

BAB I. PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Pesatnya pertumbuhan kebun kelapa sawit di provinsi Riau merupakan implikasi dari kebijakan perkebunan nasional yang terus mendorong berkembangnya perkebunan untuk meningkatkan kesejahteraan masyarakat. Sampai awal tahun 2012, luas perkebunan kelapa sawit di Provinsi Riau telah mencapai luas 2,1 juta ha. Sekitar 51 % atau \pm 1,1 juta ha merupakan kebun sawit rakyat (Statistik Perkebunan Riau, 2012). Sedangkan luas perkebunan perusahaan negara mencapai 79.546 hektare, luas perkebunan swasta mencapai 906.978 hektar.

Luasnya perkebunan rakyat tersebut, tidak menggambarkan bahwa masyarakat memiliki kesejahteraan yang baik, karena dalam prakteknya, keberhasilan pengelolaan kebun kelapa sawit masyarakat tersebut dipengaruhi oleh beberapa faktor, selain pemilihan bibit kelapa sawit yang baik, faktor lainnya diantaranya adalah faktor perawatan tanaman. Perawatan yang baik akan menghasilkan produksi yang tinggi sehingga pendapatan masyarakat dapat meningkat.

Dalam kenyataannya tidak seluruh masyarakat melakukan perawatan, seperti pemupukan yang sesuai dengan yang dianjurkan. Hal ini disebabkan ketidakmampuan petani untuk membeli pupuk yang harganya semakin meningkat dari tahun ke tahun. Perawatan yang kurang optimal menyebabkan produksi buah kelapa sawit petani menjadi rendah dan berimplikasi terhadap kesejahteraan para petani itu sendiri.

Selain menghasilkan buah sawit sebagai bahan baku CPO, pada proses produksinya kebun kelapa sawit menghasilkan limbah yang cukup besar baik berupa limbah padat maupun limbah cair. Volume limbah padat di perkebunan kelapa sawit berasal dari daun, pelepah, dan tandan, sehingga membutuhkan curahan tenaga kerja yang cukup banyak dan memerlukan biaya transportasi untuk penanganannya.

Potensi limbah perkebunan kelapa sawit dan pabriknya yang berlimpah, melalui sentuhan teknologi telah banyak dimanfaatkan dan menghasilkan berbagai kegunaan seperti pakan ternak maupun kompos. Semua produk tersebut dalam pelaksanaannya belum dapat memenuhi kebutuhan petani dalam mengurangi biaya perawatan kebun. Alternatif lain yang dapat dikembangkan guna memenuhi kebutuhan petani dalam mengoptimalkan perawatan kebunnya, yaitu dengan memanfaatkan limbah kebun kelapa sawit tersebut menjadi produk asap cair.

Asap cair termasuk salah satu produk yang mungkin dapat dihasilkan dari limbah sawit berupa pelepah dan tandan kosong kelapa sawit. Pernyataan tersebut didasarkan atas temuan beberapa peneliti asap cair yang menggunakan limbah sebagai bahan baku. Halim dkk., (2004) menggunakan cangkang sawit, Darmadji (1996) menggunakan berbagai jenis limbah pertanian (kelobot, sabut sawit, kulit kakao, kulit kopi dan tempurung kelapa), Darmadji dkk., (1998) menggunakan limbah rempah-rempah (daun cengkeh, daun sereh dan daun jahe).

Asap cair atau sebagian orang menyebutnya cuka kayu merupakan produk yang sama dari hasil pirolisis, perbedaan istilah tersebut didasarkan pada bahan baku yang digunakan. Cuka kayu merupakan produk berupa asap cair yang dihasilkan dengan bahan baku atau sumber asap dari hasil pembakaran kayu. Asap

cair merupakan campuran larutan dari dispersi asap dalam air yang dibuat dengan mengkondensasikan asap. Asap cair hasil pirolisis ini tergantung pada bahan dasar dan suhu pirolisis (Darmaji dkk, 1998).

Yatagi (2005), menyampaikan bahwa cuka kayu memiliki banyak manfaat diantaranya sebagai inhibitor, mempercepat pertumbuhan tanaman, deodoran, farmasi, anti jamur dan mikroba, pengusir binatang kecil dan minuman. Asap cair juga dapat digunakan untuk perbaikan kualitas tanah dan tanaman (Choi *at al*, 2009). Manfaat lain dari asap cair menurut Pangnakorn *at al*, 2011, dapat digunakan untuk mengontrol hama penyakit tanaman.

Dengan melihat manfaat asap cair, produk ini diharapkan dapat digunakan sebagai pengganti pupuk dalam budidaya tanaman kelapa sawit, akhirnya diharapkan dapat menurunkan pengeluaran petani sawit untuk biaya perawatan tanamannya.

1.2. Perumusan Masalah

Tingginya biaya pemupukan yang harus dikeluarkan petani kebun kelapa sawit, menyebabkan banyak petani mengabaikan pemupukan tersebut, hal ini dapat mengakibatkan tidak optimalnya pertumbuhan tanaman dan dapat menurunkan hasil, sehingga petani tidak merasakan kesejahteraan dari kebun kelapa sawitnya. Muncul pertanyaan, apakah ada alternatif lain agar tanaman terpelihara dengan kecukupan haranya dan biaya yang dikeluarkan lebih murah? Untuk menjawab permasalahan tersebut perlu dicari alternatif pemanfaatan produk lain yang dapat menggantikan pupuk buatan, salah satunya produk asap cair yang dibuat dari limbah kebun kelapa sawit.

Dengan berkembangnya teknologi, telah banyak di buat produk-produk yang berbahan baku limbah dari perkebunan kelapa sawit sebagai pengganti pupuk seperti kompos. Sedangkan informasi produk asap cair dari tandan kosong sawit dan pelepah sawit belum ada, sehingga diperlukan peneliti untuk memperoleh informasi apakah produk asap cair bisa digunakan sebagai pengganti pupuk tanaman kelapa sawit.

1.3. Tujuan dan Manfaat Penelitian

Tujuan dari pelaksanaan penelitian ini adalah untuk :

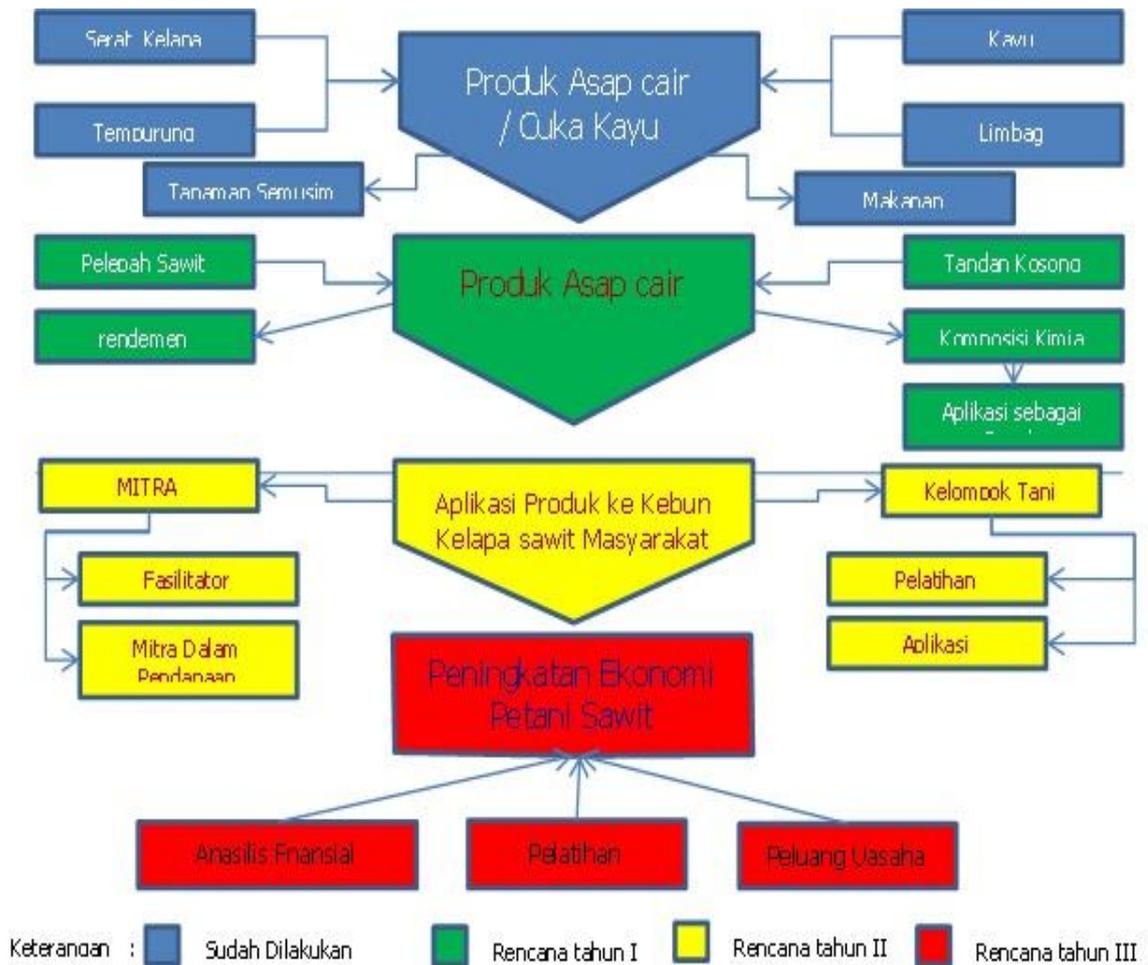
1. Menghasilkan produk asap cair dari limbah kebun kelapa sawit berupa pelepah dan tandan kosong sawit;
2. Mengetahui kandungan kimia yang terdapat dalam produk asap cair yang dihasilkan dari masing-masing bahan baku;
3. Melaksanakan penelitian pendahuluan pemanfaatan asap cair terhadap tanaman kelapa sawit

Sedangkan manfaat dari penelitian ini adalah diperolehnya informasi tentang proses pembuatan, kandungan kimia dan pemanfaatan asap cair terhadap tanaman kelapa sawit. Diharapkan produk asap cair dari limbah kelapa sawit ini dapat digunakan sebagai alternatif pupuk untuk tanaman kelapa sawit. Manfaat lain dari penelitian ini, memberikan informasi kepada para petani, bagaimana cara membuat asap cair, sehingga petani dapat membuat sendiri pupuk untuk tanaman kelapa sawitnya. Dengan menghasilkan pupuk untuk kebunnya, diharapkan akan menekan pengeluaran perawatan tanaman dengan mengurangi penggunaan pupuk

buatan, diharapkan hal tersebut pada akhirnya dapat meningkatkan kesejahteraan petani.

1.4. Road Map Penelitian

Peta jalan (*roadmap*) penelitian pemanfaatan limbah kelapa sawit sebagai bahan baku asap cair, mencakup kegiatan penelitian yang telah dilakukan pengusul beberapa tahun sebelumnya. Beberapa penelitian telah dilakukan, khususnya dalam pembuatan asap cair / cuka kayu dengan bahan baku kayu, yang menjadi dasar dalam proses pembuatan asap cair dengan bahan baku limbah kelapa sawit. Selanjutnya produk yang dihasilkan dianalisa untuk memperoleh formulasi yang tepat dalam kegiatan penelitian lanjutan, yaitu aplikasi terhadap tanaman kelapa sawit, sampai diperoleh nilai ekonomis bagi masyarakat pekebun yang menjadi sasaran dalam pengembangan produk asap cair ini. *Road map* penelitian selengkapnya disajikan pada Gambar 1.



Gambar 1. Road Map Penelitian Pemanfaatan Limbah Kelapa Sawit

BAB II. STUDI PUSTAKA

2.1. Tanaman Kelapa Sawit

2.1.1. Perkembangan Tanaman Kelapa Sawit

Kelapa sawit (*Elaeis guineensis* Jack) di Indonesia baru diusahakan sebagai tanaman komersial pada tahun 1912 dan ekspor minyak sawit pertama dilakukan pada tahun 1919. Perkebunan kelapa sawit pertama dibangun di Tanah Hitam, Hulu Sumatera Utara oleh Schadt seorang Jerman pada tahun 1911.

Perkembangan perkebunan kelapa sawit di provinsi Riau dapat dikatakan fenomenal. Berawal pada tahun 1990, dalam sepuluh tahun pertama mencapai sekitar 100 ribu Ha, dalam dua dekade berikutnya mencapai sejuta hektar lebih, dan kini telah mencapai lebih dari 2,1 juta hektar. Dari luas areal kelapa sawit tersebut \pm 51 % atau sekitar 1,1 juta hektar merupakan perkebunan rakyat, baik perkebunan plasma maupun perkebunan swadaya yang berinvestasi menggunakan dana sendiri atau pinjaman (Statistik Perkebunan Riau, 2012). Luasnya perkebunan rakyat disebabkan tingginya motivasi masyarakat yang melihat pengalaman sukses petani lain serta prospek bisnis yang cerah dari budidaya tanaman kelapa sawit.

2.1.2. Limbah yang dihasilkan dari tanaman kelapa sawit

Produk utama adalah minyak sawit, CPO dan CPKO, yang selanjutnya menjadi bahan baku industri hilir pangan maupun non pangan. Disamping menghasilkan produk utama, perkebunan kelapa sawit maupun perusahaan yang mengelola buah sawit menghasilkan limbah, baik berupa tandan kosong kelapa sawit, cangkang, pelepah dan batang kelapa sawit yang dihasilkan dari proses

replanting tanaman. Dalam penelitian ini digunakan dua jenis limbah, yaitu pelepah dan tandan kosong sawit.

Menurut Pain, 1995 dalam Sianipar, 2002, tingkat produksi limbah kebun sawit dapat menghasilkan limbah pelepah sebesar 10,5 ton/ha. Beberapa hasil penelitian terdahulu menyatakan bahwa pelepah dan daun sawit dapat diberikan sebagai pengganti rumput kepada ternak domba (Ginting *et al.*, 1998).

Limbah yang dihasilkan dalam pengolahan buah sawit berupa: tandan buah kosong, serat buah perasan, lumpur sawit (*solid decanter*), cangkang sawit, dan bungkil sawit. Cangkang merupakan bagian paling keras pada komponen yang terdapat pada kelapa sawit. Saat ini pemanfaatan cangkang sawit di berbagai industri pengolahan minyak CPO belum begitu maksimal. Ditinjau dari karakteristik bahan baku, jika dibandingkan dengan tempurung kelapa, tempurung kelapa sawit memiliki banyak kemiripan. Perbedaan yang mencolok yaitu pada kadar abu (*ash content*) yang biasanya mempengaruhi kualitas produk yang dihasilkan oleh tempurung kelapa dan tempurung kelapa sawit.

Tabel 1. Jenis, Potensi dan Pemanfaatan Limbah Kelapa Sawit

Jenis	Potensi Per ton (TBS)	Manfaat
Tandan Kosong	23,0	Pupuk kompos, pulp kertas, papan partikel, energi
Wet Decanter Solid	4,0	Pupuk kompos, makanan ternak
Cangkang	6,5	Arang, karbon aktif, asap cair, partikel
Serabut (fiber)	13,0	
Limbah Cair	50,0	Energi, pulp kertas, papan partikel
Air Kondensat		Pupuk, air irigasi Air umpan broiler
Pelepah	24,0	Bahan bakar

Sumber : Sianipar 2002

2.1.3. Kebutuhan Pupuk Bagi Tanaman Kelapa Sawit

Dalam pemupukan, sering digunakan istilah pupuk tunggal dan majemuk, hal ini tergantung yang akan menggunakan pupuk tersebut.

a. Pupuk Tunggal

Pupuk tunggal banyak dipilih karena ketersediaannya dipasar cukup banyak. Berdasarkan pengalaman biaya pembelian pupuk tunggal lebih hemat jika dibandingkan dengan menggunakan pupuk majemuk. Dibandingkan dengan pupuk yang lain, kandungan nutrisi pupuk tunggal cukup tinggi. Selain itu pupuk yang diberikan pada tanaman dapat ditakar sesuai dengan kebutuhan tanaman.

b. Pupuk Majemuk

Pupuk majemuk biasa digunakan pada tanaman belum menghasilkan (TBM). Pada usia TBM, sistem pertumbuhannya belum sempurna sehingga akan lebih baik jika diberikan pupuk dengan kandungan nutrisi yang komplit. Pupuk majemuk biasa digunakan pada tanah marginal seperti tanah berpasir karena pupuk majemuk mempunyai kelarutan yang lambat dan tidak menguap oleh panas. Selain itu pupuk majemuk mempunyai efisiensi pemupukan yang lebih tinggi dibandingkan dengan pupuk tunggal. Pada berbagai jenis tanah efisiensi pupuk majemuk ini tidak jauh berbeda.

Dibanding dengan pupuk tunggal, pemberian dosis pupuk tidak dapat disesuaikan dengan kebutuhan tanaman. Salah satu dari jenis nutrisi yang diberikan cenderung berlebih atau kurang karena perbandingan persentase nutrisi dalam pupuk tidak dapat disesuaikan dengan perbandingan kebutuhan nutrisi tanaman pada saat proses pembuatan pupuk. Seiring dengan perkembangan jaman pupuk majemuk ini lebih banyak diminati oleh perusahaan perkebunan kelapa

sawit. Hal ini tidak terlepas dari inovasi yang dilakukan oleh produsen pupuk, dimana konsumen dapat memesan pupuk majemuk dengan komposisi perbandingan nutrisi yang diinginkan sesuai dengan anjuran agronomis. Perbandingan komposisi nutrisi yang sering dipakai pada pupuk majemuk adalah 12-6-22-3, dimana kandungan nutrisi Nitrogen 12%, kandungan fosfor 6%, kandungan kalium 22% dan kandungan magnesium 3%.

c. Pemupukan Kelapa Sawit

Faktor pemupukan telah terbukti meningkatkan produksi tanaman. Namun demikian masih banyak masalah tentang pemupukan terutama dosis pemupukan, sebab pada kondisi tanah yang berbeda dan pada jenis tanaman serta umur yang berbeda maka dosis pemupukan cenderung berbeda. Idealnya bahwa aplikasi pemupukan adalah secara spesifik lokasi, namun disayangkan kendala keterbatasan biaya menyebabkan dosis pemupukan spesifik lokasi tidak dapat segera diperoleh.

Dosis anjuran pemupukan sebaiknya secara spesifik lokasi, namun jika anjuran pemupukan spesifik lokasi belum ada, maka dapat digunakan anjuran pemupukan secara nasional. Umumnya dosis pemupukan anjuran umum diberikan dalam 2 (dua) tahap dalam setahun, yaitu masing-masing setengah dosis dalam satu tahun.

1. Kegunaan Unsur hara

Jenis dan kegunaan unsur hara penting diketahui oleh petani, sebab pengetahuan itu akan meningkatkan ketepatan baik jumlah, saat pemupukan, dan efektivitas pupuk terhadap produksi tanaman. Beberapa unsur hara yang penting bagi kelapa sawit, antara lain:

- Nitrogen (N), unsur hara ini diperlukan dalam jumlah banyak dan berguna bagi pertumbuhan tanaman, kekurangan N mengakibatkan pertumbuhan tanaman menurun. Gejala kekurangan N adalah pertumbuhan terhambat dan daun tua berwarna hijau pucat kekuningan. Sumber pupuk yang mengandung N adalah Urea atau ZA.
- Fosfor (P), merupakan unsur hara yang diperlukan dalam jumlah banyak, berguna bagi perakaran dan batang yang kuat, serta meningkatkan mutu buah. Kekurangan P menyebabkan tanaman tumbuh kerdil dan daun berwarna keunguan. Sumber unsur hara P antara lain pupuk SP-18, *rock phosphat*, SP-36.
- Kalium (K) unsur ini juga diperlukan dalam jumlah banyak, penting untuk penyusunan minyak dan mempengaruhi jumlah dan ukuran tandan. Kekurangan unsur K akan terjadi pada daun tua karena K diangkut ke daun muda. Gejalanya akan timbul bercak transparan, lalu megering. Sumber unsur hara K adalah pupuk KCl.
- Magnesium (Mg) diperlukan dalam jumlah cukup banyak, berfungsi dalam proses fotosintesis. Kekurangan unsur Mg ditandai dengan gejala ujung daun tua nampak kekuningan jika terkena sinar matahari, sedangkan daun yang terlindung tidak terjadi hal tersebut. Sumber hara Mg adalah kapur dolomit.
- Tembaga (Cu), diperlukan dalam jumlah sedikit, merupakan pembentuk klorofil dan mempercepat reaksi fisiologi tanaman.

Umumnya terjadi kekurangan Cu pada tanah gambut, ciri kekurangan berat Cu adalah daun kuning pucat lalu mengering dan mati. Sumber unsur Cu adalah CuSO₄

2. Dosis pemupukan

Kelapa sawit berdasarkan masa produktifnya terbagi: Tanaman Belum Menghasilkan (TBM) dan Tanaman Menghasilkan (TM). Sehubungan jenis tanah Podsolik paling dominan, maka disajikan dosis rekomendasi di tanah tersebut (Tabel 3 - 4) (Winarna *et al.*, 2000 dalam Darnosarkoro *et al.*, 2003).

Petani juga diharapkan dapat menghitung konversi dari kadar hara ke jenis pupuk. Jenis pupuk boleh berbeda namun harus diketahui tingkat kadar haranya, jika direkomendasi digunakan ZA (kadar N = 21%), namun dilapangan hanya ada Urea (kadar N = 47%), maka diperlukan penyetaraan dengan cara membagi kadar hara kedua jenis pupuk tersebut (Tabel 2-5).

Tabel 2. Dosis Pemupukan Tanaman Kelapa Sawit Belum Menghasilkan (TBM) di Tanah Podsolik

Umur tanaman (bulan)	Jenis dan dosis pupuk (kg/pohon)				
	ZA	RP**	MOP***	Kieseriet [#]	HGF-Borate
0	-	0,50	-	-	-
1	0,10	-	-	-	-
3	0,25	-	0,15	0,10	-
5	0,25	0,50	0,15	0,10	-
8	0,25	-	0,35	0,25	0,02
12	0,50	0,75	0,35	0,25	-
13	0,50	-	0,50	0,50	0,03
20	0,50	1,00	0,50	0,50	-
24	0,50	-	0,75	0,50	0,05
28	0,75	1,00	0,75	0,75	-
32	0,75	-	1,00	0,75	-
Jumlah	4,35	3,75	4,50	3,70	0,10

Keterangan:

* Jika hanya tersedia Urea, maka ZA (21%N) diubah ke Urea (46% N), maka konversinya: $21/46 = 0,47$. Jika petani punya Urea, maka dosis ZA dikalikan 0,47. Contoh: umur 1 bulan perlu Urea $0,1 \times 0,47 = 0,047$ kg/pohon Urea atau 1/2 ons/pohon Urea. Jadi kebutuhan Urea lebih sedikit dibandingkan ZA, karena kadar N pupuk Urea lebih tinggi dari kadar N pupuk ZA.

** Jika petani memiliki pupuk SP-36, maka dapat digunakan sesuai RP (Rock Phospat) dengan catatan kandungan P_2O_5 sama-sama 36%. Namun jika yang tersedia pupuk SP-18, maka dosis RP harus dikalikan $(36/18) = 2$. Jadi jika kebutuhan RP lobang tanam 0,5 maka dikalikan 2 atau $0,5 \times 2 = 1$ kg. Jadi untuk SP-18 diperlukan dosis 1 kg/pohon.

*** MOP dapat digunakan setara dengan pupuk KCl yang memiliki kadar K_2O 60%.

jika petani memiliki dolomit (MgO 18%) dan tidak ada Kieserit (MgO 25%), maka aplikasi dolomit sebesar kiserit harus dikalikan $25/18 = 1,4$. Contoh umur sawit 8 bulan memerlukan dolomit sebesar $0,25 \times 1,4 = 0,35$ kg/pohon.

Tabel 3. (Dosis Pemupukan Tanaman Kelapa Sawit Belum Menghasilkan (TBM) di Tanah Aluvial Hidromorfik)

Umur tanaman (bulan)	Jenis dan dosis pupuk (kg/pohon)				
	ZA	RP**	MOP***	Kieseriet#	HGF-Borate
0	-	0,25	-	-	-
1	0,10	-	-	-	-
3	0,25	-	0,15	0,10	-
5	0,25	0,50	0,15	0,10	-
8	0,25	-	0,25	0,25	0,02
12	0,25	0,50	0,25	0,25	-
13	0,50	-	0,50	0,50	0,03
20	0,50	0,50	0,50	0,50	-
Jumlah	4,10	2,50	3,80	3,70	0,10

Tabel 4. Dosis Pemupukan Tanaman Kelapa Sawit Belum Menghasilkan (TBM) di Tanah Entisol

Umur tanaman (bulan)	Jenis dan dosis pupuk (kg/pohon)				
	ZA	RP**	MOP***	Kieseriet#	HGF-Borate
0	-	0,25	-	-	-
1	0,15	-	-	-	-
3	0,25	-	0,15	0,15	-
5	0,50	-	0,15	0,25	-
8	0,50	0,75	0,35	0,35	0,02
12	0,50	-	0,35	0,35	-

Umur tanaman (bulan)	Jenis dan dosis pupuk (kg/pohon)				
	ZA	RP**	MOP***	Kieseriet [#]	HGF-Borate
14	0,50	-	0,35	0,35	-
17	0,50	1,50	0,35	0,35	0,03
20	0,50	-	0,50	0,50	-
24	0,50	-	0,50	0,50	0,05
28	0,50	2,00	0,75	0,50	-
32	0,75	-	1,00	0,75	-
Jumlah	5,15	4,50	4,45	3,70	0,10

Tabel 5. Dosis Pemupukan Tanaman Kelapa Sawit Menghasilkan (TM) di Tanah Mineral (bukan tanah gambut)

Umur tanaman (tahun)	Jenis dan dosis pupuk (Kg/pohon)				
	Urea	SP-36*	MOP	Kieseriet	Jumlah
3 – 8	2,00	1,50	1,50	1,00	6,00
9 – 13	2,75	2,25	2,25	1,50	8,75
14 – 20	2,50	2,00	2,00	1,50	7,75
21 - 25	1,75	1,25	1,25	1,00	5,25

Keterangan:

* Jika tersedia SP-18, maka dosis SP-36 harus dikali dengan 2 yang berasal dari (36/18).

Tabel 6. Dosis Pemupukan Tanaman Kelapa Sawit Menghasilkan (TM) di Tanah Gambut

Umur tanaman (tahun)	Jenis dan dosis pupuk (Kg/pohon)				
	Urea	SP-36*	MOP	Kieseriet	Jumlah
3 – 8	2,00	1,75	1,50	1,50	6,75
9 – 13	2,50	2,75	2,25	2,00	9,50
14 – 20	1,50	2,25	2,00	2,00	8,00
21 - 25	1,50	1,50	1,25	1,5	5,75

Keterangan:

* Jika tersedia SP-18, maka dosis SP-36 harus dikali dengan 2 yang berasal dari (36/18)

2.2. Asap Cair / Cuka Kayu

2.2.1. Pengertian Asap cair

Asap cair merupakan campuran larutan dari dispersi asap kayu dalam air yang dibuat dengan mengkondensasikan asap cair hasil pirolisis. Asap cair hasil pirolisis ini tergantung pada bahan dasar dan suhu pirolisis (Darmaji dkk, 1998). Asap memiliki kemampuan untuk mengawetkan bahan makanan karena adanya senyawa asam, fenolat dan karbonil. Seperti yang dilaporkan Darmadji dkk (1996) yang menyatakan bahwa pirolisis tempurung kelapa menghasilkan asap cair dengan kandungan senyawa fenol sebesar 4,13 %, karbonil 11,3 % dan asam 10,2 %. Asap memiliki kemampuan untuk pengawetan bahan makanan telah dilakukan di Sidoarjo untuk bandeng asap karena adanya senyawa fenolat, asam dan karbonil (Tranggono dkk, 1997).

Asap cair atau dikenal dengan nama lain cuka kayu adalah kondensat komponen asap yang dapat digunakan untuk menciptakan *flavor* asap pada produk (Whittle dan Howgate, 2002). Asap cair sudah dibuat pada akhir tahun 1800-an, tetapi baru sepuluh sampai lima belas tahun belakangan digunakan secara komersial pada industri pengasapan ikan (Moody dan Flick, 1990). Asap cair pertama kali diproduksi pada tahun 1980 oleh sebuah pabrik farmasi di Kansas City, dikembangkan dengan metode distilasi asap kayu (Pszczola, 1995).

Asap cair dihasilkan dari proses pembakaran yang tidak sempurna. Pembakaran adalah hasil sejumlah besar reaksi yang rumit. Salah satu macam reaksi yang terjadi ialah pirolisis, yakni pemecahan termal molekul besar menjadi molekul kecil tanpa kehadiran oksigen. Pembakaran campuran organik, seperti kayu, tidak selalu berupa perubahan sederhana menjadi CO₂ dan H₂O. Pirolisis

molekul-molekul besar dalam kayu misalnya, menghasilkan molekul gas yang lebih kecil, yang kemudian bereaksi dengan oksigen di atas permukaan kayu itu (Fessenden, 1982).

Pirolisis merupakan proses dekomposisi bahan yang mengandung karbon, baik yang berasal dari tumbuhan, hewan maupun barang tambang menghasilkan arang (karbon) dan asap yang dapat dikondensasi menjadi destilat (Paris *et al.*, 2005 dalam Sutin 2007). Umumnya proses pirolisis dapat berlangsung pada suhu di atas 300°C dalam waktu 2-7 jam. Proses pirolisis melibatkan berbagai proses reaksi yaitu dekomposisi, oksidasi, polimerisasi, dan kondensasi. Reaksi-reaksi yang terjadi selama pirolisa kayu adalah penghilangan air dari kayu pada suhu 120-150 °C, pirolisa hemiselulosa pada suhu 200-250 °C, pirolisa selulosa pada suhu 280-320 °C dan pirolisa lignin pada suhu 400 °C. Pirolisa pada suhu 400 °C ini menghasilkan senyawa yang mempunyai kualitas organoleptik yang tinggi dan pada suhu lebih tinggi lagi akan terjadi reaksi kondensasi pembentukan senyawa baru dan oksidasi produk kondensasi diikuti kenaikan linier senyawa tar dan hidrokarbon polisiklis aromatis (Girard, 1992; Maga, 1988).

Beberapa penelitian telah dilakukan sejak tahun 1990 baik berupa asap cair yang berbahan baku non kayu maupun cuka kayu yang berbahan baku kayu, dimana pada prinsipnya proses pembuatan produk-produk tersebut adalah sama. Asap cair diproduksi dengan cara pembakaran yang tidak sempurna yang melibatkan reaksi dekomposisi konstituen polimer menjadi senyawa organik dengan berat molekul rendah karena pengaruh panas yang meliputi reaksi oksidasi, polimerisasi, dan kondensasi (Girard, 1992). Media pendingin yang digunakan pada kondensor adalah air yang dialirkan melalui pipa *inlet* yang

keluar dari hasil pembakaran tidak sempurna kemudian dialirkan melewati kondensor dan dikondensasikan menjadi distilat asap (Hanendoyo, 2005)

Di Jepang, asap cair dari bambu diaplikasikan sebagai anti alergi dan antioksidan. Asap cair ini dibuat dengan suhu pembakaran 350 °C sampai 450 °C dan didistilasi pada suhu rendah, yaitu 50 °C sampai 60 °C. Asap cair ini untuk konsumsi sehingga umumnya 1 liter asap cair dicampur dengan 100 liter air atau jus jeruk. Komponen utama dari asap cair ini adalah asam asetat dan tidak mengandung senyawa penyebab kanker seperti benzopyren, dibenzathracene, dan methylcholanthrene (Imamura dan Watanabe, 2004).

Yatagi, 2005. menyampaikan bahwa cuka kayu memiliki banyak manfaat diantaranya sebagai inhibitor, mempercepat pertumbuhan tanaman, deodoran, farmasi, anti jamur dan mikroba, pengusir binatang kecil dan minuman. Pada saat ini, informasi yang masih kurang khususnya untuk aplikasi yang bersentuhan dengan kebutuhan masyarakat, menyebabkan produk asap cair kurang dikenal oleh masyarakat.

2.2.2. Komposisi Asap Cair

Asap cair mengandung berbagai senyawa yang terbentuk karena terjadinya pirolisis tiga komponen kayu yaitu selulosa, hemiselulosa dan lignin. Lebih dari 400 senyawa kimia dalam asap telah berhasil diidentifikasi. Komponen-komponen tersebut ditemukan dalam jumlah yang bervariasi tergantung jenis kayu, umur tanaman sumber kayu, dan kondisi pertumbuhan kayu seperti iklim dan tanah. Komponen-komponen tersebut meliputi asam yang dapat mempengaruhi citarasa, pH dan umur simpan produk asapan; karbonil yang bereaksi dengan protein dan membentuk pewarnaan coklat dan fenol yang

merupakan pembentuk utama aroma dan menunjukkan aktivitas antioksidan (Astuti, 2000). Selain itu Fatimah (1998) menyatakan golongan-golongan senyawa penyusun asap cair adalah air (11-92 %), fenol (0,2-2,9 %), asam (2,8-9,5 %), karbonil (2,6-4,0 %) dan tar (1-7 %). Kandungan senyawa-senyawa penyusun asap cair sangat menentukan sifat organoleptik asap cair serta menentukan kualitas produk pengasapan. Komposisi dan sifat organoleptik asap cair sangat tergantung pada sifat kayu, temperatur pirolisis, jumlah oksigen, kelembaban kayu, ukuran partikel kayu serta alat pembuatan asap cair (Girard, 1992).

Penelitian mengenai komposisi asap dilakukan pertama kali oleh Pettet dan Lane tahun 1940 (Girard, 1992), bahwa senyawa kimia yang terdapat dalam asap kayu jumlahnya lebih dari 1000, 300 senyawa diantaranya dapat diisolasi dan yang sudah dideteksi antara lain : fenol 85 macam telah diidentifikasi dalam kondensat dan 20 macam dalam asap, karbonil, keton dan aldehid 45 macam dalam kondensat, asam 35 macam, furan 11 macam. Alkohol dan ester 15 macam, lakton 13 macam, hidrokarbon alifatik 1 macam dalam kondensat dan 20 macam dalam produk asap.

Asap dalam bentuk cair juga masih mempunyai berbagai sifat fungisidal. Rasa dan aroma khas produk pengasapan terutama disebabkan oleh senyawa guaiakol, 4-metil-guaiakol, dan 2,6-dimetoksi fenol. Girard (1992) mengatakan bahwa dari berbagai penelitian terdahulu, diketahui bahwa senyawa-senyawa fenolat tertentu seperti guaiakol, 4-metil guaiakol, 2,6-dimetoksi fenil dan seringol menentukan flavor dari bahan pangan yang diasap dimana guaiakol akan memberikan rasa asap dan seringol memberikan aroma asap. Rasa dan aroma

yang khas pada makanan yang diasap disebabkan oleh senyawa fenol yang bereaksi dengan protein dan lemak yang terdapat pada makanan (Daun, 1979).

Saat ini, asap cair yang beredar di pasaran adalah asap cair yang telah dipisahkan dari komponen tar (Sutin, 2008). Di dalam tar terkandung senyawa Polisiklik Aromatik Hidrokarbon (PAH) yang karsinogenik terhadap manusia. Cara pemisahan komponen tar dari asap cair dilakukan dengan cara mengekstrak kondensat hasil pirolisis dengan menggunakan pelarut antara lain gugus CO, propana, metana, etilen, amonia, metanol, air dan campuran dari satu atau lebih komponen tersebut.

Untuk lebih jelasnya komponen-komponen penyusun asap cair adalah sebagai berikut :

1. Senyawa-senyawa fenol

Senyawa fenol diduga berperan sebagai antioksidan sehingga dapat memperpanjang masa simpan produk asapan. Kandungan senyawa fenol dalam asap sangat tergantung pada temperatur pirolisis kayu. Menurut Girard (1992), kuantitas fenol pada kayu sangat bervariasi yaitu antara 10-200 mg/kg. Beberapa jenis fenol yang biasanya terdapat dalam produk asapan adalah guaiakol, dan siringol. Senyawa-senyawa fenol yang terdapat dalam asap kayu umumnya hidrokarbon aromatik yang tersusun dari cincin benzena dengan sejumlah gugus hidroksil yang terikat. Senyawa-senyawa fenol ini juga dapat mengikat gugus-gugus lain seperti aldehid, keton, asam dan ester (Maga, 1987).

2. Senyawa-senyawa karbonil

Senyawa-senyawa karbonil dalam asap memiliki peranan pada pewarnaan dan citarasa produk asapan. Golongan senyawa ini mempunyai aroma seperti aroma karamel yang unik. Jenis senyawa karbonil yang terdapat dalam asap cair antara lain adalah vanilin dan siringaldehida.

3. Senyawa-senyawa asam

Senyawa-senyawa asam mempunyai peranan sebagai antibakteri dan membentuk citarasa produk asapan. Senyawa asam ini antara lain adalah asam asetat, propionat, butirrat dan valerat.

4. Senyawa hidrokarbon polisiklis aromatis

Senyawa hidrokarbon polisiklis aromatis (HPA) dapat terbentuk pada proses pirolisis kayu. Senyawa hidrokarbon aromatik seperti benzo(a)pirena merupakan senyawa yang memiliki pengaruh buruk karena bersifat karsinogen (Girard, 1992). Girard (1992) menyatakan bahwa pembentukan berbagai senyawa HPA selama pembuatan asap tergantung dari beberapa hal, seperti temperatur pirolisis, waktu dan kelembaban udara pada proses pembuatan asap serta kandungan udara dalam kayu. Dikatakan juga bahwa semua proses yang menyebabkan terpisahnya partikel-partikel besar dari asap akan menurunkan kadar benzo(a)pirena. Proses tersebut antara lain adalah pengendapan dan penyaringan.

5. Senyawa benzo(a)pirena

Benzo(a)pirena mempunyai titik didih 310°C dan dapat menyebabkan kanker kulit jika dioleskan langsung pada permukaan kulit. Akan tetapi proses yang terjadi memerlukan waktu yang lama (Winaprilani, 2003).

2.2.3. Keuntungan dan Sifat Fungsional Asap Cair

Keuntungan penggunaan asap cair menurut Maga (1987) antara lain lebih intensif dalam pemberian citarasa, kontrol hilangnya citarasa lebih mudah, dapat diaplikasikan pada berbagai jenis bahan pangan, lebih hemat dalam pemakaian kayu sebagai bahan asap, polusi lingkungan dapat diperkecil dan dapat diaplikasikan ke dalam bahan dengan berbagai cara seperti penyemprotan, pencelupan, atau dicampur langsung ke dalam makanan.

Selain itu keuntungan lain yang diperoleh dari asap cair, adalah seperti diterangkan di bawah ini:

1. Keamanan Produk Asapan

Penggunaan asap cair yang diproses dengan baik dapat mengeliminasi komponen asap berbahaya yang berupa hidrokarbon polisiklis aromatis. Komponen ini tidak diharapkan karena beberapa di antaranya terbukti bersifat karsinogen pada dosis tinggi. Melalui pembakaran terkontrol, aging, dan teknik pengolahan yang semakin baik, tar dan fraksi minyak berat dapat dipisahkan sehingga produk asapan yang dihasilkan mendekati bebas HPA (Pszczola dalam Astuti, 2000).

2. Aktivitas Antioksidan

Adanya senyawa fenol dalam asap cair memberikan sifat antioksidan terhadap fraksi minyak dalam produk asapan. Dimana senyawa fenolat ini dapat berperan sebagai donor hidrogen dan efektif dalam jumlah sangat kecil untuk menghambat autooksidasi lemak (Astuti, 2000).

3. Aktivitas Antibakterial

Peran bakteriostatik dari asap cair semula hanya disebabkan karena adanya formaldehid saja tetapi aktivitas dari senyawa ini saja tidak cukup sebagai penyebab semua efek yang diamati. Kombinasi antara komponen fungsional fenol dan asam-asam organik yang bekerja secara sinergis mencegah dan mengontrol pertumbuhan mikrobial (Pszczola dalam Astuti, 2000). Adanya fenol dengan titik didih tinggi dalam asap juga merupakan zat antibakteri yang tinggi (Astuti, 2000).

4. Potensi pembentukan warna coklat

Menurut Ruitter (1979) karbonil mempunyai efek terbesar pada terjadinya pembentukan warna coklat pada produk asapan. Jenis komponen karbonil yang paling berperan adalah aldehid glioksal dan metal glioksal sedangkan formaldehid dan hidroksiasetol memberikan peranan yang rendah. Fenol juga memberikan kontribusi pada pembentukan warna coklat pada produk yang diasap meskipun intensitasnya tidak sebesar karbonil.

5. Kemudahan dan variasi penggunaan

Asap cair bisa digunakan dalam bentuk cairan, dalam fasa pelarut minyak dan bentuk serbuk sehingga memungkinkan penggunaan asap cair yang lebih luas dan mudah untuk berbagai produk (Pszczola dalam Astuti, 2000).

2.2.4. Jenis Asap Cair

Jenis Asap Cair dibedakan dari gradenya. Ada 3 grade asap cair dengan peruntukan yang berbeda:

Grade 1: Warna bening; Rasa sedikit asam; Aroma Netral, Peruntukan Makanan dan Ikan.

Asap cair grade 1 memiliki warna kuning pucat. Asap cair ini merupakan hasil dari proses destilasi dan penyaringan dengan zeolit yang kemudian dilanjutkan dengan penyaringan dengan karbon aktif. Asap cair jenis ini dapat digunakan untuk pengawetan bahan makanan siap saji seperti mie basah, bakso, tahu dan sebagai penambah cita rasa pada makanan (Prananta,

Grade 2: Warna Kecoklatan Transparan; Rasa Asam Sedang; Aroma Asap Lemah, Peruntukan Makanan dengan taste Asap (daging Asap, bakso, Mie, tahu, ikan kering, telur asap, bumbu-bumbu barbaque, Ikan Asap/bandeng Asap).

Asap cair grade 2 merupakan asap cair yang dihasilkan setelah melewati proses destilasi kemudian disaring dengan menggunakan zeolit. Proses penyaringan ini menyebabkan kandungan senyawa berbahaya seperti *benzopyrene* serta tar yang masih terdapat dalam asap cair teradsorbi oleh zeolit. Asap cair ini memiliki warna kuning kecoklatan dan diorientasikan untuk pengawetan bahan makanan mentah seperti daging, termasuk daging unggas dan ikan

Grade 3: Warna Coklat Gelap; Rasa Asam kuat; Aroma Asap Kuat; Peruntukan Penggumpal Karet pengganti asam semut, Penyamakan Kulit, pengganti Antiseptik untuk kain, menghilangkan jamur dan mengurangi bakteri patogen yang terdapat di kolam ikan.

Asap cair grade 3 merupakan asap cair yang dihasilkan dari pemurnian dengan metode destilasi. Destilasi merupakan proses pemisahan campuran dalam fasa cair berdasarkan perbedaan titik didihnya. Dalam proses ini, asap cair yang dihasilkan dari proses pirolisis yang diperkirakan masih mengandung tar dimasukkan ke dalam tungku destilasi. Suhu pemanasan dijaga agar tetap konstan sehingga diperoleh destilat yang terbebas dari tar. Suhu proses destilasi ini adalah sekitar 150 °C. Asap cair yang dihasilkan dari proses ini memiliki ciri berwarna coklat pekat dan berbau tajam. Asap cair grade 3 diorientasikan untuk pengawetan karet.

BAB III. METODE PENELITIAN

3.1. Lokasi dan Waktu Penelitian

Penelitian pemanfaatan limbah kelapa sawit sebagai bahan baku asap cair dilaksanakan di beberapa tempat, yaitu :

- a. Laboratorium Kehutanan Jurusan Kehutanan Fakultas Pertanian Universitas Riau, untuk pelaksanaan pembuatan produk asap cair.
- b. Laboratorium Ilmu Perikanan dan Kelautan Fakultas Perikanan Universitas Riau, untuk menganalisa kandungan komponen kimia asap cair.
- c. Kebun Masyarakat di Desa Beringin Kecamatan Pinggir Kabupaten Bengkalis, untuk pelaksanaan penelitian pendahuluan aplikasi asap cair terhadap tanaman kelapa sawit.

Waktu pelaksanaan penelitian selama 6 (enam) bulan, dimulai dari bulan Juni sampai bulan November 2012.

3.2. Bahan dan Alat

3.2.1. Bahan Baku

Bahan baku yang digunakan merupakan limbah yang diperoleh dari perkebunan kelapa sawit yang terdapat disekitar lokasi penelitian, yaitu di Desa Beringin Kecamatan Pinggir Kabupaten Bengkalis. Limbah kelapa sawit yang digunakan berupa pelepah sawit dan tandan kosong sawit.

3.2.2. Peralatan

Peralatan yang digunakan dalam penelitian ini antara lain, gergaji, golok, timbangan, ember, botol, Alat Pirolisis (didesain sendiri), alat analisis kimia,

meteran (alat ukur), taley shet pengamatan. Peralatan yang digunakan untuk membuat asap cair yang digunakan tidak mengacu pada peralatan yang umumnya digunakan di laboratorium, tetapi peralatan yang digunakan didesain agar mudah dibuat dan diaplikasikan oleh masyarakat petani. Desain alat selengkapnya dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Alat Pirolisis Sederhana

3.3. Metoda Penelitian

3.3.1. Proses Pembuatan Asap cair

1. Persiapan bahan baku

Bahan baku yang diperoleh berupa pelepah sawit dan tandan kosong sawit dipotong-potong dengan kisaran 10 – 15 cm, hal ini dilakukan untuk memudahkan proses pengeringan bahan baku. Kemudian dilakukan pengeringan dengan sampai kadar air 15 %. Bahan baku tersebut ditimbang

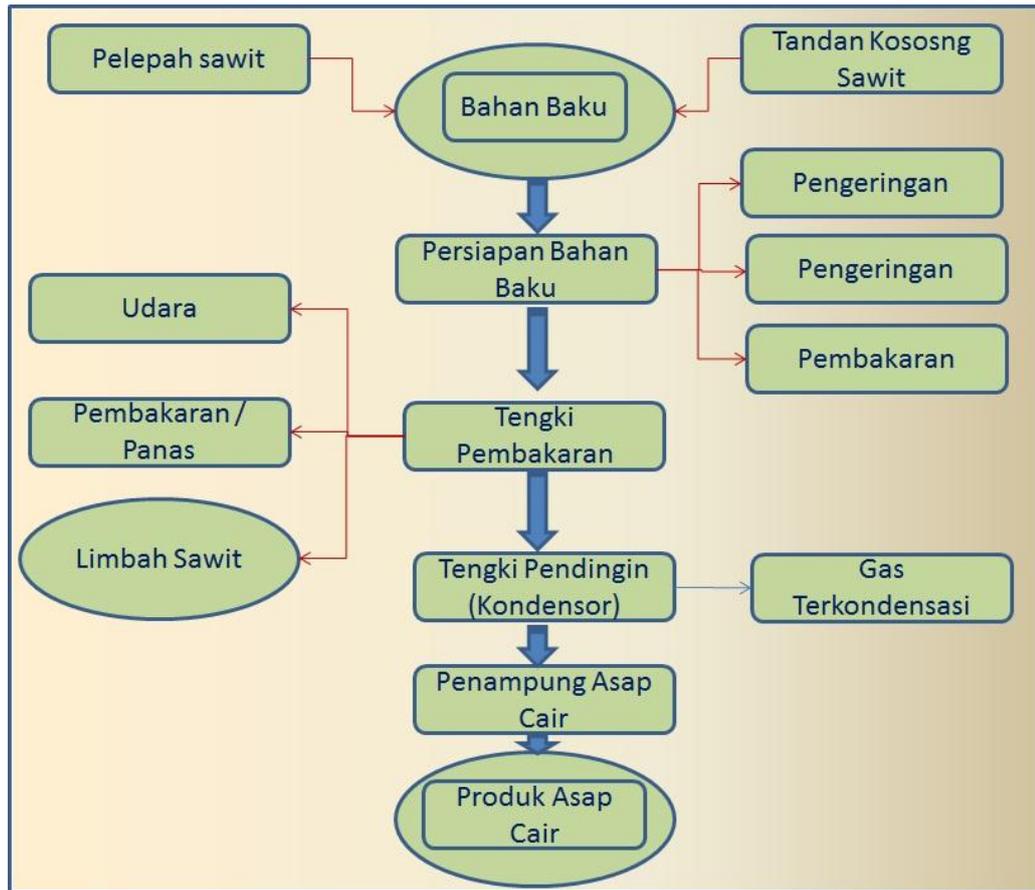
untuk mengetahui berat awal sebelum dimasukkan kedalam tungku pembakaran.

2. Pembuatan asap cair

Pembuatan asap cair dilakukan dengan menggunakan alat yang terbuat dari baja tahan karat yang dilengkapi, satu buah kondensor dan gelas ukur penampung asap cair. Setiap kali pembakaran, tempat pembakaran dapat memuat 2000 – 3000 gram pelepah sawit dan tandan kosong sawit. Suhu pengolahan diukur dengan thermokopel. Suhu yang digunakan adalah ± 300 °C untuk masing-masing bahan dengan pemanasan selama 3 jam dengan waktu pengamatan 2 jam, 2,5 jam dan 3 jam.

Asap yang dihasilkan dari tabung pembakaran kemudian dialirkan ke tabung yang berfungsi sebagai pendingin, kemudian destilat ditampung dalam gelas ukur dengan volume 1 liter. Destilat dikumpulkan dalam labu dibiarkan hingga dingin kemudian disaring. Bagian atas larutan destilat adalah *pyroligneous liquor* sedangkan bagian bawah adalah endapan ter (*settled ter*).

Proses pembuatan asap cair dari pelepah sawit dan tandan kosong sawit lengkapnya dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Skema Pembuatan Asap cair

3. Analisis data

Dalam penelitian tahun pertama dilakukan beberapa analisis, yaitu :

a. Rendemen (LTP, 1974)

Rendemen adalah perbandingan antara asap cair yang dihasilkan dengan jumlah bahan baku. Perhitungan rendemen dilakukan untuk mengetahui seberapa besar rendemen yang dihasilkan dalam memproduksi asap cair tiap satuan banyaknya bahan yang diolah. Rendemen cuka kayu dapat diperoleh dengan rumus :

$$Re = \frac{B.ck}{B.bhn} \times 100 \%$$

dimana :

Re = Rendemen (%)

B.ck = Berat cuka kayu yang dihasilkan (kg)

B.bhn = Berat bahan baku yang digunakan (kg)

- b. Analisis pH (AOAC, 1995)
- c. Analisis komponen kimia bahan baku

4. Pengujian Lapangan (Penelitian Pendahuluan)

Dalam penelitian ini asap cair yang diperoleh dari bahan baku pelepah sawit dan tandan kosong sawit digunakan sebagai pupuk cair bagi tanaman kelapa sawit. Pada tahap ini, dilakukan pengujian produk asap terhadap tanaman kelapa sawit yang baru ditanam atau maksimum 1 tahun tanam di areal lahan milik petani dan belum mendapatkan pemeliharaan atau perlakuan pemupukan.

Pemilihan tanaman kelapa sawit yang baru ditanam ini didasarkan bahwa apabila diaplikasikan terhadap tanaman yang sudah besar diatas 3 tahun, dengan waktu yang singkat dikhawatirkan tidak dapat menggambarkan pengaruh penggunaan asap cair terhadap tanaman. Indikator yang diamati pada tahap pengujian ini adalah perkembangan tanaman kelapa sawit secara visual.

Tahapan yang dilakukan sebagai berikut :

- a. Persiapan lahan dan tanaman

Lahan yang digunakan merupakan lahan kelompok tani di daerah Desa Beringin Kecamatan Pinggir Kabupaten Bengkalis. Kondisi lahan merupakan

tanah mineral dengan kelerengan 0 – 5 %. Jenis tanaman yang dijadikan sampel merupakan tanaman kelapa sawit yang bibitnya kecambahnya diperoleh dari PPKS Medan atau dikena dengan jenis Marihat. Sebelum pemberian asap cair dilakukan, vegetasi sekitar tanaman dibersihkan untuk menghindari pengaruh vegetasi tersebut terhadap penyerapan asap cair oleh tanaman kelapa sawit.

Penggunaan asap cair pada tanaman kelapa sawit dilakukan dengan mengamati pertumbuhan tanaman kelapa sawit. Sampel tanaman yang diamati diberi 3 perlakuan yang berbeda :

1. Tanaman tidak diberi penambahan pupuk atau asap cair, digunakan sebagai kontrol atau pembanding dengan tanaman yang diberi perlakuan.
2. Tanaman diberi perlakuan dengan penambahan pupuk sesuai standar yang digunakan. Pemupukan dilakukan selang 3 bulan sesuai dengan ketentuan pemupukan tanaman kelapa sawit.
3. Tanaman diberi perlakuan 200 ml asap cair dari bahan pelepah sawit, dengan cara disiramkan pada pangkal batang.
4. Tanaman diberi perlakuan 200 ml asap cair dari bahan tandan kosong sawit, dengan cara disiramkan pada pangkal batang.

Pemberian asap cair dilakukan setiap 2 minggu sekali. Pelaksanaan pengamatan dilakukan selama 4 bulan sesuai dengan batas waktu penelitian.

b. Analisis Data

Data yang diperoleh kemudian dianalisis secara deskriptif dengan melihat perkembangan tanaman dengan membandingkan ketiga perlakuan tersebut.

BAB IV. HASIL PENELITIAN

4.1. Realisasi Penelitian

Pelaksanaan penelitian pemanfaatan pelepah sawit dan tandan kosong sawit sebagai bahan baku asap cair ini telah mencapai 100 %, selengkapnya dapat dilihat pada Tabel 7 berikut :

Tabel 7. Rencana dan Realisasi Pelaksanaan

No.	Rencana Kegiatan	Target	Realisasi (%)	Keterangan
1.	Persiapan bahan baku	Tersedianya bahan baku dengan kondisi kadar air sesuai dengan metoda penelitian	100 %	Tidak ada kendala
2.	Pembuatan Alat	Tersediannya alat pembuatan asap cair	100 %	Selesai
3.	Pembuatan Asap Cair	Diperoleh Produk asap cair dari bahan baku pelepah kelapa sawit dan tandan kosong kelapa sawit	100 %	Taeget asap cair yang diproduksi minimal sebanyak 10 liter
4.	Analisis kandungan kimia asap cair	Diperoleh hasil analisis lab terhadap kandungan kimia asap cair berdasarkan jenis bahan baku dan	100 %	Selesai

No.	Rencana Kegiatan	Target	Realisasi (%)	Keterangan
		lama pirolisis		
5.	Persiapan Lapangan (lahan)	Tersediannya kebun kelapa sawit dengan tanaman berumur kurang dari 1 tahun dan belum mendapat perlakuan perawatan tanaman.	100 %	Pembatasan umur dilakukan untuk mengetahui perkembangan tanaman dengan rentang waktu 4 bulan.
6.	Aplikasi asap cair terhadap tanaman kelapa sawit	Untuk mendapatkan jenis asap cair yang tepat	100 %	Sedang Dalam Pelaksanaan

Sumber : Realisasi Kegiatan

4.2. Hasil dan Pembahasan

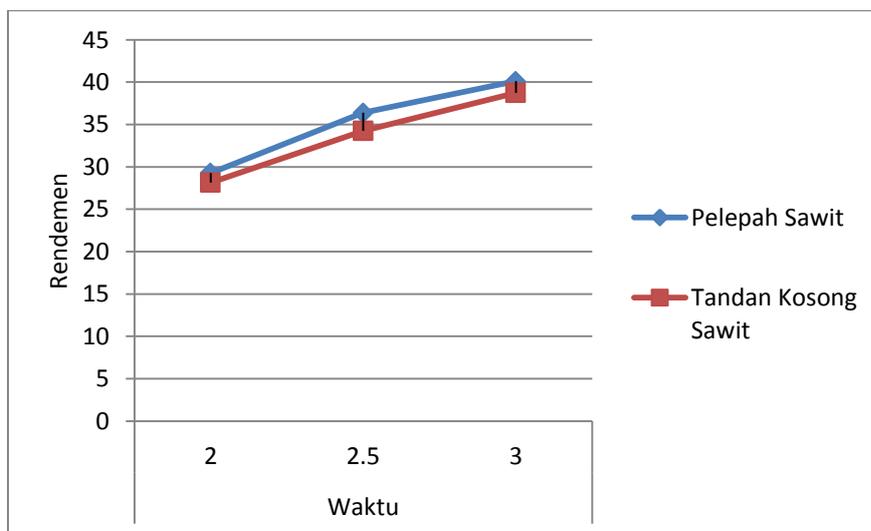
4.2.1. Rendemen Asap Cair

Bahan baku yang digunakan untuk pembuatan asap cair pada penelitian ini adalah pelepah sawit dan tandan kosong sawit (dapat dilihat pada gambar 2), yang kemudian dilakukan proses pirolisis pada suhu ± 300 °C. Suhu 300 °C dipilih sebagai suhu pembakaran, karena suhu 300°C komponen selulosa terdekomposisi menghasilkan asam-asam organik dan beberapa senyawa fenol (Girard, 1992 dan Maga, 1988). Disebutkan juga bahwa suhu pembakaran 300°C menghasilkan kualitas asap cair yang lebih baik daripada suhu 500°C karena lebih sedikit menghasilkan ter yang tidak dikehendaki.



Gambar 4. Bahan Baku Asap Cair A. Tandan Kosong Sawit, B. Pelepah Sawit

Rendemen asap cair yang diperoleh dari hasil pirolisis sebesar 40,12 % untuk rendemen asap cair dari bahan pelepah sawit dan 38,73 % untuk rendemen asap cair yang dihasilkan dari bahan tandan kosong sawit yang diproses selama 3 (tiga) jam. Berdasarkan waktu pengamatan diketahui bahwa setiap penambahan waktu pembakaran, rendemen yang dihasilkan meningkat, seperti dapat dilihat pada Gambar 5.



Gambar 5. Rendemen Asap Cair berdasarkan Waktu Pengamatan

Dari Gambar 5 dapat dilihat adanya korelasi antara lamanya waktu pembuatan dengan peningkatan rendemen asap cair yang dihasilkan dari pelepah dan tandan kosong sawit. Selama bahan baku tersebut belum menjadi arang, maka rendemen asap cair akan terus meningkat sejalan waktu pembakaran. Pada waktu pengambilan asap cair 2 jam, rendemen asap cair yang dihasilkan dari pelepah dan tandan kosong sawit masing-masing sebesar 29,28 % dan 28,14 %. Setelah 2,5 jam, rendemen asap cair yang dihasilkan dari pelepah dan tandan kosong sawit masing-masing sebesar 36,38 % dan 34,25 %, dan setelah 3 jam rendemen asap cair yang dihasilkan dari pelepah dan tandan kosong sawit masing-masing sebesar 40,12 % dan 38,73 %.

Lebih besarnya rendemen asap cair yang dihasilkan dari bahan baku pelepah sampai pembakaran 3 jam dibandingkan dari bahan baku tandan kosong sawit, dimungkinkan tingkat kadar air yang dimiliki pelepah lebih tinggi dibandingkan tandan kosong sawit. Dalam proses pengeringan bahan, dalam waktu yang sama, tingkat kepadatan bahan akan mempengaruhi cepat atau lambatnya proses pengeringan yang dilakukan.

Kadar air pada pelepah yang lebih besar daripada tandan kosong sawit, yaitu 22,46 % berbanding 20,37 %. menyebabkan persen kondensat yang didapatkan lebih besar pada pelepah sawit. Hal ini disebabkan pada saat pembakaran berlangsung, kandungan air pada bahan akan ikut menguap pada suhu 100 °C dan mengalami kondensasi ketika uap air melalui kondensor sehingga meningkatkan jumlah kondensat asap cair yang dihasilkan.

Hasil asap cair yang diperoleh pada penelitian ini masih dibawah dari hasil penelitian Tranggono (1996) yaitu rata-rata sebesar 52,85 %, tetapi waktu

pelaksanaan lebih sigkat. Tranggono menggunakan bahan baku berbagai jenis kayu dan tempurung kelapa serta dilakukan pada suhu pembakaran 350 - 400 °C selama 5 jam. Tetapi dibandingkan hasil penelitian rendemen asap cair yang dilakukan Luditama (2006) selama 3 jam tidak jauh berbeda, yaitu sebesar 40,29% pada sabut kelapa dan 40,08% pada tempurung kelapa pada suhu pembakaran 300°C.

4.2.2. Warna Asap Cair

Warna asap cair yang diperoleh dari pelepah sawit lebih terang dibandingkan warna asap cair yang dibuat dari bahan baku tandan kosong sawit, untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada Gambar 6. Warna asap cair dari pelepah sawit berwarna kuning kecoklatan, sedangkan warna asap cair dari tandan kosong sawit coklat kemerahan. Tingginya kandungan lignin dan ekstraktif lainnya didalam tandan kosong sawit, memeri pengaruh terhadap warna asap cair yang dihasilkan. Warna asap cair dipengaruhi bahan-bahan yang terkandung di dalam bahan baku khususnya lignin dan zat ekstraktif, semakin tinggi kandungan lignin dan zat ekstraktif maka warna yang dihasilkan semakin gelap.



Gambar 6. Warna Asap Cair dari Pelepah (A) dan Tandan Kosong Sawit (B)

Perbedaan warna pada asap cair juga dimungkinkan adanya kandungan ter yang terdapat pada asap cair tersebut, pembakaran tandan kosong kelapa sawit cenderung lebih banyak menghasilkan endapan ter yang dapat dilihat dari endapan ter pada dasar wadah asap cair sehingga warna asap cair yang dihasilkan lebih gelap.

Proses pembakaran selama 3 jam yang dilakukan dalam penelitian ini, telah menghasilkan rendemen seperti yang telah dibahas sebelumnya. Produk asap cair yang dihasilkan, apabila dibandingkan dengan bahan baku yang tidak terbakar pada suhu pembakaran 300°C maka diketahui terdapat kehilangan (*loss*) bobot rata-rata sebesar 26,18% sedangkan pada tandan kosong sawit rata-rata 24,37%. Kehilangan bobot ini adalah banyaknya bahan baku yang tidak terkonversi menjadi produk (asap cair). Bobot yang hilang dapat berupa gas yang tidak terkondensasi dan langsung manguap setelah melewati kondesor dan gas CO yang diproduksi pada pembakaran tidak sempurna pada pirolisis. Selain itu, kehilangan bobot pada proses pirolisis ini juga dapat berupa kerak yang tertinggal pada alat pembakaran ataupun pada kondensor (Sutin, 2008).

4.2.3. Kandungan Kimia Asap Cair

Dari hasil penelitian kandungan kimia asap cair, terdapat 5 unsur kimia yang diketahui terdapat dalam produk asap cair baik dari pelepah maupun dari tandan kosong kelapa sawit. Selengkapnya dapat dilihat pada Tabel 8.

Tabel 8. Kandungan Kimia asap Cair dari Pelepah dan tandan Kosong Sawit

No.	Kandungan Kimia	Bahan Baku	
		Pepelah Sawit	Tandan Kosong Sawit
1.	Asetic Asam	1,2424	1,4955
2.	Ca – Mineral	0,8380	0,6550
3.	C – Organik	0,4015	0,3164
4.	N – Urea	0,2254	0,1747
5.	P - Phospat	0,443	0,096
6.	Residu	3,7745	4,7571

Sumber : Hasil analisa labor, tahun 2012

Dari tabel diatas diketahui kadar asam dari masing-masing asap cair yang dihasilkan berbeda, dimana kadar asam asap cair dari tandan kosong sawit lebih tinggi dibandingkan kadar asam asap cair dari pelepah sawit. Perbedaan jumlah kadar asam ini dikarenakan perbedaan kandungan hemiselulosa dan selulosa pada bahan pengasap yang mengalami dekomposisi pada proses pirolisis dengan suhu pembakaran 300°C. Kadar asam merupakan salah satu sifat kimia yang menentukan kualitas dari asap cair. Asam organik yang memiliki peranan tinggi dalam pemanfaatan asap cair adalah asam asetat. Asam asetat terbentuk sebagian dari lignin dan sebagian lagi dari komponen karbohidrat dari selulosa (Girard, 1992).

Senyawa-senyawa asam pada asap cair memiliki sifat antimikroba. Sifat antimikroba tersebut akan semakin meningkat apabila asam organik ada bersama-sama dengan senyawa fenol. Senyawa asam organik terbentuk dari

pirolisis komponen-komponen yang terkandung pada bahan baku seperti hemiselulosa dan selulosa pada suhu tertentu. Penentuan kadar asam ini dengan menggunakan metode total asam tertitiasi yang dihitung sebagai jumlah asam asetat dalam asap cair.

4.2.4. pH Asap Cair

Nilai pH merupakan salah satu parameter kualitas asap cair yang dihasilkan. Pengukuran nilai pH dalam asap cair yang dihasilkan bertujuan untuk mengetahui tingkat proses penguraian bahan baku untuk menghasilkan asam organik berupa asap secara pirolisis. Hasil pengukuran pH rata-rata dalam asap cair hasil pirolisis dari pelepah dan tandan kosong sawit adalah sabut dan tempurung kelapa masing-masing sebesar 3,012 dan 3,248.

Jika nilai pH rendah berarti asap yang dihasilkan berkualitas tinggi terutama dalam hal penggunaannya sebagai bahan pengawet makanan (Nurhayati 2000). Nilai pH yang rendah secara keseluruhan berpengaruh terhadap nilai awet dan daya simpan produk asap ataupun sifat organoleptiknya. Karena pada pH yang rendah mikroba atau bakteri sebagai pengganggu dalam proses pengawetan cenderung tidak dapat hidup dan berkembangbiak dengan baik. Pengukuran nilai pH ini dilakukan dengan menggunakan alat pH meter. Dari hasil pengukuran pH diketahui bahwa semakin tinggi kadar keasaman produk asap cair maka nilai pH semakin rendah. Asap cair yang dihasilkan dari pelepah dan tandan kosong sawit tergolong asam karena memiliki pH yang rendah.

4.3. Aplikasi Asap Cair terhadap Tanaman Kelapa sawit

Pemanfaatan asap secara tradisional sudah ada dalam kurun waktu lama. Pemanfaatan asap cair sebagai bioinsektisida dilakukan oleh Gani (2007) dengan membuat asap cair dari sampah organik yang diaplikasikan pada tanaman daun dewa. Wastono (2006) juga memanfaatkan asap cair dari tempurung kelapa sebagai desinfektan untuk memperpanjang umur simpan buah pisang ambon. Sedangkan pada makanan Gumanti (2006) menggunakan asap cair dari tempurung kelapa untuk mengawetkan mie basah dan Damayanti (2002) dalam pembuatan tahu asap. Untuk pemanfaatan sebagai pupuk cair, belum banyak informasi yang diperoleh tentang kemampuan asap cair tersebut sebagai pupuk organik cair.

Degan melihat kandungan kimia asap cair yang memiliki banyak unsur yang terkandung dalam pupuk kimia saat ini seperti Ca, N dan P, diharapkan asap cair tersebut dapat digunakan sebagai pupuk organik. Dalam pelaksanaannya setiap tanaman diberi perlakuan asap cair dari masing-masing bahan baku sebanyak 200 ml. Konsentrasi yang digunakan didasarkan pada kandungan kimia yang terdapat per 100 gram sampel yang dianalisis dibandingkan dengan kebutuhan tanaman terhadap pupuk tunggal tersebut.

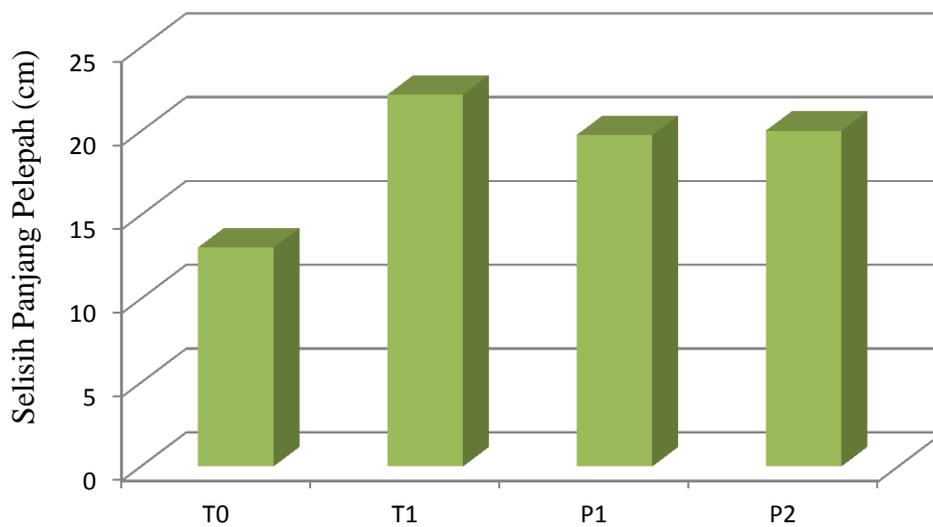
Dari hasil pengamatan dan fakta dilapangan sampai pada saat laporan ini dibuat, setelah 2 bulan waktu penggunaan asap cair terhadap tanaman kelapa sawit ditemukan fakta bahwa tanaman yang diberi asap cair baik dari pelepah maupun dari tandan kosong sawit tumbuh normal seperti pada tanaman yang diberi pupuk. Dari fakta tersebut, ada harapan bahwa asap cair yang dihasilkan dapat

digunakan sebagai pengganti pupuk buatan, khususnya pupuk-pupuk tunggal yang dijual dipasaran. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada gambar 7.



Gambar 7. Kondisi Tanaman di Lokasi Penelitian cair selama 2 Bulan

Dari hasil pengukuran lapangan selama 3 bulan, diketahui bahwa terdapat perbedaan antara tanaman yang tidak diberi perlakuan baik pupuk kimia maupun asap cair, dimana perbedaan selisih pertumbuhan tanaman nilainya lebih rendah dibanding tanaman yang diberi perlakuan. Selengkapnya dapat dilihat pada Gambar 8 .



Keterangan : T0 : Tanaman tidak diberi pupuk maupun asap cair (kontrol)
 T1 : Tanaman diberi pupuk sesuai takaran
 P1 : Tanaman diberi pupuk 200 ml asap cair dari tandan kosong sawit
 P2 : Tanaman diberi pupuk 200 ml asap cair dari Pelepah sawit

Gambar 8. Perbedaan Pertumbuhan Pelepah Tanaman Sawit pada berbagai Perlakuan Penambahan Asap Cair dari Pelepah Sawit

Dilihat dari gambar 8, menunjukkan bahwa pertumbuhan pelepah tanaman kelapa sawit yang diberi perlakuan asap cair lebih baik dibandingkan dengan pertumbuhan tanaman yang tidak diberi perlakuan tanpa pemupukan. Tetapi apabila dibandingkan dengan tanaman yang dipupuk dengan dosis standar kebutuhan tanaman masih lebih baik yang diberikan dengan pupuk buatan. Hal ini disebabkan unsur hara yang dibutuhkan oleh tanaman kelapa sawit tidak semuanya dapat terpenuhi, karena tidak terdapat dalam asap cair tersebut. Dari hasil ini, bisa dijadikan dasar untuk melakukan penelitian tentang dosis penggunaan asap yang tepat agar manfaatnya lebih optimal.

BAB V. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan

Dari hasil penelitian pemanfaatan limbah kebun kelapa sawit sebagai bahan baku asap cair untuk meningkatkan kesejahteraan masyarakat dapat disimpulkan beberapa hal sebagai berikut :

1. Pelepah sawit dan tandan kosong sawit dapat dijadikan sebagai bahan baku asap cair dengan rendemen sebesar 40,12 % untuk rendemen asap cair dari bahan pelepah sawit dan 38,73 % untuk rendemen asap cair yang dihasilkan dari bahan tandan kosong sawit yang diproses selama 3 (tiga) jam.
2. Warna asap cair dari pelepah sawit berwarna kuning kecoklatan lebih cerah dibandingkan warna asap cair dari tandan kosong sawit yang coklat kemerahan.
3. Asap cair yang dihasilkan mengandung bahan kimia asetic asam, Ca-mineral, C Organik, N – Urea dan Phospat serta kandungan Tar.
4. pH rata-rata dalam asap cair hasil pirolisis dari pelepah dan tandan kosong sawit adalah sabut dan tempurung kelapa masing-masing sebesar 3,012 dan 3,248.
5. Pemberian asap cair terhadap tanaman memberikan pengaruh terhadap pertumbuhan tanaman kelapa sawit, dimana tanaman yang diberi perlakuan pemberian asap cair 200 ml baik asap cair dari pelepah maupun tandan kosong, penambahan panjang pelepahnya lebih tinggi dibandingkan tanaman yang tidak dipupuk.

5.2. Saran

1. Perlu dilakukan penelitian lanjutan yang lebih lama, untuk mengetahui pengaruh penggunaan asap cair terhadap tanaman kelapa sawit pada berbagai kelas umur.
2. Perlu dilakukan penelitian untuk mengetahui dosis penggunaan asap cair yang tepat terhadap tanaman kelapa sawit.
3. Perlu dilakukan sosialisasi terhadap para petani tentang cara pembuatan asap cair serta pemanfaatannya.

DAFTAR PUSTAKA

- BPS, 2010. Riau Dalam Angka. Badan Pusat Statistik Riau.
- Daun, H.1979. Interaction of Wood Smoke Components and Foods. *Food Technol.* 33 (5) 66-71.
- Eklund. 1982. Inhibitor of *Clostridium botulinum* Types A and B Toxin Production by Liquid Smoke and NaCl in Hot Process Smoke Flavoured Fish. *J. Food Protect.* 6:32-41.
- Gani, A, dkk. 2007. Karakteristik asap cair hasil pirolisis sampah organik padat. *Jurnal Teknik Industri Pertanian.* 16:3(111-118)
- Girard, J.P. 1992. *Technology of Meat and Meat Products.* Ellis horwood. New York. Hanendoyo, 2005.
- Imamura, E., dan Y. Watanabe. 2004. Anti-Allergy Composition Comprising Wood Vinegar or Bamboo Vinegar-Distilled Solution. United States Patent Application. Cleveland.
- Lumbangaol, P, 2011. Rekomendasi Dosis Pemupukan Kelapa Sawit. <http://rpks31.blogspot.com/2011/03/dosis-pupuk.html>, Minggu tanggal 9 September 2012
- Maga, J.A. 1988. *Smoke in Food Processing.* CRC Press. Florida.
- Moody dan Flick, 1990 Moody, M. W. dan G. J. Flick. 1990. Smoked, Cured, and Dried Fish. Di dalam Martin, R. E. Dan G. J. Flick (eds.) *The Seafood Industry.* Van Nostrand Reinhold. New York.
- Nurhayati, T. , Sylviani dan Mahpudin 2003. Analisis teknis dan ekonomis produksi terpadu arang dan cuka kayu dari tiga jenis kayu. *Buletin Penelitian dan Pengembangan Hasil Hutan* 21:2(155-166). Pusat Penelitian dan Pengembangan Hasil Hutan. Bogor.
- Nurhayati.T., R.A. Pasaribu dan D. Mulyadi. 2006. Produksi dan pemanfaatan cuka kayu dari serbuk gergaji kayu campuran. *Jurnal Penelitian Hasil Hutan* 24:5(395-411). Bogor.
- Padil, Sunarno, Khairot 2009. Pembuatan Arang Aktif dari Arang Sisa Pembuatan Asap Cair. Laporan Penelitian. Jurusan Kimia Fakultas Teknik Universitas Riau, Pekanbaru.
- Pangnakorn *at all*, 2006. Application of wood vinegar to fermented liquid bio-fertilizer for organic agriculture on soybean. *Asian Journal of Food and Agro-Industry.* ISSN 1906-3040.

- Paris *et al.*, 2005 dalam Gani 2007. Paris O. C. Zollfrank dan G.A. Zickler. 2005. Decomposition and Carbonization of Wood Biopolymer Microstructural Study of Softwood Pyrolysis. *Carbon* 43: 53-66
- Pszczola, Donald E. 1995. Tour Highlights Production and Uses of Smoke-Based Flavors. *Food Technol.* 49(1);70-74. Fessenden, 1982
- Sentanuhady, Jayan. 2007. Syarat Terjadinya Pembakaran. [terhubung berkala] http://gudangilmu.org/feed/syarat_terjadinya_pembakaran.html [diunduh tanggal 2 Desember 2011]
- Stefan. 2010. Bahan Bakar & Proses Pembakaran. [terhubung berkala] http://ss-stefan.blogspot.com/bahan_bakar_&_proses_pembakaran.html [diunduh tanggal 4 Desember 2011]
- Sutin, 2008. Pembuatan Asap Cair dari Tempurung dan Sabut Kelapa secara Pirolisis serta Fraksinasi dengan Ekstraksi. Skripsi Departemen Teknologi Industri Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Yatagi, M. 2005. Utilization of charcoal and wood vinegar in Japan. Proceedings (If the International Symposium on Sustainable Development in the Mekong River Basin. Ho Chi Minh City 6th-7th October 2005.
- Tiilikkala, K, Fagernäs, L. 2010 History and Use of Wood Pyrolysis Liquids as Biocide and Plant Protection Product. *The Open Agriculture Journal*, 2010, 4, 111-118 1874-3315/10 2010.
- Tranggono, dkk. 1996. *Identifikasi Asap cair dari berbagai jenis kayu dan tempurung kelapa*. J. ilmu dan Tek. Pangan. Vol. 1(2) : 15-24.
- Whittle dan Howgate, 2002 dalam Sutin. Glossary of Fish Technology Terms. www.onefish.org/global/ishTechnologyGlossaryFeb02.
- Wijaya, M. 2008. Karakteristik komponen kimia asap cair dan pemanfaatannya sebagai biopestisida. *Bionaturae* 9:1(34-40). Bogor.BPS, 2010. Riau dalam Angka Tahun 2010. Badan Pusat Statistik Riau

Lampiran 1. Dokumentasi Pelaksanaan Penelitian



Gambar 1. Rapat Koordinasi Tim Peneliti



Gambar 2. Persiapan Bahan baku



ambar 3. Pembuatan Asap Cair



Gambar 4. Persiapan Sampel Tanaman