ANALISIS KONDUKTIVITAS HIDROLIK JENUH BAMBU PETUNG (*Dendrocalamus asper*) PADA BEBERAPA PERLAKUAN

ANALYSIS OF SATURATED HYDRAULIC CONDUCTIVITY OF PETUNG BAMBOO (Dendrocalamus asper) ON SOME TREATMENTS

Veronika Y Pakpahan[1], Ahmad Tusi[2], Oktafri[2]
[1]Mahasiswa Jurusan Teknik Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung
[2]Dosen Jurusan Teknik Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung
✉komunikasi penulis, email: yanty.veronica@yahoo.co.id

Naskah ini diterima pada 16 Juni 2015; revisi pada 1 Juli 2015;
disetujui untuk dipublikasikan pada 28 Juli 2015

ABSTRACT

This study aims to determine saturated hydraulic conductivity (Ks) of Petung Bamboo with several treatments. This study was conducted in March-May 2015, in the Department of Agricultural Engineering, Faculty of Agriculture, University of Lampung. The treatments consisted of two factors; first was bamboo treatment and the second was bamboo positions. Bamboo treatment consisted of 3 levels; both epidermis and endodermis were not scraped, epidermis was scraped and endodermis was not, and both epidermis and endodermis were scraped. In the second factor, bamboo was placed horizontally and vertically. Based on research conducted, Ks of unscraped layers of the epidermis and endodermis was 0 cm.sec^{-1}. For the treatment of scraped epidermis and unscraped endodermis, Ks was 3.04 x 10^{-10} cm.sec^{-1}. For the treatment of bamboo epidermis and endodermis layers scraped, Ks was 5.40 x 10^{-10} cm.sec^{-1}. Bamboo horizontally placed had higher Ks than bamboo vertically placed. The result also showed that bamboo with higher density had lower hydraulic conductivity.

***Keywords**: Hydraulic conductivity, Petung Bamboo*

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui nilai konduktivitas hidrolik jenuh (Ks) Bambu Petung pada beberapa perlakuan. Penelitian ini telah dilakukan pada bulan Maret - Mei 2015, di Jurusan Teknik Pertanian Fakultas Pertanian Universitas Lampung. Penelitian terdiri atas 2 faktor; faktor pertama adalah perlakuan terhadap bambu dan yang kedua adalah posisi bambu. Perlakuan bambu terdiri atas 3 level yaitu lapisan epidermis dan endodermis tidak dikikis, lapisan epidermis dikikis dan lapisan dikikis. Pada faktor kedua bambu diletakkan pada dua posisi yaitu secara horisontal dan vertikal. Berdasarkan penelitian nilai Ks pada perlakuan epidermis dan endodermis tidak dikikis adalah 0 cm.detik^{-1}, pada perlakuan lapisan epidermis dikikis dan lapisan endodermis tidak dikikis nilai Ks adalah 3.04 x 10^{-10} cm.detik^{-1}. Pada perlakuan bambu lapisan epidermis dan lapisan endodermis dikikis nilai Ks adalah 5.40 x 10^{-10}cm.detik^{-1}. Berdasarkan penelitian bambu dengan peletakan secara horisontal memiliki nilai Ks yang lebih tinggi daripada bambu yang diletakkan secara vertikal. Penelitian juga menunjukkan bahwa semakin tinggi kerapatan bambu maka nilai Ks akan semakin rendah.

Kata Kunci:Konduktivitas Hidrolik, Bambu Petung

I. PENDAHULUAN

Bambu merupakan jenis tanaman rumput-rumputan yang sangat mudah ditemui. Terdapat kurang lebih 1000 spesies bambu dalam 80 genera, jumlah bambu yang ada di daerah Asia Selatan dan Asia Tenggara kira-kira 80% dari keseluruhan yang ada di dunia (Dransfield dan Widjaja, 1995). Bambu merupakan tanaman yang memiliki pertumbuhan paling cepat di dunia, yaitu mencapai 60 cm/hari tergantung kondisi tanah dan iklim. Hal ini menyebabkan sumber daya bambu sangat mudah ditemukan. Bambu merupakan tanaman kayu dengan batang beruas- ruas, dan mempunyai rimpang. Bagian luar bambu terdiri dari sel-sel epidermis dan bagian dalam terdiri dari sel-sel sklerenkim. Susunan anatomi bambu secara melintang terdiri atas 50 % jaringan parenkim, 40 % sel serabut (serat) dan 10 % pembuluh tapis dan ikatan pembuluh (Manuhuwa,2008).

Irigasi merupakan sistem pemberian air kepada tanaman untuk memenuhi kebutuhan metabolisme dan proses evapotranspirasi tanaman. Terdapat 2 jenis irigasi, yaitu irigasi permukaan (surface irrigation) dan irigasi bawah permukaan (subsurface irrigation). Irigasi bawah permukaan merupakan sistem pemberian air pada bawah permukaan tanah, yaitu tepat pada zona perakaran tanaman. Sistem irigasi ini merupakan salah satu jenis irigasi yang paling efektif karena air yang diberikan langsung diserap oleh akar tanaman. Terdapat beberapa cara pemberian air dengan irigasi sub surface hemat air yang telah diaplikasikan, di antaranya irigasi tetes (Prabowo dkk, 2004), irigasi pipa gerabah (Hermantoro, 2006), irigasi kendi (Hermantoro, 2011), dll. Namun demikian, kendala yang sering dihadapi dalam aplikasi irigasi bawah permukaan adalah tingginya biaya untuk pengadaan emitter. Karena itu belakang ini telah banyak dikembangkan berbagai emiter berbasis sumberdaya lokal yang lebih terjangkau harganya.

Bambu berpotensi bisa menjadi salah satu alternatif teknologi irigasi yang tepat guna dan hemat air. Selain karena sumber dayanya yang sangat mudah didapat, harga bambu juga sangat terjangkau. Ruas bambu yang berbentuk tabung dan bisa menampung air, serta struktur anatominya yang terdiri atas serat-serat yang bisa meloloskan air menimbulkan pemikiran bahwa bambu bisa digunakan sebagai emitter irigasi bawah permukaan seperti kendi. Salah satu jenis bambu yang bisa digunakan adalah Bambu Petung. Bambu Petung merupakan salah satu jenis bambu primadona di Indonesia. Bambu Petung (*Dendrocalamus asper*) sebagai salah satu jenis dari genus *Dendrocalamus*, merupakan jenis bambu yang banyak dikenal karena berdiameter cukup besar bila dibandingkan dengan jenis bambu lain, sekitar 10 – 18 cm, berdinding tebal, 11 – 18 mm (Abdel Razak dkk 1995). Bentuknya yang besar membuat bambu ini memiliki potensi yang besar untuk menggantikan kendi sebagai emitter irigasi. Namun untuk mengkaji potensi bambu sebagai emitter irigasi bawah permukaan perlu dilakukan penelitian mengenai nilai Ks Bambu. Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji Nilai Ks bambu petung dengan beberapa perlakuan pengkikisan untuk menurunkan kerapatannya dan posisi peletakkannya.

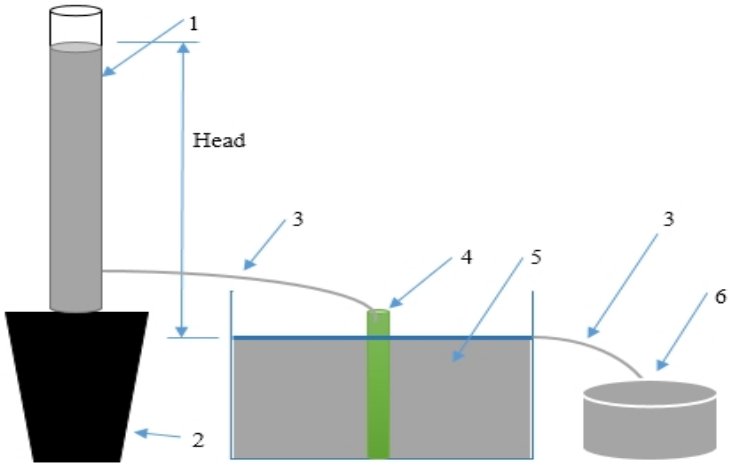
II. BAHAN DAN METODE

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Maret - Mei 2015 di Laboratorium Rekayasa Sumber Daya Air dan Lahan, Jurusan Teknik Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung. Alat yang dibutuhkan dalam penelitian ini adalah ember sebagai wadah air dan bambu, tabung mariot sebagai suplai air dan pemberi tekanan terhadap bambu, dan selang 0,25 inci sebagai selang aliran air ke bambu. Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah Bambu Petung, lapisan penutup (pengedap), lem aibon, lem PVC, dan air.

Penelitian dilakukan dengan memotong bambu setiap ruas dengan panjang di atas buku 25 cm dan dibawah buku 3 cm sebagai tumpuan, kemudian bambu diberi 3 perlakuan yaitu : Lapisan epidermis dan endodermis tidak dikikis (A); Lapisan epidermis dikikis, lapisan endodermis tidak dikikis (B); Lapisan epidermis dan lapisan endodermis dikikis (C). Selanjutnya kepada masing-masing perlakuan dilakukan pengulangan sebanyak 3 kali.

Gambar 1 Bambu yang sudah diberi perlakuan

Bambu yang telah diberi perlakuan kemudian dikedapkan, pada bagian atas ditutup dengan karet yang dilengkapi adapter sebagai sambungan ke tabung mariot dan pada bagian bawah buku ruas bambu diberi silicon supaya kedap air. Dengan demikian, perembesan hanya terjadi pada bagian dinding saja, dan tidak terjadi pada bagian atas dan bawah. Bambu yang sudah diberi adapter kemudian diisi dengan air, kemudian dengan menggunakan selang kecil dihubungkan ke tabung mariot.



Keterangan:

1. Tabung air
2. Tumpuan tabung
3. Selang penyalur air
4. Bambu
5. Bak air
6. Penampung air

Gambar 2 Pengujian rembesan bambu

Pengujian Ks bambu dilakukan dalam kondisi jenuh, yaitu bambu direndam di dalam bak berisi air. Sistem pengukurannya adalah air diisi setinggi lubang di dalam bak, sehingga jika air dari bambu merembes maka muka air akan naik dan air akan tumpah melalui lubang yang kemudian ditampung oleh wadah kecil. Head air dari tabung mariot akan memberi tekanan terhadap air di dalam bambu sehingga air di dalam bambu merembes keluar melalui dinding. Head yang digunakan ada 2 yaitu untuk posisi horisontal beda tinggi muka air di ember dengan tabung mariot adalah 109.2 cm dan pada posisi vertikal beda tinggi muka air di ember dengan tabung mariot adalah 101 cm. Pengujian dilakukan pada posisi vertical dan horizontal, dengan waktu 24 jam untuk setiap perlakuan. Setelah waktu 24 jam, volume air yang merembes diukur, dan dihitung debitnya. Nilai Ks dihitung dengan rumus turunan dari Hukum Darcy sebagai berikut:

$$Ks = \frac{Q\ x\ l}{A\ x\ \Delta H}$$

Dimana:Ks = Konduktivitas hidrolik jenuh (cm/detik), Q = debit rembesan Bambu Petung (cm^3/detik), L = tebal dinding bambu (cm), A = luas permukaan dinding bambu (cm^2), "H= head, beda tinggi muka air di tabung mariot dengan bak penampungan air, diasumsikan konstan (cm). Metode penetapan Ks bambu dilakukan dengan metode constant head, jadi head pada tabung uji dipertahankan (Wangsadinata, 2005).

Dengan mengetahui niai Ks maka selanjutnya kita dapat menghitung kecepatan aliran pada bambu dengan rumus:

V = ks.i .....

Keterangan:

V = kecepatan aliran (cm/dtk),
Ks =konduktivitas hidrolik bambu (cm/det),
i = gradien hidrolik ("H/l).

Pengamatan yang terakhir dilakukan adalah pengujian kerapatan Bambu Petung. Pengujian ini dilakukan dengan memotong sampel dengan volume tertentu, kemudian dioven pada suhu 105^{o}C selama 3 x 24 jam. Kerapatan bambu dapat dihitung dengan rumus:

BD = BK/Vo

Dimana:
BD = kerapatan bambu (g/cm^3),
BK = berat kering sampel bambu (g),
Vo = volume awal sampel bambu (cm^3).
Pengolahan data dilakukan dengan menggunakan Ms Excel.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1. Spesifikasi Bambu dan Tabung Mariot

Bambu yang digunakan merupakan jenis Bambu Petung (Dendrocalamus asper) yang berusia ± 4 tahun dengan ciri-ciri akar bambu sudah tanggal (lepas), dagingnya sudah kuning, seratnya sudah padat, serta daun dan rantingnya sudah tinggal sedikit. Diameter rata-rata bambu adalah 9,2 cm

dan tebal dindingnya 1,76 cm. Tabung mariot dibuat dari pipa PVC dengan tinggi 91,5 cm, dan ketinggian lubang aliran 17 cm.

3.2. Ks Vertikal dan Ks Horizontal

Konduktivitas hidrolik merupakan kemampuan suatu fluida melalui media tertentu, merupakan hubungan antara debit hantaran suatu bahan dengan gradient hidrolik (Lubis K, 2007). Hubungan dari perlakuan dengan nilai konduktivitas hidrolik ditunjukkan oleh tabel berikut ini:

Tabel 1 menunjukkan bahwa nilai konduktivitas hidrolik pada posisi bambu horisontal lebih besar hampir dua kali lipat dibandingkan nilai konduktivitas hidrolik Bambu Petung pada posisi vertikal. Hal ini disebabkan pada posisi horisontal head yang tersedia lebih besar sehingga tekanan hidrostatis lebih besar untuk merembeskan air. Dengan mengetahui besarnya Ks maka kita dapat mengetahui besarnya kecepatan aliran pada masing-masing perlakuan.

Tabel 1 Pengaruh Perlakuan Terhadap Nilai Konduktivitas Hidrolik

Perlakuan	Ks Horizontal (cm/dtk)	Ks Vertikal (cm/dtk)
Epidermis dan endodermis tidak dikikis	0	0
Epidermis dikikis dan endodermis tidak dikikis	4.16×10^{-10}	1.91×10^{-10}
Epidermis dan endodermis dikikis	7.48×10^{-10}	3.33×10^{-10}

Tabel 1 menunjukkan nilai Ks bambu dengan perlakuan lapisan epidermis dan endodermis tidak dikikis adalah 0 cm/detik baik pada posisi vertikal dan horizontal. Hal ini disebabkan bambu masih memiliki sel kersik yang tidak bisa meloloskan air. Sel kersik merupakan modifikasi epidermis, mengandung zat kersik atau silika (SiO_2), adanya sel kersik pada tumbuhan menyebabkan permukaan batang pada tumbuhan tersebut menjadi keras (Tesri M, 1995).

Pada perlakuan kedua dengan lapisan epidermis dikikis dan lapisan endodermis tidak dikikis nilai Ks bambu adalah 4.16×10^{-10} cm/detik untuk perlakuan horisontal dan 1.91×10^{-10} cm/detik untuk perlakuan vertikal. Pada perlakuan ini bagian yang dikikis adalah lapisan epidermis bambu yang sangat keras, dibuangnya lapisan ini menyebabkan bambu melepaskan air. Struktur batang bambu pada penampang melintang dari luar ke dalam terdiri dari lapisan epidermis, sub epidermis, berkas pembuluh tersebar yang dipisahkan oleh parenkim dasar, dan lapisan yang terdalam terdiri dari sel-sel yang bersifat seperti sklerenkim (Tesri M,1995).

Pada perlakuan ketiga dengan lapisan epidermus dan endodermis dikikis menyebabkan nilai Ks yang semakin tinggi yaitu 7.48×10^{-10} cm/detik untuk perlakuan horisontal dan 3.33×10^{-10} cm/detik untuk posisi vertikal. Menurut Manuhuwa (2008) susunan penampang melintang bambu bambu terdiri atas parenkim, pembuluh dan serat. Jaringan Epidermis tersusun oleh selapis sel, rapat, dinding luar terdapat kutikula, dan pada tumbuhan kayu yang tua terdapat kamium gabus. Perlakuan pengikisan terhadap lapisan dalam dan luar ini menjadikan bambu lebih gampang untuk meloloskan air.

Tabel 2 Hubungan Perlakuan dan Kecepatan aliran

Perlakuan	Kecepatan aliran pada posisi bambu horisontal (cm/dtk)	Kecepatan aliran pada posisi bambu vertikal (cm/dtk)
Epidermis dan endodermis tidak dikikis	0	0
Epidermis dikikis dan endodermis tidak dikikis	2.85×10^{-08}	1.21×10^{-08}
Epidermis dan endodermis dikikis	4.91×10^{-08}	1.98×10^{-08}

Berikut ini adalah nilai kecepatan aliran dari setiap perlakuan.

Kecepatan aliran merupakan nilai kecepatan fluida merembes dari dalam batang bambu. Nilai kecepatan aliran selalu berbanding lurus dengan nilai Ks, semakin tinggi nilai Ks maka akan semakin tinggi nilai kecepatan aliran. Kecepatan aliran dengan posisi horisontal lebih besar daripada kecepatan aliran pada bambu dengan posisi vertikal. Hal ini dipengaruhi oleh tekanan hidrostatis yang diberikan pada penampang bambu horisontal lebih besar daripada pada bambu dengan posisi vertikal, head pada bambu horizontal lebih tinggi dari head pada bambu vertikal.

Berdasarkan hasil penghitungan rata-rata kerapatan dari Bambu Petung tersebut adalah 0.702 g.cm^{-1}, semakin dewasa maka nilai kerapatan Bambu Petung akan semakin tinggi namun jika semakin tua maka nilai kerapatan tersebut akan menurun. Nilai kerapatan Bambu Petung sangat berpengaruh terhadap kemampuan bambu tersebut merembeskan air. Semakin tinggi nilai kerapatan bambu, berarti semakin sempit nilai ruang pori bambu yang digunakan sebagai media untuk merembeskan air, hal ini berarti bambu akan semakin sulit merembeskan air, begitu juga sebaliknya. Nilai konduktivitas hidrolik bamboo yang sangat kecil ini juga dipengaruhi oleh besarnya nilai kerapatan bambu, hal ini disebabkan air tidak n=bias lolos dengan mudah karena media yang dilalui sangat rapat.

Pada beberapa perlakuan sebelumnya telah dilakukan penelitian uji konduktivitas hidrolik pada beberapa bahan. Nilai konduktivitas hidrolik hasil pengukuran kemudian bisa dibandingkan pada Tabel 3

Bambu memiliki nilai konduktivitas yang lebih rendah dari bahan lain, hal ini dikarenakan arah serat bambu yang bersifat aksial sehingga bambu sulit mengeluarkan air, dan jenis Bambu Petung memiliki kerapatan yang sangat tinggi. Berdasarkan tabel dapat kita lihat bahwa kendi dengan nilai konduktivitas hidrolik 7.80x10^{-8} s/d 8.78x10^{-6}cm.detik^{-1} digunakan sebagai emitter irigasi, karena itu perlu dilakukan penelitian lanjutan untuk mengetahui potensi Bambu Petung untuk digunakan sebagai irigasi, selain itu nilai Ks bambu yang jauh dibawah nilai Ks lempung memungkinkan bambu untuk digunakan sebagai alat penjernih air, namun perlu dilakukan penelitian lanjutan untuk mengetahui potensi ini.

Tabel 3. Perbandingan Nilai Konduktivitas Hidrolik Beberapa Jenis Bahan

No	Jenis bahan	Ks (cm.detik^{-1})	Sumber
1	Lapisan litologi		
	• Kerikil	5.21 x10^{-1}	
	• Kerakal	3.13 x10^{-1}	
	• Kerikil kasar	1.74 x10^{-1}	Todd (1980)
	• Pasir kasar	5.21 x10^{-2}	
	• Pasir sedang	1.39 x10^{-2}	
	• Batupasirsedang	3.59 x10^{-3}	
	• Pasir halus	2.89 x10^{-3}	
	• Batupasir halus	2.31 x10^{-4}	
	• Lanau	9.26 x10^{-5}	
	• Lempung	2.31 x10^{-7}	
2	Kendi	7.80x10^{-8} s/d 8.78x10^{-6}	Hermantoro (2010)
3	Bambu Petung	1.91x10^{-10} s/d 7.48x10^{-10}	Hasil Pengukuran

IV. KESIMPULAN DAN SARAN

4.1 Kesimpulan

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, didapatkan beberapa kesimpulan sebagai berikut:

1. Nilai Ks Bambu Petung pada perlakuan lapisan epidermis dan lapisan endodermis tidak dikikis adalah 0 cm/detik, perlakuan lapisan epidermis dikikis dan lapisan endodermis tidak dikikis nilai Ks adalah 3.04x 10^{-10} cm/detik, perlakuan bambu lapisan epidermis dan lapisan endodermis dikikis nilai Ks adalah 5.40

x 10^{-10} cm/detik. Nilai ini masih lebih kecil jika dibandingkan dengan bahan yang lain.

2. Nilai konduktivitas hidrolik bambu berbanding terbalik dengan kerapatannya, semakin tinggi kerapatan bambu maka nilai konduktivitas hidroliknya semakin rendah, demikian juga sebaliknya.

4.2 Saran

Saran dari penelitian ini adalah:

1. Pengujian konduktivitas hidrolik bambu ini perlu dilakukan pada beberapa jenis bambu lain untuk menambah ilmu pengetahuan mengenai sifat bambu.
2. Perlu dilakukan pengamatan konduktivitas hidrolik pada media tanah, karena sifat tanah yang bisa mengabsorbsi air memungkinkan nilai rembesan bambu yang lebih besar.

DAFTAR PUSTAKA

Abdel Razak, O., A. L. Mohmod., W. Liese and N. Haron 1995. *Planting and Utilization of Bamboo in Peninsular Malaysia dalam Research Pamphlet No. 118, 1995*. Forest Research InstituteMalaysia (FRIM). Kepong, 52109 Kuala Lumpur. 117 hal.

Berlian, N. V. A. dan E. Rahayu. 1995.*Jenis dan Prospek Bisnis Bambu*. Penebar Swadaya. Jakarta. 115 hal.

Dransfield, S. & E. Widjaja [eds.]. 1995. Plant Resources of South-East Asia (PROSEA No 7) Bamboos. Leiden, The Netherlands: Backhuys Publishers. 191 hal.

Hermantoro. 2010. *Teknik Fertigasi Kendi Untuk Lahan Kering*. STIPER Yogyakarta. Sleman Yogyakarta.66 hal.

Hermantoro. 2011. Teknologi Inovatif Irigasi Lahan Kering Dan Lahan Basah Studi Kasus Untuk Tanaman Lada Perdu. *Agroteknose*. Vol 5 (1): 37- 44.

Liese, W. 1992. The *Structure of Bamboo in Relation To Its Properties and Utilization*. Proceeding of International Symposium on Industrial Use of Bamboo, Beijing, China,7-11 December 1992.

Lubis,K.S.2007. *Keterhantaran Hidrolik Dan Permeabilitas: Kaitan, Perumusan, Dan Perkembangan Pengelompokan*. Repository USU. Fakultas Pertanian USU. Sumatera Utara.

Loiwatu, M. *2008*. Sifat Anatomi dan Nilai Turunan Tiga Jenis Bambu (*Dendrocalamus asper*, Schizostachyum Brachycladum dan Schizostachyum Lima) di Pulau Seram (Studi Kasus di Tiga Kecamatan di Pulau Seram).*Jurnal Agroforestri*.Vol 3 (2): 87-94.

Manuhuwa, E. 2008. Pengaruh Lokasi, Jenis, dan Bagian Batang Terhadap Komponen Kimia dan Anatomi Bambu di Pulau Seram. *Jurnal Ilmu Teknologi dan Hutan*. Vol 1 (2): 78-86.

Mustafa, S.2010. *Karakteristik Sifat Fisika Dan Mekanika Bambu Petung Pada Bambu Muda, Dewasa dan Tua (Studi Kasus : Bagian Pangkal)*. Jurusan Teknik Sipil dan Lingkungan Fakultas Teknik Universitas Gadjah Mada. Yogyakarta. https://www.scribd.com/doc/44669662/Naskah-Seminar-Karakteristik-Bambu-Petung. Diakses pada 13 November 2014.

Prabowo A, A Prabowo, dan A Hendriadi. 2004. *Pengelolaan Irigasi Hemat Air di Lahan Kering : Aplikasi Irigasi Tetes dan Curah*. Balai Besar Pengembangan Mekanisasi Pertanian. Serpong, Banten.

Tesri, 1995. Karakter Struktur Anatomi Batang Yang Dapat Dipakai Untuk Identifikasi Bambu. Universitas Andalas. Padang. *Jurnal Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam*. Vol 4 (1): 58-61.

Wangsadipura, M. 2005. Analisis Hidraulik Aliran Bawah Permukaan Melalui Media Gambut (Studi Kasus Lahan Perkebunan Kelapa Di Guntung Riau). Institut Teknologi Bandung. Bandung. *Jurnal Teknik Sipil*. Vol 12 (1): 21-34.