

## Kotoran Kambing Etawa sebagai Media Aplikatif *Trichoderma* sp. untuk Mengendalikan Penyakit Jamur Akar Putih pada Tanaman Karet

M. Saubari\*, Ismed Setya Budi<sup>2</sup>, Helda Orbani Rosa<sup>2</sup>

1. Prodi Agroteknologi, Fak Pertanian-Univ Lambung Mangkurat, Banjarbaru-Kalimantan Selatan
2. Program Studi Proteksi Tanaman, Fakultas Pertanian, Universitas Lambung Mangkurat

\*Corresponding author : helda\_hptunlam@yahoo.com

### ABSTRACT

White Root rot disease(JAP) attacks on rubber plantations are quite high in South Kalimantan reaching 16.65%. Environmentally friendly JAP control can use the biological agent *Trichoderma* sp. The existence of ettawa goat manure is very useful, easy to obtain and this dirt has the potential as an organic material for nutritional sources for the growth of *Trichoderma* sp. The purpose of this study was to determine the dose of trichocompost and its effect on the intensity of white root fungus attack on rubber. The results of application compost on rubber plants in the field by sowing on shallow holes around rubber plants. The parameters observed were JAP disease intensity, treatment effectiveness and cure percentage. Application of trichokompos with applicative media of goat manure ettawa 2, 3 and 4 kg had not been effective in suppressing JAP on rubber plants because the intensity of the attack was still below 50%, while Trichocompost 1 kg in applicative media effectively suppress the intensity of JAP. The healing of plant roots is strongly influenced by the severity of the roots. Only at low severity (scale 1) can be cured.

**Keywords:** *white root rot disease, Ettawa goat manure, Trichoderma sp.*

### ABSTRAK

Serangan Jamur Akar Putih (JAP) pada perkebunan karet cukup tinggi di Kalimantan Selatan mencapai 16.65 %. Pengendalian JAP yang ramah lingkungan dapat menggunakan agens hayati *Trichoderma* sp. Keberadaan kotoran kambing ettawa sangat bermanfaat, mudah didapat dan kotoran ini mempunyai potensi sebagai bahan organik untuk sumber nutrisi bagi pertumbuhan *Trichoderma* sp. Tujuan dilakukannya penelitian ini adalah untuk mengetahui dosis trichokompos serta pengaruhnya terhadap intensitas serangan jamur akar putih pada karet. Hasil kompos aplikasi pada tanaman karet di lapang dengan cara ditaburkan pada lubang dangkal di sekeliling tanaman karet. Parameter yg diamati adalah intensitas penyakit JAP, efektivitas perlakuan dan persentase kesembuhan Aplikasi trichokompos dengan media aplikatif kotoran kambing ettawa 2, 3, dan 4 kg belum efektif menekan JAP pada tanaman karet karena intensitas serangan masih dibawah 50%, sedangkan Trichokompos 1 kg pada media aplikatif efektif menekan intensitas JAP. Kesembuhan akar tanaman sangat dipengaruhi oleh tingkat keparahan akar. Hanya pada tingkat keparahan yang rendah (skala 1) yang mampu disembuhkan.

**Kata kunci :** *Jamur akar putih, Kotoran Kambing Etawa, dan Trichoderma sp.*

### PENDAHULUAN

Luas perkebunan karet di Kalimantan mencapai 902.556 ha. Sedangkan di Kalimantan Selatan mencapai 269.835 ha, meliputi 77.813 ha tanaman yang belum menghasilkan (TBM), 177.595 ha tanaman menghasilkan (TM) dan 14.427 ha tanaman rusak (TR) dengan produksi yang hanya mencapai 191.593 Ton (Statistik Perkebunan Kalimantan Selatan, 2015). Salah satu kendala produksi karet adalah adanya penyakit jamur akar putih JAP yang termasuk penyakit utama pada tanaman karet yang disebabkan oleh cendawan *R. lignosus*. Jamur ini menimbulkan lapuk pada akar dan leher akar sehingga menyebabkan kematian dan kerugian besar, serangan dari patogen *R. lignosus* ini menyebabkan akar menjadi busuk dan di

tumbuhi rizomorf cendawan (Situmorang, 2004). Pengendalian patogen tanaman oleh petani masih bertumpu pada penggunaan pestisida sintetik (fungisida). Namun penggunaan pestisida sintetik ini apabila diaplikasikan secara terus-menerus akan berdampak negatif bagi organisme non target, pencemaran lingkungan, toksisitas keracunan yang berbahaya bagi manusia dan juga hewan. Menggunakan pengendalian hayati yang aman dan ramah lingkungan yaitu *Trichoderma* sp. diketahui mempunyai kemampuan dalam mengendalikan berbagai patogen yang menyerang tanaman (Herlina & Dewi, 2009). Salah satu faktor yang mempengaruhi kinerja agens hayati *Trichoderma* sp. adalah ketersediaan nutrisi. Nutrisi ini dapat disediakan melalui kompos kotoran kambing ettawa.

## BAHAN DAN METODE

Penelitian ini bertempat di Desa Pematang Danau RT 04 RW 02, Kecamatan Mataraman, Kabupaten Banjar, Kalimantan Selatan dan Laboratorium Fitopatologi Jurusan Hama dan Penyakit Tumbuhan Fakultas Pertanian Universitas Lambung Mangkurat Banjarbaru. Penelitian dilaksanakan pada bulan Oktober-Desember 2017.

### Rancangan Penelitian

Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) yang terdiri atas 6 perlakuan 4 ulangan termasuk kontrol sehingga ada 24 satuan yang diuji. Adapun perlakuan yang digunakan pada penelitian ini yaitu:

1. Kontrol (tanpa perlakuan/K)
2. *Trichoderma* sp. (T)
3. Trichokompos 1 Kg (T1)
4. Trichokompos 2 Kg (T2)
5. Trichokompos 3 Kg (T3)
6. Trichokompos 4 Kg (T4)

Observasi Lapangan. Penelitian ini diawali dengan observasi ke lapangan, dimana dilapangan dilakukan pengamatan dan pencatatan secara sistemik terhadap gejala yang tampak pada tanaman karet yang akan diteliti, sehingga dapat ditentukan tanaman yang akan diuji.

Sterilisasi Alat. Bertujuan untuk meminimalisir atau meniadakan potensi kontaminasi alat dari mikroba yang tidak diinginkan. Sebelum dilakukan sterilisasi mulut botol kaca terlebih dahulu disumbat dengan kapas kemudian dibungkus dengan kertas koran. Setelah dibungkus masukkan ke dalam oven, dengan suhu 170° C selama 1,5 jam.

Pembuatan Plang Penanda. Plang penanda terbuat dari map plastik yang dipotong dengan ukuran 12 x 15 cm, kemudian semua kode perlakuan ditulis dengan spidol permanen.

Pembuatan Media PDA (*Potato Dextrose Agar*). Media ini digunakan untuk menumbuhkan cendawan *Trichoderma* sp. Komposisi media PDA yang digunakan adalah sebagai berikut: kentang sebanyak 200 gram, dextrose 200 gram, agar 20 gram dan aquades 1 L. Kentang dikupas dan dipotong-potong kecil kecil berbentuk dadu, lalu dicuci dari sisa-sisa kotoran kemudian masukkan ke dalam satu liter air aquades. Kemudian rebus hingga empuk, selanjutnya ekstrak kentang tersebut disaring dan tambahkan 20 gram dextrose, 20 gram agar, yang dipanaskan sambil diaduk hingga tercampur rata. Kemudian tambahkan aquades hingga volumenya mencapai 1 L. Media tersebut dituang ke dalam botol kaca, lalu mulut botol kaca ditutup dengan aluminium foil. Media disterilkan dengan menggunakan autoklaf selama 15-20 menit pada tekanan 15 psi.

### Pelaksanaan Penelitian

#### 1. Isolasi untuk Mendapatkan Isolat Murni *Trichoderma* sp. spesifik lokasi

Isolat *Trichoderma* sp. yang digunakan dalam penelitian ini merupakan isolat dari Desa Pematang Danau, Kecamatan Mataraman Kabupaten Banjar. Menggunakan metode nasi basi

dalam bambu, yaitu dengan memotong bambu sebanyak tiga ruas dengan ujung kanan dan kiri sekitar 10 cm dari batas ruas tengah, kemudian bambu dibelah menjadi menjadi dua bagian dan buat lubang diantara batas ruas kiri dan kanan sebesar jari kelingking. Bambu dicuci sampai bersih dan dikeringkan. Nasi yang sudah basi dimasukkan pada salah satu belahan bambu, lalu diikat dengan tali dan benamkan ke dalam tanah dengan kedalaman sekitar 10 cm diantara tanaman karet yang sehat dan sakit atau disekitar perakaran bambu, lalu ditutup kembali dengan tanah biarkan selama 7-10 hari.

Untuk mendapatkan *Trichoderma* sp. dari bambu di dapat dengan cara memisahkan beberapa jamur yang tumbuh dan hanya mengambil bagian yang berwarna hijau tua, berbentuk lingkaran dan pinggirnya berwarna putih (diduga *Trichoderma* sp.) kemudian dilakukan pemurnian. Untuk membuktikan bahwa koloni tersebut adalah *Trichoderma* sp., maka dilakukan pengamatan di bawah mikroskop. Setelah diketahui adalah jamur *Trichoderma* sp. maka dilanjutkan perbanyakannya pada media beras.

#### 2. Perbanyak Massal *Trichoderma* sp. pada Media Beras

Perbanyak dengan media beras dilakukan dengan cara: beras dikukus di dalam panci ± 30 menit hingga beras menjadi setengah matang kemudian didinginkan dan dicampurkan cuka dan gula pasir dengan perbandingan 1L beras, 1 sendok cuka dan 2 sendok gula pasir. Setelah dingin dimasukkan beras tersebut ke dalam plastik tahan panas masing-masing 200 gram. Setelah itu, dimasukkan ke dalam autoklaf untuk disterilkan selama 15 menit, kemudian didinginkan, lalu media beras siap digunakan untuk biakan massal *Trichoderma* sp. selanjutnya pada proses perbanyak massal dilakukan di dalam encase yang steril. Isolat *Trichoderma* sp. diambil menggunakan jarum ent dan dimasukkan ke dalam media beras yang sudah dikemas pada plastik tahan panas, kemudian ujungnya dilipat dan distaples. Selanjutnya, media beras yang telah diberi isolat *Trichoderma* sp. dan diinkubasi selama 7-10 hari. Biakan *Trichoderma* sp. yang sudah tumbuh siap ditumbuhkan pada media aplikatif kotoran kambing etawa.

#### 3. Pembuatan Trichokompos

Bahan pembuatan trichokompos adalah pupuk kandang kotoran kambing etawa sebanyak 80 kg. Selanjutnya *Trichoderma* sp. sebanyak 2 ons dalam bentuk biakan beras. Cara pembuatan trichokompos sebagai berikut, membuat lubang fermentasi dan kemudian kotoran kambing dimasukkan secara sebar merata yaitu ± 20 kg, kemudian diatasnya ditaburi *Trichoderma* sp. lalu diratakan, lakukan berulang-ulang 4-5 lapis dan setiap lapisan disiram dengan air menggunakan gembor hingga merata. Selanjutnya bahan diaduk dan ditutup dengan menggunakan terpal, bahan dibuka kembali setelah 15 hari dan diaduk hingga merata. Kemudian tutup kembali lagi, setelah 7 hari Trichokompos siap digunakan dan diaplikasikan.

4. Cara Pengaplikasian

Aplikasi perlakuan dilakukan dengan membuat lubang dangkal berbentuk lingkaran mengelilingi pohon karet yang terserang JAP dengan jarak sekitar 1 meter dari pohon karet, selanjutnya perlakuan yang menggunakan trichokompos maupun yang hanya *Trichoderma* beras saja ditaburkan pada lubang tersebut dengan dosis 1-4 kg untuk trichokompos dan 200 gr untuk perlakuan *Trichoderma* beras. setiap tanaman karet yang diuji kemudian ditutup kembali dengan tanah.

5. Pengamatan

a. Intensitas serangan

Pengamatan intensitas serangan dilakukan sebanyak dua kali pengamatan, pertama sebelum aplikasi, kedua dilakukan 60 hari sesudah pengaplikasian. Pengamatan ini dilakukan dengan membongkar akar dan mengamati dengan skala kategori serangan JAP pada akar. Adapun rumus dalam pengukuran intensitas serangan penyakit JAP yang digunakan menurut Pawirosoemardjo & Purwantara, (1985) adalah:

$$IP = \frac{\sum (n \times v)}{Z \times N} \times 100\%$$

b. Keefektifan Agen Pengendali Hayati (APH)

Apabila kerusakan tanaman tidak berbeda nyata antar perlakuan pada pengamatan pertama, maka harus dihitung tingkat efikasinya dengan rumus abbot (Direktorat Jenderal Perkebunan, 2014).

$$EI = \left( \frac{Ca - Ta}{Ca} \right) \times 100\%$$

Keterangan:

EI : Keefektifan APH yang diuji (%)

Ca : Persentase kerusakan tanaman pada petak control setelah aplikasi APH

Ta : Persentase kerusakan tanaman pada petak perlakuan setelah aplikasi APH

c. Kesembuhan Penyakit

Persentase kesembuhan penyakit JAP diperoleh dengan cara menghitung jumlah akar tanaman yang dinyatakan sembuh (skor 0) pada setiap tanaman uji yang dibagi dengan total seluruh akar yang diamati pada setiap tanaman, yaitu 4 akar kemudian dikali 100%.

Analisis Data

Data hasil pengamatan Intensitas serangan sebelum aplikasi yang diperoleh diuji kehomogenan ragamnya dengan uji Barlet. Ragam tidak homogen sehingga dilakukan transformasi ( $\sqrt{x + 0,5}$ ). Setelah ragam homogen dilanjutkan dengan analisis varian (Anova). Hasil analisis menunjukkan perlakuan tidak berbeda nyata dengan kontrol. Selanjutnya dilakukan perhitungan tingkat keefektifan dengan menggunakan rumus Abbot.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Tanaman karet sebelum aplikasi menunjukkan adanya serangan JAP, masing-masing tanaman yang sudah terserang memiliki intensitas terendah pada T1 yaitu 7,81 dan tertinggi pada kontrol (K) 53,1 (Tabel 1).

Tabel 1. Intensitas serangan jamur akar putih (JAP) sebelum aplikasi

Perlakuan (kode)	Ulangan				Rata-rata
	1	2	3	4	
T1	0,00	31,25	0,00	0,00	7,81
T2	6,25	43,75	50,00	25,00	31,25
T3	31,25	0,00	31,25	37,50	25,00
T4	68,75	0,00	31,25	100,00	50,00
T	0,00	56,25	0,00	56,25	28,13
K	0,00	68,8	43,75	100,00	53,10

Keterangan : Data intensitas serangan JAP

Hasil analisis ragam pada Tabel 2 menunjukkan bahwa perlakuan tidak berpengaruh nyata terhadap intensitas serangan pada taraf kepercayaan 5% dan 1% dengan koefisien keragaman 94,36%.

Tabel 2. Analisis ragam intensitas serangan jamur akar putih (JAP)

Sumber Keragaman	db	JK	KT	F-hitung	F-tabel		P-value	
					5%	1%		
Perlakuan	5	5672,20	1134,44	1,20	ns	2,77	4,25	0,339
Galat	18	16982,4	943,47					
Total	23	22654,6		KK		14,74%		

Keterangan: Data pada uji f – hitung menunjukkan tidak berpengaruh nyata

Keefektifan Agen Pengendali Hayati (APH)

Menentukan nilai efektivitas masing-masing perlakuan maka dilakukan pengamatan intensitas serangan sebelum aplikasi. Perhitungan rumus yang digunakan hasil efektivitas (APH), dapat dilihat pada Tabel 3 dengan rumus Abbot yaitu

$$EI = \left( \frac{Ca - Ta}{Ca} \right) \times 100\%$$

(Direktorat Perlindungan Perkebunan, 2014).

Tabel 3. Rata-rata persentase serangan JAP pada tanaman karet

Perlakuan	Intensitas Serangan (%)		
	Sebelum Aplikasi	Setelah Aplikasi	Keefektifan APH (%)
Kontrol	53,13	75,00	0
T	28,13	50,00	33,33
T1	7,81	21,88	70,83
T2	31,25	59,38	20,83
T3	25,00	50,00	33,33
T4	50,00	75,00	0

### Kesembuhan Penyakit

Berdasarkan data pengamatan kesembuhan intensitas penyakit JAP (Tabel 4.) menunjukkan bahwa pada petak perlakuan T2 mempunyai rata-rata persentase kesembuhan yang paling tinggi, yaitu 25%.

Tabel 4. Persentase kesembuhan intensitas penyakit JAP

Ulangan	Perlakuan (%)				
	T	T1	T2	T3	T4
1	0	0	25	0	0
2	0	0	0	0	0
3	0	0	0	0	0
4	0	0	0	0	0
<b>Rata-rata</b>	0	0	6,25	0	0

**Keterangan:** K: kontrol, T: *Trichoderma* sp (media beras), T1: Trichokompos 1 kg, T2: Trichokompos 2 kg, T3: Trichokompos 3 kg, T4: Trichokompos 4 kg.

### Pembahasan

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa efektivitas Trichokompos efektif dalam menekan intensitas serangan JAP pada perlakuan T1 Trichokompos 1 kg sebesar 70,83%. Efektivitas ini lebih besar dibandingkan hasil penelitian Amaria & Wardiana (2014), yang menyatakan bahwa *Trichoderma* sp. hanya efektif menekan serangan JAP sebesar 25% jika diaplikasikan setelah adanya infeksi patogen dibandingkan tanpa perlakuan *Trichoderma* sp. Hal ini sejalan dengan penelitian Jayasuriya & Thennakoon (2007), mengatakan bahwa mengaplikasikan *Trichoderma harzianum* dapat menekan penyakit JAP pada tanaman karet dengan tingkat penekanan 40-60% yang ditunjukkan pada 60-90 hari setelah aplikasi.

Perlakuan yang menggunakan *Trichoderma* sp. media beras dan Trichokompos dosis 2 kg, 3 kg dan 4 kg, pada penelitian ini mempunyai nilai efektivitas yang lebih rendah dan masing-masing 33,33%, dan 20,83%, 0%. Bahan pembawa kompos dan *Trichoderma* sp. media beras belum efektif dalam menekan penyakit JAP karena nilai efektivitasnya  $\leq 50\%$ , hal ini diduga karena komposisi antara *Trichoderma* beras dan kompos belum sesuai yang diinginkan.

Tingkat keefektifan *Trichoderma* sp. dipengaruhi oleh beberapa faktor seperti lingkungan maupun bahan pembawanya. Pada penelitian ini diduga keadaan lingkungan untuk antagonis *Trichoderma* sp. kurang sesuai untuk pertumbuhannya karena tingkat kelembabannya yang rendah. Kondisi lingkungan seperti ini dapat diminimalisir dengan menggunakan bahan pembawa yang sesuai untuk pertumbuhan *Trichoderma* sp. Salah satu bahan pembawa atau media tumbuh *Trichoderma* sp. pada penelitian ini adalah kotoran kambing etawa. Dimana media tumbuh ini mempengaruhi keefektifan *Trichoderma* sp. karena jika bahan pembawa tidak baik atau kurang matang maka akan mempengaruhi pertumbuhan *Trichoderma* sp. Menurunnya efektivitas *Trichoderma* sp. setelah ditambahkan bahan organik diduga dipengaruhi oleh pH tanah hal ini sesuai yang dilaporkan Atmojo (2003). Kemudian pentingnya kadar kelembaban air yang belum mencukupi untuk perkembangan

dan adaptasi *Trichoderma* sp. dalam mendekomposer penambahan bahan organik terhadap kematangan pupuk tersebut.

Menurut Marsono & Lingga (2008) pupuk kandang kambing termasuk dalam pupuk yang proses penguraianannya berlangsung secara cepat sehingga akan menaikkan suhu pupuk kandang. Dimungkinkan pada perlakuan lama fermentasi 2 dan 4 minggu mikroorganisme melakukan perbanyakan dan melakukan perombakan bahan organik. Penurunan suhu menunjukan proses pengomposan mulai berjalan lambat dan hal ini dapat mengindikasikan bahwa kandungan nitrogen dalam pupuk terbatas. Seperti yang dijelaskan Sutanto (2002) apabila ketersediaan karbon berlebih (C/N rasio terlalu tinggi) dan jumlah N terbatas akan menyebabkan laju pengomposan berjalan lambat.

Faktor-faktor yang mempengaruhi perkembangan *Trichoderma* sp. dalam tanah diantaranya pH, aerasi dan nutrisi. Populasi *Trichoderma* sp. berkembang pada pH rendah dan lembap (Berlian *et al.*, (2013), Basuki dan Wisma (1995)). Menurut Semangun (2000) JAP menyukai tanah berpori dan berkembang baik pada kisaran pH 6-7. Hal ini juga terungkap sesuai pada daerah penelitian ini yang diketahui mempunyai pH 6. Kemampuan bahan pembawa untuk perkembangan *Trichoderma* sp. sangat bergantung pada nutrisi yang dimiliki oleh bahan pembawa (Kelley, 1977).

Pada perhitungan persentase kesembuhan penyakit menunjukkan bahwa perlakuan *Trichoderma* sp., *Trichoderma* sp. + Kotoran kambing (Trichokompos) kg, *Trichoderma* sp. + Kotoran kambing (Trichokompos) 3 kg, dan *Trichoderma* sp. + Kotoran kambing (Trichokompos) 4 kg tidak mengalami kesembuhan yaitu persentasenya 0 %, pada *Trichoderma* sp. + Kotoran kambing (Trichokompos) 2 kg menunjukkan adanya kesembuhan dengan rata-rata 6,25 %. Pada penelitian ini tingkat kesembuhan akar pada pengamatan disetiap tanaman karet dipengaruhi oleh tingkat keparahan akar yang diamati dimana hanya pada tingkat keparahan yang rendah yang mampu disembuhkan.

### KESIMPULAN

Dosis trichokompos kotoran kambing etawa pada petak perlakuan T1 (Trichokompos 1 Kg) dengan keefektifan 70,83% mampu menekan intensitas serangan JAP pada tanaman karet.

### DAFTAR PUSTAKA

- Amaria & Wardiana. 2014. Pengaruh Waktu Aplikasi dan Jenis *Trichoderma* Terhadap Penyakit Jamur Akar Putih pada Bibit Tanaman Karet. Jurnal Tidp 1 (2): 79-85.
- Atmojo, S.W. 2003. Peranan Bahan Organik Terhadap Kesuburan Tanah dan Upaya Pengelolaannya. Ilmu Kesuburan Tanah. Fakultas Pertanian. Universitas Sebelas Maret. Surakarta.
- Basuki & Wisma, S. 1995. Pengenalan dan Pengendalian Penyakit Akar Putih pada tanaman Karet, hal: 1-5. Kumpulan Lokakarya Pengendalian Penyakit Penting Tanaman Karet. Pusat Penelitian Karet, Sungei Putih.

- Berlian, I., Setyawan, B., & Hadi, H. (2013). Mekanisme antagonisme *Trichoderma* spp. terhadap beberapa patogen tular tanah. *Warta Perkaratan*. 32(2), 74-82.
- Direktorat Jenderal Perkebunan. 2015. Statistik Perkebunan Indonesia 2013-2015 Karet Rubber. Di Direktorat Jendral Perkebunan. Jakarta.
- Direktorat Perlindungan Perkebunan. 2014. Pedoman Uji Mutu dan Uji Efikasi Lapangan Agens Pengendali Hayati (APH). Direktorat Perlindungan Perkebunan Kementerian Pertanian. Jakarta.
- Jayasuriya, K. E. & B. I. Thennakoon. 2007. Biological Control of *Rigidoporus microporus*, the Cause of White Root Disease in Rubber. *Cey.J. Sci (Bio.Sci)* 36 (1) : 9-16.
- Kelley, W.D. 1977. Interactions of *Phytophthora cinnamomi* and *Trichoderma* spp. in relation to propagule production in soil cultures at 26 degrees C1.
- Marsono dan P. Lingga. 2008. Petunjuk Penggunaan Pupuk. Penebar Swadaya. Jakarta.
- Pawirosoemardjo & Purwantara. 1985. Pengujian Fungisida Bayleton 2 PA Terhadap *Rigidoporus microporus* (Klotzsch) imazeki Dalam Kondisi Laboratorium dan Rumah Kaca Balai Penelitian Perkebunan Bogor, hal: 8.
- Semangun, H. 2000. Penyakit-Penyakit Tanaman Perkebunan di Indonesia.
- Sinulingga, W. & Eddy. 1989. *Pengendalian penyakit jamur akar putih pada tanaman karet* (pp. 8-15). Pusat Penelitian Sungei Putih. Medan.
- Situmorang, A. 2004. Status dan manajemen pengendalian penyakit akar putih diperkebunan karet. Di dalam: Situmorang *et al.*, editor. Strategi Pengelolaan Penyakit Tanaman Karet untuk Mempertahankan Potensi Produksi Mendukung Industri Perkaratan Indonesia Tahun 2020. Prosiding Pertemuan Teknis; Palembang, 6-7 Oktober 2004. Palembang: Pusat Penelitian Karet. Hlm 66-86.
- Statistik Perkebunan Kalimantan Selatan. 2015. Luas dan Produksi Pengusahaan Komoditi Perkebunan Tanaman Tahunan. Dinas Perkebunan Provinsi Kalimantan Selatan. Banjarbaru.
- Sutanto, R. 2002. Penerapan Pertanian Organik. Kanisius. Yogyakarta.