PEMANFAATAN LIMBAH HUTAN TANAMAN INDUSTRI (HTI) MENJADI PUPUK CAIR ORGANIK DAN APLIKASINYA PADA TANAMAN AKASIA MANGIUM (*Acacia mangium* Willd.)

WASTE UTILIZATION OF PLANTATIONS FOREST INDUSTRIES (HTI) INTO LIQUID ORGANIC FERTILIZERS AND APPLICATION OF ACACIA MANGIUM (*Acacia mangium* Willd.)

Rahmad Idris[1], Rudianda Sulaeman[2], Tuti Arlita[2]
Forestry Department, Agriculture Faculty, University of Riau
Adress Bina Widya Km 12,5 Simpang Baru, Pekanbaru, Riau
(*Email:* rahmadidris010@gmail.com)

ABSTRACT

The amount of waste generated logging plantation forests (HTI) come to the surface environmental impacts, whereas the waste can still function to use and processed into smoke liquid. Smoke liquid products was made from logging waste (HTI) can be used as an alternative to artificial fertilizers or chemicals. The purpose of this study was to evaluate the response of the acacia plants growth by administering smoke liquid. The benefits of this research is to develop the use of smoke liquid as a natural liquid fertilizers, find how to use smoke liquid as a natural fertilizers for the public plant acacia. Increase the economic value and was usability of waste industrial timber estates (HTI). This study uses a was completely randomized design (RAL) with 4 treatments 3 replications, in order to obtain 120 units of plants with each trial consisted of 10 plants. Results from the study can be showed that administration of smoke liquid affect the growth of plants *Acacia mangium* Willd. Treatment with a dose of smoke liquid 5 ml / 1 L of the water shows the most optimal response to plant growth compared to treatment with a dose of smoke liquid 1 ml / 1 L of the water and 3 ml / 1 L of water. Giving liquid smoke on the best dose may increase as height, diameter and dry weight of seedlings *Acacia mangium* Willd.

Keywords: *Acacia mangium, Utilization, Smoke liquid, Waste industrial forest plantations* (HTI)

PENDAHULUAN

Latar Belakang

Hutan adalah suatu kesatuan ekosistem berupa hamparan lahan berisi sumber daya alam hayati yang didominasi pepohonan dalam persekutuan alam lingkungannya, yang satu dengan lainnya tidak dapat dipisahkan**.** Peranan sumber daya hutan dalam perekonomian dapat dilihat dan dilakukan melalui kegiatan pemanfaatan hutan. Pemanfataan kawasan hutan dapat dilakukan pada semua kawasan hutan kecuali pada hutan cagar alam dan zona inti serta zona rimba pada taman nasional. Pemanfaatan hutan produksi dapat berupa pemanfaatan kawasan, pemanfaatan jasa

[1]Mahasiswa Jurusan Kehutanan, Fakultas Pertanian, Universitas Riau
[2]Staff Pengajar Jurusan Kehutanan,Fakultas Pertanian, Universitas Riau

lingkungan, pemanfaatan hasil hutan kayu dan bukan kayu serta pemungutan hasil hutan kayu dan bukan kayu (Alam, 2007). Peningkatan efisiensi pengolahan hasil hutan maka limbah hasil penebangan kayu dapat dimanfaatkan untuk berbagai hal. Limbah penebangan (*felling waste*) adalah sisa atau bagian dari pohon yang secara ekonomi seharusnya masih dapat dimanfaatkan, tetapi tidak dapat dimanfaatkan karena ada beberapa alasan yang menyebabkan bagian dari pohon tersebut tidak dimanfaatkan atau ditinggalkan di hutan (Budiaman, 2009). Salah satu cara yang dapat dilakukan adalah dengan mengolah limbah penebangan menjadi asap cair. Asap cair adalah larutan dispersi asap dalam air, yang terbentuk dari hasil kondensasi asap pada proses pembakaran kayu dengan teknik pirolisis (Darmadji, 1996). Asap cair memiliki fungsi sebagai pengawet dan sebagai pupuk cair yang berfungsi untuk meningkatkan pertumbuhann tanaman, salah satunya adalah tanaman akasia mangium.

Tanaman akasia mangium (*Acacia mangium* Willd.) sebagai tanaman penghijauan sangat potensial, karena pertumbuhannya cepat, tajuknya rimbun dan anakannya banyak, sehingga dapat menekan pertumbuhan alang-alang. Di lain pihak akasia merupakan tanaman penting bagi lahan Hutan Tanaman Industri (HTI) di daerah tropis dan dapat memenuhi berbagai fungsi produksi dan perlindungan.
Proses pembudidayaan akasia yang menghasilkan kualitas baik tidak terlepas dari perawatan yang baik pula, terutama dalam proses pemupukan. Pemupukan dapat dilakukan melalui tanah (akar) dan melalui daun dengan cara disemprotkan kedaun. Pupuk yang diberikan melalui tanah akan memberian respon yang relatif lambat sehingga, perlu diberikan asupan unsur hara dari jenis pupuk yang lain yaitu asap cair (cuka kayu).

Rumusan Masalah

Penebangan hutan selalu menyisakan kayu di dalam hutan yang disebut limbah penebangan. Potensi limbah penebangan yang masih cukup besar sebaiknya dapat dimanfaatkan lebih lanjut untuk meningkatkan efisiensi pemanfaatan kayu dan nilai tambah (Soenarno, 2014).

Banyaknya limbah penebangan hutan tanaman industri (HTI) dapat menimbulkan dampak lingkungan, padahal limbah tersebut masih dapat dimanfaatkan dan diolah sehingga dapat memenuhi kebutuhan petani dalam mengurangi biaya perawatan kebun. Salah satunya dengan mengolah limbah penebangan tersebut menjadi asap cair. Untuk itu guna menekan biaya pemupukan yang dikeluarkan petani perlu mencari alternatif pemanfaatan produk lain yang dapat menggantikan pupuk buatan atau kimia, salah satunya produk asap cair yang dibuat dari limbah penebangan HTI yang diduga dapat dimanfaatkan sebagai alternatif pengganti pupuk buatan atau kimia.

Tujuan Penelitian

Tujuan dari pelaksanaan penelitian ini adalah untuk mengetahui respon pertumbuhan tanaman akasia dengan pemberian asap cair.

Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini adalah:

1. Mengembangkan penggunaan asap cair sebagai pupuk cair alami.
2. Memperkenalkan cara penggunaan asap cair sebagai pupuk alami terhadap tanaman akasia kepada masyarakat.
3. Meningkatkan nilai ekonomis dan daya guna limbah Hutan Tanaman Industri (HTI).

METODOLOGI PENELITIAN

Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan dikebun percobaan Unit Pelayanan Teknis (UPT) Fakultas Pertanian Universitas Riau, Pekanbaru selama 2 bulan. Waktu penelitian pada bulan April–Mei tahun 2016.

Alat dan Bahan

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah parang, timbangan, ember, botol, tabung pirolisis (alat untuk membuat asap cair), oven, penggaris, caliper, alat tulis, pH meter, gembor, *polybag*, gelas ukur dan kamera. Sedangkan bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah limbah Hutan Tanaman Industri (HTI), bibit *Acacia mangium* Willd dan *topsoil.*

Metode Penelitian

Penelitian ini menggunakan metode Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan 4 perlakuan 3 kali ulangan, sehingga diperoleh 120 unit tanaman dengan masing-masing percobaan terdiri dari 10 tanaman yang terdiri dari P_0= Kontrol (Tanpa pemberian asap cair), P_1= 1 ml asap cair/1 L air, P_2= 3 ml asap cair /1 L air, P_3=5 ml asap cair/1 L air.

Pelaksanaan Penelitian

Pelaksanaan penelitian meliputi pembuatan asap cair, persiapan bibit dan lahan, pengamatan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Persen Hidup Semai

Penelitian yang dilakukan dengan memberikan perlakuan asap cair dengan berbagai taraf intensitas pada semai tanaman akasia mangium (*Acacia mangium* Willd). yang diberikan perlakuan beberapa dosis asap cair, tidak berpengaruh nyata terhadap persen hidup semai *Acacia mangium* Willd. (Tabel 1).

Tabel 1. Persen Hidup Semai

Dosis Asap Cair	Persen Hidup (%)
P_0 (kontrol)	100
P_1 (1 ml/1 L air)	100
P_2 (3 ml/1 L air)	100
P_3 (5 ml/1 L air)	100

Hasil penelitian terhadap persen hidup semai akasia mangium (*Acacia mangium* Willd) dari semua perlakuan yang diaplikasikan memberikan hasil 100%, yang menunjukkan bahwa semua semai akasia mangium (*Acacia mangium* Willd) dapat bertahan hidup hingga akhir penelitian. Untuk semua perlakuan yang diaplikasikan memiliki hasil yang sama untuk persen hidup semai. Karakteristik medium semai yang baik mampu memberikan fasilitas yang diperlukan tanaman untuk pertumbuhannya seperti ketersediaan unsur hara dan air, untuk menjaga kelangsungan hidup tanaman. Salah satu faktor yang mempengaruhi pertumbuhan yaitu faktor eksternal. Faktor eksternal merupakan faktor yang terdapat di luar benih atau tanaman, salah satunya yaitu media

tanam. Penggunaan media tanam yang tepat akan memberikan pertumbuhan yang optimal bagi tanaman.

Media tanam yang baik adalah media yang mampu menyediakan air dan unsur hara dalam jumlah cukup bagi pertumbuhan tanaman.

Ada empat fungsi media tanam untuk mendukung pertumbuhan tanaman yang baik, yaitu sebagai tempat unsur hara, mampu memegang air yang tersedia bagi tanaman, dapat melakukan pertukaran udara antara akar dan atmosfer di atas media dan harus dapat menyokong pertumbuhan tanaman (Anonim, 2013). Hal ini sejalan dengan pernyataan Fotyma (1981) *dalam* Rahimah (2015), tanah yang memiliki kualitas tinggi selain dapat meningkatkan produksi tanaman, juga dapat mengefisiensikan fungsi unsur hara dalam tanaman.

Selain medium semai yang baik, hal lain yang menyebabkan tingginya persen hidup semai akasia adalah faktor lingkungan. Persentase hidup semai memiliki interaksi yang sangat kuat antara tanaman dengan lingkungan di sekelilingnya untuk mencapai pertumbuhan dan perkembangan. Hakim dkk (1986), menyatakan bahwa pertumbuhan tanaman yang baik dapat tercapai bila faktor lingkungan yang mempengaruhi pertumbuhan berimbang dan menguntungkan.

Pertambahan Tinggi Semai

Hasil pengamatan terhadap pertambahan tinggi semai *Acacia mangium* Willd yang diberikan perlakuan beberapa dosis asap cair setelah dianalisis sidik ragam menunjukkan pengaruh tidak nyata nyata. Hasil uji lanjut DNMRT pada taraf 5% dapat dilihat pada tabel 2.

Tabel 2. Rata-rata Pertambahan tinggi semai *Acacia mangium* Willd umur 3 bulan setelah pemberian asap cair

Dosis Asap Cair	Pertambahan Tinggi Setelah di Beri Asap Cair (cm)
P_3 (5 ml/1 L air)	5,14a
P_1 (1 ml/1 L air)	4,23a
P_2 (3 ml/1 L air)	3,92a
P_0 (Kontrol)	3,87a

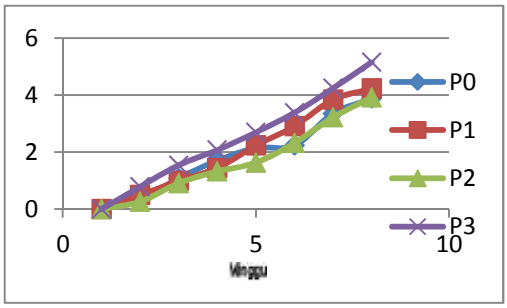
Angka-angka pada setiap barispada kolom yang diikuti oleh huruf kecil yang tidak sama adalah berbeda nyata menurut uji DNMRT pada taraf 5%

Pada Tabel 2 dapat dilihat bahwa pemberian asap cair dengan dosis pada perlakuan (P_3) merupakan hasil yang paling baik terhadap pertambahan tinggi semai bila dibandingkan dengan tanpa perlakuan (P_0). Meskipun berbeda tidak nyata dengan perlakuan pemberian asap cair (P_1) dan perlakuan pemberian asap cair (P_2). Artinya, semakin tinggi dosis yang diberikan semakin baik bagi pertumbuhan tanaman.

Hal ini karena penambahan asap cair sebagai pupuk organik pada tanah sebagai media tumbuh memberikan tambahan unsur hara bagi tanaman, selain memberiakan unsur hara penambahan bahan organic dari asap cair akan mempengaruhi sifat fisik, kimia dan biaologi pada tanah.

Tabel 2 menunjukkan bahwa peningkatan dosis asap cair yang diberikan perlakuan (P_3) merupakan pertambahan tertinggi dengan 5,14 cm. Hal ini disebabkan semakin tinggi dosisasap cair yang diberikan, maka semakin banyak ketersedian dan serapan unsur haran bagi tanaman, sehingga dapat

meningkatkan pertumbuhan tinggi tanaman. Pupuk pelengkap cair organik yang digunakan mengandung unsur hara makro, unsur hara mikro dan hormone (Culture and Nature, 2009). Unsur hara makro NPK merupakan unsur hara essensial yang dibutuhkan tanaman dalam pertumbuhannya.



Gambar 1. Grafik Pertambahan Tinggi

Menurut Leong (2013), asap cair mengandung sejumlah kecil nutrisi langsung diambil oleh tanaman, juga mengandung unsur yang sangat sedikit yang memiliki efek bakterisida dan anthelmintik. Ini bukanlah pupuk atau bahan kimia agro-. Namun bila diterapkan dengan benar, akan meningkatkan asupan pupuk dan mengurangi kerusakan oleh berbagai penyakit. Asap cair meningkatkan Perakaran (*rooting*), membantu dalam regulating kondisi nutrisi dari tanah, dan keseimbangan populasi mikrobiologis. Perubahan dalam populasi mikrobiologi tidak hanya sangat mengurangi kecenderungan penyakit tanah terikat, juga meningkatkan vitalitas akar dan karenanya memungkinkan penyerapan nutrisi yang lebih baik.

Pertambahan Diameter Batang Semai

Hasil pengamatan terhadap pertambahan diameter semai *Acacia mangium* Willd yang diberikan perlakuan beberapa dosis asap cair setelah dianalisis sidik ragam menunjukkan pengaruh nyata. Hasil uji lanjut DNMRT pada taraf 5% dapat dilihat pada tabel 3.

Tabel 3. Rata-rata pertambahan diameter semai *Acacia mangium* Willd.umur3 bulan setelah pemberian asap cair

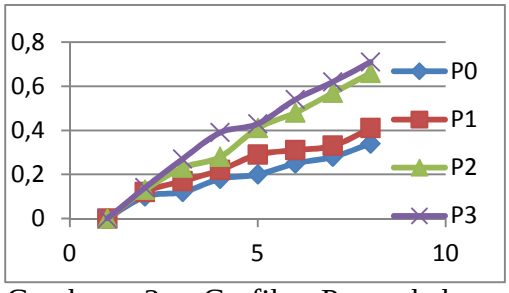
Dosis Asap Cair	Pertambahan Diameter (mm)
P_3 (5 ml/1 L air)	0,71a
P_2 (3 ml/ 1 L air)	0,66a
P_1 (1 ml/ 1 L air)	0,41b
P_0 (kontrol)	0,33b

Angka-angka pada setiap baris pada kolom yang diikuti oleh huruf kecil yang tidak sama adalah berbeda nyata menurut uji DNMRT pada taraf 5%

Pada Tabel 3 dapat dilihat bahwa pemberian asap cair dengan dosis pada perlakuan (P_3) merupakan hasil terbaik terhadap pertambahan diameter semai dibandingkan dengan perlakuan pemberian asap cair lainnya dan tanpa perlakuan (P_0). Perlakuan (P_3) dengan dosis tertinggi memiliki respon terbaik terhadap pertambahan diameter batang. Hal ini diduga tersedianya unsur kimia dalam asap cair yang berfungsi sebagai sumber unsur hara. Menurut Gunarso, dkk (2009) cuka kayu sangat asam, cairan bening dengan warna bening kekuningan atau kecoklatan mengandung asam asetat (asam cuka) sebagai komponen utamanya dan lebih dari 200 senyawa organik lainnya. Cairan ini dapat dijadikan sebagai pupuk alami pengganti sempurna untuk bahan kimia sintetis dan dapat digunakan untuk bunga, sayuran dan pohon

sebagai sumber makanan bagi tanaman.

Pemberian asap cair pada media tanam akan memperbaiki fisik, kimia dan biologi tanah. Sesuai dengan pernyataan Hakim (1986) penambahan bahan organik pada tanah akan meningkatkan agregat tanah, aerasi tanah serta meningkatkan kapasitas tukar kation (KTK). Selanjutnya Musnamar (2003) menyatakan pupuk cair organik disamping meningkatkan unsur hara juga mampu memperbaiki struktur tanah membuat agregat atau butiran tanah atau mampu menahan air sehingga aerase didalamnya menjadi lancar dan dapat meningkatkan perkembangan akar
Hasil pengamatan di lapangan pertambahan diameter semai *Acacia mangium* Willd dapat dilihat pada gambar 2.



Gambar 2. Grafik Pertambahan Diameter

Berat Kering Semai

Hasil pengamatan terhadap berat kering semai *Acacia mangium* Willd.yang diberikan perlakuan beberapa dosis asap cair setelah dianalisis sidik ragam menunjukkan pengaruh nyata. Hasil uji lanjut DNMRT pada taraf 5% dapat dilihat pada tabel 4.

Tabel 4. Rata-rata berat kering semai *Acacia mangium* Willd umur 3 bulan setelah diberi perlakuan asap cair

Dosis Asap Cair	Berat Kering Tanaman (g)
P_3 (5 ml/1 L air)	4,07a
P_2 (3 ml/1 L air)	3,75ab
P_1 (1 ml/1 L air)	3,06bc
P_0 (kontrol)	2,37c

Angka-angka pada setiap baris pada kolom yang diikuti oleh huruf kecil yang tidak sama adalah berbeda nyata menurut uji DNMRT pada taraf 5%.

Pada Tabel 4 memperlihatkan bahwa hasil terbaik rata-rata berat kering semai ditunjukkan pada perlakuan pemberian asap cair pada perlakuan (P_3) berbeda nyata dengan perlakuan pemberian asap cair lainnya. Jumin (2002), menyatakan bahwa berat kering tanaman merupakan proses penumpukan asimilat yang meningkat maka akan terlihat pada peningkatan berat kering tanaman.

Berat kering tanaman sangat dipengaruhi oleh beberapa ketersediaan unsur hara. Nyakpa dkk (1988), Menyatakan bahwa nitrogen adalah penyusun utama berat kering tanaman sebelum terbentuknya sel-sel baru, karena pertumbuhan tidak dapat berlangsung tanpa nitrogen. Peningkatan pemberian asap cair berbanding lurus dengan kenaikan berat kering semai, semakin tinggi dosis yang diberikan semakin tinggi berat kering yang didapatkan. Nyakpa, dkk (1988) menyatakan bahwa pertumbuhan tanaman dicirikan dengan pertambahan berat kering tanaman. Ketersediaan hara yang optimal bagi tanaman akan diikuti oleh peningkatan aktifitas fotosintesis yang menghasilkan asimilat yang mendukung berat kering tanaman. Tinggi rendahnya berat kering bibit tergantung pada banyak sedikitnya serapan unsur hara

yang berlangsung selama proses pertumbuhan tanaman.

Rasio Tajuk Akar

Hasil pengamatan terhadap rasio tajuk akar semai *Acacia mangium* Willd.yang diberikan perlakuan beberapa dosis asap cair setelah dianalisis sidik ragam menunjukkan pengaruh tidak nyata. Hasil rata-rata rasio tajuk akar dapat dilihat pada tabel 5.

Tabel 5. Rata-rata rasio tajuk akar semai *Acacia mangium* Willd umur 3 bulan setelah diberi perlakuan asap cair

Dosis Asap Cair	Rasio Tajuk Akar
P_0 (0 ml/1 L air)	5,49a
P_1 (1 ml/1 L air)	5,02a
P_3 (5 ml/1 L air)	4,30a
P_2 (3 ml/1 L air)	4,08a

Angka-angka pada setiap baris pada kolom yang diikuti oleh huruf kecil yang tidak sama adalah berbeda nyata menurut uji DNMRT pada taraf 5%.

Tabel 5 menunjukkan bahwa semakin tinggi pemberian dosis maka semakin rendah pertumbuhan perakaran nya. Menurut Duryca dan Brown (1984) *dalam* Susilawati (2000), bahwa nilai ideal untuk rasio tajuk dan akar adalah 1-3. Tetapi hasil penelitian seperti pada tabel 5 menunjukkan bahwa semai dengan perlakuan asap cair (P_0) mempunyai nilai rasio tajuk akar terbesar yaitu 5,49a. Dengan nilai tersebut dapat dikatakan bahwa perkembangan bagian tanaman diatas lebih besar dari pada perkembangan perakarannya. Hasil rasio tajuk akar mencerminkan bagaimana penyerapan air dan unsur hara yang didistribusikan oleh akar ke tajuk tanaman dalam memacu pertumbuhan semai tanaman (Gardner, dkk 1991).

Jumin (2002) menyatakan bahwa pesatnya pertumbuhan vegetatif tanaman tidak terlepas dari ketersediaan unsur hara di dalam tanah. Ketersediaan unsur hara akan menentukan produksi berat kering tanaman yang merupakan hasil dari tiga proses yaitu proses penumpukan asimilat melalui proses fotosintesis, respirasi dan akumulasi senyawa orgnik. Berat kering merupakan akumulasi senyawa organik yang dihasilkan oleh sintesis senyawa organik terutama air dan karbohidrat yang tergantung pada laju fotosintesis tanaman tersebut, sedangkan fotosintesis dipengaruhui oleh kecepatan penyerapan unsur hara di dalam tanaman melalui akar (Lakitan, 2007). Nyakpa, dkk (1988) menambahkan bahwa pertumbuhan tanaman dicirikan dengan pertambahan berat kering tanaman. Ketersediaan hara yang optimal bagi tanaman akan diikuti peningkatan aktifitas fotosintesis yang meghasilkan asimilat yang mendukung berat kering tanaman.

Rendemen Analisis Kinerja Alat

Rendemen merupakan salah satu parameter yang penting untuk mengetahui hasil dari suatu proses. asap cair pada penelitian ini di-hasilkan melalui proses kondensasi asap yang dikeluarkan reaktor pirolisis.

Rendemen asap cair yang dihasilkan pada proses pirolisis berkisar 25 % dengan kapasitas kerja alat 25 ml/jam. Persentase rendemen yang diperoleh juga sangat bergantung pada sistim kondensasi yang dipakai. Kondisi ini sesuai dengan yang dikemukakan Tranggono, dkk (1997), bahwa untuk

pembentukan asap cair digunakan air sebagai medium pendingin agar proses pertukaran panas dapat terjadi dengan cepat. Pirolisis pada suhu yang terlalu tinggi dan waktu yang terlalu lama akan menyebabkan pembentukan asap cair berkurang karena suhu dalam air pendingin semakin meningkat sehingga asap yang dihasilkan tidak terkondensasi secara sempurna. Proses kondensasi akan berlangsung optimal apabila air di dalam sistirn pendingin dialiri secara kontinyu sehingga suhu dalam sistem tersebut tidak meningkat. Hal ini sesuai dengan pernyataan Demirbas (2005) bahwa asap cair hasil proses pirolisis bahan kayu dapat dihasilkan secara maksimum jika proses kondensasinya berIangsung secara sempurna.

Analisis pH

Nilai pH asap cair yang didapatkan pada saat pengujian adalah 3, yang tergolong masam. Nilai pH yang dihasilkan menunjukan bahwa pH asap cair *Acacia mangium* Wild menghasilkan pH asam. Hal ini disebabkan karena asap cair mengandung senyawa asam-asam organik salah satunya asam asetat yang menyebabkan pH asap cair menjadi rendah. Menurut Yatagai (2004) *dalam* Pujilestari (2010), bahwa pH asapcair yang baik berkisar antara 1,5-3,7 karena pada kondisi pH yang rendah mikroba yang berspora tidak dapat hidup dan berkembang biak sehingga dapat berperan menghambat pertumbuhan mikroba pembusuk. Menurut Pujilestari (2007) cuka kayu Acacia mangium Wild memiliki 36 senyawa kimia diantaranya asam asetat, fenol dan pentanal didalam asap cair yang dihasilkan.

PENUTUP

Kesimpulan

Pemberian asap cair berpengaruh terhadap pertumbuhan tanaman *Acacia mangium* Willd. Perlakuan dengan dosis asap cair 5 ml/1 L air menunjukkan respon yang paling optimal terhadap pertumbuhan tanaman dibandingkan perlakuan dengan dosis asap cair 1 ml/1 L air dan 3 ml/1 L air. Pemberian asap cair berpengaruh nyata terhadap pertumbuahan diameter semai dan berat kering tanaman. Pemberian asap cair tidak berpengaruh nyata pada pertumbuahan tinggi tanaman dan rasio tajuk akar.

Saran

Disarankan agar dilakukan penelitian lebih lanjut mengenai komponen unsur kimia yang terkandung dalam asap cair dari tanaman *Acacia mangium* Willd. Serta menguji daya serap pada tanaman dan pemberian perlakuan asap cair *Acacia mangium* Willd pada jenis tanaman yang berbeda.

DAFTAR PUSTAKA

Alam.S,2007.**Peranan Sumber Daya Hutan dalam Perekonomian dan Dampak Pemungutan Rente Hutan Terhadap Kelestarian Hutan di Kabupaten Gowa.** Jurnal Perennial.

Anonim. 2013. **Pengaruh Penggosokan Benih dan Media Tanam Pada Perkecambahan Benih Karet (*Havea brassiliensis*)**.

Budiaman A, Rahmat A. 2009. **Pengeluaran Limbah Penebangan Hutan Tanaman Industri dengan sistem Pemikulan Manual**

(Penilaian Performansi kualitatif). JMHT.

Culture and Nature. 2009. **Tanaman Padi Menggunakan Pupuk Hantu.**http//pupukhantu.blog spot.com. Diakses pada tanggal 12 Agustustus 2016.

Demirbas, A. 2005.Pyrolysis **of ground beech wood in irregular heating rate conditions. Journal of Analytical Applied and Pyrolysis** 73:39-43.

Darmadji, P. 1996. **Aktivitsas Antibakteri Asap Cair yang Diproduksi dari Bermacam-macam Limbah Pertanian.**Jurnal Agritech Vol XVI No (4): 19-22. Yogyakarta.

Gardner, F.P., R.B. Peace dan R.L. Mitchell. 1991. Fisiologi **Tanaman Budidaya (Edisi Terjemahan oleh Herawati Susilo dan Subiyanto)** Jakarta: Universitas Indonesia Press 428.

Gunarso, P., Setyawati, T., Sunderland, T.C.H. dan Shackleton, C .2009. **Pengelolaan Sumber Daya Hutan di Era Desentralisasi: Pelajaran yang diperoleh dari Hutan Penelitian Malinau, Kalimantan Timur, Indonesia.** Indonesia: CIFOR Bogor.

Hakim, N., M. Y. Nyakkpa, A.M Lubis, Nugroho,G.S, Saul, R. M., Diha, A.M., Hong, B.G., Bailey, H.H. 1986. **Dasar-Dasar Ilmu Tanah**. Universitas Lampung. Lampung.

Jumin, H.B. 2002. **Dasar-Dasar Agronomi**. Rajawali. Jakarta.

Lakitan, B. 2007. Fisiologi **Pertumbuhan dan Perkembangan Tanaman**. PT. Raja Grafindo Persada. Jakarta.

Leong, Steven. 2013. *Asap Cair*. https://www.facebook.com/Bi oshell Asap Cair/posts/ 372290276205782. Diakses tanggal 4 Juni 2016.

Musnamar, E.I. 2003. **Pupuk Organik**. Penebar Swadaya. Jakarta.

Nyakpa, M.Y., N. Hakim, A.M. Lubis, M.A. Pulung, G.B. Hong, A.G. Amrah, A. Musnawar, 1988. **Kesuburan Tanah**.Universitas Lampung. Bandar Lampung.

Pujilestari, Titiek. 2007. **Pengaruh Cuka Kayu Galam (*Melaleuca cajuput*). Akasia (*Acacia mangium*), dan Karet (*Hevea brasiliensi* terhadap Daya Tahan Simpan Ikan Segar (*The Effect of The Wood on The Fish Shelf Life*).** Banjarbaru: Barisland Industri Banjarbaru (Jurnal Riset Industri, Vol. 1, No. 3,Desember 2007:147-154)

Pujilestari, T. 2010. **Analisa Sifat Fisiko Kimia dan Anti Bakteri Asap Cair Cangkang Kelapa Sawit Untuk Pengawet Pangan**. Samarinda. *JRTI* Vol 4 No.8

Rahimah. 2015. **Pemanfaatan Kompos Berbahan Baku Ampas Tebu (*Saccharum* sp.) dengan Bioaktivator *Trichoderma* spp. Sebagai Media Tumbuh Semai *Acacia crassicarpa*.** Skripsi Fakultas Pertanian Universitas Riau.

Satjapradja, O. 2006. **Kajian Penggunaan Paclobutrazol Terhadap Pertumbuhan Semai *Agathis* l**. Jurnal Manajemen Hutan Tropika Vol XXII No 1 63-73. Bogor.

Soenarno. 2014. **Potensi dan Karakteristik Limbah Pembalakan pada PT. Kemakmuran Berkah Timber Provinsi Kalimantan Timur** *(Potency and Characteristics of Logging Waste at PT Kemakmuran Berkah Timber in East Kalimantan)*. Jurnal Penelitian Hasil Hutan.

Susilawati, Rini. 2000. P**enggunaan Media Kompos Fermentasi (BOKASHI) Dan Pemberian *Effective Microorganism* - 4 (EM-4) Pada Tanah Podzolik Merah Kuning Terhadap Pertumbuhan Semai *Acacia Mangium* Willd.**Skripsi Jurusan manajemen hutan. IPB.

Tranggono, S., B. Setiadji, P. Darmadji, Supranto, dan Sudarmanto. 1997. **IdentifIkasi asap cair dari berbagai jenis kayu dan tempurung kelapa. Jurnal Ilmu dan Teknologi Pangan** 1 (2) : 15-24.