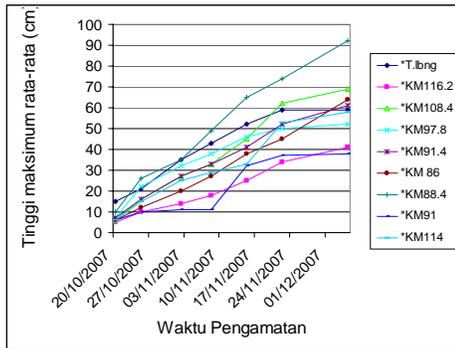
Tabel 2.
 Pertumbuhan Rumput Vetiver di Tanah Sekitar Tol Cipularang

Tanah	Tanggal pengamatan (tgl/bulan) 2007 tinggi maksimum (cm)							
	20/10	25/10	2/11	8/11	15/11	22/11	5/12	24/12
Lembang	15	21	35	43	52	58,5	58,5	51,3
Km 116,2	7	17	28,5	38	55	67	71	76
Km 108,4	6	15	26,5	33	45	62	68,5	88
Km 97,8	10,5	20	32	39,5	53	55,5	61,5	76
Km 91,4	6,5	16	27	33	41	52	61	63,5
Km 86	6	12	20	27	38	44,5	64	86
Km 88,4	10	26	35	49	64,5	74	91,5	96
Km 91	6	10	11	11	31,5	37	38	57
Km 114	8	10	13	20	26	31	51,5	71
Lembang +PK	9,5	13	14,5	22,5	33	41,5	58	63,5
Km 116,2+PK	4,5	15	22	22,5	28	33,5	48	54
Km 108,4+PK	11	25	40	47	60	72	86	86
Km 97,8+PK	4,5	13	24	26	28	33	35	42
Km 91,4+PK	10	20	31	33	40	43	50,5	52,5
Km 86+PK	10	18,5	28	31	39	48	61,5	63,5
Km 88,4+PK	12	18	22,5	25	32	36	63,5	64
Km 91+PK	8	9	11,5	12,5	16	17	20,5	37
Km 114+PK	9	10,5	17	18	27	34	47	62

Catatan: PK pupuk kandang dengan perbandingan 3:1



Gambar 9. Pertumbuhan Vetiver di Tanah sekitar Tol Cipularang



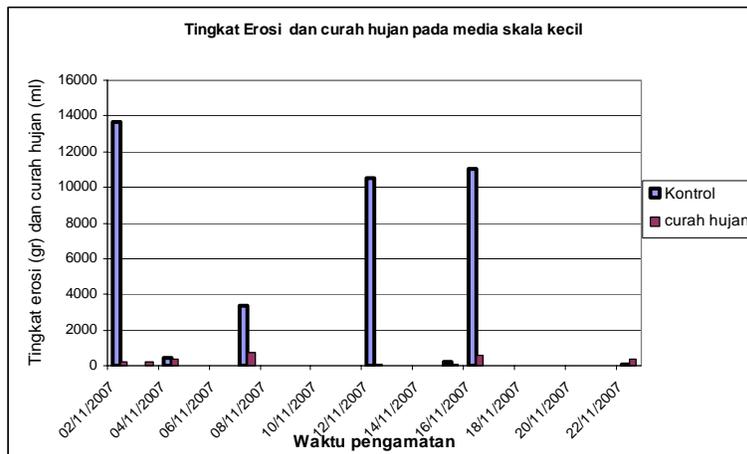
Gambar 10. Pertumbuhan Vetiver di Tanah sekitar Tol Cipularang

Dari hasil pengamatan pertumbuhan vetiver di tanah Cipularang, panjang helai daun mencapai ± 80 cm dengan panjang rata-rata mencapai 50

cm, dari 36 sample uji coba yang ditanam hanya satu dari 4 sample yang menggunakan tanah KM 91 yang kering (mati), sehingga secara umum penanaman vetiver di lokasi sekitar Tol Cipularang akan dapat tumbuh. Meskipun demikian bila dilakukan penanaman vetiver di Tol Cipularang masih membutuhkan pemeliharaan dan pemupukan serta penyiraman pada musim kemarau.

Pengkajian Tingkat Erosi Skala Laboratorium

Dari hasil pengamatan dengan curah hujan yang bervariasi dari 80 s/d 580 ml per hari, hanya pada media control yang terlihat tanah tererosi, sementara pada media B, C dan D. tidak terdapat tanah yang tererosi Hal ini diperkirakan akibat media B, C, dan D relatif telah tertutup permukaannya oleh tanaman atau kerimbunannya telah mencapai lebih dari 70%. Hasilnya dapat dilihat pada Gambar 11.



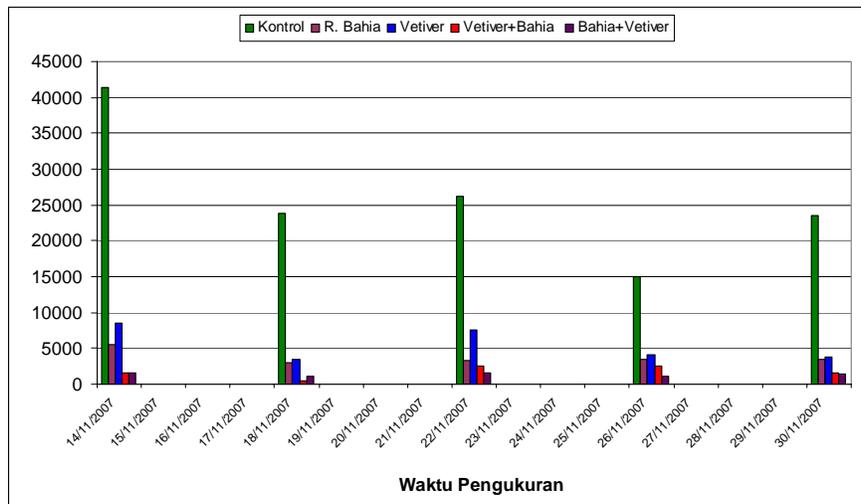
Gambar 11. Hasil Kajian Tingkat Erosi Pada Skala Kecil

Tingkat erosi tertinggi terjadi pada awal pengamatan pada media kontrol yaitu sebesar 13690 gram tanah kering yang tererosi atau bila dihitung per satuan meter persegi luas area uji coba diperoleh sekitar 2281 gram/m², dan yang terendah adalah sekitar 9,8 gram/m².

Hasil pengamatan untuk skala kecil (laboratorium) faktor curah hujan menjadi faktor utama penyebab terjadinya erosi dan tingkat kerimbunan merupakan faktor yang dapat menghambat terjadinya erosi. Terbukti dengan hasil pengkajian dengan kerimbunan lebih dari 70% tingkat erosi terhadap media B, C dan D menunjukkan hasil pengamatan pada media tersebut masing-masing tidak ada tanah yang tererosi.

Tingkat Erosi dan Pertumbuhan Vegetasi di Lokasi Cicalengka-Nagreg

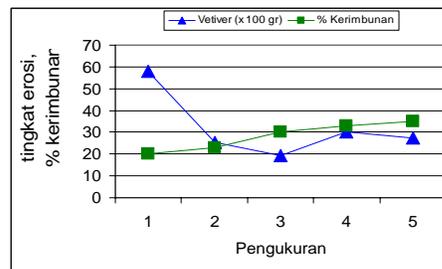
Hasil pengamatan tingkat Erosi di lokasi Cicalengka-Nagreg dapat dilihat pada Gambar 12, dimana tingkat erosi di lokasi control tanpa ada tanaman berkisar antara 5 kg/hari atau 0,143 kg/m²/hr, sedangkan untuk lokasi yang ditanami rumput bahia 0,6 kg/hari atau 0,017 kg/m²/hr, rumput vetiver 1 kg/hari atau 0,028 kg/m²/hr, kombinasi vetiver (50%) dengan bahia (50%) 0,1 kg/hari atau 0,003 kg/m²/hr, sedangkan untuk kombinasi bahia (66%) dengan vetiver (33%) tingkat erosinya rata-rata 0,2 kg/hari atau 0,006 kg/m²/hr.



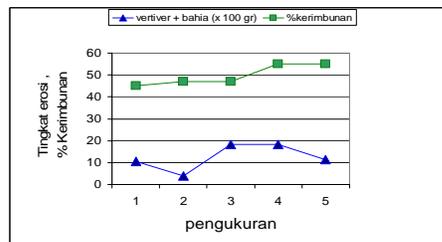
Gambar 12. Hasil Pengukuran Tingkat Erosi (gram) di Lokasi Uji Coba Cicalengka-Nagreg

Kombinasi penanaman vetiver (50%) dan rumput bahia (50%) terlihat adalah kombinasi yang sangat baik dalam mengurangi tingkat erosi, meskipun tingkat kerimbunan baru maksimum baru mencapai 50%.

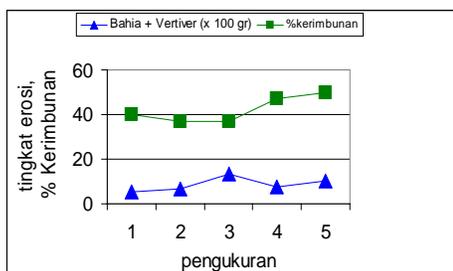
Sementara itu hasil pengkajian terhadap tingkat erosi hubungannya dengan prosen kerimbunan, dapat dilihat pada Gambar 13, Gambar 14, dan Gambar 15, yang mana kerimbunan semakin meningkat maka tingkat erosi yang terjadi semakin sedikit.



Gambar 13. Hubungan Tingkat Erosi dengan Kerimbunan (Vetiver)



Gambar 14. Hubungan Tingkat Erosi dengan Kerimbunan (vetiver dan rumput bahia)



Gambar 15. Tingkat Erosi dengan % Kerimbunan (rumput bahia + vetiver)

Dari Tabel 3, terlihat bahwa penanaman vetiver dalam rangka mengurangi erosi akan lebih baik dan lebih efektif dengan cara kombinasi tanaman vetiver dengan tanaman penutup permukaan seperti rumput bahia, dimana dengan dilakukan kombinasi penanaman antara vetiver dan rumput bahia akan menurunkan tingkat erosi 3 sampai 8 kali dibanding hanya menggunakan tanaman vetiver saja. Meskipun demikian diharapkan dalam jangka panjang vetiver akan menunjang

terhadap bertambahnya kekuatan struktur tanah (perlu dilakukan pengkajian lebih lanjut).

Tingkat Erosi di Lokasi KM 114 Tol Cipularang

Kegiatan pengamatan di lokasi tol cipularang terlihat pada Tabel 4, terlihat bahwa kondisi eksisting yang ada disekitar jalan tol cipularang dengan ditanami vetiver akan lebih efektif dalam mengurangi tingkat erosi lereng yang terjadi, terbukti pada hasil pengamatan ke 2 tingkat erosinya adalah nol.

Sedangkan bila hanya menanam vetiver saja kemudian antara vetiver tidak ada tanaman penutup lain, hasilnya kurang baik dibanding dengan hanya kondisi eksisting dilapangan. Kondisi eksisting dilapangan ini adalah tanaman liar yang dibiarkan tumbuh dilokasi uji coba.

Tabel 3.

Data Tingkat Erosi dengan Tingkat Kerimbunan Lokasi Cicalengka-Nagreg

Waktu pengamatan	Tingkat Erosi dan % Kerimbunan									
	Kontrol (gram)	%	Bahia (gram)	%	Vetiver (gram)	%	V2B1 (gram)	%	B2V1 (gram)	%
14/11/07	41399,85	0	5523	18,5	8524	23	1524	47	1524,4	37
18/11/07	23817,15	0	3024	23	3523	30	542,4	47	1040,5	37
22/11/07	26144,2	0	3292,4	27	7564	33	2524	55	1540,3	47
30/11/07	23593,15	0	3524	25	3723	33	1540,3	55	1442,4	47

Catatan: % (% kerimbunan), V2B1 (vetiver 50% dan bahia 50%), B2V1 (bahia 66% dan vetiver 33%)

Tabel 4.
Data Pengamatan Tingkat Erosi di Lokasi Tol Cipularang KM 114

Media Perlakuan	Pengamatan 1 (gram)	Pengamatan 2 (gram)
Kontrol	46361	8047
Kondisi Eksisting ditanami vetiver	187,5	0
Kondisi Eksisting	2897,5	404,3
Vetiver	21366,5	3030,5

Kajian Tingkat Erosi dengan Kemiringan Lereng

Kajian ini dilakukan dengan batasan jenis tanah dan faktor curah hujan serta kondisi lingkungan sekitar yang akan mengganggu tingkat erosi tidak diperhatikan, hanya memperhatikan kemiringan lereng dan prosentase kepadatan tanah.

Dari Tabel 5 diketahui bahwa tingkat erosi lereng sangat dipengaruhi oleh kepadatan tanah, hal ini terbukti (sementara) bahwa semakin pada tanah maka tingkat erosi yang terjadi semakin kecil. Dimana dari data pengamatan meskipun tingkat kemiringan lereng lebih dari 60° akan tetapi tingkat erosi yang terjadi lebih kecil lereng yang kemiringannya kurang dari 60° .

Tabel 5.
Data Rata-rata Tingkat Erosi di Berbagai Kemiringan Lereng

Kontrol dengan kemiringan	Tingkat erosi rata-rata (gram)	Luas area uji coba	Tanah tererosi gram/m ²	% Kepadatan tanah
C = 45°	9655	1,2 m x 5 m	1607,2	80,4
C (80°) > 60°	28738,5	5 m x 7 m	821,1	90
C (57°) < 60°	27204,5	1,5 m x 14 m	1133,5	84

KESIMPULAN

- Hasil pengkajian tingkat erosi permukaan tanah yang terjadi pada lereng sangat tergantung pada tingkat kemiringan lereng, kepadatan tanah dan tingkat kerimbunan tanaman penutup.
- Dari Pengujian dan pengamatan yang dilakukan semakin rimbun tanaman penutup permukaan tanah maka semakin kecil erosi permukaan tanah yang terjadi, dimana pada pengamatan dengan kerimbunan tanaman lebih dari 70% tingkat erosi permukaan tanah yang terjadi mendekati nol. Hipotesa tingkat erosi dipengaruhi oleh tingkat kerimbunan tanaman penutup tanah dapat dibuktikan dalam skala lapangan.
- Kepadatan tanah sangat mempengaruhi tingkat erosi permukaan yang terjadi, terbukti dengan hasil pengamatan dengan kemiringan lereng yang lebih besar, tingkat erosinya lebih kecil, akibat dari kepadatan tanahnya lebih tinggi.
- Sifat pertumbuhan rumput vetiver cenderung tidak menyebar akan tetapi arah pertumbuhan keatas, sedangkan untuk rumput bahia dan

rumpun gajah cenderung menyebar sehingga lebih cepat dalam menutupi permukaan tanah.

- Kecepatan pertumbuhan panjang akar lebih panjang rumput vetiver dan memiliki akar yang tebal (diameter lebih besar) dibanding rumput bahia dan rumput gajah.
- Memperhatikan sifat dan kecepatan pertumbuhan baik akar maupun daunnya, maka peletakan/penanaman rumput vetiver dalam aplikasinya di tanam secara horizontal terhadap lereng. Yang diharapkan akan berfungsi sebagai "kolom" penahan erosi.
- Kombinasi tanaman vetiver dengan tanaman penutup lain seperti rumput bahia atau rumput gajah akan lebih efektif dalam mengurangi erosi permukaan dibandingkan dengan hanya tanaman vetiver.

DAFTAR PUSTAKA

- Arsyad S, 1983, *Konservasi tanah dan air*, Diktat Kuliah Institut Pertanian Bogor.
- Baver, L.D, 1961, *Soil Physics*, 3rd, Ed. John Wiley & Sons, Inc. New York.

- D.J Greenland and R. Lai (ed), 1979, *Soil Conservation and management in the Humid Tropics*, John Wiley & Sons, New York, 81-127 pages
- Eden Surasana, 1985, *Peranan Vegetasi dalam Kesimbangan Tata Air Permukaan dan Erosi*, Dirjen Pendidikan Tinggi, Dep P&K.
- Geert Sterk, 1997, Wind Erosion in the Sahelian Zone of Niger: *Processes, Models, and Control Techniques*. ISBN 979-97470-1-5, 2002, tentang *Penanganan Abrasi, Erosi dan Tsunami dengan Optimasi Vegetasi*, Departemen Kelautan dan Perikanan, Jakarta.
- J. Van den Berg and C.Midega, 2007, *Can Vetiver be Used to Manage Insect Pests on Crops?*, School of Environmental Sciences, South Africa.
- Nanny Kusminingrum, 1991, *Penanggulangan Erosi Lereng Jalan*, Puslitbang Jalan, Bandung.
- Nurhajati Hakim.Dr, cs, 1986, *Dasar-dasar Ilmu Tanah*, Universitas Lampung, hal1-490 .
- Puslitbang jalan, 1995, *Laporan Penyelidikan dan pengkajian kemantapan lereng jalan propinsi Jawa barat*.
- Ramdhon Bermanakusumah, Dr Ir., 1978, *Erosi Penyebab dan Pengendaliannya*, Fakultas Pertanian ,Unpad, hal 1-64.
- R.I Mcilror, 1976, *Pengantar Budidaya padang Rumput Tropika*, Pradnya paramita, hal 1- 15.
- Rully Wijayakusuma, 2007, *Stabilisasi lahan dan Fitoremediasi dengan vetiver system*, green Design seminar, july 26-29 2007.
- Soil Conservation Hanbook*, 1995, Council of Agriculture,ROC, June, hal 1-127.
- Supli Effendi Rahim. Dr. Ir., 2003, *Pengendalian Erosi Tanah dalam rangka pelestarian lingkungan* , Bumi Aksara, 1- 127 hal.
- The office of the Royal Dev projects Bord (ORDPB), 2005, *Vetiver grass training manual*, Thailand.