

Asep Sunandar dan Nanny Kusminingrum

Mengintip Perkembangan Rumput Vetiver dalam Penanggulangan Erosi dan Longsoran Dangkal pada Lereng Jalan

MENGINTIP PERKEMBANGAN RUMPUT VETIVER DALAM PENANGGULANGAN EROSI DAN LONGSORAN DANGKAL PADA LERENG JALAN

Asep Sunandar, ST.MT
Ir. Nanny Kusminingrum

Cetakan Ke-1 Desember 2011

© Pemegang Hak Cipta Pusat Penelitian dan Pengembangan Jalan dan Jembatan

No. ISBN : 977-602-8256-52-0
Kode Kegiatan : 2433.01.001.126
Kode Publikasi : IRE – 027 / SM / 2011
Kata Kunci : Perkembangan, Vetiver, Erosi, Longsoran, Lereng

Koordinator Penelitian
Ir. Pantja Dharma Oetojo, M.Eng.Sc.
PUSLITBANG JALAN DAN JEMBATAN

Ketua Program Penelitian
Asep Sunandar, ST., MT

Editor
Ir. Nanny Kusminingrum

Desain & Tata Letak
Andrian Roulit, SE.

Diterbitkan oleh:
Kementerian Pekerjaan Umum
Badan Penelitian dan Pengembangan
Pusat Penelitian dan Pengembangan Jalan dan Jembatan
Jl. A.H. Nasution No. 264 Ujungberung – Bandung 40294
Pemesanan melalui:
Perpustakaan Puslitbang Jalan dan Jembatan
info@pusjatan.pu.go.id

KEANGGOTAAN SUB TIM TEKNIS BALAI TEKNIK LALU LINTAS & LINGKUNGAN JALAN

Ketua:
Ir. Agus Bari Sailendra, MT.

Sekretaris:
Ir. Nanny Kusminingrum

Anggota:
Ir. Gandhi Harahap, M.Eng.
Dr. Ir. IF Poernomosidhi, M.Sc.
Dr. Ir. Hikmat Iskandar, M.Sc.
Ir. Sri Hendarto, M.Sc.
DR. Ir. Tri Basuki Juwono, M.Sc.

NARA SUMBER
Prof. Dr. Ir.E. Hidayat Salim, M.Sc
Dr. Ir. Siti Mariam, M.Sc

© PUSJATAN 2011

Naskah ini disusun dengan sumber dana APBN Kementerian Pekerjaan Umum Tahun 2011, pada paket pekerjaan Penyusunan Naskah Ilmiah Litbang Aplikasi Teknologi Rumput Vetiver DIPA Puslitbang Jalan dan Jembatan. Pandangan-pandangan yang disampaikan di dalam publikasi ini merupakan pandangan penulis dan tidak selalu menggambarkan pandangan dan kebijakan Kementerian Pekerjaan Umum maupun institusi pemerintah lainnya. Penggunaan data dan informasi yang dimuat di dalam publikasi ini sepenuhnya merupakan tanggung jawab penulis.

Kementerian Pekerjaan Umum mendorong percetakan dan memperbanyak informasi secara eksklusif untuk perorangan dan pemanfaatan nonkomersil dengan pemberitahuan yang memadai kepada Kementerian Pekerjaan Umum. Tulisan ini dapat digunakan secara bebas sebagai bahan referensi, pengutipan atau peringkasan hanya dapat dilakukan seijin pemegang HAKI dan harus disertai dengan kebiasaan ilmiah untuk menyebut sumbernya.

Buku ini dibuat juga dalam versi e-book dan dapat diunduh dari website pusjatan.pu.go.id. Untuk keperluan pencetakan bagi perorangan dan pemanfaatan non-komersial dapat dilakukan melalui pemberitahuan yang memadai kepada Kementerian Pekerjaan Umum.

PUSAT PENELITIAN DAN PENGEMBANGAN JALAN DAN JEMBATAN

Pusat Litbang Jalan dan Jembatan (Pusjatan) adalah lembaga riset yang berada di bawah Badan Litbang Kementerian Pekerjaan Umum Republik Indonesia. Lembaga ini memiliki peranan yang sangat strategis di dalam mendukung tugas dan fungsi Kementerian Pekerjaan Umum dalam menyelenggarakan jalan di Indonesia. Sebagai lembaga riset, Pusjatan memiliki visi sebagai lembaga penelitian dan pengembangan yang terkemuka dan terpercaya, dalam menyediakan jasa keahlian dan teknologi bidang jalan dan jembatan yang berkelanjutan, dan dengan misi sebagai berikut :

- Meneliti dan mengembangkan teknologi bidang jalan dan jembatan yang inovatif, aplikatif, dan berdaya saing;
- Memberikan pelayanan teknologi dalam rangka mewujudkan jalan dan jembatan yang handal; dan
- Menyebarluaskan dan mendorong penerapan hasil litbang bidang jalan dan jembatan.

Pusjatan memfokuskan dukungan kepada penyelenggara jalan di Indonesia, melalui penyelenggaraan litbang terapan untuk menghasilkan inovasi teknologi bidang jalan dan jembatan yang bermuara pada standar, pedoman, dan manual. Selain itu, Pusjatan mengemban misi untuk melakukan advis teknik, pendampingan teknologi, dan alih teknologi yang memungkinkan infrastruktur Indonesia menggunakan teknologi yang tepat guna. Kemudian Pusjatan memiliki fungsi untuk memastikan keberlanjutan keahlian, pengembangan inovasi, dan nilai-nilai baru dalam pengembangan infrastruktur.

Pengantar

Naskah ilmiah ini disusun berdasarkan hasil uji coba lapangan yang dilakukan sejak tahun anggaran 2008 sampai dengan 2011, di bawah Kelompok Program Penelitian dan Pengembangan Prioritas – Pusat Litbang Jalan dan Jembatan.

Materi-materi yang dipaparkan dalam buku ini berupa terori atau informasi terkait dengan konsep teknologi rumput vetiver dan permasalahannya. Lebih lanjut lagi, dalam naskah ilmiah ini dijelaskan beberapa parameter mendasar apa saja yang sebaiknya dipantau guna mengukur keberhasilan kinerja teknologi rumput vetiver yang sudah diimplementasikan pada suatu lereng jalan.

Selain memaparkan hasil uji coba lapangan yang telah dilakukan oleh Pusat Penelitian dan Pengembangan Jalan dan Jembatan, dalam naskah ilmiah ini juga diadopsi beberapa materi dari beberapa kajian literatur baik dari dalam negeri maupun luar negeri. Khususnya kajian literatur dari luar negeri, materi yang diadopsi bersumber dari hasil penelitian atau kegiatan yang dilakukan oleh Mr. Paul Truong (Australia) dan Tim.

Naskah ilmiah ini diharapkan dapat memperkaya khasanah pembaca yang tertarik pada rumput vetiver dan permasalahan erosi.

Ringkasan

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, yang di Indonesia dikenal sebagai akar wangi (*Vetiveria zizanioides*) atau usar (*Vetiver nigriflora*), adalah sejenis rumput-rumputan berukuran besar yang memiliki banyak keistimewaan. Keajaiban vetiver sebagai tanaman ekologis disebabkan oleh sistem perakarannya yang unik. Tanaman ini memiliki akar serabut yang masuk sangat jauh ke dalam tanah, dimana saat ini rekor akar vetiver terpanjang adalah 5.2 meter yang ditemukan di Doi Tung, Thailand. Vetiver juga mudah dikendalikan karena tidak menghasilkan bunga dan biji yang dapat cepat menyebar liar seperti alang-alang atau rerumputan lainnya. Penggunaan teknologi rumput vetiver untuk pengendalian erosi atau longsoran dangkal sudah banyak diterapkan di negara lain seperti: Thailand, Malaysia, India, Kongo, Australia dsb. Berbeda halnya dengan di Indonesia, penggunaan teknologi rumput vetiver untuk pengendalian masalah erosi/longsoran dangkal khususnya pada lereng/tebing jalan mulai dikenal sejak tahun 2007. Namun demikian pemanfaatan lain dari akar rumput vetiver sebagai bahan dasar minyak wangi atau kerajinan tangan sudah lebih lama dikembangkan, khususnya di Propinsi Bali dan Kabupaten Garut.

Tujuan dari penyusunan naskah ilmiah ini adalah memberikan gambaran kepada pembaca yang tertarik dengan rumput vetiver dalam kaitannya sebagai salah satu teknologi konservasi lereng jalan. Secara garis besar, naskah ilmiah ini menjelaskan tentang apa itu rumput vetiver beserta karakteristik yang dimilikinya dan mekanisme rumput vetiver dalam mengurangi terjadinya erosi tanah. Untuk memperkaya isi naskah ini, penulis akan menguraikan 2 lokasi yaitu di lereng ruas Jalan Loa Janan – Gereja (Kalimantan Timur) dan lereng Jalan Suramadu (Jawa Timur).

Secara umum, kedua lokasi tersebut memiliki perbedaan dalam hal topografi, kemiringan lereng, jenis tanah, dan iklim. Faktor-faktor tersebut akan berpengaruh pada tingkat erosi tanah yang terjadi. Pengamatan perkembangan rumput vetiver di ke-2 lokasi tersebut dilakukan dengan cara sederhana, yaitu mengamati 2 parameter utama seperti tingkat erosi tanah yang terjadi dan tingkat pertumbuhan rumput vetiver. Tingkat erosi tanah dinilai dengan mengukur besarnya tanah yang tererosi, sedangkan tingkat pertumbuhan dinilai dengan mengukur penutupan tanah oleh daun, panjang daun, pertambahan tunas atau anakan, dan panjang akar.

Keberhasilan teknologi rumput vetiver ditentukan oleh disain dan metode (penanaman dan pemeliharaan) yang tepat dengan mempertimbangkan beberapa faktor penting seperti kondisi lereng, jenis atau struktur tanah, iklim, kondisi lingkungan sekitar, dan ketersediaan bahan. Salah satu contoh keberhasilan implementasi teknologi ini adalah di lereng ruas Jalan Loa Janan – Gereja (Kalimantan Timur) dan lereng ruas Jalan Surabaya – Madura (Jawa Timur). Ke dua lokasi memiliki kondisi alam dan fisik yang berbeda, namun demikian rumput vetiver mampu mengurangi permasalahan erosi permukaan yang ada. Indikator keberhasilan utama yang dapat dilihat dari kedua contoh kasus ini adalah dengan semakin berkurangnya erosi tanah yang terjadi pada permukaan lereng. Keberhasilan ini tentu saja didukung dengan pertumbuhan rumput vetiver yang sesuai dengan rencana baik itu dilihat dari parameter penutupan tanah oleh rumput, pertumbuhan akar, panjang daun, dan perkembangbiakan anakan atau tunas rumput. Untuk menjaga keberadaan dan fungsi teknologi rumput vetiver perlu dilakukan pemeliharaan yang baik dan menerus.

DAFTAR ISI

Pengantar	i
Ringkasan	ii
Daftar isi	1
Daftar Gambar	2
Bab I Pendahuluan	3
Bab II Penggunaan Rumput Vetiver di Dalam dan Luar Negeri	6
2.1. Penggunaan Teknologi Rumput Vetiver di Luar Negeri	6
2.2. Perkembangan Teknologi Rumput Vetiver di Indonesia	8
Bab III Apa Itu Rumput Vetiver?	12
3.1. Sifat Morfologis dari Rumput Vetiver	13
3.2. Sifat Fisiologis Rumput Vetiver	15
3.3. Sifat Ekologis Rumput Vetiver	15
3.4. Sifat Genetik Rumput Vetiver	16
3.5. Mekanisme Kerja Rumput Vetiver Dalam Menahan Erosi	16
Bab IV Perkembangan Rumput Vetiver Dalam Aplikasinya	18
4.1. Pendahuluan	18
4.2. Kondisi Visual Permukaan Lereng	21
4.3. Penutupan Tanah Oleh Rumput Vetiver	26
4.4. Tinggi/Panjang Rumput Vetiver	27
4.5.. Tunas atau Anakan Rumput Vetiver	28
4.6. Panjang Akar Rumput Vetiver	30
Bab V Penutup	31
Daftar Pustaka	32
Daftar Istilah	33

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1 : Akar Rumput vetiver	4
Gambar 2 : Diagram Alir Fungsi Pertumbuhan versus Tingkat Erosi	5
Gambar 3 : Perbaikan jalan bebas hambatan di Nat Highway	7
Gambar 4 : Vetiver ditanam di tanggul sungai sepanjang sungai Tra Bong	7
Gambar 5 : Pembibitan Rumput Vetiver (2009 s.d 2010)	8
Gambar 6 : Uji Coba Skala Kecil di Lereng Jalan Tol Cipularang KM 100 (2009)	9
Gambar 7 : Uji Coba Skala Kecil di Lereng Jalan Tol Cipularang KM 95 (2009)	10
Gambar 8 : Uji Coba Skala Penuh Rumput Vertiver (2010)	11
Gambar 9 : Perbedaan <i>Vetiveria zizanioides</i> dan <i>Vetiveria nemoralis</i>	12
Gambar 10: Tanaman Rumput Vetiver	13
Gambar 11: Penahan Run-off dan Mengendapan Tanah oleh Vetiver	17
Gambar 12: Penahan Longsor oleh Vetiver	17
Gambar 13: Peta Lokasi Uji Coba Ruas Jalan Suramadu Sta. 1+195 s.d Sta. 1+495 (Jawa Timur)	19
Gambar 14: Peta Lokasi Uji Coba Ruas Jalan Loa Janan – Gereja (Kalimantan Timur)	20
Gambar 15: Potret Runutan Pertumbuhan Rumput Vetiver Di Lereng Ruas Jalan Surabaya – Maduran Sta. 1+195 s.d Sta. 1+495	22
Gambar 16: Sketsa Penyebaran Tingkat Pertumbuhan Rumput Vetiver Di Lereng Ruas Jalan Surabaya – Maduran Sta. 1+195 s.d Sta. 1+495	23
Gambar 17: Potret Runutan Pertumbuhan Rumput Vetiver di Lereng Ruas Jalan Loa Janan – Gereja KM. 17+400 s.d 17+502, Kalimantan Timur	24
Gambar 18: Sketsa Penyebaran Tingkat Pertumbuhan Rumput Vetiver di Lereng Ruas Jalan Loa Janan – Gereja KM. 17+400 s.d 17+502, Kalimantan Timur	25
Gambar 19: Potret Penutupan Tanah oleh Rumput Vetiver	27
Gambar 20: Teknik pengukuran Panjang Rumput	27
Gambar 21: Trend Tinggi atau Panjang Rumput Vetiver	28
Gambar 22: Teknik pengukuran tunas/anakan Rumput	28
Gambar 23: Trend Pertambahan Tunas atau Anakan Rumput Vetiver	29
Gambar 24: Potret Serabut Akar Rumput Vetiver (lereng ruas Jalan Surabaya – Madura)	30
	30



BAB I

Pendahuluan

Keberadaan suatu wilayah tidak bisa terlepas dari adanya potensi bencana alam, sehingga harus siap pula untuk menghadapi bencana tersebut. Indonesia memiliki kondisi alam yang tergolong rawan terhadap bencana-bencana seperti gempa, tsunami, dan erosi/longsor. Namun demikian, bencana yang hampir sering terjadi di wilayah Indonesia adalah bencana erosi dan longsor. Bencana ini terjadi karena sekitar 45% luas lahan di Indonesia adalah lahan pegunungan berlereng yang peka terhadap longsor dan erosi. Hal ini menjadi hambatan, sekaligus tantangan bagi perencanaan wilayah mengingat sebagian besar wilayah kabupaten atau kota di Indonesia memiliki kawasan pegunungan. Namun kelerengan bukanlah penyebab utama longsor di Indonesia, dimana secara umum faktor-faktor yang mempengaruhi terjadinya longsor dan erosi adalah

faktor alam dan faktor manusia. Faktor alam yang utama adalah kelerengan, curah hujan, dan geologi. Sedangkan faktor manusia adalah semua tindakan manusia yang dapat mempercepat terjadinya erosi dan longsor (Rully W, 2007).

Adanya rawan bencana longsor pada suatu wilayah akan menghambat pembangunan wilayah karena perencanaan yang ada akan beresiko untuk mengalami kehancuran, terkecuali jika perencanaan yang ada mempertimbangkan kondisi kawasan rawan longsor.

Sejalan dengan adanya fenomena pemanasan global dan perubahan iklim, pembangunan infrastruktur pekerjaan umum dan permukiman juga dihadapkan dengan tantangan bencana erosi dan tanah longsor. Tantangan ini, pada masa datang akan semakin mengancam kualitas lingkungan hidup. Pembangunan infrastruktur

pekerjaan umum dan permukiman pada dasarnya sudah berada dalam koridor pembangunan yang berwawasan lingkungan sebagaimana ditegaskan dalam Undang-undang (UU) sektor ke-PU-an. Kebijakan pembangunan infrastruktur yang ramah lingkungan (green construction, green building dan green infrastructure) merupakan upaya; mempertahankan dan mendorong peningkatan prosentase Ruang Terbuka Hijau (RTH) terhadap kawasan budidaya lainnya, mempertahankan kawasan konservasi terutama di kawasan perkotaan, mewujudkan ecocity, serta meningkatkan pengawasan dan pengendalian lingkungan dalam setiap aspek pelaksanaan pembangunan infrastruktur pekerjaan umum dan permukiman.

Manfaat yang paling penting dari penerapan green construction ini adalah tidak hanya sekedar melindungi sumber daya alam, tetapi juga dalam rangka mewujudkan efisiensi penggunaan energi dan meminimalisir kerusakan lingkungan. Manfaat lainnya yang dianggap paling penting adalah bahwa kehidupan dan kesehatan masyarakat akan menjadi lebih baik, termasuk meningkatnya kepedulian lingkungan dari masyarakat dalam mendukung pertumbuhan ekonomi lokal dan pengembangan nilai-nilai estetika lingkungan.

Salah satu teknologi green construction yang banyak dikenal dalam stabilitas lereng atau tebing jalan adalah teknologi rumput vetiver. Teknologi ini menggunakan rumput vetiver yang memiliki karakteristik teknis yang khas untuk mencegah atau mengurangi terjadinya erosi atau longsoran dangkal, dimana pada tanah-tanah berlereng, erosi dan longsoran dangkal menjadi persoalan yang serius.

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, yang di Indonesia dikenal sebagai akar wangi (*Vetiveria zizanioides*) atau usar (*Vetiver nigriflora*), adalah sejenis rumput-rumputan berukuran besar yang memiliki banyak keistimewaan. Keajaiban vetiver sebagai tanaman ekologis disebabkan oleh sistem perakarannya yang unik. Tanaman ini memiliki akar serabut yang masuk sangat jauh ke dalam tanah, dimana



Gambar 1: Akar Rumput vetiver

saat ini rekor akar vetiver terpanjang adalah 5.2 meter yang ditemukan di Doi Tung, Thailand (lihat Gambar 1). Vetiver juga mudah dikendalikan karena tidak menghasilkan bunga dan biji yang dapat cepat menyebar liar seperti alang-alang atau rerumputan lainnya.

Penggunaan teknologi rumput vetiver untuk pengendalian erosi atau longsoran dangkal sudah banyak diterapkan di negara lain seperti: Thailand, Malaysia, India, Kongo, Australia dsb. Berbeda halnya dengan di Indonesia, penggunaan teknologi rumput vetiver untuk pengendalian masalah erosi/longsoran dangkal khususnya pada lereng/tebing jalan mulai dikenal sejak tahun 2007. Namun demikian pemanfaatan lain dari akar rumput vetiver sebagai bahan dasar minyak wangi atau kerajinan tangan sudah lebih lama dikembangkan, khususnya di Propinsi Bali dan Kabupaten Garut.

Tujuan dari penyusunan naskah ilmiah ini adalah memberikan gambaran kepada pembaca yang tertarik dengan rumput vetiver dalam kaitannya sebagai salah satu teknologi konservasi lereng jalan. Secara garis besar, naskah ilmiah ini menjelaskan tentang apa itu rumput vetiver beserta karakteristik

yang dimilikinya dan mekanisme rumput vetiver dalam mengurangi terjadinya erosi tanah.

Untuk memperkaya isi naskah ini, penulis akan menguraikan 2 lokasi yaitu di lereng ruas Jalan Loa Janan – Gereja (Kalimantan Timur) dan lereng Jalan Suramadu (Jawa Timur). Secara umum, kedua lokasi tersebut memiliki perbedaan dalam hal topografi, kemiringan lereng, jenis tanah, dan iklim. Faktor-faktor tersebut akan berpengaruh pada tingkat erosi tanah yang terjadi. Perbedaan kedua lokasi tersebut akan dijelaskan lebih dalam pada Bab 4 tentang Implementasi Teknologi Rumput

Vetiver.

Pengamatan perkembangan rumput vetiver di ke-2 lokasi tersebut dilakukan dengan cara sederhana, yaitu mengamati 2 parameter utama seperti tingkat erosi tanah yang terjadi dan tingkat pertumbuhan rumput vetiver. Tingkat erosi tanah dinilai dengan mengukur besarnya tanah yang tererosi, sedangkan tingkat pertumbuhan dinilai dengan mengukur penutupan tanah oleh daun, panjang daun, pertambahan tunas atau anakan, dan panjang akar. Hubungan kedua parameter ini secara ringkas diilustrasikan pada Gambar 2. berikut ini.



Gambar 2: Diagram Alir Fungsi Pertumbuhan versus Tingkat Erosi



BAB II

Penggunaan Rumput Vetiver di Dalam dan Luar Negeri

2.1 Penggunaan Teknologi Rumput Vetiver di Luar Negeri

Penggunaan rumput vetiver sebagai konservasi lahan atau lereng jalan sudah banyak digunakan di beberapa negara lain, seperti Thailand, Malaysia, Vietnam, Congo, India, Afrika Selatan, Australia dan lain sebagainya. Berikut ini diuraikan beberapa contoh kasus keberhasilan pemanfaatan teknologi ini dalam menanggulangi masalah erosi atau longsor:

A. Afrika Selatan

Penelitian yang dilakukan di berbagai lokasi di Thailand, seperti yang telah dikemukakan oleh Roley Noffke, dkk (2011), menunjukkan bahwa :

- Vetiver system sudah diperkenalkan dalam banyak pekerjaan jalan di beberapa negara afrika seperti: Congo, Ghana, Guinea, Malawi, Mozambique, South Africa Swaziland and Tanzania. Vetiver system secara efektif dapat

mengendalikan erosi pada permukaan lereng jalan.

- Selain itu vetiver system juga digunakan digunakan dalam pengendalian erosi atau abrasi bantaran sungai.

B. Vietnam

Dari beberapa penelitian yang telah dilakukan pada berbagai tempat di Vietnam yang dikemukakan oleh T.T.Van (2011), antara lain menyimpulkan bahwa :

- Teknologi rumput vetiver untuk proteksi infrastruktur sudah digunakan sejak tahun 1999. Aplikasi rumput ini sudah banyak dicoba dengan berbagai jenis tanah dan iklim yang berbeda.

Keuntungan dari teknologi rumput vetiver antara lain: lebih ekonomis, berbasis masyarakat, dan ramah lingkungan

C. Di negara-negara lainnya, seperti : Thailand, Malaysia, Congo, Korea, Australia maupun India, manfaat Vetiver untuk penanganan erosi lereng sudah dirasakan manfaatnya.

Berikut ini disajikan beberapa gambar pemanfaatan rumput vetiver di negara lain.



Gambar 3: Perbaikan jalan bebas hambatan di Nat Highway

Sumber: Paul Truong & David Booth, 2011



Gambar 4:
Vetiver ditanam
di tanggul sungai
sepanjang sungai
Tra Bong

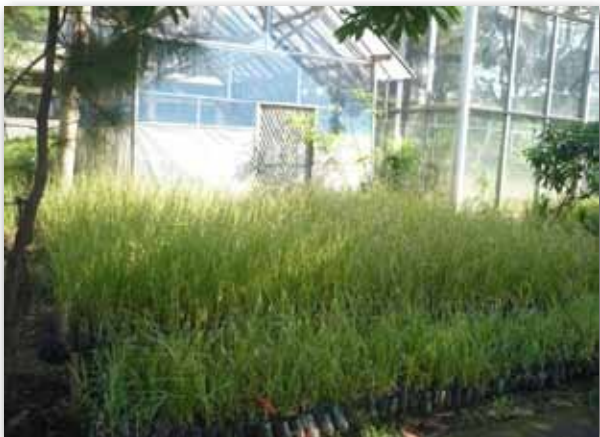
Sumber: Paul
Truong & David
Booth, 2011

2.2. Perkembangan Teknologi Rumput Vetiver di Indonesia

Di Indonesia, pemanfaatan rumput vetiver sebagai teknologi penanggulangan erosi dan longsor dangkal pada ruas-ruas jalan nasional, tol atau bukan tol masih sangat sedikit. Beberapa ruas jalan tol yang lereng atau tebing jalannya sudah ditangani dengan teknologi rumput vetiver adalah ruas jalan tol Cipularang (Jawa Barat). Penanganan erosi lereng atau tebing jalan pada ruas jalan tol tersebut masih bersifat partial dan hanya sebagian kecil saja dari panjang lereng atau tebing jalan yang ada.

Namun demikian, penelitian tentang rumput ini, baik untuk keperluan konservasi atau pun untuk keperluan pengendalian erosi dan abrasi,

sudah banyak dilakukan oleh institusi pemerintah, akademisi, maupun LSM. Salah satu institusi pemerintah yang telah meneliti kinerja rumput vetiver dalam menangani erosi permukaan lereng atau tebing jalan tersebut adalah Puslitbang Jalan dan Jembatan Bandung. Khususnya rumput vetiver, Puslitbang Jalan sudah melakukan kajian atau penelitian baik dalam skala kecil atau laboratorium sejak tahun 2007 s.d sekarang (2010). Hasil penelitian yang didapat menunjukkan bahwa tingkat erosivitas akan berkurang bahkan mendekati nol pada saat prosen penutupan tanah oleh rumput mencapai 70%. Berikut ini disajikan beberapa contoh aplikasi teknologi rumput vetiver yang sudah dilakukan oleh Pusat Penelitian dan Pengembangan Jalan dan Jembatan, baik itu aplikasi pembibitan maupun aplikasi uji coba skala penuh.



Pusjatan (Bandung)



Palaran (Samarinda)



Koya (Jayapura)



BBPJN V (Surabaya)

Gambar 5 : Pembibitan Rumput Vetiver (2009 s.d 2010)



Pusjatan (Bandung)



Nagreg (Kab. Bandung)



Cipularang KM 100
Kemiringan lereng 60°



Cipularang KM 100
Kemiringan lereng 45°



Cipularang KM 100
Kemiringan lereng 30°

Gambar 6 : Uji Coba Skala Kecil di Lereng Jalan Tol Cipularang KM 100 (2009)



Cipularang KM 95
Kemiringan lereng 60°



Cipularang KM 95
Kemiringan lereng 45°



Cipularang KM 95
Kemiringan lereng 30°

Gambar 7 : Uji Coba Skala Kecil di Lereng Jalan Tol
Cipularang KM 95 (2009)



Yetti – Arso (before), Jayapura 2010



Yetti – Arso (after), Jayapura



Suramadu (before), Surabaya 2010



Suramadu (after), Surabaya 2010



L. Janan–Gereja (before), Samarinda 2010



L. Janan – Gereja (after), Samarinda 2010

Gambar 8: Uji Coba Skala Penuh Rumput Vertiver (2010)



BAB III

Apa Itu Rumput Vetiver?

Dalam klasifikasi tanaman, rumput vetiver dikelompokkan kedalam:

- Famili (Suku) : Gramineae (Poaceae)
- Sub Famili : Panicoideae
(Andropogonidae)

Famili Gramineae merupakan keluarga rumput-rumputan. Rumput Vetiver merupakan nama umum dari Genus *Vetiveria*, yang mempunyai 11 species, dimana tersebar di Asia bagian tropik seperti: Asia, Afrika, Pacific island dan Australia. Rumput vetiver ini termasuk rumput tahunan (Perennial grasses). Vetiver yang ideal disarankan untuk konservasi tanah dan air yaitu *Vetiveria zizanioides* STAPF. Perbedaan secara visual antara *Vetiveria zizanioides* dengan *Vetiveria nemoralis*, dapat dilihat pada Gambar 9



V. nemoralis



V. zizanioides

Gambar 9:

Perbedaan *Vetiveria zizanioides* dan *Vetiveria nemoralis*
Sumber : Paul Truong, et all, 2008

Nama latin rumput vetiver yaitu Vetiveria zizanioides STAPF atau disebut juga Andropogon zizanioides URBAN atau A. muricatus RETZ atau A. squarrosus LINN.

Jenis rumput ini di Indonesia dikenal dengan nama Akar Wangi, namun demikian di beberapa kawasan Nusantara dikenal dengan nama yang berbeda seperti:

Gayo	:	Useur	Timor	:	Akar Banda
Sunda	:	Janur, Narawastu, Usar	Jawa	:	Larasetu, Larawastu, Rarawastu
Madura	:	Karabistu	Bali	:	Anggarawastu, Padang Babad
Gorontalo	:	Tahele	Makasar	:	Narawastu, Sare Ambong
Manado	:	Akar Baubau	Bugis	:	Narawasatu, Sere Bandong
Ternate	:	Gara Ma Kusu Batawi	Tidore	:	Bara Ma Kusu Batai
Halmahere Utara	:	Ruju-ruju	Halmahera Selatan	:	Babuwa Mendi (Weda)

Sumber: K. Heyne, 1987

Rumput vetiver berumpun lebat, Rumpun tanaman terdiri atas beberapa anak rumpun yang nantinya dapat dijadikan bibit. Jika ditanam berdekatan, membentuk pagar yang rapat seperti dapat dilihat pada Gambar 10 di bawah ini.



Gambar 10:
Tanaman Rumput Vetiver
Sumber : Penelitian Pusjatan, 2010

Adapun sifat atau karakteristik khusus (morfologis, fisiologis, ekologis, dan getika) rumput vetiver ini secara lebih detil diuraikan pada sub bab selanjutnya.

3.1. Sifat Morfologis dari Rumput Vetiver

Morfologi tumbuhan adalah ilmu yang mengkaji berbagai organ tumbuhan baik bagian-bagian bentuk maupun fungsinya (akar, daun, batang, bunga, biji, buah dsb). Secara umum, rumput vetiver memiliki morfologi menyerupai rumput besar, tidak jauh berbeda dengan rumput pampas, citronella, atau sereh. Vetiver dapat tumbuh sangat tinggi, pada kondisi optimum bagian batang (culms) dapat tumbuh hingga 3 meter. Karakteristik anatomi dari rumput vetiver yang mendukung kemampuannya untuk dapat mengontrol erosi tanah adalah sebagai berikut:

Bentuk Hidup. Tumbuhan ini memiliki bentuk hidup tegak dan bagian yang berdaun selalu selalu di atas tanah sehingga tumbuhan lain dapat hidup disamping tumbuhan ini

Kekuatan. Batang dan bagian dasar daun berkayu memiliki struktur yang berlipat-lipat yang sangat kuat

Performa per tahun. Rumput vetiver menjadi dorman pada musim dingin atau musim panas. Walaupun demikian, batang dan daunnya tetap menempel pada tajuk dengan kuat sehingga rumput ini dapat terus menahan erosi

Kemampuan tumbuh tinggi. Ketika ada lumpur yang tersedimentasi di belakang rumput vetiver, tumbuhan ini akan tumbuh hingga bagian mahkotanya lebih tinggi daripada ketinggian lumpur. Oleh karena itu, rumput ini berfungsi sebagai pagar yang dapat menahan pergerakan sedimen.

Tahan Jatuh. Berbeda dengan rumput lain, ukuran bagian dasar rumput vetiver lebih besar daripada bagian atas sehingga sulit untuk dijatuhkan walaupun batang (culms) dapat tumbuh sangat tinggi.

Rumpun. Vetiver tidak memiliki rhizoma yang merambat ataupun stolon sehingga tumbuhan ini dapat tumbuh padat dan rapat. Rumpun tidak mudah mati sehingga jarang ditemukan adanya bagian tengah yang kosong.

Pertumbuhan bawah tanah. Vetiver merupakan rumput yang memiliki jaringan di bawah tanah. Artinya ketika akar dari satu rumput bertemu dengan rumput lain, akar-akar tersebut akan saling mengikat sehingga dapat menahan pergerakan tanah

- Bunga vetiver berupa suatu perbungaan yang memiliki biji yang berukuran besar (panjang 1,5 meter).
- Bunga dan biji memiliki warna coklat dan ungu. Bungan jantan dan betina terpisah.
- Floret bagian atas berfungsi sebagai bunga jantan yang menghasilkan polen, sedangkan bagian bawah bersifat hemafrodit (jantan dan betina)

- Bagian tajuk tumbuh beberapa centimeter di bawah tanah. Tajuk terdiri dari materi organik, debris, dan jaringan yang sedang tumbuh, tetapi sebagian besar terdiri dari rhizoma yang kusut.
- Vetiver sebenarnya tidak memiliki rhizoma, melainkan akar yang berukuran kecil < 1 cm – dan tidak tumbuh merambat sehingga rumput vetiver jarang tumbuh menutupi suatu lahan. Pucuk batang tumbuh dari dasar batang dan membentuk tajuk setelah pucuk batang tersebut tumbuh dan menghasilkan pucuk batang baru



- Daun vetiver menyerupai tebu, tetapi lebih kecil. Bagian ujung daun cenderung halus, tetapi bagian dasar keras dan kuat. Vetiver memiliki banyak variasi dalam hal daun. Pada beberapa jenis vetiver bagian ujung daun lancip dan tajam. Ini disebabkan adanya duri kecil pada bagian ujung daun. Jenis vetiver yang banyak digunakan untuk produksi minyak serta pencegahan erosi cenderung memiliki daun yang tidak tajam.
- Daun vetiver memiliki stomata yang lebih sedikit dibandingkan dengan jenis rumput lain sehingga dapat bertahan selama musim kemarau yang panjang.
- Batang dari vetiver berperan sebagai pencegah utama erosi. Batang vetiver keras, kuat serta berlignin seperti bambu yang berfungsi seperti palisade kayu pada suatu bukit. Batang yang terkuat adalah batang yang memiliki perbungaan. Batang memiliki nodus yang dapat menghasilkan akar sehingga tumbuhan ini dapat naik ketika terkubut oleh tanah erosi.
- Batang dibungkus oleh semacam sabut yang menyerupai daun yang berfungsi untuk melindungi tumbuhan dari stress, salinitas, kekeringan, herbisida, atau penyakit.

- Kemampuan tumbuhan untuk mencegah erosi adalah akarnya. Akar vetiver berjumlah banyak, sangat kuat dan berserabut. Selain itu, akarnya dapat tumbuh dengan kedalaman yang pada umumnya tidak dapat dicapai oleh tumbuhan lainnya

- Akar vetiver dapat tumbuh hingga kedalam 3 meter sehingga tumbuhan ini dapat terus hidup disaat musim kemarau, ketika tumbuhan lain sudah mulai mati.
- Akar yang berukuran besar dan kuat ini juga dapat menahan tumbuhan agar tidak terbawa oleh arus air hujan yang deras. Selain itu, akarnya tumbuh lurus kedalam tanah dan tidak menghabiskan ruang di dalam tanah sehingga tumbuhan lain dapat ditanam dengan vetiver.
- Pertumbuhan akar yang cepat. Rumput vetiver yang ditanam di Malaysia memiliki akar dengan panjang 60 cm yang tumbuh dalam jangka waktu 3 minggu.

3.2. Sifat Fisiologis Rumpun Vetiver

Vetiver termasuk dalam kelompok tanaman yang melakukan jalur fotosintesis khusus, seperti; jagung, sorgum, dan tebu. Tanaman tersebut menggunakan jalur fotosintesis yang dinamakan C₄ yaitu menggunakan CO₂ secara lebih efisien dibandingkan dengan tanaman yang melakukan jalur fotosintesis normal (C₃ atau Siklus Calvin). Sebagian besar tanaman C₄ mengkonversi CO₂ menjadi gula dengan menggunakan lebih sedikit air untuk membantu mereka bertahan dalam kondisi kekeringan. Selain itu, tanaman C₄ juga tumbuh dan mengikat CO₂ dengan sangat cepat, bahkan ketika stomatanya tertutup sebagian.

Tanaman vetiver tidak sensitif terhadap fotoperioda dan berbunga sepanjang tahun saat suhu lingkungan memungkinkan. Tanaman vetiver paling tepat ditempatkan pada tempat-tempat dengan cahaya matahari terbuka dan tidak akan tumbuh dengan mudah jika berada pada tempat-tempat yang teduh. Namun, jika telah tumbuh, vetiver dapat bertahan hidup pada tempat teduh selama beberapa dekade. Sebagai contoh, vetiver dapat tumbuh dan mentolerir kegelapan di bawah tanaman karet dan hutan tropis (National Research Council, 1993).

Fisiologi rumput vetiver dilihat dari proses metabolisme, sehingga tanaman bisa tetap hidup. Sifat fisiologis rumput vetiver tersebut meliputi:

1) Biji vetiver.

Pada sebuah studi tentang tahapan perkembangan vetiver, semenjak perbungaan hingga tahap bunga kecil (florete) dan biji, diketahui bahwa pada kondisi optimal, biji dapat berkecambah namun memiliki vitalitas yang singkat. Pada kondisi normal, disartikulasi biji dewasa menurun dan biji hanya dapat berkecambah pada kondisi yang sesuai. Biji-biji vetiver sangat sensitif terhadap faktor-faktor lingkungan, karenanya kelangsungan hidup (viabilitas) biji vetiver dapat hilang dengan mudah. Oleh karena itu, distribusi vetiver yang cepat dan resikonya tumbuh menjadi gulma tidak perlu dikhawatirkan. Karena viabilitas biji vetiver yang rendah, maka persentase perkecambahannya pun rendah. Biji berwarna kecoklatan, berbentuk kerucut, halus, dan bulat; memiliki lebar 1,5 mm dan panjang 2,5-3 mm. Pada kondisi alamiah, biji dewasa menempel pada perbungaan, dan jatuh (terlepas) secara berangsur-angsur. Sebagian besar biji tersebut kehilangan viabilitasnya setelah

terjatuh, kecuali jika mereka terjatuh pada tempat dengan kondisi optimum. Biji vetiver sangat sensitif terhadap faktor lingkungan, oleh karena itu, mereka dapat kehilangan viabilitasnya dengan mudah jika terpapar kekeringan, angin, dan sinar matahari yang terang, meski hanya dalam periode yang singkat.

2) Bunga vetiver.

Vetiver memiliki lempeng perbungaan yang lurus, dengan sumbu utama berbulu dan cukup panjang. Panjang perbungaan dan sumbu utama vetiver sekitar 20-30 (maksimum 40) cm, lebar 15 cm, berwarna ungu atau violet, yang umumnya ditemukan pada vetiver Thailand.

3) Spikelet.

Spikelet vetiver berbentuk kerucut, oblong, ovate, dengan apeks berbentuk cuneate; memiliki lebar 1,5-2,5 mm dan panjang 2,5-3 mm. Permukaan atasnya kasar berspinule (spinulose), terutama pada bagian tepi yang dengan jelas dapat dilihat menggunakan lensa tangan (kaca pembesar), sedangkan permukaan bawahnya halus (ORDPB 1995).

3.3. Sifat Ekologis Rumpun Vetiver

Sifat ekologis rumput vetiver dilihat hubungan timbal balik rumput vetiver itu sendiri dengan lingkungannya, Sifat ekologi rumput vetiver ini antara lain:

- 1) Vetiver hidup lebih lama daripada tanaman lain dan dapat bertahan hidup selama beberapa dekade meskipun (setidaknya pada kondisi normal) tidak (atau sedikit) agresif dan tidak memiliki kemampuan untuk berkolonisasi (National Research Council, 1993).
- 2) Vetiver dapat bertahan dari kekeringan hingga berbulan-bulan maupun banjir hingga 45 hari. Vetiver dapat ditumbuhkan pada temperatur serendah-rendahnya -9°C dan setinggi-tingginya 45°C.
- 3) Vetiver tumbuh subur di rawa-rawa permukaan laut dan pegunungan hingga 2600 m. Vetiver dapat pula tumbuh, baik pada tanah dengan kondisi asam (pH 10,5 di India) maupun kondisi basa (pH 4,5 di Ethiopia), tanpa terpengaruh oleh kadar garam, tingkat kesuburan tanah yang rendah, maupun toksisitas aluminium.
- 4) Vetiver memiliki efek positif terhadap tanaman-tanaman lain yang tumbuh di sekitarnya.

- Karena bersifat steril, vetiver tidak pernah menjadi gulma dan menyebar tidak terkontrol.
- 5) Vetiver hampir tidak memiliki musuh alami seperti Ular, tikus, dan hewan hama lainnya
 - 6) Vetiver dapat tumbuh kembali setelah terbakar.
 - 7) Vetiver dapat membentuk pagar tanaman yang padat, tegak, murah, mudah dibuat, dan permanen di permukaan tanah, sehingga dapat menurunkan kecepatan aliran hujan hingga hampir nol dan meningkatkan jumlah serapan air hujan serta produktivitas perkebunan. Uji di Malaysia menunjukkan bahwa pagar vetiver menurunkan aliran air hingga 75% dan erosi tanah hingga 93%. Vetiver ditanam di Fiji, pada selokan-selokan erosi sedalam 10 m beberapa dekade lalu; kini selokan-selokan tersebut sudah tidak ada lagi.

3..4. Sifat Genetik Rumput Vetiver

Dalam analisis DNA sidik jari (DNA fingerprint) keanekaragaman genetik vetiver, diketahui bahwa hanya *Vetiveria zizanioides*, genotip 'Sunshine', yang dijadikan sebagai sumber plasma nutfah pada hampir semua konservasi tanah dan air di luar Asia Selatan. Meskipun demikian, analisis PRPA mengungkapkan bahwa beberapa aksesi non-fertil lain merupakan genotip yang berbeda. Keceragaman plasma nutfah mengurangi rentannya keceragaman genetik vetiver; yang saat ini merupakan salah satu sumber tanaman monokultur penting, baik secara ekonomi maupun lingkungan, yang terdistribusi di daerah tropis. Analisis kultivar dan putatif *Vetiveria nemoralis* dari Thailand menunjukkan bahwa spesies tersebut merupakan takson yang berbeda (Adams, 2000).

Data sitologi memainkan peranan yang penting dalam memahami filogeni dan membantu klasifikasi taksa tumbuhan. Vetiver mempunyai adaptasi-adaptasi khusus yang memungkinkan tumbuh pada berbagai macam habitat. Sebagai hasil hibridisasi, banyak jenis-jenis intermediet yang muncul di alam. Variasi jumlah kromosom pada tiap individu juga seringkali terjadi pada kelompok Poaceae. Studi mengenai jumlah kromosom menunjukkan bahwa *Vetiveria* spp. memiliki jumlah dasar, $x=10$, dan $2n=20$ ($2x$) dan 40 ($4x$) (Namwongprom et al., 2000). *Vetiveria filipes*, yang merupakan salah satu spesies dari Australia, menjadi salah satu perhatian khusus di bidang botani karena memiliki morfologi

intermediet antara vetiver dan serai. Sebuah aksesi diketahui memiliki jumlah kromosom $2n$ sebesar 40 ($4x$), dua kali jumlah kromosom $2n$ yang umumnya ditemukan pada genus ini.

Salah satu keuntungan terbesar vetiver adalah mampu tetap berada pada tempat dimana tumbuhan tersebut ditanam. Oleh karena itu, vetiver tidak membahayakan dan jarang menyebar ke lahan tetangga.

Biji vetiver seringkali ditemukan pada tanamannya. Penyebab kenapa vetiver gagal memproduksi banyak benih/bibit masih belum diketahui. Mungkin vetiver steril. Peneliti yang memeriksa kesuburan spikelet dan serbuk sari dari 75 klon vetiver yang berasal dari lokasi-lokasi yang berbeda secara geografis di India menemukan bahwa 5 klon gagal berbunga. Pada 70 klon lainnya, sterilisasi betina (pistil) berkisar antar 30 hingga 100%, sedangkan sterilisasi jantan (serbuk sari) berkisar antara 2 hingga 100%. Beberapa klon, terutama yang berasal dari India Selatan, hanya dapat dikembangbiakkan melalui metode vegetatif karena klon-klon tersebut sama sekali tidak menghasilkan biji melalui polinasi normal maupun buatan, meskipun memiliki tingkat kesuburan serbuk sari yang tinggi. Data ini diperoleh pada kondisi New Delhi. Meskipun subur, kondisi optimum untuk perkecambahan jarang sekali ditemui. Atau bisa saja orang-orang belum mencari dengan lebih baik!

Pada kondisi-kondisi tertentu, beberapa biji dapat berkecambah. Kondisi-kondisi tersebut umumnya ditemukan di rawa-rawa tropis. Pada daerah tersebut, pada kondisi yang panas dan lembab, benih-benih vetiver tumbuh dengan subur di sekitar tanaman induknya (National Research Council 1993).

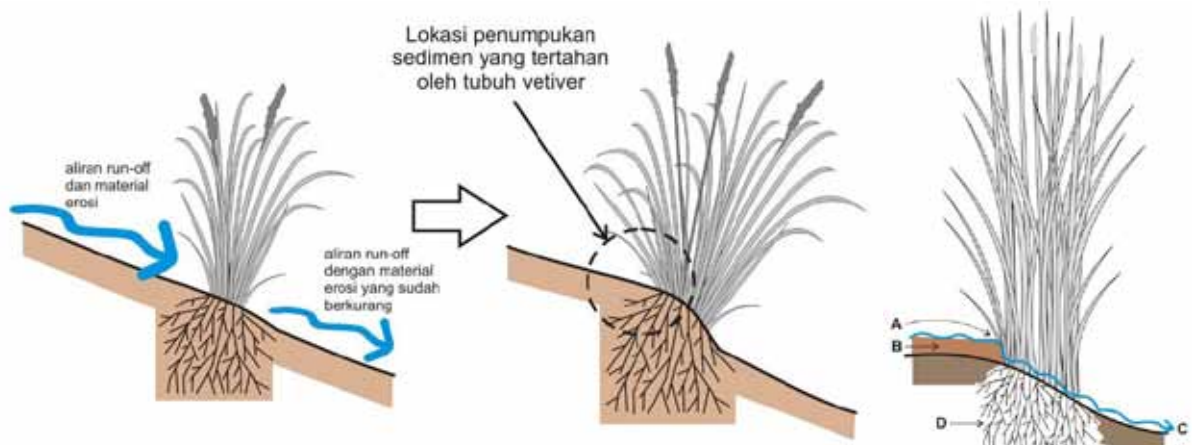
3.5. Mekanisme Kerja Rumput Vetiver Dalam Menahan Erosi

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

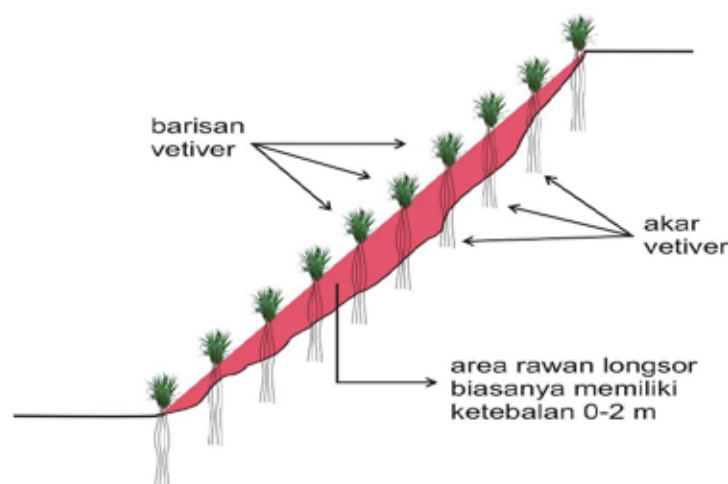
kuat. Cara kerja akar ini seperti besi kolom yang masuk ke dalam menembus lapisan tekstur tanah, dan pada saat yang sama menahan partikel-partikel tanah dengan akar serabutnya. Kondisi ini bisa mencegah erosi yang disebabkan oleh angin dan air sehingga vetiver dijuluki sebagai 'kolom hidup'. Vetiver menahan laju air run-off dan material erosi yang terbawa dengan tubuhnya. Daun dan batang vetiver memperlambat aliran endapan yang terbawa run-off di titik A sehingga tertumpuk di titik B. Air terus mengalir menuruni lereng C yang lebih rendah. Akar tanaman (D) mengikat tanah di bawah tanaman hingga kedalaman 3 meter. Dengan membentuk "tiang" yang rapat dan dalam

di dalam tanah, akar-akar ini mencegah terjadinya erosi dan longsor. Vetiver akan efektif jika ditanam dalam barisan membentuk pagar. Proses itu secara detail dapat dilihat pada Gambar 11.

Akar-akar vetiver yang masuk ke dalam tanah sedalam ± 3 meter akan berfungsi seperti kolom-kolom beton yang menahan tanah agar tidak longsor sehingga tanah menjadi stabil. Barisan itu juga menahan material erosi di belakang rumpun vetiver yang dapat mengurangi kecuraman dan akhirnya membentuk teras-teras yang lebih landai, lihat Gambar 12.



Gambar 11:
Penahan Run-off dan Mengendapan Tanah oleh Vetiver
Sumber: Rully Wijayakusuma, 2007



Gambar 12:
Penahan Longsor oleh Vetiver
Sumber: Rully Wijayakusuma, 2007



BAB IV

Perkembangan Rumput Vetiver Dalam Aplikasinya

4.1 Pendahuluan

Seperti telah dijelaskan pada pokok bahasan sebelumnya, bahwa pemanfaatan rumput vetiver untuk konservasi tanah atau pengendalian erosi dan longsor dangkal di Indonesia masih terbatas. Teknologi rumput vetiver yang juga dikenal sebagai salah satu teknologi green construction pada tahun 2007 sudah mulai diaplikasikan di beberapa ruas jalan seperti di ruas jalan Tol Cipularang, Lingkar Nagreg, dan di beberapa tempat yang sifatnya hanya sebatas penelitian skala kecil.

Namun demikian sebagai contoh kasus aplikasi rumput vetiver pada naskah ini, penulis mencoba mengungkapkan perkembangan rumput vetiver yang telah diimplementasikan di lereng ruas Jalan Loa Janan – Gereja (Kalimantan Timur) dan lereng ruas Jalan Surabaya – Madura (Jawa Timur). Implementasi teknologi ini diprakarsai oleh Pusat Penelitian dan Pengembangan Jalan Bandung, Balitbang PU, pada tahun 2010. Yang menarik dari kedua lokasi ini adalah, lereng jalan yang dijadikan objek uji coba skala penuh memiliki

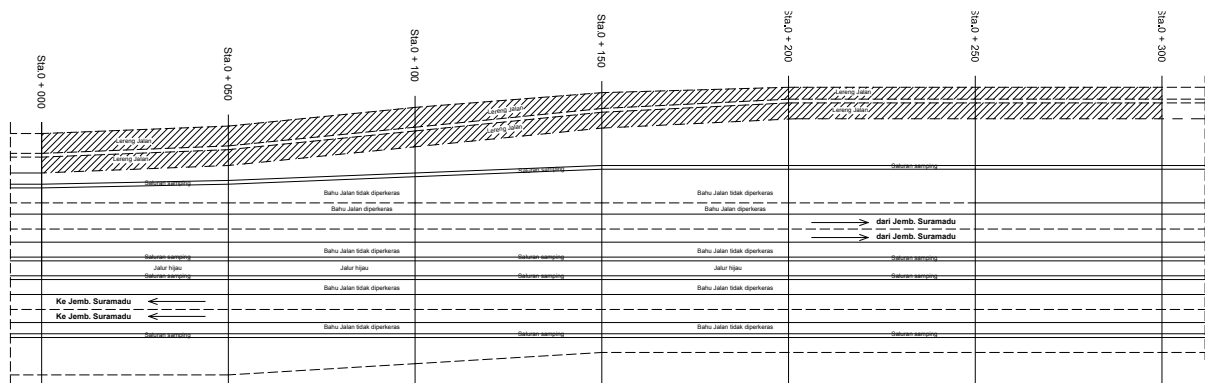
karakteristik berbeda baik itu tanah atau lereng jalan, lingkungan, dan iklim.

Untuk lokasi Jawa Timur, lokasi uji coba aplikasi teknologi rumput vetiver dipilih pada lereng/tebing jalan yang berada pada Sta. 1+195 s.d Sta. 1+495 (lihat Gambar 13). Lokasi ini merupakan akses menuju atau keluar Jembatan Suramadu yang berada pada Kabupaten Bangkalan. Kabupaten Bangkalan secara geografis dan administratif berada pada bagian atas pulau Madura yang terkenal sebagai pulau yang mempunyai budaya spesifik dengan luas areal wilayah seluas 1.260,16 km².

Batas wilayah Kabupaten Bangkalan:

- Sebelah Utara : Laut Jawa.
- Sebelah Timur : Kabupaten Sampang
- Sebelah Selatan : Selat Madura
- Sebelah Barat : Selat Surabaya dan Kabupaten Gresik

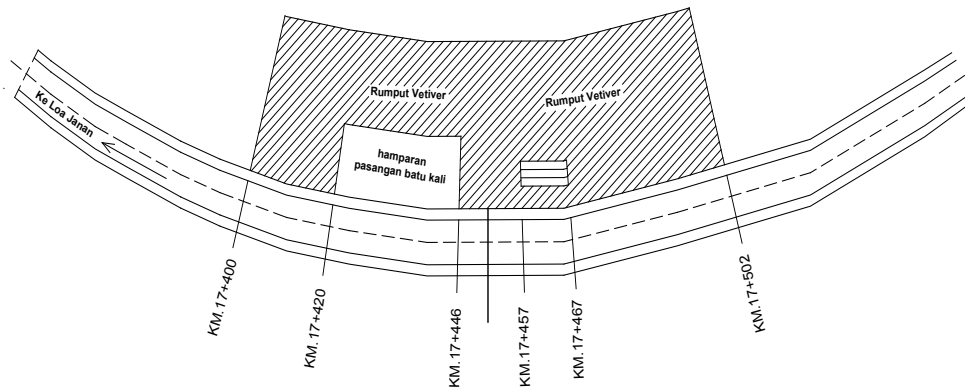
Secara geografis terletak pada posisi 6,51°39 – 7,11°39 Lintang Selatan dan 112°40'06 – 113°08'44 Bujur Timur.



Gambar 13:
Peta Lokasi Uji Coba Ruas Jalan Suramadu Sta. 1+195 s.d Sta. 1+495
(Jawa Timur)
(sumber: Data Primer Pusjatan, 2010)

Untuk lokasi Kalimantan Timur, lokasi uji coba aplikasi teknologi rumput vetiver dipilih pada lereng Ruas Jalan Loa Janan – Gereja (Km. 17+400 s.d Km. 17+502) Kabupaten Kutai Kartanegara seperti dapat dilihat pada Gambar 14. Secara umum, lereng/tebing Jalan Loa Janan – Gereja terletak pada Km. 17+400 s.d Km. 17+502 yang menghubungkan Kecamatan Loa Janan dan Gereja. Ruas jalan ini masuk dalam wilayah Kabupaten Kutai Kartanegara yang secara geografis terletak pada posisi antara 115° 37' 43,004" Bujur Timur dan antara 1° 27' 13,7" Lintang Utara sampai dengan 1° 8' 19,82" Lintang Selatan, dengan luas wilayah 27.263,10 Km² atau 2.726.310 Ha (12,89 persen dari luas wilayah Propinsi Kalimantan Timur), mempunyai batas wilayah administratif sebagai berikut :

- Sebelah Utara : Kabupaten Malinau, Kabupaten Kutai Timur dan Kota Bontang, Samarinda.
- Sebelah Timur : Selat Makasar, Samarinda.
- Sebelah Selatan : Kabupaten Pasir, Kota Balikpapan, Samarinda.
- Sebelah Barat : Kabupaten Kutai Barat, Samarinda.



Gambar 14:
Peta Lokasi Uji Coba Ruas Jalan Loa Janan – Gereja (Kalimantan Timur)
(sumber : Data Primer Pusjatan, 2010)

Secara umum, perbedaan mendasar dari kedua lokasi tersebut adalah:

- Secara topografi lereng di ruas jalan Suramadu terletak pada daerah pantai dengan topografi yang relatif datar, sedangkan topografi di lereng ruas jalan Loa Janan Gereja terletak pada daerah berbukit.
- Tekstur tanah di lereng ruas jalan Loa Janan – Gereja masuk kedalam tanah pasir kelanauan, sedangkan di ruas jalan Suramadu masuk kedalam tanah cadas, lempung kelanauan.
- Nilai erodibilitas (nilai K) untuk lereng ruas jalan Suramadu masuk kedalam kelas rendah, sedangkan untuk lereng ruas jalan Loa Janan – Gereja masuk kedalam kelas sedang. Erodibilitas tanah ini didefinisikan oleh Hudson (1978) sebagai mudah tidaknya suatu tanah tererosi.
- Kandung bahan organik dan C-organik terbesar ditemukan di lereng Ruas Jalan Loa Janan – Gereja. Fungsi bahan organik di dalam tanah sangat banyak, baik terhadap sifat fisik, kimia maupun biologi tanah (Stevenson, 1994). Bahan organik secara langsung merupakan sumber hara N, P, S, unsur mikro maupun unsur hara esensial lainnya,. Secara tidak langsung bahan organik membantu menyediakan

unsur hara N melalui fiksasi N dengan cara menyediakan energi bagi bakteri penambat N dan membebaskan fosfat yang difiksasi secara kimiawi maupun biologi dan menyebabkan pengkelatan unsur mikro sehingga tidak mudah hilang dari zona perakaran.

- Iklm di lereng ruas jalan Suramadu dipengaruhi oleh iklim tropis dengan suhu rata-rata dapat mencapai 33°C dan terendah 22°C. Curah hujan yang diukur dari beberapa stasiun pengamatan di Kabupaten Bangkalan rata-rata tiap tahun berkisar antara 1500 – 2.000 mm/tahun. Untuk iklim di lereng ruas jalan Loa Janan - Gereja sangat dipengaruhi oleh iklim tropis basah yang bercirikan curah hujan cukup tinggi dengan penyebaran merata sepanjang tahun, sehingga tidak terdapat pergantian musim yang jelas. Kondisi iklim ini dipengaruhi oleh letak geografis, yakni iklim hutan tropika humida dengan suhu udara rata-rata 26⁰ C, di mana perbedaan antara suhu terendah dengan suhu tertinggi mencapai 5⁰ -7⁰ C. Jumlah curah hujan wilayah ini berkisar 2.000-4.000 mm/tahun dengan jumlah hari hujan rata-rata 130-150 hari/tahun.

Perbedaan kondisi diatas tidak menyebabkan adanya perbedaan dalam metode pelaksanaan

atau penanaman. Penentuan metode pelaksanaan dan pemeliharaan teknologi rumput vetiver ditentukan oleh besarnya nilai erodibilitas tanah (nilai K) sesuai dengan acuan pada Pedoman Penangan Erosi Permukaan Lereng Jalan atau Longsor Dangkal.

Setelah teknologi rumput vetiver berhasil diimplementasikan di kedua lokasi tersebut, tahap selanjutnya adalah tahap pemeliharaan. Pemeliharaan sangat penting peranannya dalam menjaga perkembangan dan keberhasilan teknologi rumput vetiver. Seperti halnya pemeliharaan tanaman hortikultura, pada rumput vetiver ini pun dilakukan beberapa tahapan mendasar seperti: (i) pemupukan, (ii) penyiraman, (iii) penyiangan, dan (iv) penyulaman. Untuk mengetahui secara lebih detil tata cara atau pendomanan pemeliharaan rumput vetiver dapat dibaca pada buku Pedoman Penanaman Rumput Vetiver untuk Pengendalian Erosi Permukaan dan Pencegahan Longsor Dangkal pada Lereng Jalan. Untuk mengukur keberhasilan dari teknologi rumput vetiver yang telah diimplementasikan, maka salah satu proses yang tidak boleh dilupakan adalah dengan melakukan monitoring dan evaluasi. Salah satu tujuan dari monitoring dan evaluasi adalah untuk mengetahui sejauh mana teknologi yang diimplementasikan itu berhasil dalam menangani permasalahan erosi atau longsor dangkal yang berpotensi terjadi. Tingkat keberhasilan ini secara visual dapat dilihat dengan berkurangnya erosi yang terjadi pada permukaan lereng atau secara empiris dapat dihitung dengan mengukur besar tanah tererosi pada lereng tersebut. Sedangkan dari sisi pertumbuhan rumput vetiver itu sendiri, tingkat keberhasilan dapat dilihat dari perkembangan tunas atau anakan, panjang atau tinggi daun, panjang akar, dan penutupan tanah oleh rumput. Parameter-parameter inilah yang selanjutnya akan diuraikan pada naskah ilmiah ini.

Menurut hasil penelitian yang pernah dilakukan oleh Pusat Penelitian dan Pengembangan Jalan disebutkan bahwa erosi permukaan pada lereng jalan dapat berkurang hingga mendekati 100% apabila penutupan rumput vetiver pada lereng jalan sudah mencapai minimal 60%. Untuk mencapai angka penutupan tersebut diperlukan waktu tumbuh minimal 4 bulan. Besarnya angka penurunan erosi ini tentunya tidak hanya dipengaruhi adanya penutupan oleh rumput vetiver saja, akan tetapi dipengaruhi juga oleh intensitas

hujan, jenis dan struktur tanah, kemiringan lereng, dan faktor lainnya yang perlu dikaji lebih lanjut. Faktor-faktor tersebut memang sesuai dengan faktor-faktor yang disebutkan oleh Shirlley Morrow dan Michael Smolen, dimana ada empat faktor utama yang berpotensi menyebabkan terjadinya erosi, yaitu: (i) jenis tanah, (ii) ada dan tidak adanya tanaman penutup, (iii) topografi, dan (iv) iklim.

4.2 Kondisi Visual Permukaan Lereng

Kesan pertama yang muncul pada saat memasuki lereng jalan yang ada di kedua lokasi implementasi, yaitu lereng ruas jalan: (i) Surabaya – Madura Sta. 1+195 s.d Sta. 1+495 dan (ii) Loa Janan – Gereja KM. 17+400 s.d 17+502, adalah hijau dan asri. Kesamaan perubahan nyata yang dapat dirasakan dan dilihat di kedua lokasi tersebut adalah:

- Teknologi rumput vetiver yang dibangun berada dalam kondisi yang baik sesuai dengan yang diharapkan;
- Adanya perubahan nyata kondisi lereng sebelum dan sesudah dibangun teknologi rumput vetiver. Lereng jalan yang ada sebelumnya merupakan lereng yang tidak stabil dan ditumbuhi dengan tanaman liar. Saat ini lereng sudah berubah menjadi lereng hijau oleh rumput vetiver, lihat Gambar 15 dan Gambar 17.
- Perubahan lain yang dapat diamati dengan adanya teknologi rumput vetiver ini adalah semakin berkurangnya indikasi erosi permukaan yang terjadi. Hal ini terlihat dengan semakin berkurangnya endapan butiran tanah yang tertampung di dalam bak penampung endapan tanah tererosi;
- Kondisi lain yang dapat ditemukan adalah adanya perubahan warna permukaan tanah yang pada awalnya berwarna coklat kekuning-kuningan menjadi coklat gelap (kehitam-hitaman). Diperkirakan terjadi karena kelembaban dan kandungan organik tanah meningkat dengan adanya rumput vetiver.

Namun demikian apabila lebih detil diamati, maka akan terlihat perbedaan pertumbuhan rumput vetiver di lereng ruas Jalan Loa Janan - Gereja dengan lereng ruas Jalan Suramadu. Pertumbuhan vetiver di lereng Suramadu lebih merata dibandingkan dengan di lereng Loa Janan Gereja. Perbedaan tersebut dapat dilihat pada Gambar 16 dan Gambar 18, dimana pertumbuhan

yang kurang baik yang ditunjukkan dengan arsiran warna hijau muda lebih banyak ditemukan di lereng ruas jalan Loa Janan – Gereja. Selain pada itu, ketidakmerataan pertumbuhan terjadi pada bagian tengah lereng. Adanya perbedaan tingkat pertumbuhan ini belum bisa dipastikan apa penyebabnya, namun demikian ada beberapa dugaan yang dapat dipertimbangkan yaitu:

a) Bagian atas lereng merupakan bagian top soil

yang relatif lebih subur dan gembur, sedangkan bagian tengah dan bawah merupakan bagian tanah yang relatif lebih keras dan kurang subur.

b) Kurang tepatnya teknik pemeliharaan khususnya penyiangan rumput, sehingga di lokasi Loa Janan – Gereja yang subur terjadi persaingan tumbuh antara vetiver dengan tanaman lia



Sebelum



2 minggu setelah penanaman

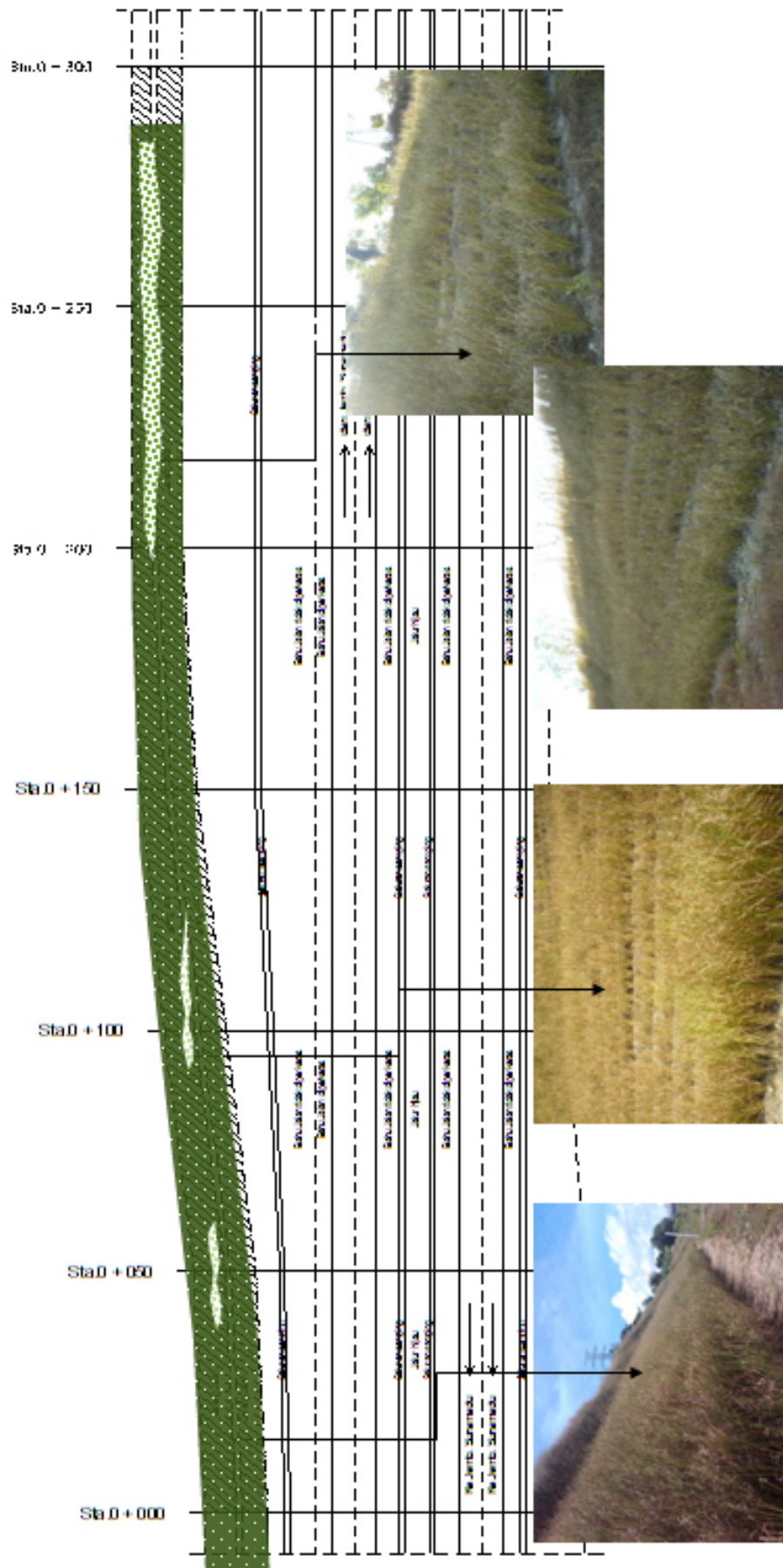


3 bulan setelah penanaman



7 bulan setelah penanaman

Gambar 15:
Potret Runutan Pertumbuhan Rumput Vetiver
Di Lereng Ruas Jalan Surabaya – Madura Sta. 1+195 s.d Sta. 1+495



Gambar 16:
Sketsa Penyebaran Tingkat Pertumbuhan Rumput Vetiver
Di Lereng Ruas Jalan Surabaya – Madura Sta. 1+195 s.d Sta. 1+495



Sebelum



1 bulan setelah penanaman

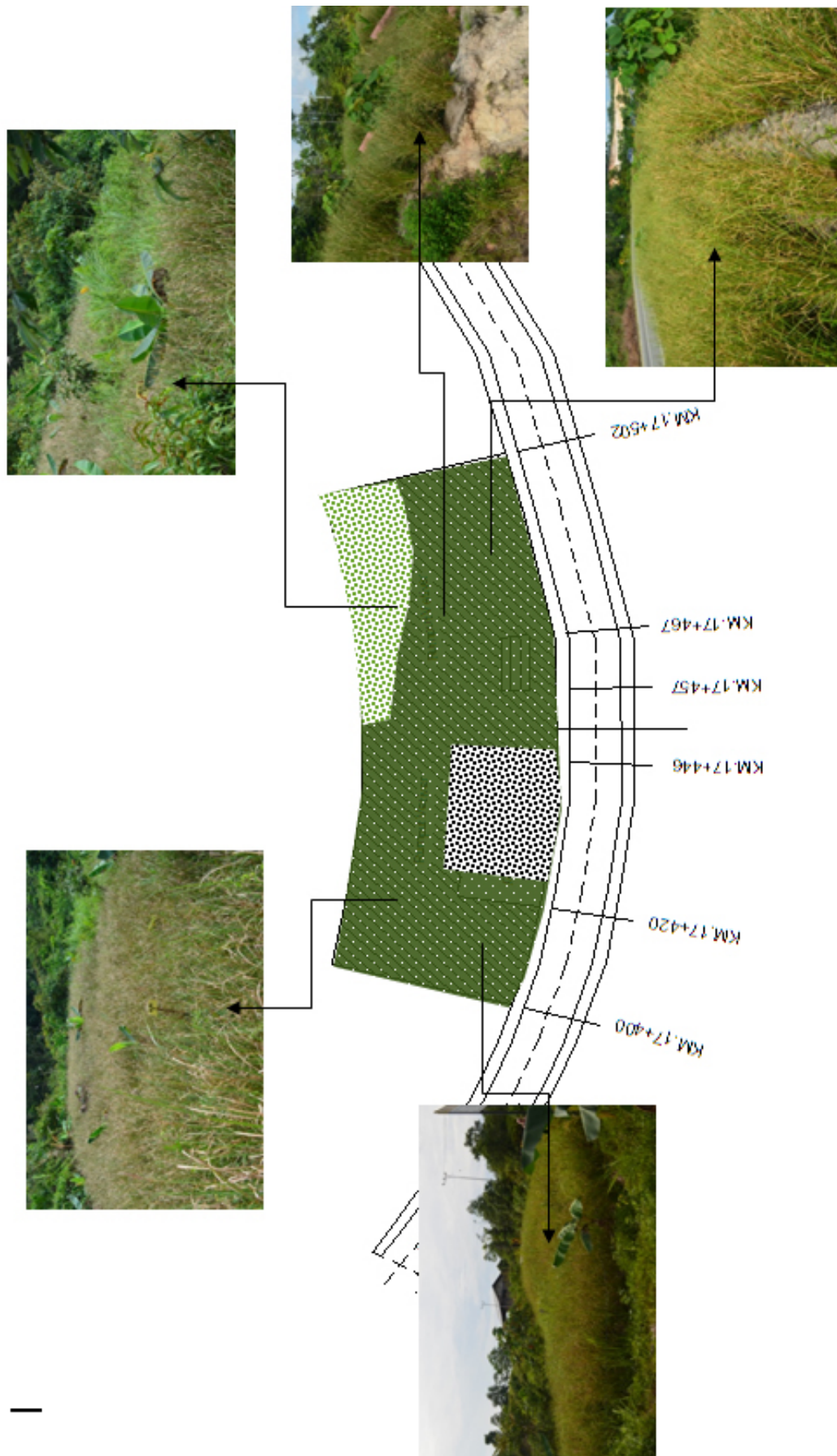


7 bulan setelah penanaman



3 bulan setelah penanaman

Gambar 17:
Potret Runutan Pertumbuhan Rumput Vetiver
di Lereng Ruas Jalan Loa Janan – Gereja KM. 17+400 s.d 17+502, Kalimantan Timur



Gambar 18:
Sketsa Penyebaran Tingkat Pertumbuhan Rumput Vetiver
di Lereng Ruas Jalan Loa Janan – Gereja KM. 17+400 s.d 17+502, Kalimantan Timur

4.3. Penutupan Tanah Oleh Rumput Vetiver

Penutupan tanah oleh rumput merupakan salah satu parameter penting yang berpengaruh terhadap penurunan laju erosi permukaan tanah akibat adanya tumbukan air hujan pada partikel tanah. Rumput yang berkembang dengan cepat dan mampu menutup tanah hingga 100% sudah pasti akan memiliki kemampuan mereduksi laju erosi dengan baik. Salah satu rumput tersebut adalah rumput Bahia. Berbeda halnya dengan rumput Bahia, penutupan tanah oleh rumput vetiver relatif lebih lambat dan tidak akan mencapai 100%. Hal ini dikarenakan karakteristik morfologi rumput vetiver yang cenderung berbeda dengan rumput Bahia. Daun vetiver menyerupai tebu, tetapi lebih kecil. Bagian ujung daun cenderung halus, tetapi bagian dasar keras dan kuat. Tajuk terdiri dari materi organik, debris, dan jaringan yang sedang tumbuh, tetapi sebagian besar terdiri dari rhizoma yang kusut. Rhizoma berukuran kecil < 1 cm – dan tidak tumbuh merambat sehingga rumput vetiver jarang tumbuh menutupi suatu lahan. Vetiver sebenarnya tidak memiliki rhizoma. Pucuk batang tumbuh dari

dasar batang dan membentuk tajuk setelah pucuk batang tersebut tumbuh dan menghasilkan pucuk batang baru.

Pada tingkat penutupan minimal 60%, rumput vetiver akan memperlihatkan kinerja yang cukup baik. Pada penutupan 60%, laju erosi permukaan sudah dapat direduksi hingga 80% s.d 100%. Begitu juga dengan apa yang dapat kita lihat di kedua lokasi implementasi. Adanya perbedaan tingkat penutupan dimasing-masing lokasi tersebut dikarenakan jenis tanah di Loa Janan – Gereja relatif lebih subur dibandingkan dengan di Suramadu, lihat Gambar 19.

Angka penutupan tanah oleh tanaman tersebut di atas diperoleh dari hasil pengamatan visual terhadap lereng yang diamati. Untuk memudahkan pengamatan, maka digunakan teknik pemotretan untuk setiap sampling per perlakuan yang kemudian dilakukan penafsiran di laboratorium. Penafsiran minimal dilakukan dengan melibatkan 3 (tiga) pengamat yang berbeda. Sampling untuk tiap perlakuan diambil minimal sebesar 10% dari luas perlakuan. Adapun contoh tahapan pengukuran atau pengamatan lebih detil dapat dilihat sebagai berikut:

Tahapan Pengukuran Penutupan Tanah oleh Rumput Vetiver:

- a) Menyiapkan ring behel berukuran $1.5 \text{ m} \times 1.5 \text{ m}$ atau disesuaikan dengan luas pengamatan dan tujuan penelitian;
- b) Mengelompokkan kerimbunan rumput untuk tiap perlakuan kedalam katagori: rimbun, sedang, dan kurang rimbun;
- c) Luas pengamatan sebesar 10% dari luas perlakuan, contoh luas tiap perlakuan 60 m^2 . 10% dari luas tersebut adalah 6 m^2 . Luas ring behel 1.0 m^2 , maka jumlah ring behel untuk tiap perlakuan adalah minimal 6 buah;
- d) Mendistribusikan 6 ring behel tersebut kedalam 3 katagori penutupan, sehingga didapat masing-masing katagori 2 ring behel;
- e) Meletakkan 2 ring behel pada tiap-tiap kelompok kemudian difoto. Kemudian dilakukan penaksiran atau perhitungan prosen penutupan dari hasil pemotretan di laboratorium;
- f) Merata-ratakan prosen penutupan tanah oleh tanaman (6 ring behel) untuk setiap perlakuan. Nilai rata-rata tersebut merupakan nilai prosen penutupan dari perlakuan yang bersangkutan;
- g) Proses pengukuran ini dapat dilakukan selama 10 bulan dengan interval 2 (dua) mingguan atau disesuaikan dengan tujuan dan disain penelitian.



Di Lereng Ruas Jalan Surabaya – Madura Sta. 1+195 s.d Sta. 1+495



di Lereng Ruas Jalan Loa Janan – Gereja KM. 17+400 s.d 17+502

Gambar 19:
Potret Penutupan Tanah oleh Rumput Vetiver,
sumber: Puslitbang Jalan, 2011

4.4.Tinggi/Panjang Rumput Vetiver

Parameter pertumbuhan lain yang tidak kalah penting dalam menilai pertumbuhan rumput vetiver adalah tinggi atau panjang daun. Panjang daun rumput vetiver yang banyak ditemukan dalam beberapa literatur yang disusun oleh P. Truong, bisa mencapai 1,5 s.d 2,0 meter. Panjang daun tertinggi ditemukan pada saat rumput vetiver mulai berbunga, tingginya bisa mencapai 2,5 meter. Daun rumput secara langsung berkontribusi terhadap tinggi rendahnya angka penutupan tanah oleh rumput, sehingga dengan sendirinya berpengaruh juga terhadap penurunan energi tumbukan air hujan dengan permukaan tanah.

Pengukuran tinggi tanaman dilakukan secara sederhana dengan menggunakan alat ukur (meteran). Pengukuran dilakukan pada permukaan tanah sampai ujung daun tertinggi.

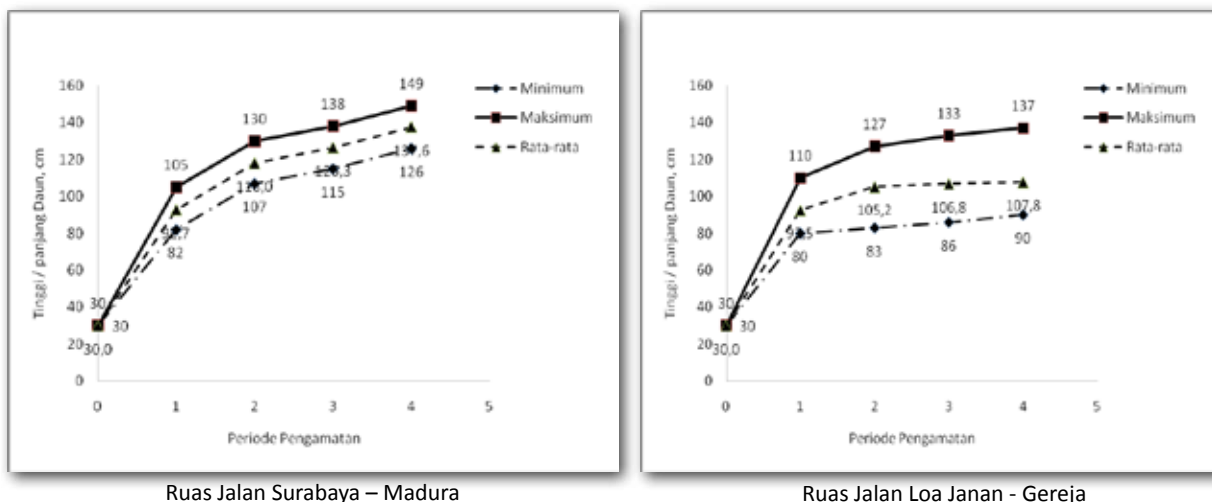
Pertumbuhan tinggi atau panjang daun rumput vetiver secara alamiah seiring dengan waktu. Semakin dewasa rumput tersebut, maka daun rumput pun akan semakin panjang. Namun demikian hubungan ini bukanlah suatu hubungan linear positif, karena pada masa tertentu daun itu akan berhenti tumbuh dan kemudian mengering, Gambar 21.

Pusat Penelitian Jalan dan Jembatan selama beberapa tahun (sejak tahun 2008 s.d 2011) telah melakukan pengamatan pertumbuhan



Gambar 20:
Teknik pengukuran Panjang Rumput

daun rumput tersebut. Pola pertumbuhan yang terjadi cenderung membentuk kurva lengkung (polynomial atau logarithmic). Berikut ini disajikan trend pertumbuhan panjang daun rumput vetiver di lereng ruas jalan Loa Janan – Gereja dan lereng ruas jalan Surabaya – Madura.



Ruas Jalan Surabaya – Madura

Ruas Jalan Loa Janan - Gereja

Gambar 21:
Trend Tinggi atau Panjang Rumput Vetiver
Sumber: Data Primer, Pusjatan 2011

Perbedaan pertumbuhan panjang daun di kedua lokasi tersebut antara lain:

Lokasi	Perbedaan
Lereng Ruas Jalan Surabaya – Madura Sta. 1+195 s.d Sta. 1+495	<ul style="list-style-type: none"> Rata-rata pertambahan panjang daun per bulan 15,6 cm/bln. Bila dibandingkan dengan kondisi awal (tinggi rumput = 30 cm), maka rumput sudah mengalami perpanjangan sebesar 107 cm.
Lereng Ruas Jalan Loa Janan – Gereja KM. 17+400 s.d 17+502,	<ul style="list-style-type: none"> Rata-rata pertambahan panjang daun per bulan 21,52 cm/bln. Bila dibandingkan dengan kondisi awal (tinggi rumput = 30 cm), maka rumput sudah mengalami perpanjangan sebesar 119 cm

4.5.. Tunas atau Anakan Rumput Vetiver

Rumput vetiver di alam bebas berkembang biak melalui anakan atau tunas yang keluar dari bonggol rumput vetiver. Namun demikian untuk mempercepat perkembangbiakan dapat juga dilakukan dengan cara lain seperti stek batang atau slips akar segar. Perkembangbiakan alami melalui anakan atau tunas sangat dipengaruhi oleh jenis tanah, kesuburan tanah, dan kandungan air tanah atau kelembaban tanah. Untuk jenis tanah yang keras,



Gambar 22:
Teknik pengukuran tunas/anakan Rumput

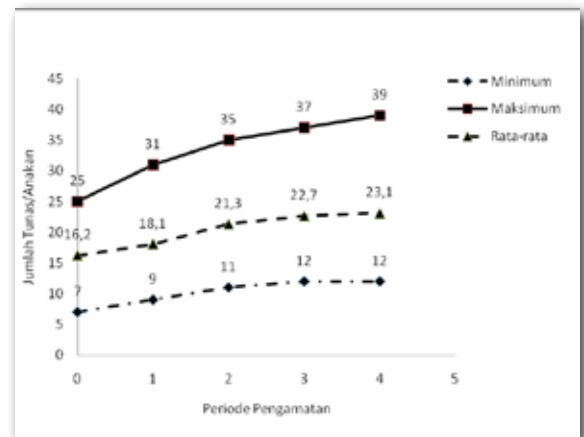
kurang subur, dan kering perkembangbiakannya akan lebih terhambat.

Pengukuran jumlah tunas atau anakan rumput vetiver dapat dilakukan dengan sangat sederhana, yaitu dengan cara menghitung jumlah tunas atau anakan baru yang muncul dari rumpun rumput vetiver. pengukuran tentunya dilakukan dalam suatu periode tertentu, misalnya 1 bulan sekali atau disesuaikan dengan maksud dan tujuan penelitian. Pengukuran dilakukan secara random dalam suatu petak pengamatan, sehingga hasil yang diperoleh dapat dipertanggungjawabkan secara statistik.

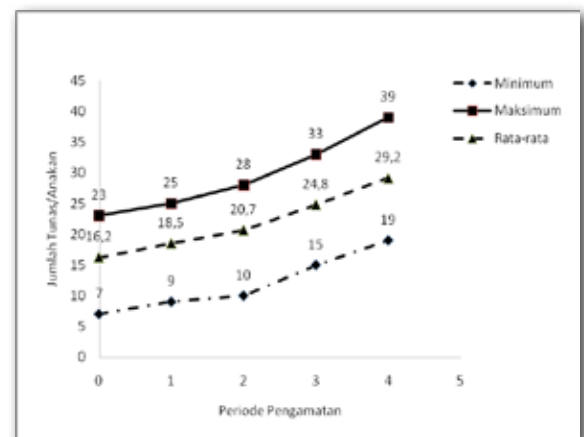
Perkembangbiakan pada hakekatnya sangat berpengaruh pada penutupan tanah. Semakin cepat tunas atau anakan yang dikeluarkan dari rumpun rumput vetiver, maka penutupan tanah oleh rumput akan semakin cepat. Tentunya juga rumput tersebut akan dengan cepat membentuk suatu deretan pagar yang nantinya berfungsi dalam mereduksi aliran run off dan energi tumbukan air hujan.

Jumlah tunas atau anakan rumput vetiver akan bertambah seiring dengan perjalanan waktu. Namun demikian pola pertumbuhannya tidak linear positif, melainkan cenderung membentuk kurva lengkung polynomial atau logarithmic, seperti terlihat pada Gambar 23. Rata-rata pertambahan tunas atau anakan rumput bisa mencapai 1 s.d 2 tunas perbulan. Hal ini sangat dipengaruhi faktor-faktor yang telah disebutkan diatas.

Pertambahan tunas atau anakan yang berhasil diamati oleh tim peneliti dari Puslitbang Jalan dan Jembatan di lereng ruas jalan Loa Janan – Gereja dan lereng ruas Jalan Surabaya – Madura memperlihatkan adanya pola pertambahan yang sama yaitu membentuk kurva lengkung positif, seperti terlihat pada Gambar 23. Secara umum, perbedaan yang muncul di kedua lokasi tersebut antara lain:



Ruas Jalan Surabaya – Madura



Ruas Jalan Loa Janan – Gereja

Gambar 23:
Trend Pertambahan Tunas atau Anakan Rumpuk Vetiver

Sumber: Data Primer, Pusjatan 2011

Lokasi	Deskripsi
Lereng Ruas Jalan Surabaya – Madura Sta. 1+195 s.d Sta. 1+495	Rata-rata pertambahan tunas per bulan adalah: 1,4 anakan/bulan
Lereng Ruas Jalan Loa Janan – Gereja KM. 17+400 s.d 17+502,	Rata-rata pertambahan tunas per bulan adalah: 2,82 anakan/bulan

4.6. Panjang Akar Rumput Vetiver

Kemampuan rumput vetiver untuk mencegah erosi adalah akarnya. Akar vetiver berjumlah banyak, sangat kuat dan berserabut. Selain itu, akarnya dapat tumbuh dengan kedalaman yang pada umumnya tidak dapat dicapai oleh tumbuhan lainnya.

Akar vetiver dapat tumbuh hingga kedalam 3 meter sehingga tumbuhan ini dapat terus hidup disaat musim kemarau, ketika tumbuhan lain sudah mulai mati.

Akar yang berukuran besar dan kuat ini juga dapat menahan tumbuhan agar tidak terbawa oleh arus air hujan yang deras. Selain itu, akarnya tumbuh lurus kedalam tanah dan tidak menghabiskan ruang di dalam tanah sehingga tumbuhan lain dapat ditanam dengan vetiver.

Pertumbuhan akar yang cepat. Rumput vetiver yang ditanam di Malaysia memiliki akar dengan panjang 60 cm yang tumbuh dalam jangka waktu 3 minggu.

Hasil penelitian yang dilakukan oleh tim Peneliti Puslitbang Jalan dan Jembatan, menunjukkan bahwa pertumbuhan akar rumput vetiver dalam skala laboratorium bisa mencapai 2,1 m (usia 6 bulan). Sedangkan uji coba skala lapangan, pada

usia yang sama (6 bulan) pertumbuhan akar vetiver mencapai 60 s.d 70 cm. Adanya perbedaan hasil ini dimungkinkan karena kondisi tanah dan lingkungan yang berbeda. Rumput vetiver yang ditanam dalam skala laboratorium dikondisikan secara ideal baik itu jenis tanahnya (tanah berpasir) dan pemeliharaannya, sehingga pertumbuhan akarnya lebih panjang dibandingkan dengan yang di lapangan.

Panjang akar rumput vetiver di lereng jalan suramadu sudah mencapai 81 cm pada saat rumput berumur 11 bulan. Diameter akar maksimum relatif masih kecil yaitu 0,05 s.d 2 mm. Penyebaran akar rumput cenderung kearah vertikal dan permukaan tanah. Hal ini diperkirakan karena bagian permukaan tanah relatif lebih lunak dan subur. Sedangkan untuk lokasi Loa Janan – Gereja, Panjang akar rumput vetiver di lereng jalan Loa Janan sudah mencapai 69 cm pada saat rumput berumur 7 bulan. Diameter akar maksimum relatif masih kecil yaitu 0,05 s.d 2 mm.

Pengukuran panjang akar rumput vetiver dilakukan sangat sederhana dengan hanya bermodalkan cangkul, linggis, dan meteran. Tanah digali sampai kedalam akar rumput dan disemprot dengan air bertekanan sehingga akar tidak putus dan bersih.



Gambar 24:

Potret Serabut Akar Rumput Vetiver (lereng ruas Jalan Surabaya – Madura)

Sumber: Data Primer, Pusjatan 2011

BAB V

Penutup

Teknologi rumput vetiver sudah banyak diterapkan di luar negeri seperti India, China, Thailand, Malaysia, Vietnam, Afrika Selatan dan lain sebagainya, untuk konservasi lereng jalan atau bantaran sungai atau pantai. Rumput vetiver ini merupakan salah satu teknologi green construction yang relatif lebih murah, mudah, dan ramah lingkungan di bandingkan dengan teknologi lain baik itu mekanik maupun kimiawi. .

Keberhasilan teknologi rumput vetiver ditentukan oleh disain dan metode (penanaman dan pemeliharaan) yang tepat dengan mempertimbangkan beberapa faktor penting seperti kondisi lereng, jenis atau struktur tanah, iklim, kondisi lingkungan sekitar, dan ketersediaan bahan.

Salah satu contoh keberhasilan implementasi teknologi ini adalah di lereng ruas Jalan Loa Janan – Gereja (Kalimantan Timur) dan lereng ruas Jalan Surabaya – Madura (Jawa Timur). Ke dua lokasi memiliki kondisi alam dan fisik yang berbeda, namun demikian rumput vetiver mampu mengurangi permasalahan erosi permukaan yang ada.

Indikator keberhasilan utama yang dapat dilihat dari kedua contoh kasus ini adalah dengan semakin berkurangnya erosi tanah yang terjadi pada permukaan lereng. Keberhasilan ini tentu saja didukung dengan pertumbuhan rumput vetiver yang sesuai dengan rencana baik itu dilihat dari parameter penutupan tanah oleh rumput, pertumbuhan akar, panjang daun, dan perkembangbiakan anakan atau tunas rumput.

Untuk menjaga keberadaan dan fungsi teknologi rumput vetiver perlu dilakukan pemeliharaan yang baik dan menerus.

Daftar Pustaka

- Adams, R.P. 2000. DNA analysis of genetic diversity of vetiver and future selections for use in erosion control. In: Preceedings ICV-2, 18-22 Jan. 2000, Phetehaburi, Thailand, pp. 31-47.
- Adityawarman, 2008. Pengalaman Pemanfaatan Rumput Vetiver di Jalan Tol Cipularang. Seminar Sehari Green Construction Dalam Mewujudkan Pembangunan Infrastruktur Berwawasan Lingkungan.
- Asep Sunandar; dan Nanny Kusminingrum 2009. Laporan Penelitian Pengembangan Pemanfaatan Rumput Vetiver untuk Penanganan Erosi Lereng/tebing Jalan. Pusat Penelitian dan Pengembangan Jalan dan Jembatan.
- Asep Sunandar; dan Nanny Kusminingrum 2010. Laporan Penelitian Aplikasi Teknologi Rumput Vetiver. Pusat Penelitian dan Pengembangan Jalan dan Jembatan.
- Asep Sunandar; dan Nanny Kusminingrum 2011. Laporan Penelitian Monitoring dan Evaluasi Implementasi Teknologi Rumput Vetiver. Pusat Penelitian dan Pengembangan Jalan dan Jembatan.
- Dalton, P.A.; Smith, R.J.; and Troung, P.N.V. 1996. Hydraulic Characteristics of Vetiver Hedges: An Engineering Design Approach to Flood Mitigation on a Cropped Flood Plain. Unpublished manuscript.
- David Booth, Ardika Adinata, Rosmara Dewi, 2008. Vetiver Systems for Community Development and Poverty Alleviation in Indonesia. Seminar Sehari Green Construction Dalam Mewujudkan Pembangunan Infrastruktur Berwawasan Lingkungan
- E. Saefuddin Sarief, Prof., DR., Ir ; Mahfud Arifin, Prof.,DR.,IR.,MS ; Rahmat Haryanto, DR., Ir., MS ; Nanang Komarudin, Ir., SU ; Ade Setiawan., SP. 2006. Penuntun Praktikum Fisika Tanah. Jurusan Tanah Fakultas Pertanian UNPAD
- Greenfield, J.C. 1995. Vetiver Grass (*Vetiveria* spp.)- The Ideal Plant for Vegetative Soil and Moisture Conservation. In: R.G. Grimshaw and L. Helfer, eds. Vetiver Grass for Soil and Water Conservation, Lnad Rehabilitation, and Embankment Stabilization. World Bank Technical Paper, No. 273, pp. 3-38.
- Grimshaw, R.G. 1990. Vetiver Newsletter. Newsletter of the Vetiver Information Network, ASTAG, World Bank, No. 3, March 1990.
- National Research Council. 1993. Vetiver Grass: A Thin Green Line Against Erosion. National Academy Press. Wahsington, D.C.
- Paul Truong, cs., Tran Tan Van and Elise Pinners, 2008. Vetiver Grass – The Plant. The vetiver System, Vietnam 2000 – 2008.
- Rully Wijayakusuma, 2007. Stabilisasi Lahan dan Fitoremediasi dengan vetiver system, Green Design Seminar
- Saifuddin Sarief, 1983. Konservasi Tanah dan Air. Fakultas Pertanian UNPAD – Bandung
- Sitanala Arsjad, 1972. Ilmu Tanah dan Klassifikasi Kesesuaian Tanah untuk Irigasi. Penataran Water Management, PROSIDA
- T.T. Van, 2011. Vetiver System for Infrastructure Protection in Vietnam, International Workshop Proceeding

Daftar Istilah

Anakan	:	Tunas yang keluar dari batang yang terletak di bagian bawah tanah yang keluar akarnya
Apeks	:	apex radicis yaitu ujung akar
Benang sari	:	Organ yang menghasilkan spora atau tepung yang membawa unsur jantan , untuk pembuahan.
Bulir	:	Susunan bunga atau buah tak bertangkai yang tersusun sepanjang sumbu tunggal dengan jarak yang berjauhan
Buluh	:	Batang yang beruas-ruas dan membentuk bunga dan buah pada rumput-rumputan. Biasanya berongga pada bukannya
Cuneate	:	adalah pasak
Disartikulasi	:	Tidak beraturan, contoh dalam pertumbuhan biji dewasa
Dorman	:	Keadaan tanaman atau bagian tanaman yang gagal untuk berkembang meskipun kondisi lingkungan menguntungkan
DNA	:	Asam nukleat yang berperan aktif dalam pembawa sifat gen
Erosi permukaan	:	Berpindahnya partikel-partikel tanah dari satu tempat ke tempat lain karena percikan air, aliran permukaan, atau karena angin
Endosperm	:	Jaringan penyimpanan yang mengelilingi embrio dalam biji dan terdiri dari sel-sel berdinding tipis yang kaya karbohidrat
Filogeni	:	Sejarah evolusi suatu organisme
Floret	:	Bunga kecil
Fotosintesis	:	Proses pembentukan energi berupa karbohidrat (tepung, gula, protein) di dalam tumbuhan berhijau daun dengan bantuan sinar matahari
Genotipe	:	Ciri-ciri fisik yang tidak tampak dari luar, khususnya yang berkaitan dengan susunan genetika, sebagai akibat evolusi biologi pada organisme
Gulma	:	disebut juga sebagai tumbuhan liar yaitu tumbuhan pada suatu areal tanaman yang mengganggu tanaman utama dan kehadirannya tidak dikehendaki, tumbuhan liar sering juga dinamakan gulma, seperti alang-alang, teki, putri malu (mimosa).
Kultivar	:	Varietas tumbuhan yang dibudidayakan
Lereng	:	Kedudukan suatu tempat atau daerah terhadap bidang datar yang dinyatakan dalam derajat.
Longsor dangkal	:	disebut juga longsor permukaan (surface failure), yaitu meluncurnya lapisan penutup hasil pelapukan dengan tebal bidang longsor 1,0 m sampai dengan 1,5 m.
Nodus	:	buku atau ruas, contoh pada batang tanaman
Plasma nuftah	:	Sifat keturunan yang terdapat didalam setiap kelompok organisme yang dapat dimanfaatkan dan dikembangkan agar tercipta suatu jenis unggul atau kultivar baru.
Palisade	:	Jaringan pagar sel yang ada di bagian atas dan memanjang tegak lurus terhadap permukaan daun
Polen	:	Tepung yang dihasilkan dalam kepala sari
Rhizoma	:	Struktur tanaman pada permukaan tanah yang berbentuk batang memanjang horizontal dan beruas panjang, yang pada beberapa bukannya dapat tumbuh akar dan tunas. Tunas dan akar ini pada perkembangan selanjutnya dapat membentuk tanaman baru

Serbuk sari/tepung sari	:	spora atau tepung yang dihasilkan dalam kepala sari dan membawa unsur jantan
Sitologi	:	Ilmu yang mempelajari proses proses keseimbangan fisika / kimia di dalam sel hidup, yang menyebabkan kerusakan sel.
Spikelet	:	Anak bulir
Stolon	:	Struktur tanaman di dalam tanah yang berbentuk batang memanjang horizontal dan beruas panjang, yang pada beberapa bukannya dapat tumbuh akar dan tunas. Tunas dan akar ini pada perkembangan selanjutnya dapat membentuk tanaman baru
Stomata	:	Struktur yang terdapat pada lapisan atas daun yang berbentuk lubang kecil, berfungsi untuk pertukaran gas antara atmosfer dengan sistem antar sel yang berada pada jaringan mesofil daun
Tumbuhan liar	:	Tumbuhan pada suatu areal tanaman yang mengganggu tanaman utama dan kehadirannya tidak dikehendaki, tumbuhan liar sering juga dinamakan gulma, seperti alang-alang, teki, putri malu (mimosa).
Varietas	:	Kategori dalam klasifikasi tumbuhan
Vetiver (<i>Vetiveria zizanioides</i>):		Sejenis rumput-rumputan yang di Indonesia dikenal dengan tanaman akar wangi, merupakan rumput yang tumbuh tegak dengan tinggi 1,5 sampai dengan 2,5 m, dan berkembang biak dengan cepat sehingga terbentuk rumpun-rumpun besar, memiliki akar yang mencapai lebih dari 3 m (bahkan di Thailand pernah ditemukan akar vetiver 5,2 m).
VS	:	Vetiver System