

# PEMANFAATAN ASAP CAIR (*LIQUID SMOKE*) DARI HASIL PEMBAKARAN KAYU MERBAU (*Intsia bijuga*) SEBAGAI MEDIA PUPUK CAIR

**Errin Aldian**

Program Studi Teknik Lingkungan Fakultas Teknik Universitas Satya Negara Indonesia  
eaaldian@gmail.com

## ABSTRACT

*This study aims to reduce organic waste that is still a problem today by making organic waste into liquid smoke as well as materials used using biomass from merbau wood so that it can be used as liquid fertilizer as well as organic pesticides. The parameters measured in this study were using C-Organic, Macro Nutrient (N,P,K), N-Organic and pH acidity levels produced by liquid smoke from merbau wood based on the decree of the Minister of Agriculture No. 261/KPTS/SR.310/M/4/2019. Based on the results of research liquid smoke from merbau wood produced within 5 hours has a different mass weight with a temperature ratio of 250°C and 450°C. The result of utilization of merbau wood waste into liquid smoke is the resulting content value has not been able to meet the standard quality standards that have been set.*

**Keywords:** *Liquid Smoke, Merbau Wood, Pyrolysis, Distillation, Liquid Fertilizer*

## 1. PENDAHULUAN

Potensi kayu di Indonesia sebagai biomassa sangat tinggi, dengan banyaknya jenis-jenis kayu namun hanya dimanfaatkan dalam skala kecil dan untuk kegunaan tertentu saja (Simangunsong *et al.*, 2017). Penelitian mengenai asap cair yang dihasilkan dari pirolisis kayu perlu dilakukan secara intensif untuk mendapatkan informasi kandungan dan manfaat komponen asap cair.

Di Indonesia sampah pada umumnya berupa sampah anorganik dan organik. Sampah anorganik antara lain logam – logam, kaca, plastik, dan karet, sampah ini umumnya sudah bernilai ekonomis. Sedangkan sebagian besar sampah organik terdiri atas bahan penyusun tumbuhan dan hewan, baik yang diambil dari alam ataupun dihasilkan dari kegiatan pertanian, perikanan dan lain – lain (Murtadho *et al.*, 1988). Hingga saat ini, sampah organik masih menimbulkan permasalahan yang sangat serius dalam pengelolaan sampah di perkotaan. Sampah adalah suatu bahan yang terbuang atau dibuang dari sumber aktivitas manusia maupun proses alam yang belum memiliki nilai ekonomis.

Pola sebaran spasial suatu jenis tumbuhan merupakan salah satu karakteristik penting dalam sebuah komunitas ekologi. Analisis pola sebaran spasial jenis tertentu merupakan hal yang sangat mendasar dalam kehidupan organisme (Connel 1963, dalam lestari 2011). Susanti *et al* (2000) mengatakan bahwa, pengetahuan tentang pola sebaran spasial suatu jenis dapat digunakan sebagai bahan pertimbangan dalam perencanaan strategi pengelolaan hutan produksi yang memperhatikan kelestarian aspek ekologi.

Merbau merupakan jenis kayu komersial bernilai ekonomi tinggi dan telah dikenal dengan baik dalam perdagangan kayu dunia. Jenis ini termasuk dalam famili *Fabaceac* yang menyebar mulai dari Sumatera sampai Papua. Karena intensitas penerbangan yang cukup tinggi, maka populasi kini

hanya tersisa di Papua dan sebagian Maluku dengan jumlah yang terus menurun (Rimbawa *et al.*, 2006).

Lou *et al* dalam Komaryati *et al* (2018) mengatakan, penggunaan biomassa berligniselulosa sebagai sumber bahan baku pembuatan asap cair. Biomassa ini dapat dikonversi menjadi komponen kimia yang potensial seperti campuran hidrokarbon, asap cair maupun residu padatan yang kaya kandungan karbon. Wu *et al* dalam Komaryati *et al* (2018) mengatakan bahwa, metode yang digunakan salah satunya dengan cara karbonisasi dan pirolisis. Omarahi *et al* dalam Komaryati (2018), pada suhu tinggi dan tanpa adanya oksigen. Untuk mengetahui manfaat kayu yang tepat guna diperlukan analisis mengenai sifat karakteristik masing – masing produk turunan kayu tersebut.

Pada proses pirolisis selain diperoleh arang juga dihasilkan asap yang dapat dikondensasi menjadi asap cair (destilat). Kondensasi asap selain bertujuan untuk mencegah pencemaran udara pada proses penanganan sampah organik perkotaan. Disamping itu, asap cair yang dihasilkan mengandung sejumlah senyawa kimia yang berpotensi sebagai bahan desinfektan ataupun pestisida (Nurhayati, 2000).

Pengasapan merupakan cara pengolahan atau pengawetan dengan memanfaatkan kombinasi perlakuan pengeringan dan pemberian senyawa kimia alami dari hasil pembakaran bahan bakar alami. Pengasapan itu sendiri memiliki kelemahan dan dapat berbahaya bagi kesehatan. Kelemahan tersebut diantaranya polusi udara yang dihasilkan dari pembakaran (Gorbatov *et al*, 1971).

Asap cair (*liquid smoke*) diyakini dapat menggantikan fungsi pestisida dan menjadikan asap cair sebagai pupuk untuk tanaman yang sangat aman bagi kesehatan dan lingkungan. Penelitian ini diharapkan sebagai solusi untuk mengurangi volume sampah organik dan hasil penguraiannya memiliki nilai ekonomis dan manfaat bagi pelestarian lingkungan yang ada di Indonesia khususnya dan dunia pada umumnya.

Berdasarkan latar belakang penelitian, perumusan masalah dalam penelitian ini adalah : bagaimana pemanfaatan asap cair (*Liquid Smoke*) dari hasil pembakaran kayu merbau (*Intsia Bijuga*) sebagai media pupuk cair?, bagaimana kualitas pupuk cair hasil pemanfaatan *liquid smoke* dari kayu merbau?, apakah terdapat perbedaan pemanfaatan asap cair (*Liquid Smoke*) dari hasil pembakaran kayu merbau (*Intsia Bijuga*) suhu 225<sup>0</sup>C dan 450<sup>0</sup>C?. Sedangkan tujuan untuk mengetahui mengenai pemanfaatan kayu merbau terhadap kualitas asap cair, menganalisis pupuk cair hasil pemanfaatan asap cair (*liquid smoke*) dengan parameter C-organik, hara makro (N+P<sup>2</sup>O<sup>5</sup>+K<sup>2</sup>O), N-organik, mengetahui perbedaan pemanfaatan asap cair (*Liquid Smoke*) dari hasil pembakaran kayu merbau (*Intsia Bijuga*) suhu 225<sup>0</sup>C dan 450<sup>0</sup>C.

Asap cair merupakan hasil kondensasi asap dari proses pirolisis biomassa yang mengandung unsur lignin dan selulosa. Komponen kimia dan fisika asap cair ditentukan oleh bahan baku yang digunakan (Sarwendah, dkk., 2019). Asap cair merupakan suatu kondensasi atau pengembunan dari uap hasil pembakaran secara langsung maupun tidak langsung dari bahan – bahan yang banyak mengandung senyawa karbon. Asap cair merupakan hasil pembakaran langsung maupun tidak langsung berupa cairan terkondensasi pada saat proses pirolisis/karbonisasi pada suhu sekitar 400 – 500<sup>0</sup>C (Asmawit, *et al*, 2016).

Asap cair (*liquid smoke*) atau dengan nama lain *bio oil* merupakan salah satu sumber energi terbarukan yang dapat digunakan untuk berbagai keperluan baik pangan maupun non pangan. Salah satu aplikasinya pada non pangan yaitu untuk menggumpalkan lateks dan mencegah timbulnya bau dan tumbuhnya jamur pada lembaran sit lateks. Asap cair yang berasal dari tempurung kelapa dengan konsentrasi 1 % dan 2% dapat menggumpalkan lateks dan menghambat tumbuhnya jamur pada lembaran Sit yang dibuat serta mencegah timbulnya bau (Kasim, Fitrah, dan Hambali, 2015).

Asap cair bervariasi sesuai dengan kondisi proses dan bahan baku. Kebanyakan penelitian telah berfokus pada asap cair dari proses pirolisis cepat yang secara umum terdiri dari hidroksialdehida, hidroksiketon, asam karboksilat, senyawa yang mengandung cincin furan/pyran, gula-gula anhidro, senyawa fenolik dan fragmen oligomer dari polimer lignoselulosa. Produk ini berasal dari komposisi biomassa asli yang terdiri dari selulosa, hemiselulosa, lignin, ekstraktif, lipid, protein, gula sederhana, pati, air, hidrokarbon, abu, dan senyawa lain (Dickerson, 2013).

Asap cair merupakan larutan dispersi asap dalam air, yang terbentuk kondensasi atau pengembunan dari uap hasil pirolisis bahan-bahan yang banyak mengandung lignin, selulosa, hemiselulosa serta senyawa karbon lainnya (Darmadji 2002). Asap cair juga mengandung senyawa yang merugikan yaitu tar dan senyawa benzopiren yang bersifat toksik dan karsinogenik serta menyebabkan kerusakan asam amino esensial dari protein dan vitamin. Pengaruh ini disebabkan adanya sejumlah senyawa kimia di dalam asap cair yang dapat bereaksi dengan komponen bahan makanan (Lingbeck *et al.* 2014).

Merbau (*Intsia bijuga*) merupakan salah satu jenis yang penting dalam pemenuhan kebutuhan kayu di Indonesia maupun dunia. Distribusi merbau khususnya pada hutan ala di Papua masih cukup luas. Menurut Tokede *et al* dalam Mahfudz *et al* (2010) mengatakan Merbau dalam famili *Caesalpiniaaceae* subfamili *Caesalpinodeae*. Sistem penyerbukan merbau dilakukan oleh serangga (Tripamungkas, 2008). Perkawinan sendiri kemungkinan terjadi apabila serangga hanya menyerbuki dan bekerja dalam satu pohon saja, sehingga akan menghasilkan buah yang *inbreed* (Hedegart, 1973). *Intsia bijuga* atau merbau merupakan salah satu jenis tanaman yang sudah dikenal dalam perdagangan kayu di Indonesia maupun dunia kehutanan dan nilai ekonominya yang tinggi. Kayu merbau banyak digunakan untuk konstruksi bangunan, bantalann kereta api, rangka jembatan, dinding, lantai, moulding dan furniture.

Pupuk merupakan bahan yang mengandung sejumlah nutrisi yang diperlukan bagi tanaman. Pemupukan adalah upaya pemberian nutrisi kepada tanaman guna menunjang kelangsungan hidupnya. Pupuk dapat dibuat dari bahan organik ataupun anorganik. Pemberian pupuk perlu memperhatikan takaran yang diperlukan oleh tumbuhan, jangan sampai pupuk yang digunakan kurang atau melebihi takaran yang akhirnya akan mengganggu pertumbuhan dan perkembangan tanaman. Pupuk dapat diberikan lewat tanaj maupun disemprotkan kedaun. Sejak dulu sampai saat ini pupuk organik diketahui banyak dimanfaatkan sebagai pupuk dalam system usaha tani oleh petani (Sutedjo, 2010).

Pupuk organik adalah pupuk yang diproses dari limbah organik seperti kotoran hewan, sampah, sisa tanaman, serbuk gergaji kayu, lumpur aktif yang kualitasnya tergantung dari proses atau tindakan yang diberikan (Yulipriyanto, 2010). Pupuk organik mengandung unsur karbon dan nitrogen dalam jumlah yang sangat bervariasi dan imbalanced unsur tersebut sangat penting dalam mempertahankan setiap waktu karena nisbah kedua unsur tersebut merupakan salah satu kuncipenilaian kesuburan tanah. Nisbah C/N kebanyakan tanah subur berkisar 1 – 2. Penambahan bahan organik dengan Nisbah C/N tinggi mengakibatkan tanah mengalami perubahan imbalanced C dan N dengan cepat, karena mikroorganisme tanah menyerang sisa pertanaman dan terjadi perkembangan secara cepat (Sutanto, 2002).

Pupuk organik cair merupakan salah satu jenis pupuk yang banyak beredar di pasaran. Pupuk organik cair kebanyakan diaplikasikan melalui daun yang mengandung hara makro dan mikro esensial (N, P, K, S, Ca, Mg, B, Mo, Cu, Fe, Mn dan bahan organik). Pupuk organik mempunyai beberapa manfaat diantaranya dapat mendorong dan meningkatkan pembentukan klorofil daun sehingga meningkatkan kemampuan fotosintesis tanaman dan penyerpaan nitrogen dari udara, dapat meningkatkan vigor tanaman sehingga tanaman menjadi kokoh dan kuat, meningkatkan daya tahan tanaman terhadap kekeringan, merangsang pertumbuhan cabang produksi, meningkatkan pembentukan bunga dan bakal buah, mengurangi gugurnya daun, bunga dan bakal buah (Huda, 2013).

Pada pembuatan pupuk organik cair, perlu diperhatikan persyaratan atau standar kadar – kadar bahan kimia pH yang terkandung di dalam pupuk organik tersebut. Pemberian pupuk kompos cair ke dalam tanaman harus diperhatikan dosis yang akan diaplikasikan. Berdasarkan beberapa hasil penelitian menunjukkan bahwa pemberian pupuk organik cair memberikan pertumbuhan dan hasil tanaman yang lebih baik daripada pemberian melalui tanah. Semakin tinggi dosis pupuk yang diberikan maka kandungan unsur hara yang diterima oleh tanaman akan semakin tinggi, begitu pula dengan seringnya frekuensi aplikasi pupuk yang dilakukan pada tanaman, maka kandungan unsur hara juga semakin tinggi. Namun, pemberian dengan dosis yang berlebih justru akan mengakibatkan timbulnya gejala kelayuan pada tanaman. Oleh karena itu, pemilihan dosis yang tepat perlu diketahui oleh para peneliti maupun petani hal ini dapat diperoleh melalui pengujian – pengujian dilapangan.

Spesifikasi kualitas pupuk cair menurut Surat Keputusan Menteri Pertanian dengan NO. 261/KPTS/SR.30/M/4/2019.

Berdasarkan beberapa penelitian terdahulu, kebaruan penelitian ini mengenai pemanfaatan kayu merbau (*Intsia Bijuga*) terhadap kualitas asap cair (*liquid smoke*) dengan parameter C-organik, hara makro ( $N+P^2O^5+K^2O$ ), N-organik pada suhu 225°C dan 450°C. Penulis tertarik untuk melakukan penelitian dengan judul “Pemanfaatan Asap Cair (*Liquid Smoke*) dari Hasil Pembakaran Kayu Merbau (*Intsia bijuga*) sebagai Media Pupuk Cair”.

## 2. METODE PENELITIAN

Penelitian ini merupakan ekperimental terhadap variabel yang di uji yaitu asap cair (*Liquid Smoke*), pembakaran kayu merbau (*Intsia Bijuga*) yang di olah menjadi pupuk cair, dan memerlukan waktu selama 5 jam dengan memiliki variasi suhu 225°C dan 450°C. Sehingga penelitian ini dilakukan dengan sangat teliti dan di catat setiap perlakuan.

Variabel bebas merupakan faktor yang mempengaruhi di dalam suatu penelitian ini yaitu kayu merbau (*Intsia bijuga*). Variabel terikat merupakan faktor yang dipengaruhi dalam penelitian ini yaitu asap cair (*Liquid Smoke*). Metode pengumpulan data berdasarkan hasil penelitian di lapangan yang dilakukan dalam skala laboratorium dengan cara pengambilan asap cair (*Liquid Smoke*) dari hasil pembakaran kayu yang kemudian dijadikan sebagai media pupuk cair dalam waktu 1 minggu dengan diujikan kandungannya di laboratorium dalam waktu 1 – 2 bulan.

Setelah proses pirolisis pada suhu 225°C – 450°C menghasilkan asap cair dan diuji di Laboratorium. Sampel tersebut masing – masing di analisa dengan parameter uji C-Organik, Hara Makro (N, P, K) dan N-Organik. Hasil uji dibandingkan dengan standar yang telah di tetapkan oleh Keputusan Menteri Pertanian Republik Indonesia No. 261/KPTS/SR.310/M/4/2019 Tentang Persyaratan Teknis Minimal Pupuk Organik, Pupuk Hayati dan Pembenh Tanah.

Santoso (2014) mengatakan bahwa, pedoman atau dasar pengambilan keputusan dalam uji *chi square* dapat dilakukan dengan cara melihat nilai tabel *output* “*Chi Square Test*” dari hasil olah data SPSS atau membandingkan antara nilai *chi square* hitung ( $\chi^2$  hitung) dengan nilai *chi square* tabel ( $\chi^2$  tabel). Waktu pelaksanaan penelitian pada bulan Desember 2019 sampai Maret 2020 di Pusat Penelitian dan Pengembangan Hasil Hutan yang beralamat di Jl Gunung Batu No. 5, Kota Bogor, Jawa Barat. Pengujian sampel dilakukan di laboratorium Jasa Pengujian Kalibrasi dan Sertifikasi yang beralamat di Balai Penelitian Tanah. Jl. Tentara Pelajar No. 12, Ciwaringin, Bogor Tengah, Kota Bogor Jawa Barat.

## 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Kayu merupakan sumber daya alam yang sangat melimpah di Indonesia memiliki banyak potensi yang dapat dimanfaatkan mulai dari peralatan masak, bahan bangunan, bahan pembuatan kertas, hingga dimanfaatkan menjadi hiasan rumah tangga. Sisa-sisa penggunaan kayu yang tidak terpakai dapat pula dimanfaatkan menjadi sesuatu dalam wujud lain untuk mengurangi keberadaan limbah kayu, yang mana kayu membutuhkan waktu untuk melapuk dan terurai maka dari itu limbah kayu dapat dimanfaatkan menjadi asap cair yang kaya akan manfaat.

Asap cair merupakan sesuatu yang dihasilkan dari proses kondensasi atau pengembunan didapatkan dari uap hasil pembakaran secara langsung maupun tidak langsung dari bahan-bahan yang mengandung banyak lignin, selulosa dan senyawaan karbon lainnya. Pemanfaatan limbah kayu sebagai sumber energi sekarang banyak dikembangkan oleh para peneliti, limbah-limbah kayu tersebut dikonversi menjadi komponen kimia yang potensial salah satu hasilnya yakni asap cair yang kaya akan kandungan karbon dan bermanfaat dibidang pertanian.

Pada penelitian ini proses pembuatan asap cair dilakukan dengan cara pembakaran, penelitian ini dimulai dengan pengambilan limbah kayu merbau (*Intsia bijuga*) serta dilakukan pemotongan menjadi persegi sehingga dapat dimuat kedalam furnace. Pembakaran dilakukan selama 5 jam dengan suhu 225°C dan 450°C. Pembakaran tersebut dilakukan di Pusat Penelitian dan

Pengembangan Hasil Hutan. Pada masing – masing sampel dilakukan dengan perlakuan yang sama yaitu dengan menggunakan alat pembakaran rekayasa yang didesain oleh para peneliti di Pusat Penelitian dan Pengembangan Hasil Hutan.

Pemberian pendingin pada alat dimaksud agar proses penguapan asap pada saat proses pembakaran berlangsung dengan baik sehingga asap cair yang dihasilkan bisa maksimal.

Pemberian pendingin pada alat dimaksud agar proses penguapan asap pada saat proses pembakaran berlangsung dengan baik sehingga asap cair yang dihasilkan bisa maksimal. Berdasarkan hasil percobaan asap cair yang dihasilkan dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Tabel Volume Asap Cair yang Dihasilkan

No	Kayu Merbau				
	Massa (gram)	Waktu Pembakaran	Suhu	Vol	Warna
1	3,933	5 Jam	225°C	850 ml	Coklat Sedang
2	4,518	5 Jam	450°C	1200 ml	Coklat Pekat
3	3,737	5 Jam	225°C	650 ml	Coklat Bening
4	3,872	5 Jam	450°C	720 ml	Coklat Bening

Sumber: Data Primer diolah Penulis (2020)

Proses pembakaran sampel tersebut dilakukan pada ruang laboratorium Pusat Penelitian dan Pengembangan Hasil Hutan. Pada pembakaran pertama, Kayu Merbau dengan massa 3,933 gram pada suhu 225°C didapatkan volume asap cair sebanyak 850 mL dan warna dari asap cair tersebut adalah coklat sedang, dalam waktu pembakaran selama 5 jam. Pada pembakaran kedua, Kayu Merbau dengan massa 4,518 gram pada suhu 450°C didapatkan volume asap cair sebanyak 1200 mL dan warna dari asap cair tersebut adalah coklat pekat, dalam waktu pembakaran selama 5 jam.

Pada pembakaran ketiga Kayu Merbau dengan massa 3,737 gram pada suhu 225°C didapatkan volume asap cair sebanyak 650 mL dan warna dari asap cair tersebut adalah coklat bening, dalam waktu pembakaran selama 5 jam. Pada pembakaran keempat, Kayu Merbau dengan massa 3,872 gram pada suhu 450°C didapatkan volume asap cair sebanyak 720 mL dan warna dari asap cair tersebut adalah coklat bening dalam waktu pembakaran selama 5 jam.

Adapun warna asap cair yang didapatkan pada proses pembakaran kayu merbau (*Intsia bijuga*) dengan variasi suhu yang berbeda memiliki warna yang berbeda. Hal ini dikarenakan masih terdapat residu atau ampas hasil pembakaran yang dihasilkan dari pembakaran kayu yang sebelumnya. Selain itu, belum dilakukan pembersihan total (pembongkaran *furnance*). Volume yang didapat dipengaruhi oleh peningkatan suhu, semakin tinggi suhu maka volume yang didapat juga semakin banyak. Selain itu bobot kayu dalam timbangan menentukan hasil destilasi sehingga warna yang dihasilkan berbeda – beda.

Hasil uji laboratorium dengan parameter uji C-Organik, Unsur Hara Makro (N, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, K<sub>2</sub>O, dan N-Organik) ditunjukkan pada Tabel 5 yang mana hasil uji laboratorium dibandingkan dengan Standar Mutu Pupuk Cair yang dikeluarkan oleh Permentan. Tabel 2 merupakan hasil uji dari pH asap cair yang diukur pada masing-masing suhu pembakaran.

Tabel 2. Tabel Hasil Uji Laboratorium parameter uji C-Organik, Unsur Hara Makro (N, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, K<sub>2</sub>O, dan N-Organik)

NO	PARAMETER				
----	-----------	--	--	--	--

	NAMA SAMPEL	SUHU (°C)	C-Organik (%)	Hara Makro N + P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> + K <sub>2</sub> O (%)	N-Organik (%)
			Standar Mutu		
			Min 10	Min 2-6	Min 0,5
1	AB1 I	225	5,58	1,47	0,10
2	AB1 II		7,19	1,59	0,11
<b>Rata-Rata</b>			<b>6,385</b>	<b>1,53</b>	<b>0,105</b>
3	AB2 I	450	8,31	1,4	0,08
4	AB2 II		8,2	1,27	0,11
<b>Rata-Rata</b>			<b>8,255</b>	<b>1,335</b>	<b>0,095</b>

Sumber: Data Primer diolah Penulis (2020)

Tabel diatas menunjukkan bahwa variasi suhu mempengaruhi konsentrasi masing-masing parameter uji. Adapun penjelasan dari masing-masing parameter, sebagai berikut:

Pada sampel uji AB1 didapat konsentrasi rata-rata C-Organik sebesar 6,385% dan pada sampel uji AB2 didapat konsentrasi rata-rata C-Organik rata-rata sebesar 8,255%. Hal ini menunjukkan bahwa pada pirolisis dengan suhu 450°C selama 5 jam lebih tinggi daripada sampel pirolisis dengan suhu 225°C selama 5 jam. Namun hasil dari pengukuran konsentrasi tersebut masih dibawah nilai baku mutu asap cair yang berlaku yakni C-Organik minimal harus memiliki konsentrasi 10%.

C-organik yang dihasilkan pada proses asap cair dengan suhu 225°C dan 450°C merupakan hasil yang memiliki parameter yang berbeda. Dalam pembakaran suhu 250°C lebih rendah nilai unsur yang dihasilkan sedangkan suhu 450°C nilai unsur yg dihasilkan lebih tinggi. Berdasarkan perbedaan pada suhu yang dihasilkan lebih tinggi maka semakin tinggi nilai C-Organik yang dihasilkan. Bahan organik merupakan sumber energi bagi makro dan mikro organisme tanah. Sumber energi yang cukup merupakan salah satu faktor yang menentukan mikroorganisme dapat tumbuh dan berkembang (Anas *et al*, 1997 dalam Nurida dan Jubaedah diakses pada tanggal 12/07/2020, 14:20). Jika tanah tidak memiliki karbon sebagai sumber energi maka tanah tidak dapat berkembang dengan baik.

Pada sampel uji AB1 didapat konsentrasi rata-rata N (Nitrogen) sebesar 0,495% dan pada sampel uji AB2 didapat konsentrasi rata-rata N (Nitrogen) sebesar 0,48%. Namun hasil dari pengukuran konsentrasi tersebut masih dibawah nilai baku mutu asap cair yang berlaku yakni N (Nitrogen) minimal harus memiliki konsentrasi 2-6%. Sampel uji AB1 didapat konsentrasi rata-rata P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> sebesar 0,34% dan pada sampel uji AB2 didapat konsentrasi rata-rata P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> sebesar 0,34% yang mana hasil dari pengukuran tersebut sudah memenuhi baku mutunya. Sampel uji AB1 didapat konsentrasi rata-rata K<sub>2</sub>O sebesar 0,7 % dan pada sampel uji AB2 didapat konsentrasi rata-rata K<sub>2</sub>O sebesar 0,52% yang mana hasil dari pengukuran tersebut sudah memenuhi baku mutunya.

Unsur hara makro terdiri dari N, P, K yang fungsinya untuk merangsang pertumbuhan tanaman secara keseluruhan dan meningkatkan kapasitas tukar kation (KTK) tanah dan membentuk senyawa yang kompleks dengan ion logam yang meracuni tanaman seperti aluminium, besi dan mangan (Kloepper, 1993 dalam Asngad, 2013).

Nitrogen merupakan salah satu bagian dari hara makro, yakni unsur penting yang dijadikan nutrisi untuk pertumbuhan tanaman. Unsur nitrogen diperlukan tanaman sebagai unsur penyusun protein pembentuk jaringan dalam makhluk hidup dan di dalam tanah unsur nitrogen sangat menentukan pertumbuhan tanaman (Sutanto, 2002; Ceseria *et al*, diakses pada 12/7/2019; 18:14 dalam Kusumawati 2019). Tanaman apabila kekurangan unsur nitrogen maka tanaman akan menjadi kerdil, pertumbuhan terhambat dan daun menjadi warna kuning pucat (Bachtiar, 2006; Baroroh *et al*, 2015 dalam Kusumawati 2019).

Unsur hara N dimulai dari fiksasi N<sub>2</sub> atmosfer secara fisik/kimiawi yang menyuplai tanah bersama dengan turunnya hujan dan oleh mikroba baik secara simbiotik ataupun nonsimbiotik. Sel-sel yang mati bersama dengan sisa tanaman dan hewan akan menjadi bahan organik yang siap untuk

didekomposisi dan melalui serangkaian proses mineralisasi (aminisasi, amonifikasi dan nitrifikasi) akan melepaskan N mineral ( $\text{NH}_4^+$  dan  $\text{NO}_3^-$ ) yang kemudian diimobilisasikan oleh tanaman ataupun mikroorganisme. Gas ammonia hasil proses aminisasi bila tidak mengalami amonifikasi maka akan menguap ke udara, begitu pula dengan gas  $\text{N}_2$  atmosfer. Nitrogen diserap oleh tanaman dalam bentuk  $\text{NO}_3^-$  atau  $\text{NH}_4^+$  dari tanah (Hapsari, 2013; Baroroh *et al*, 2015 dalam Kusumawati 2019).

Fosfor merupakan salah satu hara makro yang dibutuhkan oleh tanaman setelah nitrogen. Unsur ini sangat dibutuhkan oleh tanaman karena unsur ini merupakan bagian penting dari nukleoprotein inti sel yang mengendalikan pembelahan dan pertumbuhan sel, demikian pula untuk DNA yang membawa sifat-sifat keturunan organisme hidup (Yulipriyanto, 2010; Cesaria *et al* diakses pada 12/7/2019; 18:14 dalam Kusumawati 2019)

Kalium penting untuk pertumbuhan tanaman karena kalium merupakan aktivator enzim (Uchida, 2000; Baroroh, 2015 dalam Kusumawati 2019). Pada dasarnya dalam bahan organik sudah terdapat kandungan kalium, namun masih dalam bentuk yang kompleks sehingga dengan adanya proses penguraian ini akan menghasilkan kalium yang lebih sederhana agar kalium tersebut dapat diserap oleh tanaman (Ekawandi dan Kusuma, 2018 dalam Kusumawati 2019).

Kebutuhan tanaman terhadap ion K tidak dapat diganti secara lengkap oleh kation alkali lain, karena kalium terlibat dalam berbagai proses fisiologi tanaman, terutama berperan dalam berbagai reaksi biokimia (Poerwowidodo, 1998; Marjenah *et al*, 2017 dalam Kusumawati 2019). Tanaman yang kekurangan unsur K akan mengalami gejala kekeringan pada ujung daun, terutama daun tua. Ujung yang kering akan semakin menjalar hingga ke pangkal daun. Dan kadang akan terlihat seperti tanaman yang kekurangan air. Kandungan unsur K pada tanaman buah-buahan mempengaruhi rasa manis buah (Winata, 1998; Cesaria *et al* diakses pada 12/7/2019; 18:14 dalam Kusumawati 2019).

Pada sampel uji AB1 didapat konsentrasi rata-rata N-Organik sebesar 0,105% dan pada sampel uji AB2 didapat konsentrasi rata-rata N-Organik rata-rata sebesar 0,095%. Namun hasil dari pengukuran konsentrasi tersebut masih dibawah nilai baku mutu asap cair yang berlaku yakni N-Organik minimal harus memiliki konsentrasi 10%. Nitrogen total adalah jumlah dari nitrogen organik, ammonia ( $\text{NH}_3$ ), dan ammonium ( $\text{NH}_4^+$ ) dalam analisis kimia tanah, dan air. Untuk menghitung Nitrogen total, konsentrasi N-nitrat dan N-nitrit ditentukan dan ditambahkan ke N-total. N-total ditentukan dengan cara yang sama seperti nitrogen organik.

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan oleh penulis mengenai proses asap cair kayu merbau (*Intsia bijuga*) pada standar baku mutu yang telah ditetapkan sebagai acuan dalam penelitian dengan Keputusan Menteri Pertanian No. 261/KPTS/SR.310/M/4/2019 tentang Persyaratan Teknis Minimal Pupuk Organik, Pupuk Hayati, dan Pembenh Tanah. Pada penelitian di atas, hasil unsur hara pada asap cair kayu merbau (*Intsia Bijuga*) tidak memenuhi standar baku mutu yang telah ditetapkan.

Penelitian ini tidak banyak mempengaruhi pertumbuhan pada tanaman, namun melalui hasil dari pengukuran menggunakan alat GCMS menunjukkan bahwa, senyawa fenol dan asam asetat memiliki konsentrasi hasil yang besar. Apabila asap cair kayu merbau (*Intsia bijuga*) dikombinasikan dengan bahan lainnya yang dapat membantu dalam penyediaan unsur hara dalam tanah. Pernyataan ini sesuai dengan hasil penelitian (Nurhayati *et al*. 2006 dalam Muhakka *et al* 2013) menyatakan bahwa penggunaan asap cair destilat 2,5% pada perlakuan penambahan pupuk NPK menghasilkan tinggi tanaman yang paling tinggi (62,1 cm) dibandingkan dengan kontrol (57,4 cm), sebaliknya dengan perlakuan tanpa NPK penggunaan asap cair ini menunjukkan hasil paling rendah (54,7 cm).

Penelitian (Sridjono dan Supari 2012 dalam Muhakka *et al* 2013) yang menyatakan bahwa, pemberian larutan mikroorganisme local (MOL) dan larutan asap cair tidak berpengaruh pada tinggi tanaman, sedangkan tinggi tanaman dipengaruhi oleh pupuk yang diberikan. Karena menggunakan banyak asap cair saja belum dapat memenuhi unsur hara.

Tabel 3. Tabel Hasil Uji Laboratorium parameter pH

NO	NAMA SAMPEL	SUHU ( $^{\circ}\text{C}$ )	pH
1	AB1 I	225	3,52

2	AB1 II		3,38
3	AB2 I	450	3,45
4	AB2 II		3,66

Sumber: Data Primer diolah Penulis (2020)

Hasil pengukuran pH menggunakan pH Meter pada sampel AB1 pembakaran I adalah 3,52 dan pada pembakaran II adalah 3,38 ini menunjukkan bahwa pH tersebut adalah pH rendah atau asam. Hasil pengukuran pH pada sampel AB2 pembakaran I adalah 3,45 dan pada pembakaran II adalah 3,66 ini menunjukkan bahwa pH tersebut adalah rendah atau asam. Nilai pH merupakan salah satu parameter kualitas asap cair yang dihasilkan, apabila nilai pH semakin rendah maka kualitas asap cair akan semakin baik (Komarayati dan Wibowo, 2015 dalam Komarayati 2018). Nilai pH diukur untuk mengetahui proses penguraian bahan baku yang dilakukan dengan pirolisis sehingga akan menghasilkan asam organik hal ini terjadi karna kayu mengandung selulosa dan hemiselulosa, bila terdekomposisi akan menghasilkan fenol dan asam asetat.

Namun pada penelitian (Gunawan 2015 dalam Kusumawati 2019) apabila kondisi pengomposan ditemukan pH yang bersifat asam maka bakteri proteolitik dan bakteri pelarut fosfat tidak dapat bekerja secara optimal. Perubahan nilai pH kompos berawal dari pH agak asam karena terbentuknya asam – asam organik sederhana, kemudian meningkat pada inkubasi lebih lanjut akibat terurainya protein dan terjadinya pelepasan ammonia.

Berdasarkan hasil penelitian asap cair kayu merbau yang dianalisa menggunakan GCMS dihasilkan senyawa asam asetat dan fenol pada suhu 225<sup>0</sup>C ulangan pertama masing – masing 15,46% dan 14,43%. Pada ulangan kedua dengan suhu yang sama menghasilkan asam asetat dan fenol masing – masing sebesar 29,84% dan 11,05%. Hasil dari suhu 450<sup>0</sup>C pada ulangan pertama asetat dan fenol yang dihasilkan masing – masing memiliki 0,66% dan 21,74%. Pada ulangan kedua menghasilkan senyawa asam asetat dan fenol masing – masing 29,77% dan 14,74%.

Dalam penelitian ini nilai pH yang dihasilkan rata – rata menunjukkan nilai 3, analisis GCMS mendapatkan asam asetat yang tinggi. Hal ini sesuai dengan penelitian sebelumnya, yakni pH dipengaruhi oleh asam organik pada asap cair misalnya asam asetat dan asam karboksilat. Sehingga semakin tinggi kandungan asam pada asap cair diduga memberikan nilai pH asap cair yang semakin rendah dan juga nilai pH yang berkaitan dengan nilai total asam tertitrasi. Semakin tua umur kayu, maka semakin banyak kandungan selulosa dan hemiselulosa, kandungan lignin kayu juga semakin banyak. Jika kandungan lignin tinggi, maka jika terdekomposisi akan menghasilkan asam asetat, asam karboksilat dan fenol yang tinggi.

Hasil rata-rata pengujian emisi gas buang di atas, dilanjutkan dengan uji *chi square*. Adapun perhitungan uji *chi square* terdapat pada Tabel 4 di bawah ini :

Tabel 4. Perhitungan Uji *Chi Square* Perlakuan 1 dan 2 pada Suhu 225<sup>0</sup>C

225 <sup>0</sup> C	Parameter (%)			Σ
	C-Organik	Hara Makro N + P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> + K <sub>2</sub> O	N-Organik	
AB1 1	5,58	1,47	0,10	7,15
AB1 2	7,19	1,59	0,11	8,89
Σ	12,77	3,06	0,21	16,04

Sumber : Penulis (2020)

Pedoman atau dasar pengambilan keputusan dalam uji *chi square* dengan membandingkan antara nilai *chi square* hitung ( $\chi^2$  hitung) dengan nilai *chi square* tabel ( $\chi^2$  tabel).

Nilai *Chi Square* pada taraf nyata ( $\alpha$ ) = 0,05. Nilai df pada tabel 3x2, maka nilai df = (3-1) x (2-1) = 2. Nilai Tabel *Chi Square* pada df = 2 dan  $\alpha$  = 0,05 diperoleh sebesar = 5,591. Keputusan statistik: Bila nilai *Chi Square* hitung < nilai *Chi Square* tabel, maka H<sub>0</sub> diterima, sebaliknya bila nilai *Chi Square* hitung  $\geq$  nilai *Chi Square* tabel, maka H<sub>0</sub> ditolak. Dari perhitungan di atas menunjukkan bahwa  $\chi^2$  hitung (6,951) >  $\chi^2$  tabel (5,591), sehingga H<sub>0</sub> ditolak. Kesimpulan: Terdapat

perbedaan proporsi pada kelompok kualitas asap cair (*liquid smoke*) terhadap parameter C-organik, hara makro (N+P<sup>2</sup>O<sup>5</sup>+K<sup>2</sup>O), dan N-organik pada suhu 225°C.

Hasil rata-rata pengujian emisi gas buang di atas, dilanjutkan dengan uji *chi square*. Adapun perhitungan uji *chi square* terdapat pada Tabel 5 di bawah ini :

Tabel 5. Perhitungan Uji *Chi Square* Perlakuan 1 dan 2 pada Suhu 450°C

450°C	Parameter (%)			Σ
	C-Organik	Hara Makro N + P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> + K <sub>2</sub> O	N-Organik	
AB2 1	8,31	1,4	0,08	9,79
AB2 2	8,2	1,27	0,11	9,58
Σ	16,51	2,67	0,19	19,37

Sumber : Data diolah Penulis (2020)

Nilai *Chi Square* pada taraf nyata ( $\alpha$ ) = 0,05. Nilai df pada tabel 3x2, maka nilai df = (3-1) x (2-1) = 2. Nilai Tabel *Chi Square* pada df = 2 dan  $\alpha$  = 0,05 diperoleh sebesar = 5,591. Keputusan statistik: Bila nilai *Chi Square* hitung < nilai *Chi Square* tabel, maka H<sub>0</sub> diterima, sebaliknya bila nilai *Chi Square* hitung  $\geq$  nilai *Chi Square* tabel, maka H<sub>0</sub> ditolak. Dari perhitungan di atas menunjukkan bahwa  $\chi^2$  hitung (15,87) >  $\chi^2$  tabel (5,591), sehingga H<sub>0</sub> ditolak. Kesimpulan: Terdapat perbedaan proporsi pada kelompok kualitas asap cair (*liquid smoke*) terhadap parameter C-organik, hara makro (N+P<sup>2</sup>O<sup>5</sup>+K<sup>2</sup>O), dan N-organik pada suhu 450°C.

#### 4. KESIMPULAN DAN SARAN

Pada hasil percobaan penelitian yang telah dilakukan diperoleh kesimpulan sebagai berikut:

- Asap cair bisa difungsikan sebagai zat pengatur tumbuh (ZPT) yang memiliki sifat hormonal yang merangsang pertumbuhan pada tanaman.
- Hasil asap cair belum memenuhi standar baku mutu pupuk cair organik berdasarkan surat keputusan Kementerian Pertanian No 261/KPTS/SR.30/M/4/2019.
- Hasil perhitungan uji *chi square* menunjukkan bahwa,  $\chi^2$  hitung (6,951) >  $\chi^2$  tabel (5,591), sehingga H<sub>0</sub> ditolak. Artinya terdapat perbedaan proporsi pada kelompok kualitas asap cair (*liquid smoke*) terhadap parameter C-organik, hara makro (N+P<sup>2</sup>O<sup>5</sup>+K<sup>2</sup>O), dan N-organik pada suhu 225°C. Hasil perhitungan uji *chi square* menunjukkan bahwa,  $\chi^2$  hitung (15,87) >  $\chi^2$  tabel (5,591), sehingga H<sub>0</sub> ditolak. Artinya terdapat perbedaan proporsi pada kelompok kualitas asap cair (*liquid smoke*) terhadap parameter C-organik, hara makro (N+P<sup>2</sup>O<sup>5</sup>+K<sup>2</sup>O), dan N-organik pada suhu 450°C.

#### 5. REFERENSI

- Asmawit dan Hidayati. 2016. Karakteristik Destilat Asap Cair dari Tandan Kosong Kelapa Sawit Proses Redistilasi. *Majalah BIAM*, 12 (02) Desember, 8-14.
- Asngad A, 2013. Inovasi Pupuk Organik Kotoran Ayam dan Eceng Gondok Dikombinasi Dengan Bioteknologi Mikoriza Bentuk Granul. *Jurnal MIPA* 36 (1): 1-7.
- Darmadji, P. 2002. Optimasi Pemurnian Asap Cair Dengan Metode Redistilasi. *Jurnal Teknologi Dan Industri Pangan*. Vol 8 No.3, Hal. 267-171.
- Dickerson, T. dan J. Soria. 2013. Catalytic Fast Pyrolysis: A Review. *Energies*. 6, 514-538.
- Gorbatov, V.M., N.N. Krylova, V.P. Volovinskaya, Yu. N. Lyaskovskaya, K.L.Bazorava, R.I. Khlamova, and G. Ya. Yakovleva. 1971. Liquid Smoke for Use in Cured Meats. *Food Tech.* 25 (1) : 71-77.
- Hedegart, 1973. Pollination of Teak. *Sivae Genetica* 4 : 124-128.
- Huda, Miftahul. 2013. Model-model Pengajaran dan Pembelajaran. Yogyakarta: Pustaka Pelajar.

- Kasim, Fitriani., Arum Nur Fitrah, Erliza Hambali. (2015). Aplikasi Asap Cair pada Lateks, *Jurnal PASTI*, Vol. IX, No. 1, 28 – 34.
- Kusumawati P. E. 2019. Pemanfaatan Larva Lalat Black Soldier Fly (*Hermetia illucens*) untuk Pembuatan Pupuk Kompos Padat dan Pupuk Kompos Cair. [Skripsi]. Universitas Satya Negara Indonesia. Jakarta.
- Lestari Puji. 2011., Pola Sebaran Spasial Jenis Merbau (*Intsia spp*) pada Hutan Primer dan Hutan Bekas Tebangan di Areal IUPHHK-HA PT Mamberamo Alasmandiri Provinsi Papua (skripsi). Bogor: Program Pascasarjana. Institut Pertanian Bogor.
- Lingbeck, J.M. et al. 2014. Functionality of liquid smoke as an all-natural antimicrobial in food preservation. *MESC*, 97(2), pp.197–206. Available at: <http://dx.doi.org/10.1016/j.meatsci.2014.02.003>.
- Luo, Y., Guda, V.K., Steele, P. H., & Wan, H. 2016. Bio – oils to hydrocarbons infixed bed continuous. *Bioresouces*, 11, 4415-4431.
- Muhakka, Riswandi, dan A. Irawan. (2013). Pengaruh Pemberian Pupuk Cair terhadap Kandungan *NDF*, *ADF*, Kalium, dan Magnesium pada Rumput Gajah Taiwan, *Jurnal Peternakan Sriwijaya*, Vol. 3, No. 1, 2014, 47-54.
- Mahfudz. 2010. Konservasi Genetik Nyamplung (*Calophyllum inophyllum L.*).
- Nurhayati dan Arifin, H. S. A. 2000. *Pemeliharaan Taman*. Penebar Swadaya. Jakarta.
- Nurida N. L. dan Jubaedah. Teknologi Peningkatan Cadangan Karbon Lahan Kering dan Potensinya pada Skala Nasional. Balai Penelitian Tanah. Diakses pada 12 Juli 2020, 14:20.
- Rimbawan dan A. Siagian. 2006. *Indeks Glikemik Pangan*. Jakarta: Penebar Swadaya.
- Santoso, Singgih. 2014. *SPSS 22 from Essential to Expert Skills*. Gramedia anggota IKAPI, Jakarta.
- Sarwendah, Mamik., Feriadi, Tri Wahyuni, Tiffani Nindya Arisanti. (2019). Pemanfaatan Limbah Komoditas Perkebunan untuk Pembuatan Asap Cair, *Jurnal Littri*, 25(1), Juni , 22 – 30.
- Simangunsong, B. C. H., Sitanggang, V. J., Manurung, E. G. T., Rahmadi, A., Moore, G. A., & Aye, L. 2017. Potential forest biomass resource as feedstock for bioenergy and its economic value in Indonesia. *Forest Policy and Economics*, 81, 10–17. doi: 10.1016/j.forpol.2017.03.022.
- Susanti AR., 2000. Pola Sebaran Spasial Jenis Meranti Merah (*Shorea leprosula*) di Hutan Hujan Dataran Rendah (tesis). Bogor: Program Pascasarjana. Institut Pertanian Bogor.
- Sutedjo, M. 2010. Pupuk Dan Cara Pemupukan. Jakarta: Rineka Cipta.
- Sutanto, R. 2002. *Pertanian Organik*. Kanisius, Yogyakarta.
- Tri Pamungkas, Wahyu dan Aftoni Susanto, 2008. Analisis Pengendalian Bahan Baku Menggunakan Metode EOQ (Economic Order Quantity) (Studi Kasus Pada PT. Misaja Mitra Co. Ltd).Universitas Ahmad Dahlan Yogyakarta: Yogyakarta.
- Yulipriyanto, H. 2010. *Biologi Tanah dan Strategi Pengelolaannya*. Graha Ilmu. Yogyakarta.