

**PENANGANAN EROSI  
PERMUKAAN LERENG JALAN  
SECARA  
VEGETATIF MELALUI  
TEKNOLOGI HIDROSIDING**

**Asep Sunandar**



**KEMENTERIAN PEKERJAAN UMUM  
BADAN PENELITIAN DAN PENGEMBANGAN  
PUSAT PENELITIAN DAN PENGEMBANGAN JALAN DAN JEMBATAN**

Jl.A.H Nasution No.264 P.O BOX 2 Bandung 40294 Indonesia Telp (022) 7802251 Fax (022) 7802726 email: [pusjatan@pusjatan.pu.go.id](mailto:pusjatan@pusjatan.pu.go.id)

# **PENANGANAN EROSI PERMUKAAN LERENG JALAN SECARA VEGETATIF MELALUI TEKNOLOGI HIDROSIDING**

Penulis:

**Asep Sunandar**

Cetakan Ke-1 Desember 2013

© Pemegang Hak Cipta Pusat Penelitian dan Pengembangan Jalan dan Jembatan

No. ISBN : 978-602-264-043-1

Kode Kegiatan : PPK2 - 001 107 L 13

Kode Publikasi : IRE – TR - 116 /IN/2013

Koordinator Penelitian

**Ir. IGW Samsi Gunarta, M. Appl. Sc**  
**PUSLITBANG JALAN DAN JEMBATAN**

Editor

**Ir. IGW Samsi Gunarta, M. Appl. Sc**  
**Drs. Gugun Gunawan, M. Si**

Layout dan Design

**Yosi Samsul Maarif, S.Sn**

**Penerbit :**

**ADiKA**

ADIKA CV ( Anggota IKAPI )

Bekerja sama dengan

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](mailto:info@pusjatan.pu.go.id)

ISBN 978-602-264-043-1



**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.

**© PUSJATAN 2013**

Naskah ini disusun dengan sumber dana APBN Kementerian Pekerjaan Umum Tahun 2013, pada paket pekerjaan Penyusunan Naskah Ilmiah Penanganan Erosi Permukaan Lereng Jalan Secara Vegetatif Melalui Teknologi Hidrosiding 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 pada terbitan edisi pertama didesain dalam cetakan hitam putih, akan tetapi versi e-book dari buku ini telah didesain untuk dicetak berwarna. Buku versi e-book dapat diunduh dari website [pusjatan.pu.go.id](http://pusjatan.pu.go.id) serta 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 dibawah 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:

- 1) Meneliti dan mengembangkan teknologi bidang jalan dan jembatan yang inovatif, aplikatif, dan berdaya saing,
- 2) Memberikan pelayanan teknologi dalam rangka mewujudkan jalan dan jembatan yang handal, dan
- 3) Menyebar luaskan dan mendorong penerapan hasil penelitian dan pengembangan 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.

# PRAKATA

Hidrosiding adalah proses penanaman dengan menggunakan adonan antara biji dan mulsa. Adonan tersebut diangkut dalam tanki, truk atau trailer dan disemprotkan di atas lahan yang telah dipersiapkan dalam tapak yang seragam. Teknologi hidrosiding dilakukan dengan cara menyemprotkan campuran hidrosiding.

Campuran ini biasanya terdiri dari beberapa komponen, yaitu biji (terutama biji rumput tetapi dapat juga berupa tumbuhan berbunga, semak belukar maupun pohon/pohonan), sintentis dan/atau conditioner tanah alami (polyacrylamide polymers, atau ekstrak tumbuh-tumbuhan), soil amendmets (mineral gypsum, kapur, Kalsium Karbonat, atau bahan organik seperti residu tanaman maupun hewan), mulsa (serat alami seperti jerami, kayu, kapas, serabut kelapa, serat sintetis seperti kertas dan plastik) serta mikoriza. Komponen-komponen ini kemudian dicampur dan atau dilarutkan dalam air dan akhirnya semprotkan ke seluruh area.

Tujuan dari penyusunan naskah ilmiah ini adalah memberikan gambaran kepada pembaca tentang upaya penanganan erosi permukaan lereng secara vegetatif melalui teknologi hidrosiding. Secara garis besar, naskah ilmiah ini menjelaskan tentang perkembangan teknik hidrosiding di luar dan di dalam negeri, terminologi hidrosiding, material hidrosiding yang digunakan, dan efektivitasnya dalam mengurangi erosi permukaan lereng jalan.

Uji coba skala laboratorium lapangan yang telah dilakukan oleh pusjatan (2013) dimaksudkan untuk mendapatkan desain campuran hidrosiding (biji rumput, perekat tackifier atau lateks, mulsa serutan kayu/ sekam padi/ kertas koran, pupuk kandang/NPK) yang terbaik. Metode yang digunakan adalah dengan cara melakukan serangkaian percobaan laboratorium terhadap komponen-komponen (material) campuran hidrosiding seperti menguji kualitas (sifat fisik dan kimia) dari masing-masing material, berupa variasi campuran dan menguji daya perkecambahannya dari masing-masing campuran.

Selanjutnya dari masing-masing campuran tersebut disimulasikan pada lereng buatan dan diamati: (i) pertumbuhan rumput (penutupan,

panjang daun atau batang, panjang akar, biomassa, kondisi visual rumput) dengan waktu, (ii) laju erosi dengan intensitas hujan (menggunakan simulator intensitas hujan sederhana) dan pertumbuhan, dan (iii) kemantapan atau kestabilan agregat tanah sebelum dan sesudah ditanami rumput.

Tolak ukur keberhasilan dari uji coba laboratorium lapangan ini tingkat erosi atau longsor dangkal yang terjadi dapat diturunkan hingga 90 %.

Penulis



# DAFTAR ISI

PRAKATA	v
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR GAMBAR	ix
DAFTAR TABEL	x
<b>1. PENDAHULUAN</b>	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Lingkup	4
1.3 Tujuan	5
<b>2. APA ITU TEKNOLOGI HIDROSIDING?</b>	<b>7</b>
2.1 Terminologi Teknologi Hidrosiding	7
2.2 Material Hidrosiding	9
2.2.1 Rumput	9
2.2.2 Mulsa	17
2.2.3 Perekat (Lateks)	20
2.2.4 Pupuk	22
2.3 Aplikasi Teknologi Hidrosiding	23
<b>3. PERKEMBANGAN TEKNOLOGI HIDROSIDING</b>	<b>27</b>
3.1 Perkembangan Teknologi Hidrosiding di Luar Negeri	27
3.2 Perkembangan Teknologi Hidrosiding di Indonesia	29
<b>4. KOMPOSISI MATERIAL HIDROSIDING DAN MEKANISME     PENCAMPURANNYA</b>	<b>31</b>
4.1 Komposisi Material Hidrosiding	31
4.1.1 Komposisi Biji Rumput	31
4.1.2 Komposisi Mulsa	35
4.1.3 Komposisi Pupuk	42
4.1.4 Komposisi Perekat (lateks)	42
4.1.5 Kebutuhan Air	43
4.2 Mekanisme Pencampuran	43

<b>5. EFEKTIVITAS TEKNOLOGI HIDROSIDING DALAM SKALA LABORATORIUM – LAPANGAN</b>	<b>45</b>
5.1 Aspek Teknis	45
5.1.1 Kualitas Pertumbuhan Rumput Lereng Yang Ditangani	45
5.1.2 Pengendalian Erosi	53
5.1.3 Kesehatan tanah dan Tanaman	58
5.2 Aspek Ekonomi dan Sosial	59
5.2.1 Ekonomi	48
5.2.2 Sosial	48
5.3 Aspek Ekologi (Lingkungan Mikro)	59
 <b>6. PENUTUP</b>	 <b>61</b>
 DAFTAR PUSTAKA	 63



# DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Teknologi Hidrosiding	8
Gambar 2.2	Rumput Bahia	11
Gambar 2.3	Rumput Rhodes	13
Gambar 2.4.	Rumput Signal 15	
Gambar 2.5.	Tahapan Pelaksanaan dengan Teknologi Hidrosiding	25
Gambar 2.6	Hydroseeder Model T60	26
Gambar 4.1	Butiran Biji Rumput	33
Gambar 4.2	Kondisi Visual Mulsa setelah berbentuk campuran Hidrosiding	40
Gambar 4.3	Hubungan Berat Mulsa dengan Daya Tutup	42
Gambar 4.4	Mekanisme Pencampuran	44
Gambar 5.1	Pertumbuhan Tinggi Rumput pada Campuran Hidrosiding: Mulsa-Tackifier	47
Gambar 5.2	Pertumbuhan Tinggi Rumput pada Campuran Hidrosiding: Mulsa-Lateks	47
Gambar 5.3	Kepadatan Kanopi Rumput pada Campuran Hidrosiding: Mulsa-Tackifier	48
Gambar 5.4	Kepadatan Kanopi Rumput pada Campuran Hidrosiding: Mulsa-Lateks	49
Gambar 5.5	Pertumbuhan Kanopi Rumput pada Campuran Hidrosiding: Mulsa-Tackifier	49
Gambar 5.6	Panjang Akar Rumput pada Campuran Hidrosiding: Mulsa-Tackifier	50
Gambar 5.7	Panjang Akar Rumput pada Campuran Hidrosiding: Mulsa-Lateks	51
Gambar 5.8	Panjang Akar Rumput pada Campuran Hidrosiding: Mulsa-Tackifier	51
Gambar 5.9	Alat Curah Hujan Buatan (Modifikasi)	55
Gambar 5.10	Makro Fauna yang terbentuk pada areal yang ditanami rumput	59

# DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Jenis rumput daerah tropis	10
Tabel 2.2	kelebihan dan Kekurangan Mulsa Organik dan Mulsa Kimia-sintetis	18
Tabel 3.1	Ringkasan hasil penelitian atau spesifikasi terkait dengan teknologi hidrosiding di luar negeri	28
Tabel 3.2	Ringkasan hasil penelitian terkait dengan teknologi hidrosiding di Indonesia	30
Tabel 4.1	Kualitas Benih Biji Rumput Jenis Turfgrass	32
Tabel 4.2	Rata-rata Prosen Perkecambahan	34
Tabel 4.3	Rata-rata jumlah biji rumput untuk setiap variasi campuran	35
Tabel 4.4	Karakteristik Fisik Mulsa (Serbuk Gergaji, Sekam Padi dan Jerami)	36
Tabel 4.5	Proporsi Material Hidrosiding	38
Tabel 4.6	Kerekatan Material Campuran Hidrosiding	38
Tabel 4.7	Keawetan Mulsa	39
Tabel 4.8	Daya Tutup Mulsa	41
Tabel 4.9	Karakteristik fisik Lateks	43
Tabel 4.10	Karakteristik fisik Tackifier	43
Tabel 5.1	Karakteristik Fisika Tanah Lereng Percobaan	46
Tabel 5.2	Karakteristik Kimia Tanah Lereng Percobaan	46
Tabel 5.3	Biomasa Rumput pada Lereng yang ditangani campuran hidrosiding: mulsa-tackifier-biji rumput	52
Tabel 5.4	Biomasa Rumput pada Lereng yang ditangani campuran hidrosiding: mulsa-lateks-biji rumput	53
Tabel 5.5	Hasil Pengukuran Intensitas Curah Hujan	56
Tabel 5.6	Hasil Pengukuran Jumlah Diameter Butiran Hujan	56
Tabel 5.7	Tanah kering tererosi intensitas 60 mm/jam	57
Tabel 5.8	Tanah kering tererosi intensitas 30 mm/jam	57

# 1. Pendahuluan

---

## 1.1 Latar Belakang

Erosi adalah suatu proses atau peristiwa hilangnya lapisan permukaan tanah atas, baik disebabkan oleh pergerakan air maupun angin (Suripin, 2004). Erosi merupakan tiga proses yang berurutan, yaitu pelepasan (detachment), pengangkutan (transportation), dan pengendapan (deposition) bahan-bahan tanah oleh penyebab erosi (Asdak, 1995). Sedangkan Arsyad (1989) memberikan batasan erosi sebagai peristiwa berpindahnya atau terangkutnya tanah atau bagian tanah dari suatu tempat ke tempat lain oleh suatu media alami (air atau angin). Degradasi lahan yang terjadi di Indonesia umumnya disebabkan oleh erosi air hujan. Hal ini sehubungan dengan tingginya jumlah dan intensitas curah hujan, terutama di Indonesia Bagian Barat. Bahkan di Indonesia Bagian Timur pun yang tergolong daerah beriklim kering, masih banyak terjadi proses erosi yang cukup tinggi, yaitu di daerah-daerah yang memiliki hujan dengan intensitas tinggi, walaupun jumlah hujan tahunan relatif rendah (Abdurachman dan Sutono, 2002; Undang Kurnia et al., 2002)

Faktor lereng juga merupakan penyebab besarnya potensi bahaya erosi pada usaha-usaha tanah lahan kering. Di Indonesia, usaha tani tanaman pangan banyak dilakukan pada lahan kering berlereng. Hal ini sulit dihindari, karena sebagian besar lahan kering di Indonesia mempunyai kemiringan lebih dari 3% dengan bentuk wilayah berombak, bergelombang, berbukit, dan bergunung, yang meliputi 77,4% dari seluruh daratan (Hidayat dan Mulyani, 2002). Lahan yang bergelombang datar seluas 42,6 juta ha atau 22,6% dari luas seluruh daratan (Abdurachman dan Sutono, 2002), biasanya digunakan untuk persawahan, permukiman, dan fasilitas umum, atau tanah marginal yang tidak produktif bila digunakan untuk pertanian. Tanah yang

peka erosi dan praktek pertanian yang tidak disertai upaya pengendalian erosi juga turut menentukan tingkat kerawanan lahan-lahan pertanian terhadap erosi.

Kejadian erosi selain terjadi pada lahan pertanian, daerah aliran sungai, juga banyak terjadi pada lereng atau tebing jalan. Erosi yang terjadi pada sebagian besar lereng jalan, pada umumnya banyak ditemukan pada lereng-lereng jalan yang permukaan lerengnya terbuka (tanpa penanganan) dan pada lereng jalan dengan kemiringan lereng yang relatif curam. Kejadian erosi ini sendiri diperkirakan sebagai indikator awal terjadinya longsoran dangkal atau longsoran dalam. Oleh karena itu, apabila erosi yang terjadi pada lereng jalan tidak segera ditangani, maka tidak menutup kemungkinan pada suatu saat akan menyebabkan terjadinya longsoran yang dapat menyebabkan kerugian yang lebih besar, baik itu pada infrastruktur jalan maupun pada keselamatan manusia.

Di Indonesia, upaya-upaya penanganan erosi pada lereng jalan sudah banyak dilakukan baik itu oleh pihak pemerintah maupun oleh pihak swasta. Dalam pelaksanaannya pun menggunakan metode penanganan yang berbeda-beda, Naskah Ilmiah 2 seperti secara mekanis, kimia, vegetasi, ataupun kombinasi dari masing-masing metode. Salah satu metode yang akan banyak dijelaskan dalam naskah ilmiah ini adalah metode vegetasi. Metode vegetasi adalah salah satu metode penanganan erosi dengan memanfaatkan tanaman. Metode ini sering juga disebut dengan metode biologi. Penanganan erosi dengan memanfaatkan tanaman ini dipandang lebih menguntungkan baik dari pelaksanaan yang lebih mudah dan ekonomis, serta hasilnya dipandang lebih ramah lingkungan.

Salah satu lembaga pemerintah yang sebelumnya telah melakukan riset dibidang erosi atau longsoran dangkal dengan menggunakan metode vegetasi tersebut adalah Puslitbang Jalan dan Jembatan (PUSJATAN). Sejak tahun 2008, Pusjatan sudah melakukan beberapa penelitian penanganan erosi dengan menggunakan rumput Bahia dan Vetiver. Metode atau teknologi penanaman ke dua jenis rumput dalam pelaksanaannya dilakukan secara konvensional yaitu dengan cara menanam langsung (by hand) rumput yang berupa tunas, stek, atau gembalan pada areal lereng jalan yang ditangani. Kombinasi rumput Vetiver dan Bahia menunjukkan kinerja yang relatif baik dalam menangani erosi, namun demikian dalam skala besar teknologi ini akan menghadapi beberapa kendala. Lahan yang luas dan lereng jalan yang terjal adalah beberapa contoh kendala yang dihadapi

oleh teknologi ini, sehingga apabila dipaksakan diterapkan akan menjadi tidak efektif dari segi waktu dan biaya. Oleh karena itu, untuk menangani permasalahan tersebut perlu dilakukan alternatif teknologi lain yang lebih efektif dan efisien, yang salah satunya adalah melalui teknologi hidrosiding. Pemanfaatan rumput vetiver dalam teknologi hidrosiding kecil sekali kemungkinannya untuk dilaksanakan. Hal ini disebabkan karena biji vetiver sangat sensitif terhadap lingkungan dan memiliki viabilitas yang rendah. Sedangkan untuk rumput bahia dan rumput-rumput lain, teknologi hidrosiding ini dapat digunakan, karena rumput bahia ini dapat berkembangbiak melalui biji, tunas, dan anakan.

Hidrosiding adalah proses penanaman dengan menggunakan adonan antara biji dan mulsa. Adonan tersebut diangkut dalam tanki, truk atau trailer dan disemprotkan di atas lahan yang telah dipersiapkan dalam tapak yang seragam. Hidrosiding adalah alternatif dari proses penyebaran biji secara tradisional.

Teknologi hidrosiding dilakukan dengan cara menyemprotkan campuran hidrosiding. Campuran ini biasanya terdiri dari beberapa komponen, yaitu biji (terutama biji rumput tetapi dapat juga berupa tumbuhan berbunga, semak belukar maupun pepohonan), sintentis dan/atau conditioner tanah alami (polyacrylamide polymers, atau ekstrak tumbuh-tumbuhan), soil amendments (mineral gypsum, kapur, Kalsium Karbonat, atau bahan organik seperti residu tanaman maupun hewan), mulsa (serat alami seperti jerami, kayu, kapas, serabut kelapa, serat sintetis seperti kertas dan plastik) serta mikoriza. Komponen-komponen ini kemudian dicampur dan atau dilarutkan dalam air dan akhirnya semprotkan ke seluruh area (www.freepatentsonline.com, 2007). Teknologi hidrosiding sudah banyak digunakan di negara-negara yang sudah maju, seperti Amerika Serikat, Kanada, Jepang, dan sebagainya. Sedangkan di Indonesia pemanfaatan teknologi hidrosiding ini masih terbatas, yaitu dimanfaatkan pada upaya reklamasi dan revegetasi lahan tambang. Pada dasarnya selain pertambangan memberikan manfaat ekonomi langsung, tidak dipungkiri pertambangan juga berpotensi menyebabkan gangguan lingkungan termasuk fungsi lahan dan hutan. Di masa sekarang, kalangan industri pertambangan telah menyadari bahwa untuk mendapatkan akses ke sumberdaya di masa depan, harus menunjukkan mampu menutup tambang (*mine coal*) secara efektif dan mendapat dukungan dari pemangku kepentingan, khususnya masyarakat sekitar tambang beroperasi. Penutupan tambang yang buruk atau bahkan ditelantarkan akan menyebabkan masalah yang sulit bagi pemerintah,

masyarakat, perusahaan dan pada akhirnya akan merusak citra industri pertambangan secara keseluruhan. Dibalik keberhasilan dari penerapan teknologi hidrosiding, juga ditemukan kejadian kegagalan. Kegagalan hidrosiding dalam suatu penanganan erosi lereng, pada umumnya disebabkan oleh banyak faktor, diantaranya:

- (i) pemilihan atau penggunaan rumput (vegetasi) yang tidak tepat,
- (ii) campuran hidrosiding yang tidak tepat,
- (iii) waktu pembenihan yang tidak tepat, dan
- (iv) waktu aplikasi yang tidak tepat. Guna menjawab permasalahan tersebut diatas perlu dilakukan penelitian teknologi hidrosiding, baik itu dilakukan dalam skala laboratorium dan skala lapangan (*full scale*).

## 1.2 Lingkup

Ruang lingkup yang dibahas dalam naskah ilmiah mencakup:

- (i) permasalahan erosi,
- (ii) pengertian teknologi hidrosiding,
- (iii) perkembangan teknologi hidrosiding,
- (iv) komposisi material hidrosiding dan mekanisme pencampuran, dan
- (v) efektivitas teknologi hidrosiding dengan memanfaatkan rumput.

Penyusunan naskah ilmiah ini dapat dijadikan bahan untuk penyusunan NSPM, yang meliputi:

- Spesifikasi Komposisi Campuran Material Hidrosiding;
- Pedoman Perencanaan, Pelaksanaan, dan Pemeliharaan Teknologi
- Hidrosiding;
- Spesifikasi Khusus dan Harga Satuan Teknologi Hidrosiding

## 1.3 Tujuan

Tujuan dari penyusunan naskah ilmiah ini adalah memberikan gambaran kepada pembaca tentang upaya penanaman erosi permukaan lereng jalan secara vegetatif (rumput) melalui teknologi hidrosiding. Secara garis besar, naskah ilmiah ini menjelaskan tentang perkembangan teknologi hidrosiding di luar dan di dalam negeri, terminologi hidrosiding, material hidrosiding yang digunakan, dan efektivitasnya dalam mengurangi terjadinya erosi tanah. Informasi atau data yang diuraikan dalam naskah ilmiah ini bersumber pada hasil uji coba laboratorium (PUSJATAN 2013), kajian literatur, dan diskusi dengan nara sumber.

Uji coba skala laboratorium yang telah dilakukan oleh tim PUSJATAN (2013) dimaksudkan untuk mendapatkan desain campuran hidrosiding (biji rumput, perekat takifier/lateks, mulsa serutan kayu/sekam padi/kertas koran, pupuk NPK) yang terbaik. Metode yang digunakan adalah dengan cara melakukan serangkain percobaan laboratorium terhadap komponen-komponen (material) campuran hidrosiding seperti menguji kualitas (sifat fisik dan kimia) dari masing-masing material, membuat variasi campuran (biji: perekat: karir: pupuk) dan menguji daya perkecambahannya dari masing-masing campuran tersebut. selanjutnya dari masing-masing campuran tersebut disimulasikan pada lereng buatan dan diamati:

- (i) pertumbuhan rumput (penutupan, panjang daun atau batang, panjang akar, biomasa, dan kondisi visual rumput) versus waktu,
- (ii) laju erosi versus intensitas hujan (menggunakan simulator intensitas hujan sederhana) dan pertumbuhan, dan
- (iii) kemantapan atau kestabilan agregat tanah sebelum dan sesudah ditanami rumput. Tolak ukur keberhasilan dari ujicoba laboratorium ini tingkat erosi atau langsuran dangkal yang terjadi dapat diturunkan hingga 90%.



## ■ 2. Apa Itu Teknologi Hidrosiding

---

### 2.1 Terminologi Teknologi Hidrosiding

Hidrosiding adalah proses penanaman dengan menggunakan adonan antara biji dan mulsa. Adonan tersebut diangkut dalam tanki, truk atau trailer dan disemprotkan di atas lahan yang telah dipersiapkan dalam tapak yang seragam. Teknologi hidrosiding dilakukan dengan cara menyemprotkan campuran hidrosiding. Campuran ini biasanya terdiri dari beberapa komponen, yaitu biji (terutama biji rumput tetapi dapat juga berupa tumbuhan berbunga, semak belukar maupun pohonooohonan), sintentis dan/atau conditioner tanah alami (polyacrylamide polymers, atau ekstrak tumbuh-tumbuhan), soil amendments (mineral gypsum, kapur, Kalsium Karbonat, atau bahan organik seperti residu tanaman maupun hewan), mulsa (serat alami seperti jerami, kayu, kapas, serabut kelapa, serat sintetis seperti kertas dan plastik) serta mikoriza.

Komponen-komponen ini kemudian dicampur dan atau dilarutkan dalam air dan akhirnya semprotkan ke seluruh area ([www.freepatentsonline.com](http://www.freepatentsonline.com), 2007). Evaluasi pendahuluan terhadap kondisi lahan perlu dilakukan untuk implementasi guna memilih material campuran dalam hidrosiding, yaitu:

- Kondisi tanah
- Topografi lahan
- Cuaca dan iklim
- Tipe vegetasi
- Sensitivitas areal
- Ketersediaan air

Lebih lanjut tahap-tahap yang harus diikuti dalam pelaksanaan hidrosiding adalah sebagai berikut:

- 1) Hidrosiding dapat dilakukan dengan proses multi tahap atau proses satu tahap, proses multi tahap menjamin maksimum kontak langsung benih dengan tanah. Proses satu tahap biasanya menggunakan campuran serbuk, benih dan lain-lain. Jumlah benih harus diperbesar untuk menggantikan benih-benih yang tidak kontak langsung dengan tanah.
- 2) Prioritas aplikasi, gemburkan areal yang akan ditanami secara jalur searah kontur.
- 3) Gunakan mulsa jerami untuk menjaga benih tetap ditempatnya dan untuk menjaga kelembaban dan temperatur tanah sampai benih berkecambah dan tumbuh.
- 4) Benih harus terjamin kemurnian , persen kecambah, benih sedapat mungkin telah diinokulasi mikoriza
- 5) Pupuk komersial dapat berupa pelet atau butiran Hidrosiding merupakan pilihan yang paling ekonomis dalam membangun hasil pertumbuhan yang diinginkan tanpa mengkonsumsi biaya, waktu, material yang banyak, ataupun tuntutan instalasi Sodding atau metode penyemaian tradisional (dengan tangan).



Gambar 2.1 - Teknologi Hidrosiding

## 2.2 Material Hidrosiding

Material hidrosiding yang pada umumnya banyak digunakan terdiri dari: (1) biji, (2) mulsa, (3) pupuk, (4) perekat, (5) air, dan (6) material tambah lainnya. Masing-masing material tersebut selanjutnya akan dijelaskan pada subbab dibawah ini. Kecuali untuk material biji, pembahasan difokuskan pada hanya biji rumput dan itupun lebih dijelaskan bagaimana biji tersebut sudah berbentuk tanaman dewasa yaitu rumput. Begitu juga untuk material perekat, material yang dibahas adalah perekat lateks.

### 2.2.1 Rumput

#### A. Umum

Rumput merupakan jenis tanaman yang sebagian besar digunakan sebagai sumber pakan hijauan ternak herbivora. Tanaman rumput termasuk tanaman monokotil. Perbedaan nilai nutrisi antara spesies tanaman sangat luas didukung oleh perbedaan anatomi, biokimia dan morfologi tanaman. Rumput mempunyai keistimewaan anatomi duan yang termasuk lintasan fiksasi karbon C4, yaitu mempunyai sel-sel *chlorenchyma (bundle sheath)* di sekitar *vascular bundle* dan mempunyai proporsi lignin yang tinggi serta sel suberin yang resisten untuk dipecah selama pencernaan. Oleh karena itu, rumput daerah tropika cepet tua, mempunyai pencernaan dan intake rendah (Poppi dan Norton, 1995).

Diperkirakan terdapat 10.000 spesies rumput di dunia, namun hanya empat puluh jenis yang berkembang baik dan dapat digunakan sebagai hijauan pakan (McIlroy, 1972). Rumput dikelompokkan dalam 600 genera yang meliputi 5000 spesies. Dari semua itu 150 genera dan 1500 spesies ditemukan di Indonesia.

Genera rumput dibedakan dari satu sama lain terutama oleh susunan, bentuk, dan modifikasi dari daun seperti sisik-sisik yang membungkus bunga, sedangkan spesies biasanya dipisahkan oleh perbedaan dalam durasi (tahunan, dua tahunan, perennial), bentuk pertumbuhan, ukuran dan bentuk batang, daun, dan bunga.

Terdapat jenis rumput unggul yang mampu tumbuh baik di daerah tropis dan hingga kini merupakan jenis rumput unggul utama pendukung peternakan ruminansia, yaitu rumput gajah (*Pennisetum purpureum*), rumput raja (*Pennisetum hybrid*), rumput benggala (*Panicum maximum*) dan rumput mexico (*Euchlaena Mexicana*). Jenis-jenis rumput yang mampu tumbuh di daerah tropis dapat dilihat pada Tabel 2.1.

Tabel 2.1 - Jenis rumput daerah tropis

No	Rumput	Sumber
1	<i>Chloris gayana</i>	HM
2	<i>Digitaria decumbens</i>	HM
3	<i>Panicum maximum</i>	HM
4	<i>Brachiaria mutica</i>	HM
5	<i>Paspalum plicatulum</i>	HM
6	<i>Axonopus</i>	CC
7	<i>Sorgum bicolor</i>	CC
8	<i>Zea</i>	CC
9	<i>Eragrostis</i>	CC
10	<i>Setaria anceps</i>	CC
11	<i>Cynodon</i>	CC
12	<i>Cenchrus</i>	CC
13	<i>Andropogon</i>	M
14	<i>Aspistida</i>	M
15	<i>Chrysopogon</i>	M
16	<i>Heteropogon</i>	M
17	<i>Hyparrhenia</i>	M
18	<i>Temeda</i>	M
19	<i>Eragrostis</i>	M
20	<i>Exothea</i>	M
21	<i>Ehrharta</i>	M

Sumber: Hm = Humphreys, 198; CC= cowder dan Chheda, 1982; M= McIlroy, 1972

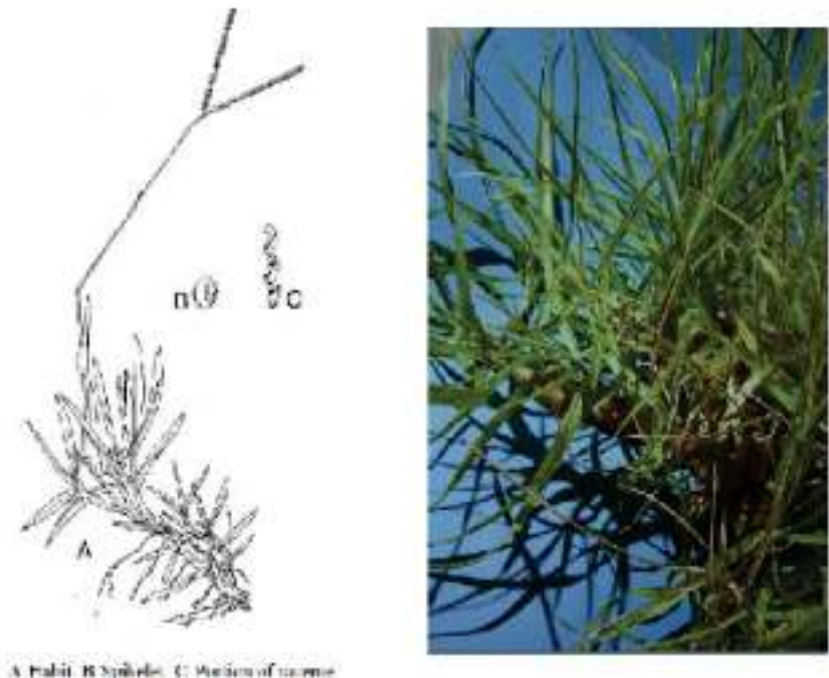
Selain berfungsi sebagai pakan ternak, beberapa jenis rumput diatas dapat berfungsi juga sebagai tanaman pengendali erosi, misalnya saja jenis rumput *Cynodon* dan *Axonopus*. Namun demikian, disamping jenis rumput *cynodon* dan *axonopus* tersebut di alam masih banyak lagi jenis rumput yang digunakan dalam pengendalian erosi permukaan lereng. Sejak tahun 1980-an sampai sekarang, PUSJATAN telah melakukan penelitian yang terkait dengan pemanfaatan rumput untuk pengendalian erosi permukaan. Jenis rumput tersebut antara lain: (i) Bahia (*Paspalum notatum*), (ii) *Cynodon cactylon*, (iii) Carpet Grass, (iv) Signal (*Urochloa decumbens*), (iv) Bermuda Grass, (v) Rhodes (*Chloris gayana*), dan (v) Vetiver *Zizania*. Selanjutnya dalam naskah ilmiah ini, jenis rumput yang akan dijelaskan lebih detil adalah rumput Bahia (*Paspalum Notatum*), Signal, Bermuda Grass, dan Rhodes.

## B. Beberapa Rumput yang berfungsi untuk Penanganan Erosi

### B.1 Rumput Bahia (*Paspalum notatum*)

#### Umum

Rumput Bahia (*Paspalum notatum*) dikenal dari Brasil pada tahun 1914. Rumput ini pada awalnya digunakan pada tanah berpasir di bagian tenggara Amerika Serikat. Sejak dikembangkan varietas baru, rumput tersebut digunakan sebagai rumput pertanian. Rumput Bahia terkenal karena rendah pemeliharaan pada tanah kurang subur. Meskipun rumput tidak menghasilkan kepadatan dan warna yang bagus seperti halnya jenis rumput yang tumbuh pada musim hangat, tetapi tidak memerlukan pemeliharaan yang baik.



Gambar 2.2 - Rumput Bahia

#### Spesifikasi:

- Berdaun padat dan menjalar di atas permukaan tanah, kokoh, memiliki batang bawah tanah (rimpang);
- Tinggi atau panjang daun bisa mencapai 12-25 inci dengan posisi daun merunduk;

- Kepala biji yang bercabang dua, menonjol, dan berwarna ungu;
- Berkembang biak melalui biji, dan menyebar secara vegetatif.

#### **Adaptasi terhadap Tanah dan iklim**

- Curah hujan > 700 mm
- Toleransi terhadap kekeringan: sedang sampai tinggi (tergantung dari varietas)
- Toleransi terhadap pembekuan: sedang
- Tekstur Tanah: sedang dan tanah berpasir
- Persyaratan kesuburan tanah: rendah sampai sedang, dan toleran pada tanah masam. Lebih menyukai tanah yang subur dan sangat respon terhadap pupuk N dan P
- pH: > 4,3
- Toleransi terhadap Aluminium: sedang
- Toleransi terhadap genangan air: sedang
- Toleransi terhadap garam: rendah sampai agak sedang, kemampuan untuk mengeluarkan sodium dari kelenjar garam di daun, menyimpan garam dalam jaringan tanaman dan secara aktif mengeluarkan garam dari akar
- Kemampuan untuk menyebar secara alami: sangat bagus terutama melalui stolon

#### **Manfaat terhadap lingkungan**

- Habitat satwa liar;
- Pengendalian erosi;
- Fitoremediasi tanah;
- Pengendalian hama terpadu (nematoda) dan penyakit jamur.

#### **Pola pertumbuhan musiman**

Rumput Bahia adalah rumput yang dapat tumbuh dengan baik pada daerah beriklim hangat. Rumput ini sangat populer di negara-negara beriklim hangat atau panas, karena dapat beradaptasi terhadap kesuburan tanah rendah dan pemeliharaan yang rendah. Rumput Bahia dapat dibentuk dengan biji, sehingga dapat dipropagasi dengan

mudah, terutama pada saat musim panen dan dapat digunakan untuk pakan ternak.

Pertumbuhan rumput bahia dipengaruhi oleh suhu dan curah hujan. Selama bulan Maret, April, dan Mei, suhu mungkin cukup untuk rumput bahia, namun massa rumputan dibatasi oleh curah hujan. Produksi akan menjadi lebih sedikit di daerah-daerah dimana sebagian besar tanahnya mengandung pasir halus.

## B.2 Rumput Rhodes (*Chloris gayana*)

### Umum

Rumput Rhodes adalah salah satu rumput sub-tropis utama yang banyak ditanam di Afrika, Australia, Jepang, Amerika Selatan sebagai tanaman pertanian. Sedangkan di Timur Tengah banyak digunakan baik untuk tujuan penghijauan dan konservasi tanah. Jenis rumput ini sering mendominasi ketika ditaburkan dalam campuran karena bibit akan tumbuh dan menyebar dengan cepat. Pada beberapa kasus, rumput Rhodes hanya bertahan selama satu sampai tiga tahun. Hal ini dapat disebabkan karena kesuburan yang rendah, tanah basah, pembekuan, penggembalaan yang melampaui batas, dan persaingan dengan rumput tahunan.



Gambar 2.3 - Rumput Rhodes

Sumber: [http://archive.agric.wa.gov.au/objectwr/imported\\_assets/content/past/rhodes\\_grass.pdf](http://archive.agric.wa.gov.au/objectwr/imported_assets/content/past/rhodes_grass.pdf)

### **Spesifikasi**

- berstolon dan berumbai;
- Tegak dengan panjang batang antara 0,5-2 m;
- Daun berbulu dengan panjang 15-50 cm;
- Daun pada stolons lebih pendek, terdiri dari 2-4 daun per nodes

### **Adaptasi terhadap Tanah dan iklim**

- Curah hujan > 425 mm
- Toleransi terhadap kekeringan: sedang sampai tinggi (tergantung dari varietas)
- Toleransi terhadap pembekuan: rendah
- Tekstur Tanah: medium sampai kasar
- Persyaratan kesuburan tanah: lebih menyukai tanah yang subur dan sangat respon terhadap pupuk N
- pH: > 4,3
- Toleransi terhadap Aluminium: sedang
- Toleransi terhadap genangan air: sedang
- Toleransi terhadap garam: rendah sampai agak sedang, kemampuan untuk mengeluarkan sodium dari kelenjar garam di daun, menyimpan garam dalam jaringan tanaman dan secara aktif mengeluarkan garam dari akar
- Kemampuan untuk menyebar secara alami: sangat bagus terutama melalui stolon

### **Manfaat terhadap lingkungan**

- Pengendali erosi tanah
- Ppengendalian gulma

### **Pola pertumbuhan musiman**

Rhodes rumput tumbuh secara aktif memasuki awal musim hujan sampai musim gugur (awal Juni). Pada umumnya akan dorman selama musim dingin, dan akan tumbuh aktif pada awal musim semi dan tumbuh oportunistis sepanjang musim panas. Hal ini tergantung pada ketersediaan air.

Seperti kebanyakan rumput sub-tropis, rumput Rhodes lebih menyukai suhu tinggi dengan pertumbuhan maksimum pada 30°C/25°C (suhu siang/malam). Pertumbuhan akan berkurang pada suhu di bawah 18°C/13°C.

### B.3 Rumput Signal (*Urochloa decumbens*)

#### Umum

Rumput Signal (sebelumnya dikenal dengan nama *Brachiaria decumbens*) berasal dari padang rumput terbuka di Great Lakes dataran tinggi di Uganda dan negara-negara sekitarnya. Saat ini banyak ditanam di Brazil Tengah di mana dari 40 juta hektar padang sabana ditumbuhi oleh spesies *Urochloa-Brachiaria*. Rumput signal lebih menyukai daerah tropis basah, namun memiliki toleransi kekeringan sedang karena disesuaikan dengan daerah dengan musim kemarau 4 sampai 5,5 bulan. Rumput sinyal belum diuji secara luas di WA. Pengujian dan pengamatan terbatas menyarankan memiliki potensi tumbuh yang cukup baik sampai baik pada tanah kepasiran.



Gambar 2.4. - Rumput Signal

Sumber: [http://archive.agric.wa.gov.au/objtwr/imported\\_assets/content/past/signal\\_grass.pdf](http://archive.agric.wa.gov.au/objtwr/imported_assets/content/past/signal_grass.pdf)

### **Spesifikasi**

- Tinggi rumput bisa mencapai 30-45 cm, tumbuh merambah perlahan-lahan di atas permukaan tanah melalui stolon
- Memiliki stolon tidak kuat, dari batang yang mengandung nodes dapat juga terbentuk akar;
- Batangnya berbulu, lebar daun mencapai 8-10 mm, berwarna hijau muda;
- Bulir biji tersusun membentuk baris sepanjang 2-5 cm
- Bunga berumur pendek

### **Adaptasi terhadap Tanah dan iklim**

- Curah hujan > 500 mm
- Toleransi terhadap kekeringan: sedang
- Toleransi terhadap pembekuan: sensitif
- Tekstur Tanah: kasar (termasuk tanah masam)
- Persyaratan kesuburan tanah: Tahan pada tanah kurang subur, tetapi membutuhkan unsur hara P dan N yang tinggi untuk produksi yang baik
- pH: > 4,0
- Toleransi terhadap Aluminium: baik
- Toleransi terhadap genangan air: rendah sampai sedang
- Toleransi terhadap garam: tidak tahan
- Kemampuan untuk menyebar secara alami: sangat lambat pada kondisi yang tidak ideal

### **Manfaat terhadap lingkungan**

- Pengendali erosi tanah
- Pengendalian gulma

### **Pola pertumbuhan musiman**

Rumput signal adalah akan mulai tumbuh pada awal musim hangat dan kemudian akan berhenti tumbuh pada saat memasuki musim dingin hingga akhir musim gugur.

Pada musim semi, rumput akan tumbuh dengan baik (aktif), sedangkan pada musim panas pertumbuhannya tergantung pada kelembaban yang ada.

## **2.2.2 Mulsa**

### **A. Jenis Mulsa**

Berdasarkan sumber bahan dan cara pembuatannya, bahan mulsa pada dasarnya dapat dikelompokkan dalam tiga kelompok, yaitu mulsa organik, mulsa anorganik, dan mulsa kimia-sintesis. Mulsa organik meliputi bahan sisa pertanian yang secara ekonomis kurang bermanfaat seperti jerami padi, batang jagung, batang kacang tanah, batang kedelai, daun pisang, pelepah pisang, daun tebu, alang-alang, dan serbuk gergaji.

Mulsa anorganik meliputi semua bahan batuan dalam berbagai bentuk dan ukuran seperti batu kerikil, batu koral, pasir kasar, batu bata, dan batu gravel. Untuk tanaman semusim, bahan mulsa anorganik ini jarang digunakan. Bahan mulsa ini lebih sering digunakan untuk tanaman hias dalam pot.

Mulsa kimia-sintesis meliputi bahan-bahan plastik dan bahan kimia lainnya. Bahan-bahan plastik berbentuk lembaran dengan daya tembus cahaya matahari yang beragam. Bahan plastik yang saat ini paling sering digunakan sebagai bahan mulsa adalah plastik transparan, plastik hitam, plastik perak, dan plastik perak hitam. Penggunaan bahan mulsa plastik tersebut tergantung efek pemulsaan yang diterapkan. Sementara bahan kimia yang dapat dikategorikan sebagai mulsa biasanya berbentuk emulsi dan diaplikasikan sebagai soil conditioner. Bahan kimia tersebut antara lain bitumen, krilium, aspal, glioksal MW, anionik, dan lateks cair.

### **B. Kelebihan dan Kekurangan Jenis Bahan Mulsa**

Setiap jenis bahan mulsa memiliki kelebihan dan kekurangan. Agar kita lebih mudah memilih jenis mulsa yang baik maka disini akan diberikan kelebihan dan kekurangan jenis mulsa yang banyak digunakan.

Tabel 2.2 - kelebihan dan Kekurangan Mulsa Organik dan Mulsa Kimia-sintetis

No.	Mulsa Organik (Jerami Padi)	Mulsa Kimia-sintetik (Plastik)
	Kelebihan:	Kelebihan:
1	Dapat diperoleh secara bebas	Dapat diperoleh setiap saat
2	Memiliki efek menurunkan suhu rendah	Memiliki efek yang beragam terhadap suhu tanah tergantung jenis plastik
3	Mengonservasi tanah dengan menekan erosi	Dapat menekan erosi
4	Dapat menghambat pertumbuhan tanaman pengganggu	Mudah diangkut sehingga dapat digunakan di setiap tempat
5	Menambah bahana organik tanah karena mudah lapuk setelah rantang wantu tertentu	Dapat digunakan lebih dari satu musim tanam tergantung perawatan bahan mulsa
6	Ramah lingkungan	
	Kekurangan:	Kekurangan:
	Tidak tersedia sepanjang musim tanam, tetapi hanya saat musim panen padi	Tidak memiliki efek menambah kesuburan tanah karena sifatnya sukar lapuk
	Hanya tersedia di sekitar sentra daya padi sehingga daerah yang jauh dari pusat budi daya padi membutuhkan biaya ekstra untuk transportasi	Mahal
	Tidak dapat digunakan lagi untuk masa tanam berikutnya	Tidak ramah lingkungan

## C. Manfaat Mulsa

### C1. Manfaat terhadap kestabilan agregat dan kimia tanah

Kestabilan agregat. Dengan adanya bahan mulsa di atas permukaan tanah, energi air hujan akan ditanggung oleh bahan mulsa tersebut sehingga agregat tanah tetap stabil dan terhindar dari proses penghancuran. Semua jenis mulsa memiliki kemampuan menahan hantaman butiran air hujan. Oleh karena itu, semua jenis mulsa dapat digunakan untuk tujuan mengendalikan erosi. Menurut Kohnke dan Bertrand (1959), mulsa memberikan simulasi pengaruh penutup tanah. Mulsa dapat digunakan sebagai penutup tanah atau dapat dicampur dengan tanah. Sebagai penutup tanah mulsa lebih efektif dalam melindungi tanah dari dampak langsung butiran air hujan. Namun, jika mulsa dicampur dengan tanah, mulsa akan terurai cepat dan membantu untuk membuat tanah lebih subur. Menurut Suripin (2002), penggunaan mulsa dapat meningkatkan kemantapan struktur tanah, meningkatkan kandungan bahan organik, dan dapat mengendalikan tanaman pengganggu.

Dengan pemulsaan serasah yang membusuk akan meningkatkan aktivitas fauna tanah, dan menyebabkan terbentuknya pori-pori makro dalam tanah, yang dapat pula menyebabkan adanya perbaikan tata air dalam tanah. Menurut Kohnke dan Bertrand (1959), penggunaan mulsa dapat mempengaruhi kondisi fisik, kimia, dan biologis tanah. Pengaruh mulsa bagi sifat fisik tanah yaitu mengurangi dampak langsung butiran air hujan, mengurangi limpasan dan erosi, mengurangi pemadatan, mengurangi dampak erosi angin dan air, fluktuasi yang lebih kecil dalam kelembaban dan suhu tanah, memperbaiki struktur tanah, meningkatkan porositas, meningkatkan kapasitas menahan air, meningkatkan kapasitas infiltrasi, dan mengurangi penguapan. Sedangkan pengaruh biologis dari pemakaian mulsa yaitu dapat meningkatkan populasi serangga, termasuk cacing tanah dan hewan pengerat.

**Kimia tanah.** Dahulu penurunan bahan organik tanah dikaitkan dengan proses oksidasi. Namun, sejalan dengan perkembangan ilmu pengetahuan ternyata penurunan bahan organik tanah tersebut lebih banyak disebabkan oleh erosi. Kehilangan bahan organik merupakan fungsi linier dari erosi. Makin kecil erosi yang terjadi maka makin sedikit bahan organik yang hilang. Salah satu fungsi mulsa ialah memperkecil erosi pada suatu areal. Fungsi ini merupakan fungsi tidak langsung terhadap sifat kimia tanah. Sebagai contoh, pada keadaan tanpa mulsa terjadi kehilangan C-organik sebanyak 2.695,14 kg/ha. Namun, adanya penutupan mulsa jerami 60% hanya terjadi kehilangan C-organik sebanyak 296,64 kg/ha.

## **C2. Manfaat terhadap Ketersediaan Air Tanah**

Teknologi pemulsaan dapat mencegah evaporasi. Dalam hal ini air yang menguap dari permukaan tanah akan ditahan oleh bahan mulsa dan jatuh kembali ke tanah. Akibatnya lahan yang ditanami tidak akan kekurangan air kerana penguapan air ke udara hanya terjadi melalui proses transpirasi. Proses transpirasi ini merupakan proses normal yang terjadi pada tanaman. Melalui proses transpirasi inilah tanaman dapat menarik air dari dalam tanah yang didalamnya telah terlarut berbagai hara yang dibutuhkan tanaman. Dari hasil penelitian diperoleh air tanah setebal 1,5 cm di tanah-tanah terbuka (bare soil) tanpa mulsa akan menguap selama 3-5 hari, sedangkan di tanah-tanah yang diberi mulsa akan menguap 6 minggu dengan ketebalan yang sama.

### **C3. Manfaat terhadap Neraca Energi**

Unsur fisik tanah yang sangat dipengaruhi oleh bahan mulsa adalah suhu tanah. Suhu tanah ini sangat bergantung pada proses pertukaran panas antara tanah dengan lingkungannya. Proses ini terjadi akibat adanya radiasi matahari dan pengaliran panas ke dalam tanah melalui proses konduksi. Suplai panas ke tanah melalui proses radiasi ditentukan oleh albedo tanah. Albedo merupakan nisbah antara radiasi yang dipantulkan dengan radiasi yang diteruskan dan atau diserap oleh suatu permukaan. Albedo ini sangat ditentukan oleh warna tanah. Pemulsaan mengubah warna tanah yang dengan sendirinya dapat mengubah albedo tanah.

Perubahan suhu tanah terjadi karena perubahan radian energi yang mencapai tanah. Adanya mulsa akan menyebabkan panas yang mengalir ke dalam tanah lebih sedikit dibandingkan tanpa mulsa. Selain itu, permukaan tanah yang diberi mulsa memiliki suhu maksimum harian lebih rendah dibandingkan tanpa mulsa.

### **C4. Manfaat terhadap Pemeliharaan Tanaman**

Kegiatan-kegiatan dalam proses budi daya yang cukup menyita waktu, tenaga, dan biaya antara lain pemupukan, penyiraman, dan penyiangan. Pemupukan menyita waktu karena biasanya harus 2-3 kali perlakuan dalam satu musim tanam. Namun, dengan pemulsaan dapat memperkecil perlakuan pemupukan karena hanya dilakukan sekali saja, yaitu saat sebelum tanam.

Demikian juga dengan penyiraman, perlakuannya hanya dilakukan sekali saja. Selain itu, kegiatan penyiangan pada lahan yang diberi mulsa tidak perlu dilakukan pada keseluruhan lahan, melainkan hanya pada lubang tanam atau di sekitar batang tanaman.

## **2.2.3 Perekat (Lateks)**

### **A. Umum**

Lateks merupakan suatu sistem koloid dimana terdapat partikel karet yang dilapisi oleh protein dan fosfolipid yang terdispersi di dalam serum. Lateks terdiri dari 25 - 45% hidrokarbon karet selebihnya merupakan bahan-bahan bukan karet. Komposisi karet bervariasi tergantung dari jenis klon, umur tanaman, iklim, sistem deres, dan kondisi tanah (Southron, 1968).

Karet merupakan bahan polimer yang elastis dan sangat berguna dalam menghasilkan berbagai macam produk seperti kasur karet, bahan-bahan otomotif, bahan-bahan rumah tangga dan sebagainya. Sebelum produk ini dapat dihasilkan, karet mentah yang digunakan perlu diproses mengikuti prosedur tertentu agar karet mempunyai bentuk fisik dan sifat-sifat yang diperlukan dalam menghasilkan produk yang diinginkan (Spilane, 1989).

## **B. Perbedaan Karet Alam dengan Karet Sintetis**

Walaupun karet alam sekarang ini jumlah produksi dan konsumsinya jauh dibawah lateks sintetis, tetapi sesungguhnya karet alam belum dapat digantikan oleh karet sintetis. Bagaimanapun, keunggulan yang dimiliki karet alam sulit ditandingi oleh karet sintetis. Karet alam mempunyai kelebihan dibandingkan dengan karet sintetis diantaranya adalah:

- 1) Memiliki daya elastis dan daya lenting yang sempurna;
- 2) Memiliki plastisitas yang baik sehingga pengolahannya mudah;
- 3) Mempunyai daya aus yang tinggi;
- 4) Tidak mudah panas (*low heat built up*);
- 5) Memiliki daya tahan yang tinggi terhadap keretakan (*goove cracking resistance*)

Walaupun demikian, karet sintetis memiliki kelebihan seperti tahan terhadap berbagai zat kimia dan harganya cenderung bisa dipertahankan tetap stabil. Pengiriman atau suplai karet sintetis dalam jumlah lebih jarang mengalami kesulitan. Hal seperti ini sulit diharapkan dari karet alam. Harga dan pasokan karet alam selalu mengalami perubahan, bahkan kadang-kadang bergejolak. Harga bisa turun drastis sehingga bisa merusak harga pasaran dan merisaukan para produsennya. Kadangkadang karena suatu sebab seperti keluarnya peraturan pemerintah di negara produsen yang menginginkan kondisi tertentu terhadap industri karet dalam negerinya, maka akan mempengaruhi pasaran internasional. Suatu kebijaksanaan politik misalnya dari pihak pengusaha maupun pemerintah memiliki pengaruh yang besar terhadap usaha perkaretan alam secara luas.

Walaupun memiliki beberapa kelemahan dipandang dari sudut kimia maupun bisnisnya, akan tetapi menurut beberapa ahli, karet alam tetap mempunyai pangsa pasar yang baik. Beberapa industri tertentu tetap memiliki ketergantungan yang besar terhadap pasokan karet alam, misalnya industri ban yang merupakan pemakai terbesar karet alam (Penebar Swadaya, 1999).

### C. Sifat-Sifat Karet Alam

Warnanya agak kecoklatan, tembus cahaya atau setengah tembus cahaya dengan berat jenis 0,91-0,93 kg/l. Sifat mekaniknya tergantung pada derajat vulkanisasi, sehingga dapat dihasilkan banyak jenis sampai jenis yang kaku seperti ebonit. Temperatur penggunaan yang paling tinggi 990C, melunak pada suhu 1300C dan terurai suhu 2000C. Sifat isolasi listriknya berbeda karena perbandingan pencampuran aditif.

Namun demikian, karakteristik listrik pada frekwensi tinggi adalah jelek. Sifat kimianya jelek terhadap ketahanan minyak dan ketahanan pelarut. Zat tersebut dapat larut dalam hidrokarbon, ester asam asetat, dan sebagainya. Karet yang kenyal agak mudah didegradasi oleh sinar UV dan ozon. Karet alam digunakan secara luas untuk ban mobil, pengemas karet, penutup isolasi listrik, sol sepatu dan sebagainya (Kartowardoyo, 1980).

Sifat-sifat karet yang terpenting untuk menjamin mutunya adalah:

- 1) Viskositasnya harus rendah;
- 2) Ketahanan oksidasi harus cukup tinggi;
- 3) Sifat-sifat pematangan harus cepat matang tanpa penyaluran terlalu cepat;
- 4) Kadar zat tambahan dan kotoran harus serendah mungkin

### 2.2.4 Pupuk

#### A. Umum

Dalam pengertian sehari-hari, pupuk adalah suatu bahan yang digunakan untuk memperbaiki kesuburan tanah, sedang pemupukan adalah penambahan baha tersebut ke dalam tanah agar tanah menjadi lebih subur. Oleh karena itu, pemupukan pada umumnya diartikan sebagai penambahan zat hara tanaman ke dalan tanah. Dalam artian luas pemupukan sebenarnya juga termasuk penambahan bahan-bahan lain yang dapat memperbaiki sifat-sifat tanah misalnya pemberian pasir pada tanah liat, penambahan tanah mineral pada tanah organik, pengapuran dan sebagainya yang disebut ameliorasi.

## B. Mengapa Harus Memupuk

Di Indonesia masih banyak hutan lebat yang tumbuh dengan subur tanpa pupuk, tetapi mengapa tanaman harus dipupuk?. Di alam yang bebas dari pengaruh manusia perkembangan tanaman seimbang dengan pelapukan batu-batuan dan pelapukan sisa-sisa organisme, tetapi dengan usaha pertanian yang dilakukan manusia, maka proses penghanyutan dan pencucian zat hara yang hilang dari tanah diperbesar. Di samping itu unsur-unsur hara yang hilang dari tanah pertanian bersama bagian-bagian tanaman yang dipanen manusia juga tidak sedikit. Unsur-unsur hara yang hilang bersama erosi dan pencucian mungkin lebih banyak lagi.

Oleh karena itu, tanah-tanah bekas hutan yang telah beberapa tahun digunakan untuk berladang menjadi kurus sehingga tidak dapat digunakan untuk berladang lagi.

## C. Jenis-jenis Pupuk

Pupuk dapat dibedakan menjadi pupuk alam dan pupuk buatan. Pupuk alam adalah pupuk yang langsung didapat dari alam misalnya fosfat alam, pupuk organik (pupuk kandang, kompos) dan sebagainya. Jumlah dan jenis unsur hara dalam pupuk alam terdapat secara alami. Pupuk buatan adalah pupuk yang dibuat di pabrik dengan jenis dan kadar unsur haranya sengaja ditambahkan dalam pupuk tersebut dalam jumlah tertentu.

## D. Dasar-dasar Pemupukan

Dalam melakukan pemupukan beberapa hal yang perlu diperhatikan, yaitu:

- Jenis tanaman yang akan dipupuk
- Jenis tanah yang akan dipupuk
- Jenis pupuk yang digunakan
- Dosis pupuk yang diberikan
- Waktu pemupukan
- Cara pemupukan

## 2.3. Aplikasi Teknologi Hidrosiding

Secara garis besar tahapan aplikasi pengendalian erosi permukaan lereng jalan dengan menggunakan teknologi hidrosiding hampir sama dengan pekerjaan penanaman rumput lainnya, yaitu dimulai dengan pematokan

dan pembersihan lereng dari vegetasi yang tidak diharapkan, pembentukan atau perataan lereng, penggarukan permukaan lereng bilamana diperlukan, dan penanaman rumput.

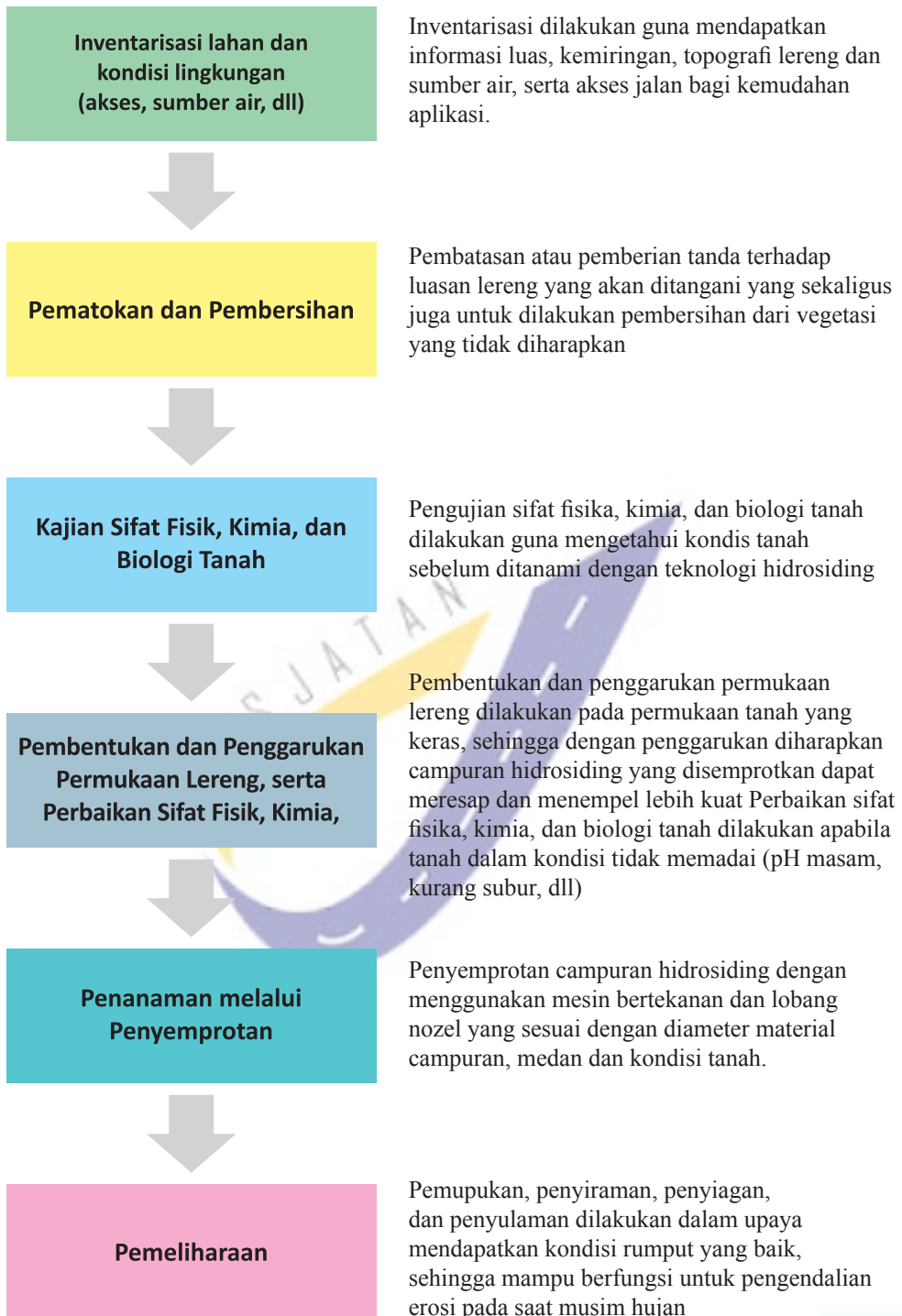
Perbedaan yang terjadi adalah pada tahap penanaman rumput, dimana pada penanaman secara konvensional (lempengan, stek, atau polibag) dibutuhkan seseorang (pelaksana) yang secara langsung berada di atas lereng untuk menggali tanah dan menanam rumput yang sudah tumbuh. Sedangkan dengan menggunakan alat hidrosiding, pelaksana cukup berada dipinggir jalan dan menyemprotkan campuran hidrosiding pada permukaan lereng jalan yang ditangani. Setelah penyemprotan merata, petugas (pelaksana) tinggal melakukan pemeliharaan berupa penyiraman, pemupukan, penyiangan (bila diperlukan), dan penyulaman.

Tahapan-tahapan pelaksanaan pekerjaan dengan menggunakan teknologi hidrosiding dapat dilihat pada Gambar 2.5.

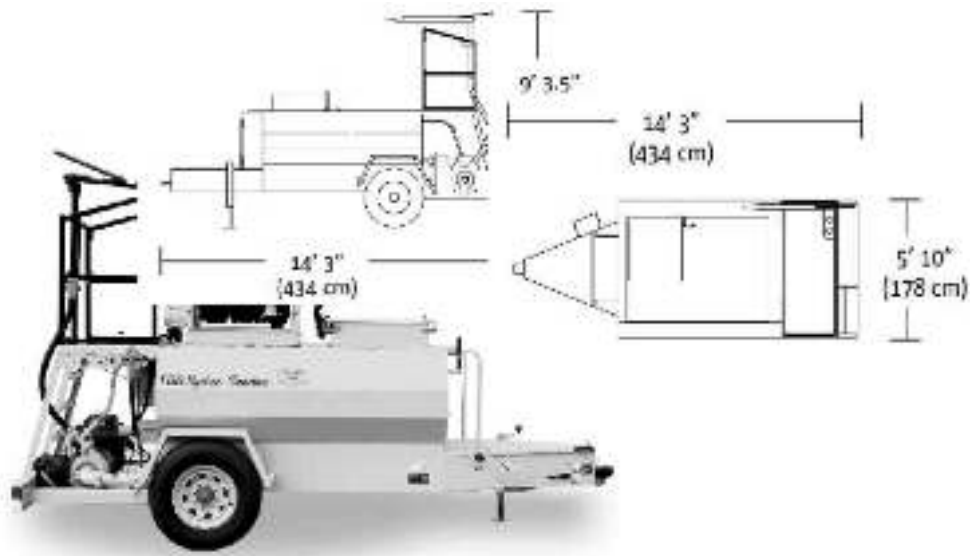
Pembatasan atau pemberian tanda terhadap luasan lereng yang akan ditangani yang sekaligus juga untuk dilakukan pembersihan dari vegetasi yang tidak diharapkan. Peralatan hydroseeding yang digunakan dalam pelaksanaan pekerjaan harus selalu dalam keadaan baik dan siap pakai. Peralatan hydroseeding dan peralatan bantu pendukung untuk penanaman rumput harus direncanakan, dipasang, dioperasikan sesuai dengan kapasitasnya agar dapat menghasilkan penutupan tanah oleh campuran hydroseeding yang benar dan seragam sehingga rumput yang ditanam dapat tumbuh dengan baik. Peralatan utama hydroseeding yang umum digunakan terdiri dari:

- Mesin Pompa (Penyemprot)
- Pompa untuk Adukan
- Pengaduk Horizontal
- Skid Mounted
- 2 bh Nozzle penyemprot.
- Trailer

Berbagai type alat yang menunjukkan kapasitas: cairan, butiran padat, serat mulch, maupun kapasitas alat per hektar telah banyak diproduksi. Di bawah ini disajikan contoh photo untuk Hydroseeder Model T 60 (kapasitas cairan 2270 liter) pada Gambar 2.6, T 170 (kapasitas cairan 6625 liter).



**Gambar 2.5. Tahapan Pelaksanaan dengan Teknologi Hidrosiding**



Gambar 2.6 - **Hydroseeder Model T60**

Power	Kohler CH730, 25 hp (18.7 kw), 2 Silinder, OHV,
Sistem Pengaman Mesin	Sistem pendingin udara, gas
Ukuran Tangki	Sistem Penurun suhu dan oli otomatis
	600 gallon (2,270 liter) Kapasitas cairan,
	500 gallon (1,890 liter) Kapasitas kerja
Kapasitas Tangki Bahan Bakar	8.2 gallon (31 liter)
Kapasitas per hektar*	6
Kapasitas Maksimal	1,550 lbs. (703 kg) butiran padat
Material	200 - 250 lbs. (91 - 113 kg) serat mulsa
Nozel	(1)Jarak dekat, (1)menyebar dan (1)jarak jauh
Berat Kosong	T60T 2,770 lbs. (1,257 kg)
	T60S 2,170 lbs. (985 kg)
Bobot Kerja	T60T 7,770 lbs. (3,525 kg)
	T60S 7,170 lbs. (3,253 kg)

## ■ 3. Perkembangan Teknologi Hidrosiding

---

### 3.1 Perkembangan Teknologi Hidrosiding di Luar Negeri

Hidrosider secara komersial pertama kali muncul di Amerika Serikat pada awal tahun 1950. Hal ini dilakukan dalam rangka mengefisienkan penyebaran benih/biji dan pemupukan pada areal yang luas. Teknologi ini sekarang telah banyak dikaji bahkan digunakan di banyak tempat di dunia. Di Inggris, hidrosiding pertama kali dilakukan pada tahun 1960. Penelitian tentang hidrosiding telah dilakukan oleh Dr. Mark Jackson (*Department of Environment and Conservation NSW*) RHLBT (2013). Hasil penelitian menunjukkan bahwa mulch atau *wood fiber* yang diaplikasikan bersamaan hidrosiding memiliki beberapa keuntungan, diantaranya:

- Menahan polutan yang berasal dari logam-logam berat
- Meningkatkan perbaikan daya serap air kedalam tanah
- Meningkatkan biomassa organik tanah dan meningkatkan ketersediaan hara bagi tanaman
- Memiliki manfaat sebagai pengendali erosi untuk waktu yang sangat panjang sejalan kehadiran vegetasi tanaman
- Sebagai solusi yang tepat untuk mengendalikan erosi

Pada Tabel 3.1. berikut ini disajikan beberapa ringkasan perkembangan teknologi hidrosiding, baik berupa spesifikasi maupun kajian atau penelitian yang telah dilakukan di negara lain.

**Tabel 3.1 - Ringkasan hasil penelitian atau spesifikasi terkait dengan teknologi hidrosiding di luar negeri**

Judul	Uraian
<i>Standard specification section 02920 Lawns and Grasses</i>	Persyaratan persiapan biji dan sod bed, pembibitan, penanaman rumput, pemupukan, pengapuran, dan pemberian mulsa, serta persyaratan restorasi dan restabilisasi lahan terganggu
<i>Standard specification – erosion control and highway planting</i>	Pengendalian erosi, penanaman tanaman pada jalah raya, dan pekerjaan lainnya harus diperhatikan dalam pada setiap pekerjaan peningkatan jalan, pemeliharaan dan rehabilitasi investasi jalan raya
<i>Vegetative specification – 282 Hidrosiding and hydromulching</i>	Mengatur bagaimana pengadaan biji, mulsa, pekerja, dan peralatan, serta suplai biji dan mulsa sampai lokasi
<i>G&amp;P Geotechnics SDN BHD – Specification for Hidrosiding</i>	Hidrosiding harus segera diaplikasikan sesuai dengan DED setelah 14 hari pekerjaan galian timbunan selesai
<i>Combined hidrosiding and coconet reinforcement for soil erosion control</i>	Hasil percobaan laboratorium dengan penggunaan Aparatur Simulasi Curah hujan buatan DPWH menunjukkan bahwa spesimen tanah ditutupi dengan kombinasi hidrosiding dan coconet tidak menunjukkan tanda-tanda kegagalan dalam pengukuran <i>run-off</i> di permukaan lereng. Tidak ditemukan adanya masalah dalam spesimen hidrosiding gabungan dengan coconet. Efek utama adalah air diserap oleh bahan hidrosiding begitu juga coconet yang diletakkan dipermukaanya untuk menahan erosi tanah tanah dan kontrol
<i>Coporative study of the capacity of germination and of adhesion of various hydrocolloids used for revegetazation by hidrosiding</i>	Hydroseedig memberikan efek terhadap ikatan antara biji, perkecambahan, dan pencegahan erosi. Penelitian ini menyimpulkan bahwa adanya hubungan antara viskositas larutan dengan kapasitas adesi.
<i>Effect of mediterranean shrub cover on water erosion</i>	Tanaman setempat menunjukkan kinerja terbaik dalam stabilisasi tanah. Tanaman asli <i>Medicago</i> dapat mengurangi sedimen sebesar 37%
<i>Effectiveness of low-cost erosion control structure (straw bales) on Rill and Gulies in southern arizona</i>	Sedimentasi akan banyak ditemukan pada lereng-lereng yang mengalami erosi. Hal ini akan membutuhkan biaya besar untuk upaya perbaikannya. Untuk pengendaliannya dapat digunakan metode berbiaya rendah dengan menggunakan <i>straw bales</i>
<i>Construction techniques and management of ecoengineering solution for rectification of river bank, Syaherman</i>	Tanaman dengan menggunakan mulsa jerami dapat melindungi erosi lebih baik dibandingkand engan serutan kaya. Teknologi hidrosiding dengan menggunakan serat kayu mampu mengurangi erosi jika tanaman sudah tumbuh dengan baik.

## 3.2 Perkembangan Teknologi Hidrosiding di Indonesia

Di Indonesia, teknologi hidrosiding secara praktis banyak digunakan pada lahan-lahan bekas pertambangan. Pada dasarnya selain pertambangan batubara memberikan manfaat ekonomi langsung, tidak dipungkiri pertambangan juga berpotensi menyebabkan gangguan lingkungan termasuk fungsi lahan dan hutan. Di masa sekarang, kalangan industri pertambangan telah menyadari bahwa untuk mendapatkan akses ke sumberdaya di masa depan, harus mampu menutup tambang (*mine coal*) secara efektif dan mendapat dukungan dari pemangku kepentingan, khususnya masyarakat sekitar tambang beroperasi. Penutupan tambang yang buruk atau bahkan ditelantarkan akan menyebabkan masalah warisan yang sulit bagi pemerintah, masyarakat, perusahaan dan pada akhirnya akan merusak citra industri pertambangan secara keseluruhan.

Sebagai salah satu contoh kasus adalah upaya yang telah dilakukan oleh P.T. Berau Coal. Setiap langkah korporasi, termasuk konsep penutupan tambang P.T. Berau Coal, tidak lepas dari moto Perusahaan: *"To be useful to Mankind in Enhancing their quality of Life"*. Dengan dasar ini, penerangan pengelolaan pasca tambang selalu mencakup program yang menjamin adanya keberlanjutan ekonomi, sosial dan perlindungan lingkungan. Program penutupan tambang justru sudah dimulai sejak tahap operasi tambang dilakukan sampai menjelang areal tersebut siap dikembalikan ke pemerintah bila telah memenuhi kriteria keberhasilan pasca tambang. Dengan metode tambang terbuka (*open pit*) yang dilakukan P.T. Berau Coal sampai sekarang, lahan bekas penambangan yang sudah selesai ditambang segera dilakukan reklamasi dan revegetasi. Reklamasi merupakan kegiatan untuk merehabilitasi kembali lingkungan yang telah rusak. Revegetasi ini dilakukan dengan cara penanaman kembali atau penghijauan suatu kawasan yang rusak akibat kehiatan penambangan tersebut. P.T. Berau Coal telah melaksanakan penyebaran tanaman penutup tanah dengan bantuan hidrosiding. Luasan yang diuji, sebesar 40 hektar, dan difokuskan pada area reklamasi yang cukup curam yang tidak dapat dikerjakan secara manual. Dalam waktu dua minggu, biji tanaman penutup tanah (*cover crops*) sudah terlihat tumbuh.

Untuk mengevaluasi tingkat keberhasilan pertumbuhan tanaman pada lahan bekas tambang, dapat ditentukan dari: presentasi daya tumbuhnya, presentasi penutupan tajuknya, pertumbuhannya, perkembangan

akarnya, penambahan spesies pada lahan tersebut, peningkatan humus, pengurangan erosi, dan fungsi sebagai filler alam. Dengan cara ini, diketahui sejauh mana tingkat keberhasilan yang dicapai. Yang juga perlu diperhatikan untuk mendapatkan keberhasilan revegetasi adalah dengan melakukan pemeliharaan rutin, yang meliputi: pemupukan berkala, penyiangan, pendangiran pemangkasan dan penyulaman.

Selain praktek aplikasi teknologi hidrosiding, kajian atau penelitian terkait dengan teknologi hidrosiding sudah banyak juga dilakukan di lingkungan akademisi, seperti di IPB, LIPI, dsb. Pada Tabel 3.2. berikut ini disajikan beberapa ringkasan hasil kajian atau penelitian yang telah dilakukan di Indonesia (dalam negeri).

**Tabel 3.2 - Ringkasan hasil penelitian terkait dengan teknologi hidrosiding di Indonesia**

Judul	Uraian
Teknologi rehabilitasi lahan dengan sistem hidrosiding	Sengon umur 1 tahun pada lokasi Jumantono memperlihatkan bahwa formulasi terbaik dalam menumbuhkan bibit sampai tingkat pancang secara berurutan adalah sebagai berikut: (i) kompos dan pupuk; (2) perekat, kompos dan mulsa; (3) kompos, mulsa dan pupuk dan (4) perekat, mulsa dan pupuk
Evaluasi keberhasilan hidrosiding dengan menggunakan hidrosider sederhana	Alat hidrosider sederhana yang digunakan untuk penanaman Sengon dengan teknologi hidrosiding layak untuk digunakan. Hal tersebut dapat terlihat dari sebaran semai hasil penyemprotan pada plot perlakuan. Alat hidrosider sederhana dengan segala kelebihan dan kekurangannya, bisa digunakan dalam skala plot, kondisi lokasi yang relatif datar dan terjaminnya ketersediaan air.
Rehabilitasi Kawasan Konservasi Taman Hutan Raya dengan Teknologi Hidrosiding, Heru Dwi Riyanto (2010)	Hidrosiding dapat dijadikan alternatif dari proses tradisional penyebaran benih/biji secara langsung dalam mendukung percepatan rehabilitasi suatu kawasan. Teknologi hidrosiding untuk jenis tanaman masih terbatas, hal ini dikarenakan ukuran biji atau benih yang beragam
Pengaruh berbagai bahan penyerta dalam penanaman rumput di tanah miring dengan teknologi hidrosiding, Girsang (1996)	Bahan penyerta organik sekam padi mempunyai kecenderungan memberikan pengaruh yang baik sebagai bahan penyerta benih dibandingkan dengan sekam padi

## 4. Komposisi Material Hidrosiding dan Mekanisme Pencampurannya

### 4.1 Komposisi Material Hidrosiding

Suhu, kesuburan tanah, kadar air tanah, reaksi kimia tanah akan selalu berbeda-beda dari waktu ke waktu karena faktor cuaca juga berubah-ubah setiap saat. Kebutuhan tanaman akan faktor-faktor iklim mikro tanah tersebut juga bervariasi antar tanaman. Hal ini menyulitkan kita untuk menentukan rumus baku bagi kebutuhan jumlah material hidrosiding yang berlaku bagi semua tanaman.

Penentuan jumlah material hidrosiding yang dibutuhkan dalam suatu aplikasi 24 umumnya didasarkan pada hasil-hasil penelitian atau percobaan-percobaan dengan prinsip bahwa setiap luasan areal yang akan ditangani membutuhkan sejumlah biji rumput, mulsa, pupuk, perekat, dan air dengan dosis tertentu.

#### 4.1.1 Komposisi Biji Rumput

Komposisi atau kebutuhan benih biji rumput per satuan luas berbeda untuk setiap jenis rumputnya. Menurut Girsang (1996) biji rumput yang digunakan dalam metode hidrosiding adalah sebanyak 10 gram/m<sup>2</sup>. Benih biji rumput yang digunakan dalam penelitian tersebut adalah benih rumput bermuda.

Menurut A.J. Turgeon (1995) untuk jenis rumput Bahia, benih biji yang diperlukan sebesar 6 – 8 Lb/1000 feet<sup>2</sup>. Jumlah benih biji rumput yang diperlukan akan jauh lebih besar dibandingkan dengan jenis rumput Karpas (carpetgrass) yaitu 1,5 – 2,5 Lb/ft<sup>2</sup>. Perbedaan jumlah benih biji sangat dipengaruhi dengan ukuran dan berat setiap butir biji. Pada Tabel 4.1 diperlihatkan kebutuhan benih rumput (turfgrass) dalam setiap luasan areal tertentu.

**Tabel 4.1 - Kualitas Benih Biji Rumput Jenis Turfgrass**

Turfgrass	Jumlah Biji per gram	Laju pembenihan (Lb/ft <sup>2</sup> )	% berat Minimum kemurnian	% jumlah minimum perkecambahan
Bahiagrass	360	6 – 8	70	70
Bentgrass, colonial	18.000	0,5 – 2	95	85
Creeping	14.000	0,5 – 1,5	95	85
redtop	11.000	0,5-2	90	85
velvet	24.000	0,5 – 1,5	90	85
Bermudagrass, common (unhulled)	3.900	1 – 1,5	95	80
Bluegrass, Canada	5.500	1 – 2	85	80
Kentucky	4.800	1 – 2	90	80
Rough	5.600	1 – 2	90	80
Buffalograss	110	3 – 6	85	60
Carpetgrass	2.500	1,5 – 2,5	90	85
Centipedegrass	900	0,25 – 0,5	45	65
Fecue, meadow	500	4 – 8	95	85
Red	1.200	3 – 5	95	80
Sheep	1.200	3 – 5	90	80
Tall	500	4 – 8	95	85
Gramagrass, blue	2.000	1 – 2	40	70
Ryegrass, annual	500	4 – 6	95	90
Perennial	500	4 – 8	95	90
Timothy	2.500	1 – 2	95	90
Wheatgrass, fairway	700	3 - 5	85	80

Sumber: A.J. Turgeon, 1995

Kebutuhan biji rumput dalam suatu campuran hidrosiding menurut hasil penelitian tim Puslitbang Jalan dan Jembatan (2013) tergantung dari ukuran biji dan daya perkecambahan. Ukuran biji dan daya perkecambahan rumput akan berbeda antara rumput yang satu dengan rumput yang lainnya. Penelitiannya tersebut menggunakan 4 jenis rumput yaitu: (i) rumput Bahia, (ii) rumput Signal, (iii) rumput Rhodes, dan (iv) rumput Bermuda. Ke empat jenis biji rumput tersebut dapat dilihat pada Gambar 4.1.



**Gambar 4.1 - Butiran Biji Rumput**

Secara fisik (ukuran dan bentuk), biji rumput rodes dan rumput bermuda memiliki ukuran biji yang relatif sama, dan lebih kecil dibandingkan dengan biji rumput bahia dan Signal. Dengan ukuran biji yang relatif lebih kecil dan ringan tersebut akan mempengaruhi jumlah biji yang dibutuhkan dalam suatu campuran hidrosiding atau dalam suatu luasan lahan.

Selain bentuk dan ukuran biji, kemampuan biji untuk berkecambah pun menjadi faktor berpengaruh dalam penentuan prosentasi biji rumput yang harus dicampurkan dalam suatu campuran hidrosiding. Seiring dengan waktu, biji yang berkecambah tersebut akan terus tumbuh dan berkembang di atas permukaan tanah sehingga pada periode tertentu akan menutupi permukaan tanah secara penuh. Prosentasi penutupan tanah ini lah yang pada akhirnya menjadi indikator penting peranan rumput dalam mengatasi erosi akibat air hujan.

Hasil penelitian Puslitbang Jalan dan Jembatan, dari ke-empat biji yang diujicobakan ternyata biji rumput Bahia memiliki daya kecambah yang lebih besar dibandingkan dengan biji rumput Rhodes dan Signal. Biji rumput Bahia memiliki prosentasi perkecambahan sebesar 70%, sedangkan untuk biji rumput Signal sebesar 65% dan Rhodes 50%. Namun demikian, waktu perkecambahan biji rumput Rhodes relatif lebih cepat dibandingkan dengan biji rumput Signal dan Bahia. Untuk biji rumput Rhodes, waktu perkecambahan terjadi setelah berumur 2 – 3 hari. Hal ini berbeda dengan biji rumput Signal dan rumput Bahia, dimana untuk biji rumput Signal membutuhkan waktu 5 – 6 hari dan membutuhkan waktu 8 – 9 hari untuk biji rumput Bahia.

**Tabel 4.2 - Rata-rata Prosen Perkecambahan**

No	Jenis Rumput/Kode	Jumlah Biji	Prosen Berkecambah (biji/m <sup>2</sup> )	Awal Berkecambah (hari)
1	Bahia	100	70%	8 - 9 hari
2	Signal:	100	65%	5 – 6 hari
3	Rhodes	100	50%	2 – 3 hari

Sumber: Pusjatan, 2013

Dengan adanya faktor-faktor tersebut, maka dalam penentuan jumlah (prosentase) biji rumput dalam suatu campuran hidrosiding pun menjadi berbeda. Biji rumput Rhodes yang ringan dan kecil, maka dalam suatu luasan lahan akan diperlukan berat yang lebih rendah dibandingkan dengan rumput Signal ataupun Bahia. Hasil penelitian Puslitbang jalan dan jembatan menunjukkan bahwa untuk biji rumput rhodes minimal membutuhkan 10 gram biji untuk areal seluas 1 m<sup>2</sup>, sedangkan untuk biji rumput signal dan bahia membutuhkan minimal 22 gram biji untuk areal selua 1 m<sup>2</sup>. Data hasil penelitian tersebut dapat dilihat pada Tabel 4.3.

Dalam 10 gram biji rumput rhodes mengandung 13710 biji rumput dimana dengan kemampuan berkecambah sebesar 50%, maka biji yang akan tumbuh dan menutup permukaan tanah sebanyak 6855 biji per 1 m<sup>2</sup>. Untuk biji Bahia, dalam 22 gram biji rumput mengandung 9880 biji rumput dan dengan kemampuan berkecambahnya sebesar 70% maka rumput yang akan tumbuh dan menutup sebesar 6916 biji.

**Tabel 4.3 - Rata-rata jumlah biji rumput untuk setiap variasi campuran**

No.	Jenis Rumput/ Kode	Jumlah Biji	Densitas
1.	<b>Bahia:</b>		
	• BG10	4448	4448
	• BG14	6228	6228
	• BG18	8012	8012
	• BG22	9880	9880
2.	<b>Signal:</b>		
	• SG10	5250	5250
	• SG14	7422	7422
	• SG18	9475	9475
	• SG22	11640	11640
3.	<b>Rhodes:</b>		
	• RG10	13710	13710
	• RG14	23350	23350
	• RG18	32950	32950
	• RG22	42450	42450

Sumber: Pusjatan, 2013

#### 4.1.2 Komposisi Mulsa

Seperti halnya biji rumput, komposisi atau kebutuhan mulsa dalam campuran hdyroseeding sangat tergantung pada jenis mulsa yang digunakan, serta sifat fisik dan kimia yang dimilikinya. Mulsa yang banyak digunakan dalam campuran hidrosiding adalah jenis mulsa organik. Mulsa organik (seperti jerami, serbuk gergaji, dan sekam padi) ini akan lebih mudah terdekomposisi didalam tanah dibandingkan dengan mulsa anorganik (khususnya plastik). Diantara sesama mulsa organik pun, kebutuhannya dipengaruhi juga dengan sifat fisik dan kimianya. Dari aspek fisik, mulsa yang dibutuhkan dalam campuran hidrosiding harus memiliki luas permukaan yang lebih besar, tidak mudah terdekomposisi, mampu menyerap air dan menahan tumbukan air hujan sehingga erosi dapat dikurangi. Dari aspek kimia, mulsa diharapkan mampu meningkatkan unsur hara yang dibutuhkan oleh tanaman (rumput).

Dari beberapa hasil penelitian yang pernah dilakukan di Indonesia, kebutuhan mulsa dalam campuran hidrosiding berbeda-beda. Menurut penelitian yang dilakukan oleh Heru Dwi Riyanto (2010), dalam campuran

hidrosiding dibutuhkan mulsa arang sekam sebanyak 60 kg per plot atau petak pengamatan. Menurut Girsang (1996) dibutuhkan 100 g/m<sup>2</sup> Silva Fibre Mulch dalam campuran hidrosiding.

PUSJATAN (2013) telah melakukan penelitian kebutuhan mulsa dalam campuran hidrosiding. Ada 4 (empat) jenis mulsa yang diuji, yaitu: (i) mulsa jerami, (ii) mulsa serutan kayu, (iii) mulsa koran, dan (iv) mulsa sekam padi. Keempat mulsa ini memiliki sifat fisik dan kimia berbeda, sehingga akan berpengaruh juga terhadap kinerja dari mulsa itu sendiri. Adapun sifat fisik masing-masing mulsa dapat dilihat pada Tabel 4.4.

**Tabel 4.4 - Karakteristik Fisik Mulsa  
(Serbuk Gergaji, Sekam Padi dan Jerami)**

No	Jenis Material	Distribusi Panjang Serat	Panjang serat (mm)	Diameter serat (um)	Massa Jenis (g/mL)	Kadar Abu (%)
1	Kertas Koran	0,2 – 0,3 mm : 7,95	1,091	27,90	0,643	6,13
		0,3 – 0,5 mm : 16,55				
		0,5 – 0,9 mm : 32,30				
		0,9 – 1,7 mm : 24,30				
		1,7 – 7,5 mm : 18,95				
2.	Serbuk Gergaji	0,2 – 0,5 mm : 16,30	0,998	24,20	0,384	2,59
		0,5 – 1,0 mm : 34,60				
		1,0 – 2,5 mm : 49,0				
		2,5 – 7,5 mm : 0,2				
3.	Sekam Padi	0,2 – 0,5 mm : 48,20	0,580	18,10	0,625	28,70
		0,5 – 1,0 mm : 42,55				
		1,0 – 2,5 mm : 9,30				
		2,5 – 7,5 mm : 0				
4.	Jerami	0,2 – 0,5 mm : 49,20	0,690	26,00	0,333	37,39
		0,5 – 1,0 mm : 35,20				
		1,0 – 2,5 mm : 13,80				
		2,5 – 7,5 mm : 1,80				

Sumber: Pusjatan, 2013

Sedangkan sifat kimia mulsa tersebut, berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan oleh Balai Penelitian Bioteknologi Perkebunan Indonesia (BPBPI) menunjukkan bahwa dalam kompos jerami terkandung: Rasio C/N=18,88, C=35,11%, N=1,86%, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>=0,21%, K<sub>2</sub>O=5,35%, dan Air= 55%. Jerami merupakan limbah dari hasil tanaman padi yang selama ini masih

belum dimanfaatkan secara optimal oleh masyarakat (Makarim et al., 2007). Jerami memiliki bentuk berupa tabung sehingga dapat menyimpan air untuk sementara. Selain itu, jerami mempunyai daya serap air dan kelembaban yang lebih tinggi dari serbuk gergaji (Suryaningrum et al., 2000).

Substrat yang memiliki daya serap air yang tinggi maka akan mampu mempertahankan suhu dingin lebih lama (Prasetyo, 1993). Jerami memiliki kandungan C/N sebesar 18,88 (Maspary, 2011). Serabut kayu adalah substrat yang memiliki rongga udara yang lebih besar dibandingkan dengan sekam padi dan jerami padi. Serabut kayu dapat digunakan sebagai substrat karena mempunyai panas jenis yang lebih besar dari pada sekam padi, selain itu serabut kayu juga memiliki tekstur yang baik dan seragam (Junianto, 2003). Serabut kayu yang digunakan dari jenis kayu meranti. Terdapat kandungan zat dammar dan terpenen yang dapat merubah kualitas air (Mulyono dan Anton, 2004). Unsur-unsur kimia penyusun kayu yaitu sebagai berikut C/N 50, C (49-50%), H ( 6%), O (44-45%), dan N (0,1-1%) (Istikowati, 2011). Sekam padi merupakan limbah pertanian yang pemanfaatannya belum optimal. Biasanya sekam padi hanya dimanfaatkan untuk membakar batu bata sehingga energinya tidak termanfaatkan secara optimal.

Padahal jumlah sekam padi di Indonesia sangat banyak, apalagi Indonesia adalah negara agraris. Sekam padi memiliki tekstur yang baik dan seragam. Sekam padi memiliki bentuk yang menyerupai kantong yang dapat berfungsi untuk menyimpan air meskipun sementara (Muslih, 1996). Sekam padi memiliki kandungan C/N sebesar 13,33 (Paramita, 2010). Untuk mendapatkan jenis dan komposisi mulsa yang tepat, maka dibuat beberapa tahap pengujian seperti:

#### **A. Pengujian Kemampuan Merekat Campuran Hidrosiding**

Kemampuan merekat campuran hidrosiding terhadap permukaan tanah atau antar material yang tercampur berbeda satu sama lain tergantung pada jenis perekat dan jenis mulsa yang digunakan. Kemampuan merekat campuran dinilai dari pengamatan visual pada saat campuran tersebut disemprotkan pada permukaan tanah dan setelah campuran tersebut kering. Uji coba dilakukan dalam skala laboratorium pada suatu wadah berukuran 30 cm x 30 cm x 10 cm. Campuran dibuat dalam tiga macam yaitu campuran dengan menggunakan mulsa sekam padi (C-1), mulsa jerami (C-2), dan mulsa campuran serutan kayu + kertas koran (70:30) (C-3). Material lain yang dimasukkan dalam setiap campuran berproporsi sama. Material lain tersebut dapat dilihat pada Tabel 4.5.

**Tabel 4.5 - Proporsi Material Hidrosiding**

Nama Material	Komposisi	Satuan
Pupuk NPK	3	Gram/m2
Kompos	500	Gram/m2
Perekat:		
• Tackifier	3	Gram/m2
• Lateks	0,5	Liter/m2
Air	3	Liter/m2

Sumber: Pusjatan, 2013

Hasil pengamatan memperlihatkan bahwa campuran hidrosiding dengan menggunakan perekat *tackifier* lebih merekat dibandingkan dengan menggunakan perekat lateks. Hampir 95% campuran dengan menggunakan perekat tackifier merekat pada permukaan tanah (baik pada saat dituangkan maupun setelah kering).

Kecuali untuk campuran yang menggunakan mulsa sekam padi, setelah mengering ikatan antar butiran sekam padi relatif mudah lepas pada saat disentuh dengan jari tangan. Untuk campuran yang menggunakan perekat lateks, hanya 85% material campuran yang dapat merekat pada permukaan tanah, sisanya ikut mengalir dengan cairan lateksnya, lihat pada Tabel 4.6.

**Tabel 4.6 - Kerekatan Material Campuran Hidrosiding**

Jenis Campuran	Kemampuan Merekat			
	Lateks		Tackifier	
	Pada saat dituangkan	Setelah Kering	Pada saat dituangkan	Setelah Kering
C-1	70% merekat	Mudah mengelupas	95% Merekat	Mudah mengelupas
C-2	85% merekat	Tidak Mudah mengelupas	95% Merekat	Tidak Mudah mengelupas
C-3 85% merekat	Tidak Mudah mengelupas	95% Merekat	Tidak Mudah mengelupas	

Sumber: Pusjatan, 2013

## B. Kemampuan untuk Terurai (membusuk)

Kemampuan terurai atau membusuk campuran hidrosiding akibat proses kimia atau biologi dapat dilihat pada Tabel 4.7. Material yang mudah membusuk atau terurai akan memiliki kelebihan dan kekurangan. Dari aspek kesuburan tanah, material yang mudah membusuk akan mensuplai unsur hara yang dibutuhkan oleh tanaman. Namun demikian material tersebut akan mudah tergerus apabila terkena percikan air hujan, sehingga tidak mampu melindungi permukaan tanah dari proses erosi. Seperti halnya pengukuran kemampuan merekat campuran, pengukuran kemampuan mudah atau tidak terurainya campuran (mulsa) dilakukan pada suatu wadah berukuran 30 cm x 30 cm x 10 cm. Indikator membusuk material dilihat dari perubahan fisik material seperti warna dan struktur.

**Tabel 4.7 - Keawetan Mulsa**

Periode Pengamatan (Minggu)	Kondisi Fisik		
	C-1	C-2	C-3
0	Tidak Busuk	Tidak Busuk	Tidak Busuk
2	Tidak Busuk	Tidak Busuk	Tidak Busuk
3	Tidak Busuk	Sedikit Busuk	Tidak Busuk
4	Tidak Busuk	Sedikit Busuk	Tidak Busuk
5	Tidak Busuk	Sedikit Busuk	Tidak Busuk
6	Tidak Busuk	Busuk	Tidak Busuk
7	Tidak Busuk	Busuk	Tidak Busuk
8	Tidak Busuk	Busuk	Tidak Busuk
9	Tidak Busuk	Busuk	Tidak Busuk
10	Sedikit Busuk	Busuk	Tidak Busuk
11	Sedikit Busuk	Busuk	Sedikit Busuk
12	Sedikit Busuk	Busuk	Sedikit Busuk

Tabel di atas memperlihatkan bahwa campuran hidrosiding yang menggunakan mulsa jerami relatif lebih mudah terurai, dibandingkan dengan mulsa-mulsa lainnya. Campuran hidrosiding dengan menggunakan mulsa serutan kayu memperlihatkan hasil yang lebih baik (tidak mudah terurai), sehingga diharapkan mulsa tersebut mampu menahan tumbukan air hujan sebelum biji rumput tumbuh.



Mulsa Jerami (cepat membusuk), susut setelah mengering sehingga akan dibutuhkan banyak mulsa jerami



Mulsa Sekam Padi (Lambat Membusuk), relatif mudah lepas setelah mengering (ikatan sekam padi dengan tanah atau sesama sekam padi



Mulsa Campuran Serutan Kayu + Koran (kayu lambat membusuk, koran lebih mudah membusuk), relatif lebih terikat dengan permukaan tanah dan antar material

**Gambar 4.2 - Kondisi Visual Mulsa setelah berbentuk campuran Hidrosiding**

### C. Kemampuan Menutup (Daya Tutup) Campuran

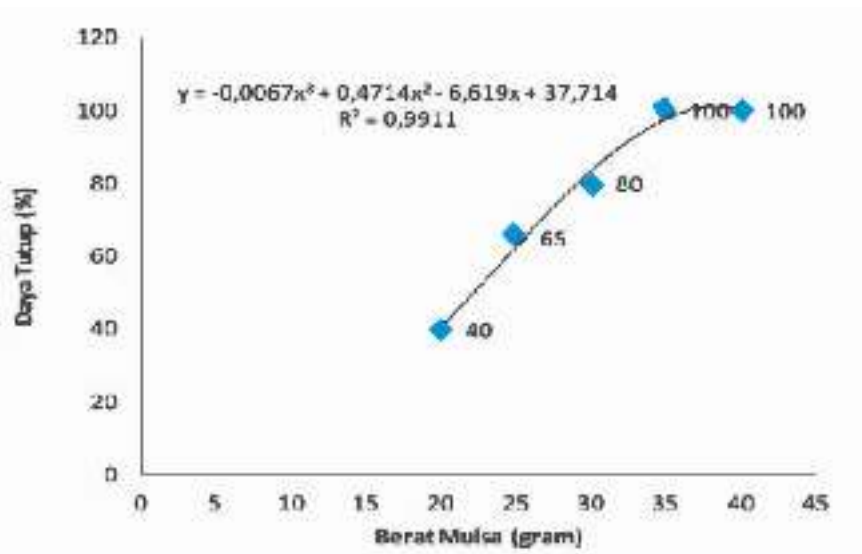
Daya tutup campuran diukur berdasarkan kemampuan campuran menutup luasan permukaan tanah. Luas areal yang dijadikan acuan adalah luas wadah yang berukuran 30 cm x 30 cm x 10 cm. Campuran hidrosiding yang digunakan terdiri dari mulsa, pupuk, kompos, perekat, dan air. Proporsi material yang digunakan sama seperti halnya pengujian-pengujian sebelumnya, terkecuali mulsa. Dalam penelitian yang dilakukan oleh Pusjatan (2013), proporsi mulsa dipilih dari beberapa variasi proporsi mulsa serutan kayu+koran, yang kemudian dipilih proporsi mana yang efektif menutup luas permukaan tanah yg diujicobakan.

Proporsi mulsa dibuat dalam 5 variasi yaitu 20 gram, 25 gram, 30 gram, 35 gram, dan 40 gram. Hasil ujicoba penutupan campuran hidrosiding versus daya tutupnya disajikan pada Tabel 4.8 dan Gambar 4.3. Data pada gambar atau tabel tersebut memperlihatkan suatu hubungan antara berat mulsa dengan daya tutupnya. Penutupan tanah oleh mulsa akan semakin bertambah dengan semakin besarnya massa mulsa yang ditambahkan. Penutupan 100% dapat tercapai pada kandungan mulsa minimal 35 gram. Penambahan mulsa diatas 35 gram sudah tidak efisien lagi, kecuali diinginkan ketebalan mulsa yang lebih tebal.

**Tabel 4.8 - Daya Tutup Mulsa**

Komposisi Mulsa Serutan kayu - koran	Daya Tutup Per m2	Tebal (mm)
20 gram	40	1
25 gram	65	1
30 gram	80	1
35 gram	100	1,2
40 gram	100	1,2

Sumber: Pusjatan, 2013



**Gambar 4.3 - Hubungan Berat Mulsa dengan Daya Tutup**

*Sumber: Pusjatan, 2013*

#### 4.1.3 Komposisi Pupuk

Komposisi atau Kebutuhan pupuk dalam campuran hidrosiding idealnya ditentukan berdasarkan tingkat kesuburan tanah yang akan ditangani dan diinginkan. Untuk merangsang perkecambahan biji rumput dapat digunakan pupuk organik maupun pupuk anorganik. Pupuk organik yang disarankan berupa pupuk kandang baik berasal dari kotoran kambing, kerbau, dan ayam. Sedangkan untuk pupuk anorganik dapat digunakan pupuk NPK. Jumlah pupuk organik yang diberikan dalam campuran hidrosiding adalah 3 gram/m<sup>2</sup> dan 500 gram/m<sup>2</sup> untuk pupuk organik (kandang). Disarankan untuk menghindari penggunaan pupuk anorganik, guna mencegah terjadinya penurunan keasaman tanah.

#### 4.1.4 Komposisi Perekat

Perekat yang digunakan dalam campuran hidrosiding bisa berupa tackifier dan perekat alami (lateks). Untuk perekat jenis tackifier diperlukan 3 gram/m<sup>2</sup> sedangkan untuk perekat lateks (48,75%) diperlukan 0,5 liter/m<sup>2</sup>. Penggunaan lateks sebagai perekat perlu diperhatikan karena larutan lateks bersifat asam (pH 1 – 2). Oleh karena itu perlu perlakuan tambahan dengan

menambahkan kapur dolomit sebanyak 25 gram/m<sup>2</sup>. Adapun karakteristik fisik perekat jenis tackifier dan lateks yang digunakan dalam campuran hidrosiding dapat dilihat pada Tabel 4.9 dan Tabel 4.10.

**Tabel 4.9 - Karakteristik fisik Lateks**

No	Karakteristik	Hasil
1.	Berat Jenis	0,997
2.	Solid Konten	52,82 %
3.	Kadar Karet	48,75%
4.	Viskositas Brook field	750 cps
5.	pH	1 – 2

*Sumber: Pusjatan, 2013*

**Tabel 4.10 - Karakteristik fisik Tackifier**

No	Karakteristik	Hasil
1.	Berat Jenis	0,995
2.	Viskositas Brook field	50 gr, 45 detik
3.	pH	6 - 7

*Sumber: Pusjatan, 2013*

#### 4.1.5 Kebutuhan Air

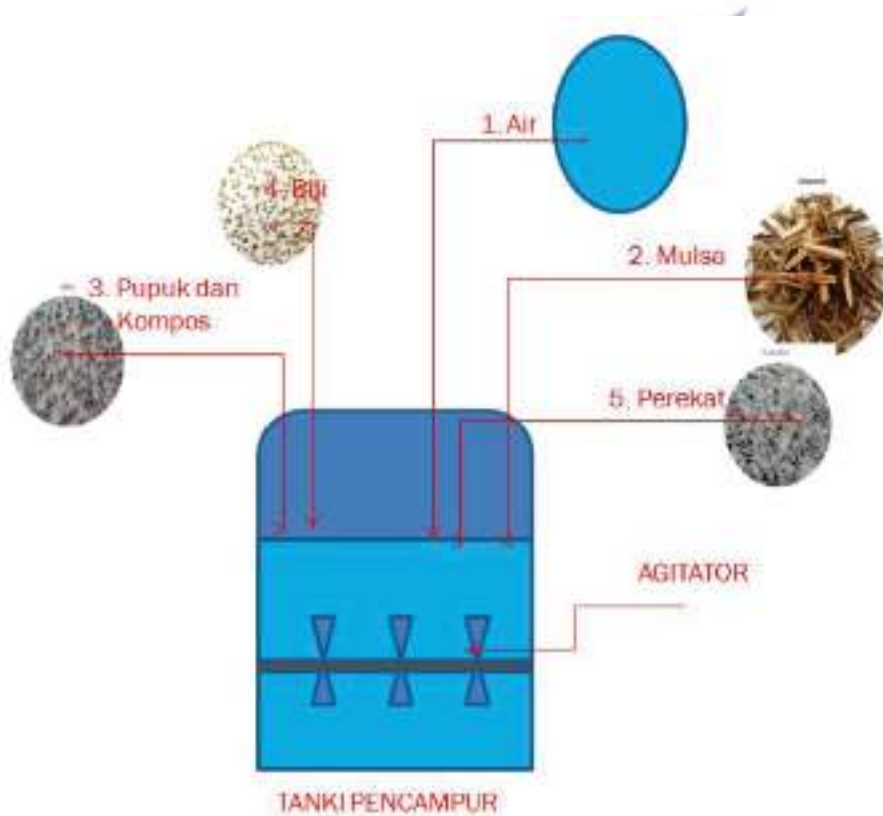
Air yang dibutuhkan dalam campuran hidrosiding sebanyak 60% - 70% dari volume total tanki. Bilamana digunakan tangki berkapasitas 1 m<sup>3</sup> maka dibutuhkan air sebanyak 0,6 – 0,7 m<sup>3</sup>. Air dalam campuran hidrosiding berfungsi sebagai pelarut material lain dan pengontrol viskositas campuran, sehingga campuran dapat disemprotkan oleh alat hidrosiding.

## 4.2 Mekanisme Pencampuran

Untuk membuat adonan campuran hidrosiding yang baik diperlukan beberapa tahapan, yaitu:

- 1) Isi tanki pencampur dengan air sampai volume 60% dari total volume tanki;
- 2) Masukkan sedikit demi sedikit mulsa kedalam tanki yang berisi air. Proses pencampuran dibantu dengan agitator;

- 3) Setelah mulsa tercampur homogen dengan air, selanjutnya masukkan pupuk dan kompos ke dalam tanki. Aduk campuran hingga homogen dengan menggunakan agitator;
- 4) Masukkan perekat (tackyfier) kedalam campuran tersebut sedikit demi sedikit hingga merata;
- 5) Terakhir, masukkan biji tanaman ke dalam tanki dan aduk hingga merata. Proses pengadukkan pada tahap 5) membutuhkan waktu 10 – 15 menit;
- 6) Adonan siap disemprotkan pada permukaan lereng;
- 7) Penyemprotan bisa menggunakan nozle jenis widespread, nozle bintang atau nozle biasa. Jenis nozle yang dipilih disesuaikan dengan kondisi permukaan tanah dan jarak jangkauan



**Gambar 4.4 - Mekanisme Pencampuran**

## ■ 5. Efektivitas Teknologi Hidrosiding dalam Skala Laboratorium-Lapangan

### 5.1 Aspek Teknis

#### 5.1.1. Kualitas Pertumbuhan Rumput pada Lereng yang ditangani

Tanaman atau rumput yang ditanam secara teknologi hidrosiding dan dengan penyiraman yang benar akan mulai tumbuh dalam waktu sekitar minimal 2 hari (tergantung jenis biji tanaman yang digunakan), dan dalam kondisi normal akan sepenuhnya tumbuh dalam 3-4 minggu. Dibandingkan dengan metode lain, benih yang digunakan dalam campuran hidrosiding umumnya akan menunjukkan pertumbuhan dan mengembangkan rumput lebih cepat daripada jika itu diterapkan secara biasa.

PUSJATAN, 2013 telah melakukan uji coba kualitas pertumbuhan rumput yang ditanam melalui teknologi hidrosiding. Pengukuran atau pengamatan kualitas pertumbuhan dilakukan pada 2 (dua) sisi lereng percobaan (buatan) yaitu: (i) Lereng yang ditangani dengan campuran hidrosiding: mulsa-tackifier-biji rumput dan (ii) Lereng yang ditangani dengan campuran hidrosiding: mulsa-lateks-biji rumput. Lereng dirancang setinggi 200 cm, lebar total lereng 500 cm (dibagi menjadi 5 perlakuan yaitu: rumput rhodes, bahia, signal, mulsa, dan kontrol), dan lebar bagian atas 100 cm, kemiringan 60 derajat. Karakteristik fisika dan kimia tanah pada lereng buatan atau percobaan dapat dilihat pada Tabel 5.1 dan Tabel 5.2. Data pada tabel tersebut memperlihatkan bahwa sifat kimia tanah untuk uji coba lereng buatan tergolong dalam tanah kurang subur. Hal ini terlihat dari kandungan c-organik < 1%, Nitrogen Total diantara 0,1% – 0,2%, C/N < 5, P2O5HCL diantara 10% - 20%, dan K2O-HCL diantara 21% - 40% (Kriteria sifat kimia tanah, Hardjowigeno 1995).

**Tabel 5.1- Karakteristik Fisika Tanah Lereng Percobaan**

No	Parameter	Hasil
1.	Berat Isi	1,73 gram/cm <sup>3</sup>
2.	Berat Jenis	2,71
3.	Kadar air	31,2 %
4.	Porositas	51,26 %
5.	Angka Pori	1,05
6.	Derajat Kejenuhan	80,19
7.	Lewat Saringan No. 200	37,78 %
8.	Kadar Lempung	10,50 %
9.	Permeabilitas	2,05E-04 cm/detik

Sumber: Pusjatan, 2013

**Tabel 5.2 - Karakteristik Kimia Tanah Lereng Percobaan**

No	Parameter	Hasil
1.	Bahan Organik	0,13%
2.	C-Organik	0,17%
3.	N-Total	0,14%
4.	C/N	0,5
5.	P2O5HCL 25%	13,27 mg/100 g
6.	K2O-HCL 25%	21,42 mg/100 g

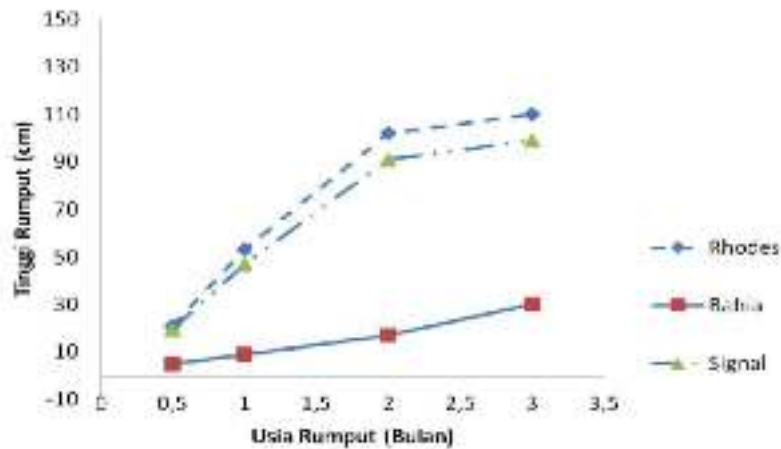
Sumber: Pusjatan, 2013

Parameter kualitas pertumbuhan rumput yang diamati meliputi: a) tinggi rumput, b) penutupan (kanopi), c) panjang akar, dan d) biomasa.

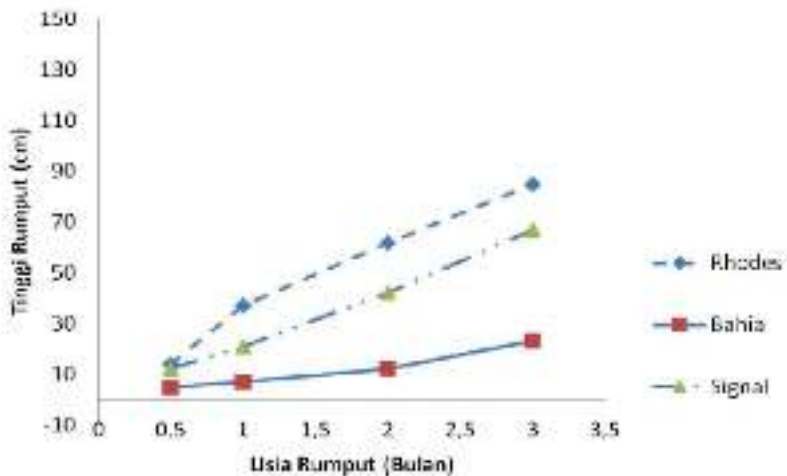
### A. Tinggi Rumput

Pertumbuhan tinggi rumput bertambah seiring dengan waktu, dan pada waktu tertentu tinggi rumput tersebut tidak berubah atau kemungkinan berkurang karena mati atau layu. Pada umur pengamatan 3 bulan, untuk lereng yang ditangani dengan campuran hidrosiding (mulsa-tackifier-biji), rumput rhodes memperlihatkan pertumbuhan tinggi yang maksimal yaitu 110 cm, yang diikuti oleh rumput Signal dan Bahia, lihat Gambar 5.1 dan Gambar 5.2. Sedangkan pada lereng yang ditangani dengan campuran hydrosseding (mulsa-lateks-biji), pertumbuhan tinggi rumput masih lambat. Pertumbuhan tinggi rumput ini akan berbeda satu sama lain, rumput bahia memang secara morfologis tinggi rumputnya tidak akan setinggi rumput

rhodes atau signal. Tinggi rumput ini secara tidak langsung berfungsi dalam menurunkan laju aliran air hujan (run off) pada permukaan tanah. air yang seharusnya langsung menumbuk permukaan tanah, karena ada daun kecepatan alirannya menjadi berkurang.



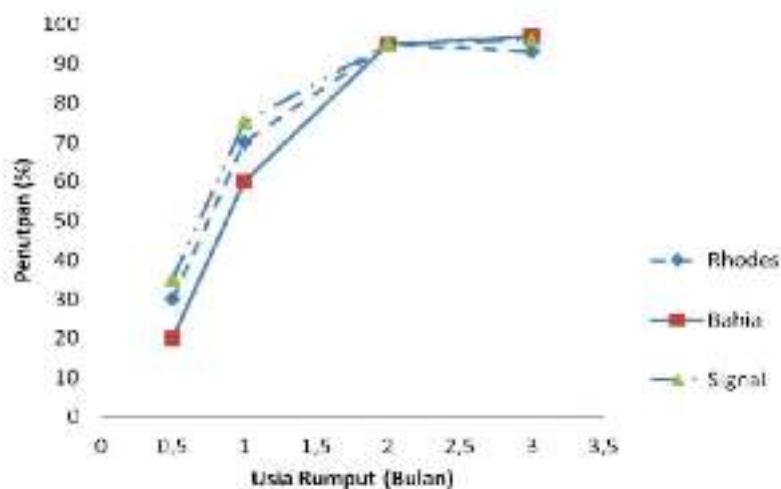
**Gambar 5.1 - Pertumbuhan Tinggi Rumput pada Campuran Hidrosiding: Mulsa-Tackifier**



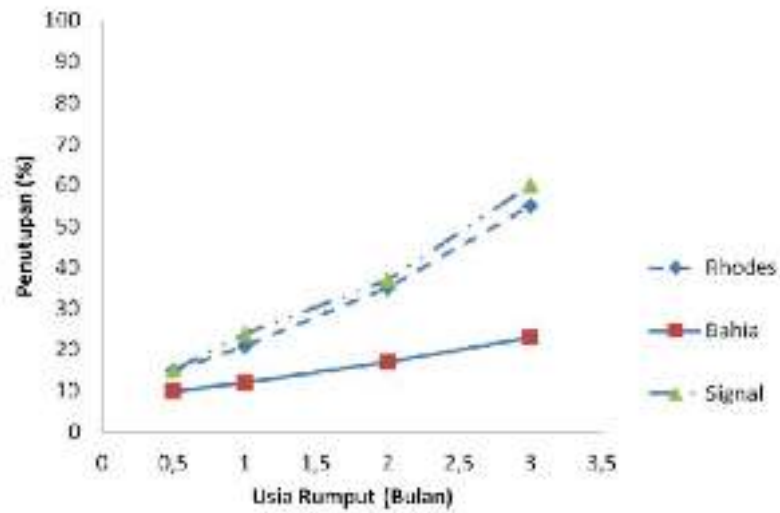
**Gambar 5.2 - Pertumbuhan Tinggi Rumput pada Campuran Hidrosiding: Mulsa-Lateks**

## B. Penutupan Kanopi Rumput

Kepadatan kanopi rumput bertambah seiring dengan waktu, dan pada waktu tertentu kanopi rumput tersebut akan mencapai nilai 100% yang selanjutnya mungkin tidak akan berubah atau bahkan berkurang karena kering/mati. Untuk lereng yang ditangani dengan campuran hidrosiding (mulsa-tackifier-biji), pada umur pengamatan 3 bulan, ketiga jenis rumput memperlihatkan kepadatan kanopi yang optimal yaitu mendekati 95%, lihat Gambar 5.3. Berbeda dengan kepadatan kanopi rumput pada lereng yang ditangani dengan campuran hidrosiding (mulsalateks-biji), pada umur 3 bulan kepadatan baru mencapai 17% - 60%, lihat Gambar 5.4. Kepadatan kanopi rumput ini akan berbeda satu sama lain, rumput bahia memang secara morfologis berdaun lebih kecil dan pertumbuhannya menjalar arah horizontal, sehingga tidak akan setinggi rumput rhodes atau signal. Kepadatan kanopi rumput ini secara tidak langsung berfungsi dalam menurunkan laju aliran air hujan (run off) pada permukaan tanah. air yang seharusnya langsung menumbuk permukaan tanah, karena ada kanopi kecepatan alirannya menjadi berkurang.



Gambar 5.3 - Kepadatan Kanopi Rumput pada Campuran Hidrosiding: Mulsa-Tackifier



**Gambar 5.4 - Kepadatan Kanopi Rumput pada Campuran Hidrosiding: Mulsa-Lateks**



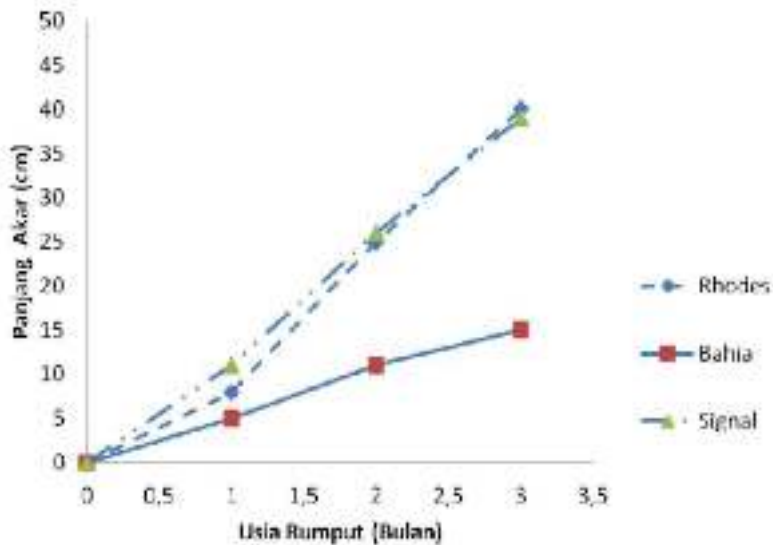
**Gambar 5.5 -  
Pertumbuhan  
Kanopi Rumput  
pada Campuran  
Hidrosiding:  
Mulsa-Tackifier**



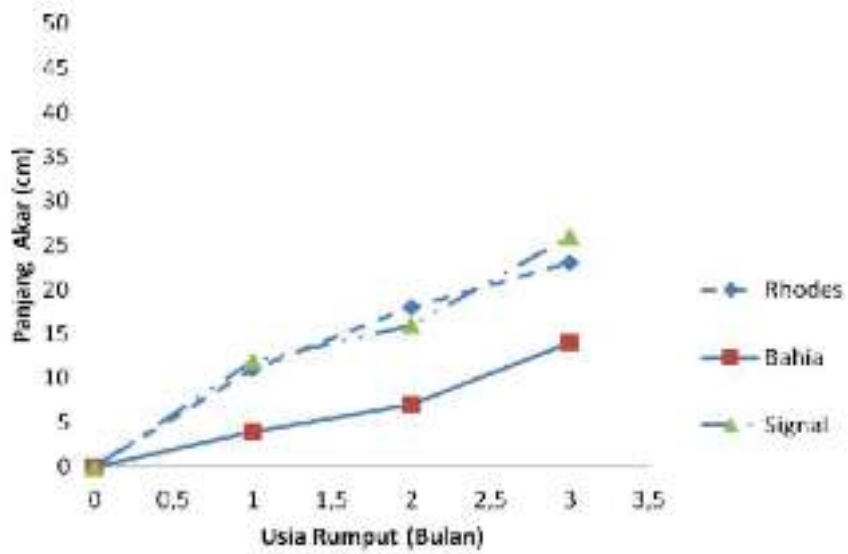
### C. Panjang Akar

Akar adalah salah satu komponen tanaman (rumput) yang pertumbuhannya perlu diamati, selain tinggi dan kepadatan kanopi rumput. Di dalam tanah akar berfungsi sebagai pensuplai unsur hara yang dibutuhkan oleh tanaman. Selain itu, akar berfungsi dalam merubah struktur tanah menjadi lebih kompak dan padat sehingga tidak mudah tererosi. Bentuk dan panjang akar untuk setiap jenis rumput berbeda satu sama lain, hal ini tergantung sifat morfologis dari rumput itu sendiri.

Untuk jenis-jenis rumput yang dapat bersimbiosis dengan jamur (Mikoriza) yang ada di dalam tanah, akarnya akan berpeluang tumbuh lebih panjang. Di dalam penelitian ini, pengamatan panjang akar rumput diukur selama 3 bulan dengan agregat waktu 1 bulanan. Pada Gambar 5.6 dan Gambar 5.7 terlihat bahwa akar akan bertambah panjang seiring dengan waktu. Pada umur pengamatan 3 bulan, akar rumput pada lereng yang ditangani dengan campuran hidrosidingh (mulsatackifier-biji) relatif lebih panjang bila dibandingkan dengan akar rumput pada lereng yang ditangani dengan campuran hidrosidingh (mulsa-Lateks-biji). Akar rumput Rhodes atau Signal sudah mencapai kurang lebih 40 cm, dan rumput Bahia mencapai panjang 15 cm.



Gambar 5.6 - Panjang Akar Rumput pada Campuran Hidrosiding: Mulsa-Tackyfier



**Gambar 5.7 - Panjang Akar Rumput pada Campuran Hidrosiding: Mulsa-Lateks**



**Gambar 5.8 - Panjang Akar Rumput pada Campuran Hidrosiding: Mulsa-Tackifier**

#### D. Biomasa

Biomasa adalah bahan organik yang dihasilkan dari proses fotosintesis baik berupa daun, batang, akar, dan bunga. Pada penelitian ini, pengamatan atau pengukuran biomasa rumput dilakukan setiap 1 bulan sekali selama 3 bulan pengamatan. Biomasa tersebut dibedakan menjadi biomasa daun, akar, dan batang. Nilai biomasa untuk kedua lereng uji coba dapat dilihat pada Tabel 5.3 dan Tabel 5.4. Total biomasa ini menunjukkan pertumbuhan rumput itu sendiri. Dari kedua tabel tersebut terlihat bahwa biomasa setiap rumput semakin besar seiring dengan usia. Biomasa tertinggi terjadi pada rumput signal, sebaiknya biomasa terendah terjadi pada rumput bahia. Perbedaan ini dikarenakan beda umur perkecambahan antara rumput bahia dengan rumput lainnya.

Selain itu juga secara morfologis, rumput bahia itu relatif lebih kecil dibandingkan dengan kedua rumput lainnya. Apabila kita bandingkan antar perlakuan lereng, maka terjadi perbedaan antara biomasa rumput yang didapat pada lereng yang menggunakan campuran hidrosiding (mulsa-tackifier-biji) dengan yang menggunakan campuran hidrosiding (mulsa-lateks-biji). Biomasa rumput (bahia, rhodes, signal) yang diperoleh pada lereng yang ditangani dengan campuran hidrosiding mulsa-tackifier-biji lebih besar dibandingkan dengan lereng yang ditangani dengan campuran hidrosiding mulsalateks- biji. Hal ini diperkirakan adanya pengaruh tingkat keasaman dari lateks (pH 1-2) terhadap pertumbuhan rumput. Beberapa jenis rumput memang akan terganggu pertumbuhannya pada tanah yang tingkat keasamannya rendah. Oleh karena itu sebaiknya dalam campuran hidrosiding mulsa-lateks-biji tersebut ditambahkan kapur dolomit, sehingga tingkat keasamannya menjadi netral.

**Tabel 5.3 - Biomasa Rumput pada Lereng yang ditangani campuran hidrosiding: mulsa-tackifier-biji rumput**

Waktu Pengamatan	Biomasa (gram/m2)											
	Rhodes				Bahia				Signal			
	AK	BT	DN	Total	AK	BT	DN	Total	AK	BT	DN	Total
1 Bulan	97	25	128	251	37	19	47	103	78	41	194	312
2 Bulan	226	381	506	1112	118	90	166	374	224	778	656	1658
3 Bulan	966	1073	1871	3911	293	332	285	911	843	1385	1810	4038

Sumber: Pusjatan, 2013

**Tabel 5.4 - Biomasa Rumput pada Lereng yang ditangani campuran hidrosiding: mulsa-lateks-biji rumput**

Waktu Pengamatan	Biomasa (gram/m <sup>2</sup> )											
	Rhodes				Bahia				Signal			
	AK	BT	DN	Total	AK	BT	DN	Total	AK	BT	DN	Total
1 Bulan	32	12	94	138	16	8	27	51	29	17	112	158
2 Bulan	98	205	397	710	54	39	96	189	101	426	419	846
3 Bulan	241	396	521	1158	121	94	174	389	219	759	626	1604

Sumber: Pusjatan, 2013

Keterangan: AK = Akar, BT = Batang, DN = Daun

### 5.1.2 Pengendalian Erosi

Hidrosiding adalah salah satu teknologi yang banyak digunakan dalam pengendalian erosi. Hidrosiding ini dapat menjaga kelembaban dan melindungi tanah dari erosi yang disebabkan oleh air, angin, matahari, dan hama. Hidrosiding merupakan campuran antara biji, mulsa, tackifiers, dan kondisioner tanah lainnya yang membentuk suatu slurry.

Setelah biji vegetasi yang ada dalam campuran hidrosiding tumbuh, maka vegetasi tersebutlah yang nantinya akan berperan dalam menurunkan besar erosi. Vegetasi mengubah energi hujan yang menimpa butir-butir tanah dan pengaruh butir-butir tersebut terhadap penghancuran agregat tanah melalui pengaruhnya terhadap masa hujan yang sampai di permukaan tanah, distribusi ukuran butir, dan intensitas lokalnya. Energi butir-butir hujan akan terendam oleh tajuk tumbuhan sehingga ketika sampai di permukaan tanah, kekuatan perusakannya telah berkurang dan menjadi lebih kecil atau sama dengan energi hujan yang jatuh langsung ke permukaan tanah. Ketinggian dan kerapatan tajuk menutupi tanah mempengaruhi erosivitas butir-butir hujan yang menimpa permukaan tanah. Akar tumbuhan juga menyebabkan agregat-agregat menjadi stabil, secara mekanik dan kimia.

Akar-akar serabut tumbuhan yang terombak memberikan senyawa-senyawa kimia yang berfungsi sebagai pemantap agregat. Akar dan rhizome tumbuhan berinteraksi dengan tanah menghasilkan suatu bahan komposit dimana akar adalah serat yang memiliki kekuatan regang (tensile strength) yang tinggi dan adhesif, terbungkus dalam suatu matriks yang berkekuatan regang rendah. Oleh karena itu, shear strength tanah menjadi meningkat dengan terbentuknya matriks akar. Akar-akar halus, berdiameter 1-20 mm,

yang berperan dalam memperkuat kekuatan geser tanah, sedangkan akar-akar besar tidak memainkan peranan penting (O'Loughlin, 1984). Rumput, leguminosa, dan tumbuhan semak dapat memiliki pengaruh yang nyata dalam memperkuat ketahanan tanah terhadap erosi dan longsor sampai kedalaman 0,75 – 1,5 meter. Pepohonan memiliki pengaruh lebih dalam dan dapat meningkatkan kekuatan tanah sampai kedalaman 3 meter atau lebih bergantung pada morfologi akar jenis pepohonan tersebut.

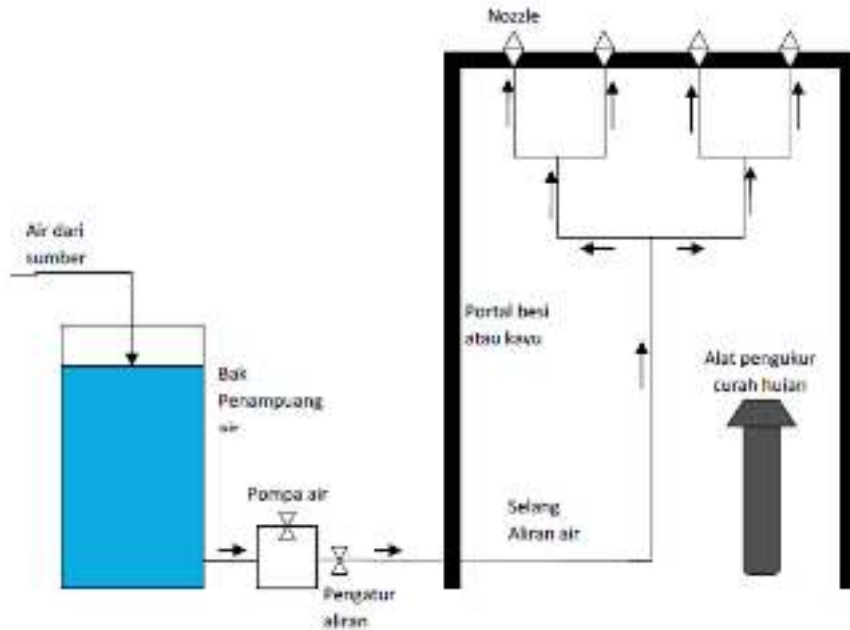
Pengaruh intensitas curah dan penutupan (kanopi) rumput terhadap erosi yang terjadi telah banyak dilakukan. Puslitbang Jalan dan Jembatan telah pada tahun 2008 sampai dengan 2011 melakukan percobaan pengaruh faktor-faktor tersebut dengan memanfaatkan rumput vetiver. Penelitian tersebut menunjukkan bahwa pada saat penutupan (kanopi) rumput sudah mencapai minimal 60% dan intensitas curah hujan berkisar antara 30 – 40 mm/jam, maka erosi yang terjadi dapat direduksi hingga mendekati 90%.

Pada tahun 2013, dengan menggunakan teknologi hidrosiding, diperoleh trend reduksi yang hampir sama. Jenih rumput yang diujicobakan adalah rumput rhodes, bahia, dan signal. Setelah rumput yang ditanaman melalui teknologi hidrosiding tumbuh dan mencapai luas penutupan yang direncanakan (55%, 75%, dan 95%), selanjutnya dilakukan uji coba erosi dengan menggunakan curah hujan buatan. Alat curah hujan buatan (modifikasi dari rain simulator) ini merupakan rakitan dari pompa air bertekanan, alat pengatur tekanan, nozzle (pilih nozzle yang dapat menyemprotkan air seperti air hujan), dan bak penampung air. Skema rangkaian alat curah hujan buatan ini dapat dilihat pada Gambar 5.9. Intensitas curah hujan yang dirancang adalah intensitas curah hujan tinggi (60 mm/jam) dan curah hujan sedang (30 mm/jam).

Untuk mendapatkan intensitas curah hujan tersebut, tekanan air pada pompa diatur hingga bertekanan 0,46 bar. Sedangkan untuk lubang nozzle-nya dipilih lubang yang mengeluarkan efek seperti hujan (shower). Intensitas curah hujan diukur dengan menghitung berapa volume air yang tertampung dalam suatu wadah per satuan waktu. Untuk mempermudah penghitungan, digunakan alat pengukur intensitas curah hujan yang sudah diketahui luas permukaan tampungannya dan didalamnya sudah dilengkapi dengan bejana berskala. Pengukuran dilakukan selama agregat waktu 10 menit dan diukur sebanyak 3 kali pengulangan. Hasil pengukuran dapat dilihat pada Tabel 5.5. Selain pengukuran langsung menggunakan alat pengukur curah hujan, dapat juga dihitung berdasarkan persamaan hubungan antara tekanan (psi) dengan intensitas curah hujan, yaitu:

$$Y = 15,796 x - 46,779 \text{ (Bambang Rahadi, 2008)}$$

Dari persamaan diatas, dengan memasukan nilai tekanan 0,46 bar atau 6,7 psi akan diperoleh intensitas curah hujan sebesar 58,87 mm/jam. Hasil perhitungan ini berbeda kecil dengan pengukuran langsung yaitu 59,87 mm/jam.



(a) Skema Rangkaian Alat Curah Hujan Buatan (Modifikasi)



(b) Uji coba alat curah hujan buatan

**Gambar 5.9 - Alat Curah Hujan Buatan (Modifikasi)**

**Tabel 5.5 - Hasil Pengukuran Intensitas Curah Hujan**

Intensitas Hujan	Luas Permukaan wadah (A) (cm <sup>2</sup> )	Waktu (t) (Menit)	Volume (V) (ml)	Intensitas (mm/jam) $I = V.600 / (A.t)$	Rata-rata Intensitas (mm/jam)
I-30-1	200,1	10	101	30,28	30,38
I-30-2	200,1	10	100	29,99	
I-30-3	200,1	10	103	30,88	
I-60-1	200,1	10	200	59,97	59,87
I-60-2	200,1	10	198	59,37	
I-60-3	200,1	10	201	60,27	

Sumber: Pusjatan, 2013

Selain pengukuran intensitas curah hujan, dalam percobaan ini pun dilakukan pengukuran jumlah diameter butiran hujan untuk setiap intensitas. Diameter butiran hujan yang dihitung adalah 1mm, 2mm, 3mm, 4mm, 5mm, dan 6mm.

Butiran hujan yang diameternya di atas 6mm diabaikan. Untuk mempermudah dalam pengukuran diameter butiran digunakan larutan metilen blue yang dioleskan pada permukaan kertas, sehingga pembacaan butiran dapat terlihat dengan jelas. Hasil pengukuran dapat dilihat pada tabel 5.6.

**Tabel 5.6 - Hasil Pengukuran Jumlah Diameter Butiran Hujan**

Intensitas Hujan (mm/jam)	Diameter Butiran Hujan					
	1 mm	2 mm	3 mm	4 mm	5 mm	6 mm
I-30-1	55	61	83	21	8	4
I-30-2	52	63	85	19	11	6
Rata-rata	53,5	62	84	20	9,5	5
I-60-1	75	94	101	95	90	46
I-60-2	73	96	100	97	88	44
Rata-rata	74	95	100,5	96	89	45

Sumber: Pusjatan, 2013

Hubungan antara intensitas curah hujan dan penutupan (kanopi) rumput dengan erosi dapat dilihat pada Tabel 5.7 dan Tabel 5.8. Ke dua tabel tersebut di atas memperlihatkan bahwa erosi permukaan dapat direduksi dengan adanya penerapan campuran hidrosiding (+rumput)

baik itu pada intensitas curah hujan 30 mm/jam bahkan pada intensitas hujan 60 mm/jam. Pada intensitas hujan 60 mm/jam, penurunan erosi bisa mencapai 100%. Kondisi ini terjadi pada lereng yang sudah ditutupi rumput sebesar 95% baik oleh rumput rhodes, bahia, maupun signal. Begitu juga dengan hanya menggunakan campuran hidrosiding saja (tanpa rumput), erosi permukaan lereng dapat dikurangi (reduksi) hingga 81,78%.

Sedangkan untuk lereng tanpa menggunakan campuran hydorseeding (kontrol), erosi permukaan terjadi hingga 140,5 gram/m<sup>2</sup> (pada intensitas hujan 60 mm/jam dan 34,47 gram/m<sup>2</sup> pada intensitas hujan 30 mm/jam).

**Tabel 5.7 - Tanah kering tererosi intensitas 60 mm/jam**

Perlakuan	Tanah Kering Tererosi (gram/m <sup>2</sup> ) pada Penutupan (Kanopi) Rumput					
	P-55%	% Reduksi	P-75%	% Reduksi	P-95%	% Reduksi
1. Rhodes	4,87	96,48	1,06	99,23	0	100,00
2. Bahia	5,04	96,36	2,04	98,51	0	100,00
3. Signal	4,21	96,96	0,98	99,28	0	100,00
4. Mulsa	25,67	81,44	24,94	81,78	26,5	81,14
5. Tanah (kontrol)	138,3	0	136,9	0	140,5	0

Sumber: Pusjatan, 2013

**Tabel 5.8 - Tanah kering tererosi intensitas 30 mm/jam**

Perlakuan	Tanah Kering Tererosi (gram/m <sup>2</sup> ) pada Penutupan (Kanopi) Rumput					
	P-55%	% Reduksi	P-75%	% Reduksi	P-95%	% Reduksi
1. Rhodes	0,00	100,00	0,00	100,00	0,00	100,00
2. Bahia	0,00	100,00	0,00	100,00	0,00	100,00
3. Signal	0,00	100,00	0,00	100,00	0,00	100,00
4. Mulsa	5,92		6,03		5,97	
5. Tanah (kontrol)	33,15		34,08		34,47	

Sumber: Pusjatan, 2013

#### KETERANGAN

P = penutupan rumput terhadap tanah

### 5.1.3 Kesehatan Tanah dan Tanaman

Bubur hidrosiding merupakan kombinasi dari unsur-unsur berbeda yang dapat membantu memaksimalkan pertumbuhan benih. Masing-masing elemen tersebut memberikan berbagai keuntungan dalam proses hidrosiding. Serat mulsa membantu mencegah erosi yang disebabkan oleh angin dan air, sekaligus juga melindungi permukaan dari kerusakan akibat sinar matahari dan fluktuasi suhu tanah. Pada akhirnya serat mulsa membusuk dan menambah nutrisi pada tanah yang digunakan untuk meningkatkan proses perkecambahan.

Bekerja sama dengan mulsa, pupuk memiliki kandungan fosfor yang tinggi untuk meningkatkan pertumbuhan akar dan perubahan tanah meningkatkan tingkat pH tanah. Metode penyemaian secara tradisional (tangan) akan memiliki pertumbuhan rumput yang kurang baik dibandingkan dengan menggunakan 5.2 Aspek Ekonomi dan Sosial.

#### 5.2.1 Ekonomi

Hidrosiding merupakan pilihan yang paling ekonomis dalam membangun hasil pertumbuhan yang diinginkan tanpa mengonsumsi biaya, waktu, ataupun tuntutan instalasi Sodding atau metode penyemaian tradisional (dengan tangan). Penanaman tanaman dengan cara Hidrosiding biasanya dapat mengurangi biaya pembangunan hingga 50-80% apabila dibandingkan dengan biaya pengadaan tanah dan upah tenaga kerja.

Hidrosiding juga merupakan salah satu solusi yang sangat efektif dalam mereduksi biaya penanaman tanaman (rumput) yang selama ini dilakukan secara tradisional atau menggunakan tangan. Penanaman rumput yang konvensional biaya menghabiskan waktu rata-rata setengah hari, sedangkan dengan menggunakan teknologi hidrosiding, pada luas area yang sama penanaman rumput dapat diselesaikan dengan hanya 1 jam sampai dengan 1,5 jam. Hidrosiding ini tidak membutuhkan waktu yang lama dalam menjustifikasi investasi dari peralatan hidrosiding. Sementara mempertahankan hasil yang lebih indah, rumput yang sehat, penghematan biaya dan perkecambahan lebih cepat, hidrosiding benar-benar pilihan yang efektif (dari segi biaya) baik dimasa sekarang maupun masa yang akan datang.

Salah satu keuntungan utama dari hidrosiding adalah dalam hal tenaga kerja. Dengan teknologi hidrosiding, suatu lahan dapat ditanam rumput dengan hanya mempekerjakan 3 orang pekerja, sedangkan dengan teknologi konvensional dan waktu yang sama bisa diselesaikan oleh 6 orang pekerja.

Disamping itu, teknologi hidrosiding ini pun membuka peluang lapangan kerja bagi petani untuk dapat membudidayakan tanaman (khususnya rumput) sehingga dapat menghasilkan biji yang dibutuhkan dalam campuran hidrosiding. Selain biji rumput, teknologi ini pun membuka kesempatan bagi masyarakat untuk mengolah residu atau buangan material seperti serutan gergaji, jerami, daundaunan menjadi material yang dapat digunakan dalam campuran hidrosiding.

### 5.3 Aspek Ekologi (Lingkungan Mikro)

Hidrosiding adalah metode penanaman rumput yang benar-benar aman dan tidak beracun baik untuk anak-anak, hewan peliharaan, dan lingkungan. Pada beberapa kasus, lereng yang sudah berhasil ditanami dengan vegetasi akan mengundang fauna (seperti: burung, bunglon, serangga, dll) dari areal lain untuk hidup dan berkembang biak. Selain itu dengan adanya vegetasi, kondisi tanah akan menjadi lebih, lebih lembab, dan subur.



**Gambar 5.10 -  
Makro Fauna  
yang terbentuk  
pada areal  
yang ditanami  
rumput**





## ■ 6. Penutup

---

Hidrosiding adalah proses penanaman dengan menggunakan adonan antara biji dan mulsa. Adonan tersebut diangkut dalam tanki, truk atau trailer dan disemprotkan di atas lahan yang telah dipersiapkan dalam tapak yang seragam.

Teknologi hidrosiding dilakukan dengan cara menyemprotkan campuran hidrosiding. Campuran ini biasanya terdiri dari beberapa komponen, yaitu biji, sintentis dan/atau conditioner tanah alami (polyacrylamide polymers, atau ekstrak tumbuhtumbuhan), soil amendments (mineral gypsum, kapur, Kalsium Karbonat, atau bahan organik seperti residu tanaman maupun hewan), mulsa (serat alami seperti jerami, kayu, kapas, serabut kelapa, serat sintetis seperti kertas dan plastik) serta mikoriza. Komponen-komponen ini kemudian dicampur dan atau dilarutkan dalam air dan akhirnya semprotkan ke seluruh area.

Teknologi hidrosiding di negara-negara yang sudah maju sudah banyak digunakan dalam konservasi lereng jalan dan bendung, reklamasi lahan bekas tambang dan tempat pembuangan sampah dari bahaya erosi. Di Indonesia pemanfaatan teknologi hidrosiding masih terbatas pada reklamasi lahan bekas tambang seperti tambang batu baru, tambang logam mulia, dan lain-lain. Pemanfaatan teknologi hidrosiding untuk konservasi lereng jalan masih sebatas penelitian di lingkungan akademisi.

Hasil penelitian skala laboratorium-lapangan yang telah dilakukan oleh pihak PUSJATAN (2013) menunjukkan bahwa:

- Formulasi komposisi campuran hidrosiding yang efektif untuk mencapai kinerja penurunan erosi sebesar 95% adalah sebagai berikut:
  - Biji Rumput
    - Rhodes = 10 gram/m<sup>2</sup>
    - Signal = 22 gram/ m<sup>2</sup>
    - Bahia = 22 gram/ m<sup>2</sup>
  - Mulsa
    - Campuran serutan kayu dan potongan kertas Koran (70 : 30) = 350 gram/m<sup>2</sup>
  - Pupuk
    - Pupuk kandang= 500 gram/m<sup>2</sup>
    - NPK = 3 gram/m<sup>2</sup>
  - Perekat
    - Tackifier = 3 gram /m<sup>2</sup>
    - Latek = 500 ml / m<sup>2</sup>
- Penanaman rumput (baik rumput Bahia, Rhodes, Signal) melalui teknologi hidrosiding (campuran mulsa-tackifier-biji) dapat menurunkan erosi permukaan di atas 95%. Percobaan ini dilakukan dalam skala laboratorium dengan menggunakan lereng buatan (kemiringan lereng 60o dan jenis tanah lanau kepasiran) serta intensitas curah hujan 60 mm/jam. Tingkat penurunan erosi tersebut dapat dicapai pada penutupan tanah oleh kanopi rumput minimal 55%. Kepadatan kanopi rumput ini tercipta pada usia minimal 2 bulan setelah tanam.

Penanaman tanaman dengan cara Hidrosiding dapat mengurangi biaya pembangunan hingga 50-80% apabila dibandingkan dengan biaya pengadaan tanah dan upah tenaga kerja. Teknologi hidrosiding ini pun membuka peluang lapangan kerja bagi petani untuk dapat membudidayakan tanaman (khususnya rumput) sehingga dapat menghasilkan biji yang dibutuhkan dalam campuran hidrosiding.

Hidrosiding merupakan metode penanaman rumput yang benar-benar aman, dapat mengundang fauna (seperti: burung, bunglon, serangga, dll) dari areal lain untuk hidup dan berkembang biak, serta dapat memperbaiki kelembaban dan kesuburan tanah.

# DAFTAR PUSTAKA

- A.J. Turgeon. 1991. *Turfgrass Management*. Prentice Hall. Englewood cliffs, New Jersey.
- Andi Harits Umboh. `1997. *Petunjuk Penggunaan MULSA*. Penerbit Swadaya. Bogor.
- Adi A, Kuswanda. 1982. Pengaruh Soil Conditioner dan Pupuk terhadap Pertumbuhan dan Produksi Karet. *Prosiding Pertemuan Teknis Penelitian Tanah*. LPT. Bogor
- Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian, Deptan. 1987. Sumbangan Penelitian dalam Pembangunan Pertanian. 5 tahun Balitbang, Departemen Pertanian: 65-66.
- Direktorat Jenderal Pengairan. 1977. *Tingkat Erosi Beberapa Wilayah Sungai di Indonesia*
- El-Swaify SA, S Arsyad, P Krisnarajah. 1983. Soil Erosion by Water . Dalam: Carpenter, R.A (ed). 1983. *Natural Systems for Development*: 99 – 161. New York: Mac Milan Publ. Co
- Endang Dwi Purbanjanti. 2013. *Rumput dan Legum sebagai Hijauan Makanan Ternak*. Graha Ilmu. Jakarta.
- Franti TG. 1997. *Bioengineering for Hillslope, Streambank and lakeshore Erosion Control*. NebGuide. <http://ianrpubs.unl.edu/soil/g1307.htm>
- Gray HD, AT Lester. 1982. *Biotechnical Slope Protection and Erosion Control*. Van Nostrand Reinhold, New York.
- Kohnke H, AR Bertrand. 1959. *Soil Concervation*. New York; Mc Gra-Hill Book Cp., Inc.
- LIPI-NAS (Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia-National Academy of Science, USA). 1968.
- Sudirman, N Sinukaban, Suwardjo, S Arsyad. 1986. Pengaruh Tingkat Erosi dan Pengapuran terhadap Produktivitas Tanah. *Pemb. Panel. Tanah dan Pupuk*, Lembaga Penelitian Tanah, Bogor, No.6: 9-14
- Sukardi M, MW Retno. 1992. *Peta Ekosistem Alang-Alang di Indonesia*. Pusat Penelitian Tanah dan Agroklimat, Bogor
- Van Dijk JW, WL Vofelzang. 1948. *The Influence of Improper Soil Management on Erosion Velocity in the Tjiloetoeng Basin (Residency of Cirebon, West Java)*. Meded. Algm. Proefsta. Landb. (Buitenzorg) No. 17, 10 p
- Wardono, 2001. *Distribusi Herbisida Glifosat dan Pengaruhnya terhadap Sifat Tanah serta Pertumbuhan Tanaman*. Disertasi Doktor, PPS IPB (tidak diterbitkan)

