

**PEMANFAATAN ASAP CAIR HASIL PEMBAKARAN
TEMPURUNG KELAPA MENJADI BIOPESTISIDA**

**UTILIZATION OF LIQUID SMOKE FROM COCONUT
SHELL COMBUSTION INTO BIOPESTICIDES**

**ASTUTI INDAH AMALIA
P032171206**



**SEKOLAH PASCASARJANA
UNIVERSITAS HASANUDDIN
MAKASSAR
2019**

**PEMANFAATAN ASAP CAIR HASIL PEMBAKARAN
TEMPURUNG KELAPA MENJADI BIOPESTISIDA**

T E S I S

Sebagai Salah Satu Syarat untuk Mencapai Gelar Magister

Program Studi
Pengelolaan Lingkungan Hidup

Disusun dan diajukan oleh

ASTUTI INDAH AMALIA

Kepada

**SEKOLAH PASCASARJANA
UNIVERSITAS HASANUDDIN
MAKASSAR
2019**

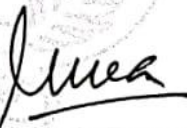
TESIS

PEMANFAATAN ASAP CAIR HASIL PEMBAKARAN
TEMPURUNG KELAPA MENJADI BIOPESTESIDA

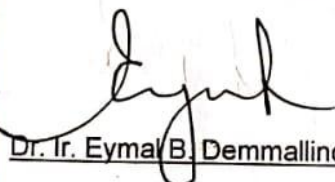
Disusun dan diajukan oleh:

Astuti Indah Amalia
P032171206Telah dipertahankan di depan Panitia Ujian Tesis
Pada tanggal 09 Agustus 2019
Dan dinyatakan telah memenuhi syaratMENYETUJUI
KOMISI PENASIHAT
Prof. Dr. Ir. Ambo Tuwo, DEA

Ketua


Prof. Dr. Drh. Lucia Ratna Winata, M.Sc

Anggota

Ketua Program Studi
Pengelolaan Lingkungan Hidup
Dr. Ir. Eymal B. Demmallino, M.Si.Dekan Sekolah Pascasarjana
Universitas Hasanuddin

Prof. Dr. Ir. Jamaluddin Jompa, M.Sc.

PERNYATAAN KEASLIAN TESIS

Yang bertandatangan dibawahini:

Nama : Astuti Indah Amalia

NIM : P032171206

Program Studi : Pengelolaan Lingkungan Hidup /Teknik Lingkungan

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa tesis yang saya tulis ini benar-benar merupakan hasil karya saya sendiri, bukan merupakan pengambilalihan tulisan atau kepemilikan orang lain.

Apabila dikemudian hari terbukti atau dapat dibuktikan bahwa sebagian atau keseluruhan tesis ini karya orang lain, maka saya bersedia menerima sanksi atas perbuatan tersebut.

Makassar, Agustus 2019

Yang Menyatakan

Astuti Indah Amalia

PRAKATA

Puji syukur penulis panjatkan atas kehadiran Allah SWT, hanya atas karunianya dan rahmat-Nya penulis dapat menyelesaikan proposal ini dengan judul " *Pemanfaatan Asap Cair Hasil Pembakaran Tempurung Kelapa Menjadi Biopestisida* " merupakan syarat untuk menyelesaikan studi pada program Pasca Sarjana Pengelolaan Lingkungan Hidup Universitas Hasanuddin.

Penulis menyadari bahwa dalam proses penyusunan tesis ini masih terdapat berbagai kekurangan yang mungkin belum terkoreksi mengingat keterbatasan kemampuan, tenaga, dan waktu.

Penelitian ini dapat terlaksana dengan baik tentunya tidak lepas dari pihak-pihak terkait yang membantu, membimbing, dan serta mendukung penulis menyelesaikan tesis ini. Untuk itu dengan penuh rasa hormat, penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada :

1. Kedua orang tua ku Ir. Muhammad Ali, M.SP dan Syamsinah Tute S.Sos. Terimakasih atas kasih sayang, perhatian, dukungan dan doa serta kesempatan belajar yang tidak bisa terbalas oleh apapun.
2. Dr. Ir. Eymal B Demmallino, M.Si ., selaku Ketua Program Studi Pengelolaan Lingkungan Hidup Sekolah Pascasarjana Universitas Hasanuddin.
3. Prof. Dr. Ir. Ambo Tuwo,DEA sebagai ketua penasehat, dan Prof. Dr. Drh. Lucia Ratna Winata,M.Sc anggota penasehat yang telah

membimbing, memberikan arahan mulai dari pengembangan minat sampai dengan penulisan tesis ini.

4. Prof. Dr. Ir. Baharuddin, Dipl.Ing, Dr. Ir. Muhammad Farid Samawi, M.Si, Dr. Ir. Eymal B Demmallino, M.Si, selaku Dewan Penguji atas masukan dan saran atas terselesainya tesis ini.
5. Para Staf dan Dosen Sekolah Pascasarjana Universitas Hasanuddin, yang banyak membantu dalam urusan administrasi, proses perkuliahan, maupun masukan dan nasehatnya kepada penulis.
6. Bapak Paijan Nur Ely , yang banyak memberikan ide penelitian dan masukan selama penyelesaian tesis ini.
7. Bapak Sulaiman dan Ibu Pestawaty, Sp, yang banyak membantu dalam pembuatan alat pengolahan tempurung kelapa menjadi asap cair maupun nasehatnya dan motivasi kepada penulis.
8. Muhammad Aqzan, ST. Terimakasih atas dukungan dan doanya yang tidak pernah berhenti sampai penyelesaian tesis ini.
9. Seluruh keluarga besar (kak Ani, Astri, Tante Masna, Abi Rajab) yang tidak pernah berhenti bertanya "*kapan selesai?*".
10. Terima kasih juga atas doa dan semangat yang telah diberikan selama ini kepada rekan-rekan dan sahabat PLH 2017 dan mereka yang namanya tidak tercantum tetapi telah banyak membantu penulis dalam menyelesaikan tesis ini.

Penulisan tesis ini, tidak lepas dari kekurangan dan masih jauh dari kata-kata sempurna oleh karena itu , kritik dan saran yang bersifat membangun sangat penulis harapkan. Penulis berharap agar tesis ini dapat bermanfaat bagi semua kalangan dan dapat menambah pengetahuan bagi pembaca. Akhir kata penulis memohon maaf atas segala kekurangan. Atas perhatiaannya penulis mengucapkan terima kasih.

Makassar, Agustus 2019

Penulis

ABSTRAK

ASTUTI INDAH AMALIA. *Pemanfaatan Asap Cair Hasil Pembakaran Tempurung Kelapa Menjadi Biopestisida, Studi : Makassar* (dibimbing oleh Ambo Tuwo dan Lucia Ratna Winata).

Peningkatan permintaan komoditas pertanian yang meningkat secara progresif menyebabkan intensifikasi pertanian yang diikuti oleh peningkatan jumlah input produksi, seperti pestisida. Peningkatan volume pestisida yang digunakan selanjutnya memperparah kerusakan lingkungan. Oleh karena itu, diperlukan upaya untuk mengurangi dampak kerusakan lingkungan, melalui penggunaan biopestisida yang ramah lingkungan, misalnya asap cair. Penelitian ini bertujuan untuk: (1) menghasilkan asap cair dengan menggunakan alat yang praktis, (2) mengkaji pengaruh asap cair terhadap perkembangan hama kutu putih *Thrips tabaci* dan efek asap cair terhadap tanaman cabai, dan (3) menganalisa nilai ekologis, sosial, dan ekonomi dari asap cair. Parameter pH, Fenol, dan Asam asetat dari asap cair dianalisa di Balai Besar Laboratorium Kesehatan Makassar. Penelitian ini menggunakan metode eksperimen yaitu dengan merancang alat pengolahan dengan teknik pembakaran sederhana, serta uji coba penggunaan asap cair pada tanaman cabai yang terserang hama kutu putih *Thrips tabaci*. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa pemberian asap cair sebagai biopestisida terhadap tanaman cabai yang terkena hama kutu putih *Thrips tabaci* dengan dosis asap cair sebanyak 20 ml dapat menghambat pertumbuhan hama, dan tidak menyebabkan kematian pada tanaman cabai. Kepadatan cairan pada asap cair sangat tinggi, yaitu 821 ppm. Rendemen adalah rata-rata 8,52+0,56. Sedangkan kapasitas alat adalah rata-rata 0,47+0,05. Nilai ekologi asap cair adalah setara dengan 307,500,000 kg limbah tempurung kelapa. Nilai ekonomi asap cair adalah Rp. 1,674,166,666,667. Sedangkan nilai sosialnya 106.771 orang tenaga kerja.

Kata Kunci : Tempurung kelapa, asap cair, *Thrips tabaci*, biopestisida, tanaman cabai, randemen alat, kapasitas alat.

ABSTRACT

ASTUTI INDAH AMALIA. *Utilization of Coconut Shell Combustion Liquid into Biopesticide, Study: Makassar* (Supervisors: Ambo Tuwo and Lucia Ratna Winata).

Increasing agricultural commodities demand causes agricultural intensification followed by an increase in the amount of production inputs, such as pesticides. Increasing the volume of pesticides used further aggravates environmental damage. Therefore, efforts are needed to reduce the impact of environmental damage, through the use of environmentally friendly biopesticide, such as liquid smoke. This study aims to: (1) produce liquid smoke using practical tools, (2) examine the effect of liquid smoke on the development of white lice pests *Thrips tabaci* and the effect of liquid smoke on chilli plants, and (3) analyze ecological, social, and economy of liquid smoke. Parameters of pH, phenol, and acetic acid from liquid smoke were analyzed at the Makassar Health Laboratory Center. This research uses an experimental method, namely by designing a processing tool with a simple combustion technique, and testing the use of liquid smoke on chili plants that are infested with white lice pests. The results of this study indicate that the application of liquid smoke as a biopesticide against chili plants affected by white lice pests with a dose of liquid smoke as much as 20 ml can inhibit the growth of pests, and does not cause death in chili plants. Liquid density in liquid smoke was very high, which was 821 ppm. The yield was an average of 8.52 ± 0.56 . While the capacity of the tool was an average of 0.47 ± 0.05 . The ecological value of liquid smoke is equivalent to 307,500,000 kg of coconut shell waste. The economic value of liquid smoke was Rp. 1,674,166,666,667. While the social value of 106,771 workers.

Keywords: Coconut shell, liquid smoke, *Thrips tabaci*, biopesticide, chili plant, tool stand, tool capacity

DAFTAR ISI

	halaman
HALAMAN SAMBUNG.....	i
HALAMAN PENGANTAR.....	ii
HALAMAN PENGESAHAN.....	iii
PERNYATAAN KEASLIAN.....	iv
PRAKATA.....	v
ABSTRAK.....	viii
<i>ABSTRACT</i>	ix
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR TABEL.....	xiii
DAFTAR GAMBAR.....	xiv
DAFTAR LAMPIRAN.....	xv
BAB I PENDAHULUAN.....	1
A. Latar Belakang.....	1
B. Rumusan Masalah.....	4
C. Tujuan Penelitian.....	4
D. Manfaat Penelitian.....	5
E. Ruang Lingkup Penelitian.....	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	6
A. Biopestisida.....	6

B. Limbah Tempurung Kelapa.....	10
C. Teknik Pengolahan Limbah Tempurung Kelapa.....	17
D. Asap Cair.....	19
E. Tanaman Cabai.....	22
F. Kerangka Pikir Penelitian.....	27
BAB III METODE PENELITIAN	31
A. Jenis Penelitian	31
B. Tempat dan Waktu Penelitian	31
C. Populasi dan Sampel	31
D. Jenis dan Sumber Data	32
E. Alat dan Bahan	32
F. Teknik Pengambilan Sampel.....	32
G. Prosedur Kerja	33
1. Persiapan.....	33
2. Analisa Alat.....	33
3. Pembuatan Larutan Asap Cair.....	33
4. Analisa Hasil Penyulingan.....	34
5. Efektifitas Biopestisida.....	34
6. Analisis Data.....	35
7. Rendemen Asap Cair.....	35
8. Kapasitas Alat.....	35
9. Hipotesis.....	35
10. Diagram Penelitian.....	35

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	37
A. Desain Alat Limbah Tempurung Kelapa.....	37
B. Efektivitas Alat Limbah Tempurung Kelapa	38
C. Produksi Asap Cair	39
D. Analisis Asap Cair	41
1. pH.....	41
2. Total fenol.....	42
3. Kadar Asam.....	42
4. Uji Coba Aplikasi Pada Thrips di Tanaman Cabai.....	43
5. Nilai Ekologis, Ekonomi dan Sosial Limbah Tempurung.....	48
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	52
A. Kesimpulan.....	52
B. Saran	53
DAFTAR PUSTAKA	54
LAMPIRAN-LAMPIRAN.....	60

DAFTAR TABEL

	halaman
Tabel 1 : Energi dari satu pohon kelapa per tahun.....	14
Tabel 2 : Komposisi Kimia Tempurung Kelapa.....	16
Tabel 3 : Komposisi Kimia Asap Cair.....	20
Tabel 4 : Hasil Pengujian Tempurung Kelapa dan Cairan Yang Dihasilkan.....	38
Tabel 5 : Rendemen dan Kapasitas Alat.....	39
Tabel 6 : Pengaruh Suhu dan Rendemen Terhadap Asap Cair...	40
Tabel 7 : Hasil Sifat-Sifat Asap Cair.....	43
Tabel 8 : Hasil Penelitian Asap Cair Sebagai Biopestisida Terhadap Tanaman Cabai.....	45
Tabel 9 : Nilai Ekologis, Ekonomi dan Sosial Asap Cair.....	49

DAFTAR GAMBAR

	halaman
Gambar 1 : Limbah Tempurung Kelapa.....	15
Gambar 2 : Kerangka Pikir Penelitian.....	30
Gambar 3 : Diagram Penelitian.....	36
Gambar 4 : Desain Alat Produksi Asap Cair (<i>Liquid Smoke</i>).....	36
Gambar 5 : Hasil Asap Cair Pembakaran Tempurung Kelapa.....	39
Gambar 6 : Pengaruh Jumlah Tempurung Kelapa Terhadap Rendemen (%) Asap Cair.....	41
Gambar 7 : Hama Thrips (<i>Thrips tabaci</i>) pada tanaman cabe penelitian (2019).....	44
Gambar 8 : Hama Thrips (<i>Thrips tabaci</i>) pada penelitian.....	44
Gambar 9. Efektifitas Asap Cair Terhadap Thrips tabaci pada Tanaman Cabai.....	46

DAFTAR LAMPIRAN

	halaman
Lampiran 1 : Skema pembuatan asap cair (Liquid smoke) dari limbah tempurung kelapa.....	60
Lampiran 2 : Skema pengaruh pemberian asap cair terhadap pertumbuhan hama <i>Thrips Tabaci</i> pada tanaman cabai.....	61
Lampiran 3 : Data hasil pengamatan.....	62
Lampiran 4 : Data dan Perhitungan Rendemen % Asap Cair...	63
Lampiran 5 : Data dan Perhitungan Kapasitas Kerja Alat.....	64
Lampiran 6 : Uji Analisis SPSS Asap Cair.....	65
Lampiran 7 : Analisis Ekonomi.....	65
Lampiran 8 : Net Present Value.....	68
Lampiran 9 : Gambar Penelitian.....	72
Lampiran 9 : Hasil Analisis Laboratorium.....	77

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Ditengah keberadaan lahan pertanian yang semakin berkurang, disisi lain jumlah penduduk Indonesia terus bertambah, sehingga kebutuhan pangan juga semakin meningkat yang pada akhirnya akan memicu naiknya kebutuhan pestisida. Untuk lebih memacu perkembangan sektor pertanian maka sarana produksi pertanian termasuk di dalamnya adalah pestisida seharusnya mudah didapatkan dengan harga yang wajar. Kemudahan petani untuk mendapatkan pestisida tersebut akan terjadi jika kemampuan suplai di dalam negeri juga selalu terjaga dan kondisi ini akan tercipta jika industri pestisida di dalam negeri terus berkembang.

Jika diamati beberapa tahun terakhir kondisi iklim di Indonesia berubah secara tidak pasti dan hal ini mengakibatkan rentannya pertanian terhadap gangguan hama maupun penyakit. Dengan kondisi tersebut maka konsumsi pestisida di dalam negeri terlihat berkembang. Perkembangan konsumsi pestisida juga dipicu oleh berkembangnya sub-sektor perkebunan yang semakin marak.

Upaya penyelamatan produksi pertanian dari gangguan hama dan penyakit tanaman masih sangat besar, terutama apabila telah melebihi ambang batas pengendalian atau ambang batas ekonomi. Namun

demikian, mengingat pestisida juga mempunyai resiko terhadap keselamatan manusia dan lingkungan maka Pemerintah berkewajiban dalam mengatur pengadaan, peredaran dan penggunaan pestisida agar dapat dimanfaatkan secara bijaksana.

Walaupun dari sisi *demand* terlihat prospektif, namun terdapat beberapa kendala yang mengurangi laju pertumbuhan konsumsi pestisida, diantaranya adalah peningkatan harga bahan baku pestisida karena sebagian besar masih impor dan juga maraknya pestisida palsu. (PT. Citra Cendekia Indonesia, 2016).

Pestisida menjadi senjata utama dalam membasmi hama yang menyerang pertanian maupun hama penyebab penyakit. Selain digunakan di sawah atau ladang, pestisida juga ada di rumah kita. Contohnya racun yang digunakan untuk membasmi tikus, kecoa, nyamuk, atau kutu hewan peliharaan.

Dalam meningkatkan produksi pertanian, mayoritas petani masih mengandalkan pestisida kimia dalam penanganan hamanya. Pestisida adalah bahan yang digunakan untuk mengendalikan, menolak, memikat atau mengganggu organisme pengganggu. Tidak bisa dipungkiri bahwa pestisida adalah salah satu hasil teknologi modern dan mempunyai peranan penting dalam meningkatkan kesejahteraan rakyat. Penggunaan pestisida dengan cara yang tepat dan aman adalah hal mutlak yang harus dilakukan karena pestisida termasuk salah satu bahan beracun (Bambang Setiyobudi dkk,2013).

Menurut WHO dan UNEP, setiap tahunnya 3 juta pekerja pertanian mengalami keracunan pestisida. Menurut data WHO dampak dan risiko penggunaan pestisida kimia selama ini 25 juta kasus dan meningkat pada tiap tahunnya. Data lain dari ILO menunjukkan 14% pekerja di pertanian terkena bahaya pestisida dan 10%-nya terkena bahaya yang fatal dan 1800 diantaranya meninggal dunia. Pestisida dapat mengurangi keanekaragaman hayati dalam pertanian sehingga rantai makanan terputus.

Oleh karena itu diperlukan produk yang dapat mengganti pestisida kimia dengan yang ramah lingkungan. Dengan memanfaatkan limbah tempurung kelapa.

Satu alternatif adalah penggunaan asap cair tempurung kelapa. Asap cair tempurung kelapa juga merupakan produk yang ramah lingkungan dan mampu meningkatkan kualitas dari karakteristik biopestisida yang dihasilkan. Salah satu bahan yang dapat digunakan sebagai penghasil asap cair adalah tempurung kelapa .

Menurut Darmadji (2012), dibandingkan dengan asap cair dari jenis kayu lainnya, asap cair tempurung kelapa mempunyai kelebihan dalam menghambat pertumbuhan bakteri pembusuk dan patogen. Dikatakannya pula asap cair mengandung asam yang cukup tinggi terutama asam asetat yang cukup potensial sebagai antimikrobia. Selain itu Darmadji (2012) menyatakan bahwa asap cair tempurung kelapa terbukti mempunyai keistimewaan utama dalam hal intensitas warna, bau, serta cita rasa

spesifik dan diikuti oleh kemampuan menghambat pertumbuhan jamur dan oksidasi lemak. Meskipun demikian, sistem pengolahan limbah tempurung kelapa yang ada belum dimanfaatkan secara maksimal oleh masyarakat. Hal ini dikarenakan kurangnya pengetahuan masyarakat dalam memanfaatkan hasil pengolahan limbah tempurung kelapa yaitu asap cair sebagai biopestisida. Sehingga diperlukan alat pengolahan yang sederhana dan efisien.

B. Rumusan Masalah

Berdasarkan pembahasan sebelumnya maka ditarik suatu rumusan masalah adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana menghasilkan asap cair dengan desain alat yang praktis ?
2. Bagaimana pengaruh asap cair terhadap pertumbuhan hama kutu putih *Thrips Tabaci* dan tanaman cabai?
3. Apakah produksi dan penggunaan asap cair ini bernilai ekologis, sosial, dan ekonomi ?

C. Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penelitian tersebut:

1. Menghasilkan asap cair dengan desain alat yang praktis
2. Mengkaji pengaruh asap cair terhadap pertumbuhan hama kutu putih *Thrips Tabaci* dan tanaman cabai
3. Mengevaluasi nilai ekologis, sosial, dan ekonomi produksi dan penggunaan asap cair

D. Manfaat Penelitian

Manfaat yang diperoleh dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Mengurangi pencemaran lingkungan melalui pemanfaatan limbah tempurung kelapa untuk memproduksi asap cair.
2. Memberikan Informasi ilmiah mengenai pemanfaatan asap cair yang dihasilkan dari limbah tempurung kelapa sebagai biopestisida pada hama *Thrips Tabaci* yang menyerang tanaman cabai.

E. Ruang Lingkup Penelitian

Mengingat banyaknya tahapan pada proses pengolahan limbah tempurung kelapa, penulis membatasi ruang lingkup penelitian ini pada tahap pembuatan alat penyulingan multiguna dan Produk alat pembakaran multiguna : Asap cair (*liquid smoke*) dari limbah tempurung kelapa untuk biopestisida.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Biopestisida

Dalam pertanian modern, hama dan penyakit tanaman harus dikendalikan secara terpadu. Biopestisida merupakan salah satu komponen dalam pengelolaan hama dan penyakit. Biopestisida didefinisikan sebagai bahan yang berasal dari makhluk hidup (tanaman, hewan atau mikroorganisme) yang berkhasiat menghambat pertumbuhan dan perkembangan atau mematikan hama atau organisme penyebab penyakit. Schumann and D'Arcy (2012) mendefinisikan biopestisida sebagai senyawa organik dan mikrobial antagonis yang menghambat atau membunuh hama dan penyakit tanaman. Biopestisida memiliki senyawa organik yang mudah terdegradasi di alam. Namun di Indonesia jarang dijumpai tanaman yang berkhasiat menghambat atau mematikan hama dan penyakit tanaman. Penggunaan biopestisida kurang disukai petani karena relatif tidak secepat pestisida kimia. Biopestisida cocok untuk pencegahan sebelum terjadi serangan hama dan penyakit (preventif bukan kuratif) pada tanaman.

Biopestisida hayati dan nabati ternyata mampu bersinergi. Hal ini dibuktikan oleh hasil penelitian Prayogo (2011), bahwa kombinasi insektisida nabati serbuk daun pacar cina (*Aglaia odorata*), serbuk biji

srikaya (*Annona squamosa*), dan serbuk biji jarak (*Jatropha curcas*) dengan cendawan entomopatogen *Lecanicillium lecanii* meningkatkan efikasi pengendalian telur kepik cokelat dibandingkan dengan aplikasi secara tunggal. Insektisida serbuk biji srikaya (*Annona squamosa*) maupun serbuk biji jarak (*Jatropha curcas*) yang dikombinasikan dengan *L. lecanii* lebih sinergis dibandingkan dengan kombinasi insektisida serbuk daun Aglaia dengan *L. lecanii* dalam mengendalikan telur kepik cokelat. Dosis insektisida nabati 50 g/l lebih tepat dikombinasikan dengan *L. lecanii* untuk mengendalikan telur kepik cokelat.

Supriadi (2013) telah mereview dan berkesimpulan bahwa hasil-hasil penelitian kompatibilitas beragam jenis pestisida (nabati, hayati, dan sintetis) menunjukkan potensi yang cukup baik untuk mengoptimalkan penggunaannya sekaligus meminimalkan penggunaan pestisida sintetis. Perusahaan pestisida diharapkan dapat menginformasikan sifat sinergisme produk yang dibuatnya.

Pemerintah perlu meningkatkan pengawasan dan penyuluhan penggunaan pestisida kepada pengguna. Penggunaan biopestisida prospektif namun sampai saat ini masih jalan di tempat karena beberapa faktor belum dilakukan sebagaimana semestinya.

Cara kerja beberapa macam insektisida dalam menghambat atau mematikan hama adalah sebagai berikut: (1) merusak perkembangan telur, larva, dan pupa dari serangga hama; (2) mengganggu komunikasi serangga hama; (3) menyebabkan serangga hama menolak makan; (4)

menghambat reproduksi serangga hama betina; (5) mengurangi nafsu makan serangga hama; (6) memblokir kemampuan makan serangga hama; dan (7) mengusir serangga hama (Anonim 2015). Cara kerja fungisida nabati adalah menghancurkan (*melisis*) dinding sel patogen. Cara kerja fungisida hayati adalah sebagai berikut: (1) kompetisi: patogen tidak mendapatkan ruangan atau makanan; (2) antibiosis: mikroorganisme antagonis mengeluarkan senyawa yang berfungsi menghambat pertumbuhan atau perkembangan patogen; dan (3) hiperparasit: mikroorganisme antagonis menghisap senyawa yang ada di dalam pathogen.

Petani di Indonesia sebenarnya sudah sejak lama menggunakan biopestisida, sebelum mengenal pestisida sintetik. Namun keterbatasan publikasi maka laporan tentang hal tersebut tidak diketahui. Akhir-akhir ini banyak dipraktekkan pertanian organik oleh beberapa kelompok tani di Indonesia, biopestisida termasuk di dalamnya. Pertanian organik umumnya menggunakan pupuk kompos atau humus dan pestisida nabati atau hayati (Joko Malis Sunarno dan Dwi Atin Faidah, 2017).

Biopestisida berpeluang dikembangkan di Indonesia karena terdapat beragam tanaman dan mikroorganisme yang dapat digunakan sebagai bahan baku. Supaya biopestisida tersedia dari waktu ke waktu maka penanaman tanaman penghasil bahan nabati sampai menjadi bahan baku harus terus menerus dilakukan, atau pembiakan massal suatu predator, cendawan entomopatogen (*B. bassiana*, *L. lecanii*), atau

antagonis penyebab penyakit (*Trichoderma sp*), terutama di sentra produksi tanaman pangan. Supaya mudah didapatkan petani, maka biopestisida harus tersebar hingga ke desa dan mendapat pengawasan dari pihak kompeten.

Insektisida adalah salah satu jenis pestisida yang berfungsi untuk membasmi atau membunuh serangga pada tanaman cabai. Beberapa serangga yang menjadi hama pengganggu pada tanaman cabai yaitu lalat buah, belalang, wereng, kepik, gangsir, ulat tanah, kutu, penggerek daun, dan masih banyak lagi jenisnya. Serangga ini merusak tanaman cabai dengan cara memakan bagian daun, buah, pangkal batang, serta bagian pucuk atau ujung tanaman.

Bila dibandingkan dengan pestisida kimia, biopestisida mempunyai beberapa kelebihan. Pertama, lebih ramah terhadap alam, karena sifat material organik mudah terurai menjadi bentuk lain. Sehingga dampak racunnya tidak menetap dalam waktu yang lama di alam bebas. Kedua, residu pestisida organik tidak bertahan lama pada tanaman, sehingga tanaman yang disemprot lebih aman untuk dikonsumsi. Ketiga, dilihat dari sisi ekonomi penggunaan pestisida organik memberikan nilai tambah pada produk yang dihasilkan. Produk pangan non-pestisida harganya lebih baik dibanding produk konvensional. Selain itu, pembuatan pestisida organik bisa dilakukan sendiri oleh petani sehingga menghemat pengeluaran biaya produksi. Keempat, penggunaan biopestisida yang diintegrasikan dengan konsep pengendalian hama terpadu tidak akan menyebabkan

resistensi pada hama (Widi Astuti,dkk,2016). Bahan biopestisida biasanya mengandung zat aktif dari kelompok metabolit sekunder seperti alkaloid, terpenoid, fenolik dan zat-zat kimia lainnya. Bahan aktif ini bisa mempengaruhi hama dengan berbagai cara seperti peng- halau (*Repellent*), penghambat makan (*Anti Feedant*), penghambat pertumbuhan (*Growth Regulator*), penarik (*Attractant*) dan sebagai racun mematikan. Penggunaan biopestisida prospektif namun sampai saat ini masih jalan di tempat karena beberapa faktor belum dilakukan sebagaimana semestinya (Sumartini,2016).

B. Limbah Tempurung Kelapa

Tanaman kelapa terdiri atas banyak jenis, karena pada umumnya dihasilkan dari penyerbukan silang dan sudah sejak lama diusahakan oleh manusia. Penggolongan kelapa pada umumnya didasarkan pada perbedaan umur pohon, warna buah, ukuran buah, dan beberapa sifat khusus lainnya.

Karakter umur pertama tanaman yang dipanen berupa nira diketahui terdapat perbedaan, umur tanaman dan termuda di Petanahan (5,28 tahun). Nilai ragam karakter umur pertama tanaman dipanen nira yang turut dipengaruhi oleh ketinggian tempat dan pengelolaan tanaman. Dan menurut umur mulai berbuahnya kelapa digolongkan menjadi 2 (dua) jenis sebagai berikut:

a. Kelapa dalam (*typical*)

Kelapa dalam adalah golongan kelapa yang memiliki umur mulai

berbuah cukup tua, yaitu sekitar 6-8 tahun. Umur tanaman dapat mencapai 100 tahun atau lebih, dengan umur produktif 50 tahun atau lebih. Golongan kelapa ini dapat memberikan hasil buah per tahun yang mantap. Buah yang dihasilkan dapat berwarna hijau, coklat, dan lain-lain, dengan ukuran yang besar (2 kg–2,5 kg), daging buah 0,5 kg, dan air 0,5 liter. Setiap butir buah dapat menghasilkan kopra sekitar 200 g–300 g, dan minyak sekitar 132 g. Ukuran batang sangat tinggi (sekitar 35 m), tumbuh lurus keatas seperti tiang, dan agak membesar pada pangkalnya. Tanaman kelapa yang termasuk dalam golongan kelapa dalam (*talcoconut*) misalnya kelapa hijau (*C. veridis*), kelapa merah (*C. rubescens*), kelapa bali (*macrocarya*), kelapa manis (*sakarina*), kelapa nias, kelapa Halmahera, dan sebagainya.

b. Kelapa Genjah (*nana*)

Kelapa genjah adalah golongan kelapa yang memiliki umur mulai berbuah relatif muda, yaitu sekitar 3-4 tahun. Umur tanaman dapat mencapai 50 tahun dengan masa produktif mencapai 25 tahun, namun hasil buah per tahun tidak mantap. Warna buah bervariasi: hijau, kuning, atau jingga. Buah memiliki ukuran yang kecil, yaitu 1,5 kg-2 kg (bahkan ada yang kurang dari 1,5 kg), daging buah 0,4 kg, dan air sekitar 200 cc. Setiap butir kelapa genjah dapat menghasilkan kopra sekitar 150 gram per butir dan minyak sekitar 685. Tinggi tanaman dapat mencapai 20 m, dengan batang lurus keatas kecuali genjah genuk yang batang bawahnya membesar. Tanaman kelapa yang termasuk dalam golongan kelapa

genjah (*Dwarf coconut*) antara lain kelapa gading, kelapa raja, kelapa puyuh, kelapa raja Malabar, kelapa genjah genuk, dan sebagainya (Warisno, 2003).

Kelapa merupakan bagian yang tidak terpisahkan dari kehidupan masyarakat dengan peran yang berbeda-beda, mulai dari untuk pemenuhan kebutuhan sosial dan budaya sampai untuk kepentingan ekonomi, sehingga dijuluki *tree of life*, pohon kehidupan. Status yang demikian membuat bentuk usaha tani kelapa yang berkembang di masyarakat berbedabeda pula, bergantung pada tujuan yang

mendasarinya. Kelapa (*Cocos nucifera*) memiliki peran strategis bagi masyarakat Indonesia, bahkan termasuk komoditas sosial, mengingat produknya salah satu dari sembilan bahan pokok masyarakat. Peran strategis ini terlihat total luas areal perkebunan kelapa di Indonesia mencapai 3,712 juta hektar (31,4%) dan merupakan luas areal perkebunan kelapa terbesar di dunia (97,97% perkebunan rakyat). Produksi kelapa Indonesia per tahun yakni sebesar 12,915 milyar butir atau 24,4% produksi dunia (Alamsyah, 2005).

Kehidupan masyarakat pesisir identik dengan kemiskinan meski sumber daya alam di kawasan itu begitu melimpah. Bisa dilihat dari beragamnya ikan yang memiliki nilai jual tinggi, tumbuhan laut yang berkhasiat obat dan menjadi bahan makanan, serta pohon kelapa yang mempunyai 1001 kegunaan. Dari sumber daya hayati yang disebut terakhir itu, sebagai negara kepulauan yang panjang garis pantainya mencapai 81.000 kilometer, terbayang begitu melimpahkan potensi negeri ini dan manfaat yang bisa diraih. Hampir semua bagian kelapa bagian akar hingga daunnya telah dihasilkan beragam jenis produk, seperti bahan bangunan, furniture, perabot rumah tangga sampai arang aktif.

Dengan anggapan bahwa tiap pohon kelapa rata-rata menghasilkan 100 buah kelapa dan sekitar tiga belas pelepah, maka energi yang secara teoritis dapat dipanen dari satu pohon kelapa per tahun dapat dilihat pada Tabel 1 dibawah ini.

Tabel 1. Energi dari satu pohon kelapa per tahun

Bagian	Komponen	Berat Tipikal	Kadar Energi
Buah	Minyak	14.8kg	556 MJ
	Sabut	24.2kg	404MJ
	Tempurung	19.3kg	444MJ
Daun	Pelepah	26 kg	435.5MJ
Mayang	Nira	503.7liter	1328.6 MJ

Sumber :Soni Sisbudi Harsono (2017)

Angka-angka di atas menunjukkan bahwa sebuah perkebunan kelapa dengan populasi antara 70-150 pohon per hektar merupakan perkebunan penghasil sumber utama energi terbarukan yang sangat potensial untuk menggantikan pasokan energi fosil yang semakin hari semakin mahal dan langka.

Menurut, (Fitri Yani Panggabean dkk, 2018) ditemukan beberapa informasi sebagai berikut :

1. Masyarakat yang bekerja sebagai petani kelapa (per orang) rata-rata mampu memanen \pm 300 kg/bulan, kemudian dijual ke pengumpul kelapa dengan harga Rp. 2.500/kg.
2. Masyarakat yang bekerja sebagai buruh tani kelapa rata-rata mampu mengumpulkan \pm 200 kg/bulan, kemudian dijual ke pengumpul kelapa Seharga Rp. 2.500/kg.
3. Para pengumpul kelapa, mampu menerima kelapa dari petani dan penggalas \pm 14ton/bulan, kemudian kelapa ini diolah menjadi kopra. Bagian tempurung dan sabut kelapa dijual ke kota Medan, Kisaran, dan Tanjung Balai dengan harga Rp.5.000/karung dan

beberapa pengumpul kelapa belum mengolah tempurung menjadi produk olahan kelapa, sehingga hanya menjadi limbah.

Tempurung kelapa sering dianggap sebagai bahan sisa (limbah) yang dihasilkan dalam proses pengolahan buah kelapa. Sebagai limbah, tempurung kelapa banyak dihasilkan dari industri pengolahan buah kelapa, pasar tradisional, dan rumah tangga. Bobot tempurung mencapai 12% dari bobot buah kelapa. Dengan demikian, apabila secara rata-rata produksi buah kelapa per tahun adalah sebesar 5,6 juta ton, maka berarti terdapat sekitar 672 ribu ton tempurung yang dihasilkan. Potensi produksi tempurung yang sedemikian besar belum dimanfaatkan sepenuhnya untuk kegiatan produktif yang dapat meningkatkan nilai tambahnya.



Gambar 1. Limbah Tempurung Kelapa

Sumber: <https://www.bioenergyconsult.com//coconut-shell-biomass.jpg>

Salah satu produk yang dibuat dari tempurung kelapa adalah pembuatan arang tempurung yang pada proses selanjutnya akan dapat diolah menjadi arang aktif. Jadi arang tempurung merupakan bahan baku untuk industri arang aktif. Pembuatan arang tempurung ini belum banyak yang melakukannya, padahal potensi bahan baku, penggunaan dan potensi pasar cukup besar.

Dari aspek teknologi, pengolahan arang tempurung kelapa relatif masih sederhana dan dapat dilaksanakan oleh usaha-usaha kecil. Keterbatasan modal, akses terhadap informasi pasar dan pasar yang terbatas, serta kualitas serat yang belum memenuhi persyaratan merupakan kendala dan masalah dalam pengembangan usaha industri pengolahan tempurung kelapa.

Tabel 2. Komposisi Kimia Tempurung Kelapa

Komponen	Persentase (%)
Abu	0,23
Lignin	33,30
Selulosa	27,31
Pentosan	17,67
Metoxil	5,39

Sumber : Institute Pertanian Bogor, Candra Luditama, 2006

Tempurung kelapa dapat diolah menjadi arang melalui proses pembakaran, asapnya akan menjadi bahan baku pengawet makanan (cairan seperti ter) dan tempurungnya berubah menjadi arang aktif. Cairan seperti ter melalui destilasi, sehingga warna cairan tersebut menjadi bening dan disebut asap cair atau liquid smoke. Hasil sampling

ini diperlukan industri lain yakni industri makanan dan farmasi. Potensi bahan baku pengawet asap cair (*Liquid smoke*) pada realitanya lebih tersedia, karena tempurung kelapa mudah diperoleh baik di pedesaan maupun di perkotaan. Selain itu produk yang dibuat dari tempurung kelapa adalah pembuatan asap cair.

Asap cair dapat digunakan sebagai biopestisida. Penggunaan pestisida yang berbahaya sangatlah memprihatinkan karena penggunaannya harus menyesuaikan cuaca dan bisa mengakibatkan kerusakan lingkungan yang berdampak bagi kesehatan masyarakat dan ini menjadi perhatian yang serius dari pemerintah sehingga upaya untuk melindungi hasil konsumsi masyarakat dari hasil pertanian khususnya cabai selalu diperhatikan. Pengembangan asap cair sebagai biopestisida yang mudah dibuat ,relative murah dan sangat aman terhadap lingkungan sekitar sangatlah diharapkan sehingga penulis mencoba melakukan upaya pengembangan pemanfaatan asap cair sebagai biopestisida.

C. Teknik Pengolahan Limbah Tempurung Kelapa

Limbah tak selamanya hanya mengganggu kehidupan manusia. Bila mengolahnya dengan baik, bahkan sesuatu yang tidak bergunapun akan dapat menjadi suatu barang yang berharga. Salah satu contohnya adalah tempurung kelapa. Tempurung kelapa yang tidak bernilai, masih bisa disulap menjadi barang bermanfaat. Kelapa muda merupakan salah satu buah yang cukup digemari oleh sebagian besar penduduk di

Indonesia. Pemanfaatan dari buah ini sendiri cukup beragam, beberapa di antaranya adalah es kelapa muda, campuran es buah bahkan sampai campuran ice cream. Dengan begitu banyaknya pemanfaatan dari kelapa muda, pasti lah banyak sekali tumpukan kulit kelapa muda yang jika kita biarkan begitu saja bisa menjadi sumber penyakit yang cukup mengerikan bagi kita, contohnya saja tempurung kelapa muda bisa saja menampung air hujan dan akhirnya akan menjadi sarang nyamuk demam berdarah yang sekarang ini sedang mewabah di Indonesia (Yudha Agus Wahyudi,2013).

Penggunaan arang tempurung kelapa (*cocos nucifera*) sebagai bahan bakar sudah lama dikenal masyarakat urban negara berkembang dan mampu berkontribusi pada keberlanjutan pasokan energi bagi masyarakat (Lohri et al., 2016). Pemanfaatan arang tempurung kelapa dalam briket arang tempurung kelapa saat ini digunakan oleh masyarakat untuk keperluan rumah tangga, usaha maupun industri. Pemanfaatan briket arang tempurung kelapa telah mendorong kajian teknologi energi pengganti yang terbarukan (Panwara et al., 2011).

Hasil kajian lebih lanjut menunjukkan bahwa pemanfaatan arang tempurung kelapa sebagai sumber energi alternatif biomassa,bersama dengan pemanfaatannya sebagai karbon aktif, telah mampu mengurangi dampak polusi dan pemanasan global yang cukup signifikan (Arena et al.,2016). Keuntungan lain dari pemanfaatan arang tempurung kelapa

adalah kemudahan proses pembentukannya menjadi briket bahan bakar (Budi, 2011).

Dengan seiringnya waktu tempurung kelapa sudah lebih memiliki nilai tambah dengan di ubah menjadi mozaik coconut dan harganya mencapai US\$ 65 atau setara dengan Rp 845.000 per meter persegi. Namun dalam hal ini mozaik coconut hanya dilihat dari segi estetika mata saja (sebagai hiasan). (Salam 2015) membuat panel acoustic diffuser wall yang terbuat dari tempurung kelapa.

D. Asap Cair

Asap cair merupakan asam cuka (*vinegar*) yang diperoleh secara distilasi kering dari bahan baku asap yang berasal dari tempurung kelapa, sabut kelapa atau kayu dipanaskan maksimal sampai mencapai temperatur suhu 400°C selama 90 menit lalu diikuti dengan kondensasi dalam kondensor berpendingin air (Pszczola,1995). Asap cair merupakan senyawa-senyawa yang menguap secara simultan dari reaktor panas melalui teknik pirolisis dan berkondensasi pada sistem pendingin. Asap cair dibuat melalui beberapa tahapan yaitu pirolisis, kondensasi, dan redistilasi. Kualitas, komposisi, dan komponen yang terdapat dalam asap cair dipengaruhi oleh jenis bahan baku yang digunakan. Komponen utama dalam asap cair terdiri atas asam, derivat fenol, dan karbonil. Unsur-unsur kimia tersebut dapat berperan sebagai pemberi flavor (aroma), pembentuk warna, antibakteri, dan antioksidan.

Asap cair dapat digunakan sebagai bahan pengawet karena sifat anti bakteri dan antioksidannya. Senyawa fenol dan asam asetat dalam asap cair dapat menghambat pertumbuhan bakteri *Pseudomonas fluorescence*, *Bacillus subtilis*, *Escherichia coli*, dan *Staphylococcus aureus*. Senyawa fenol juga dapat berfungsi sebagai antioksidan dengan cara menstabilkan radikal bebas.

Asap cair memberikan aroma yang spesifik dan kualitas warna yang lebih baik pada produk asap. Aplikasi asap cair dapat dimanfaatkan pada pengasapan belut, ikan, ataupun olahan steak ikan.

Tabel 3. Komposisi Kimia Asap Cair

Komposisi Kimia	Kandungan (%)
Air	11-92
Fenol	0.2-2.9
Asam	2.8-4.5
Karbon	2.6-4.6
Ter	1-1.7

Sumber : Institut Pertanian Bogor ,Muhammad Viqih,dkk (2013)

Senyawa yang sangat berperan sebagai antimikrobia adalah senyawa fenol dan asam asetat, dan peranannya semakin meningkat apabila kedua senyawa tersebut ada bersama-sama. Selain *fenol*, senyawa *aldehida*, *aseton* dan *keton* juga memiliki daya *bakteriostatik* dan *bakteriosidal* pada produk asap. Kerja *bakteriosidal* dari pengasapan adalah faktor nyata dalam perlindungan nilai gizi produk yang diasap terhadap kerusakan biologis (Muhammad Viqih,dkk.2013).

(Luditama 2006) melaporkan bahwa dari hasil analisis GC-MS, senyawa dominan dari asap cair kondensat sabut kelapa dan tempurung kelapa adalah fenol (C_6H_6O , BM = 94) dengan luas area bervariasi antara 31,93 – 44,30%. Fenol merupakan zat aktif yang dapat memberikan efek antibakteri dan antimikroba pada asap cair. Selain itu, fenol juga dapat memberikan efek antioksidan kepada bahan makanan yang akan diawetkan. Identifikasi fenol terhadap kualitas asap cair yang dihasilkan diharapkan dapat mewakili kriteria dari mutu asap cair tersebut, sehingga hasilnya dapat diaplikasikan kepada semua produk pengasapan. (Yulistiani 1997) melaporkan kandungan fenol dalam distilat asap tempurung kelapa sebesar 1,28%, sedangkan (Hanendyo 2005) melaporkan dua hasil pengukuran kadar fenol, masing-masing pada panjang kondensor yang berbeda, yaitu 1,38% pada panjang kondensor 2,5 m dan 1,41% pada panjang kondensor 4 meter. (Febriani 2006) menganalisis komposisi kimia distilat (penyulingan) asap tempurung kelapa dengan menggunakan metode GC-MS.

Dari penelitian yang telah dilakukan (Muhammad Viqih,dkk.2013) dapat disimpulkan bahwa asap cair dengan konsentrasi 75% efektif sebagai penolak (*repellant*) lalat hijau (*Chrysomya sp*). Selain itu, pada konsentrasi 75% asap cair tempurung kelapa kualitas ikan baik dilihat dari penilaian organoleptik dengan jumlah sedikit bahkan hampir tidak ditemukannya larva, kerusakan ikan yang sedikit, tidak adanya bau busuk, dan kelembapan ikan yang rendah (kering). Berdasarkan hasil

penelitian (Ardiana C. Imaniar,dkk.2012), dapat disimpulkan bahwa asap cair pada konsentrasi 25% dapat menghambat pertumbuhan bakteri *Enterococcus faecalis* dan Asap cair pada konsentrasi 100% dapat membunuh pertumbuhan bakteri *Enterococcus faecalis*. Hasil penelitian (Djeni Hendra,dkk.2013) menunjukkan bahwa kualitas lateks beku terbaik dihasilkan pada penggunaan konsentrasi tempurung bintaro 20%, dan waktu paling cepat pada konsentrasi asap cair tempurung kelapa 5%. Asap cair tempurung bintaro dapat digunakan sebagai koagulan getah karet akan tetapi tidak secepat asap cair tempurung kelapa dalam proses penggumpalannya. Berdasarkan penelitian (Suharyani Amperawati,dkk.2013) Penggunaan asap cair tempurung kelapa memberikan pengaruh nyata dalam meningkatkan kualitas minyak kelapa, dilihat dari sifat fisik minyak yaitu bobot jenis, indeks bias dan warna yang lebih baik. Hasil penelitian (Rina 2013) konsentrasi asap cair 15 % dapat memperpanjang masa simpan ikan selama 3 hari. Hasil pemeriksaan angka kuman pada ikan tersebut selama 3 hari masih dibawah nilai ambang batas (nilai TPC 103/gram), sehingga ikan tersebut masih aman untuk dikonsumsi.

E. Tanaman Cabai

Cabai bukan merupakan tanaman asli Indonesia , walaupun hampir setiap hari penduduk Indonesia makan dengan cabe. Cabe berasal dari Meksiko, Peru dan Bolivia , tetapi sekarang sudah tersebar diseluruh dunia. Cabe merupakan komoditas pertanian yang merakyat seperti

halnya bawang merah karena dibutuhkan oleh hampir seluruh lapisan masyarakat. Sehingga tidak mengherankan bila volume peredarannya di pasaran sangat besar. Walaupun volumenya sangat besar dan dibutuhkan oleh semua kalangan, tetapi sampai sekarang harga cabai tidak pernah menetap (fluktuatif). Di beberapa daerah sentra produksi, harga berubah hampir setiap waktu, tergantung jumlah barang dan permintaan. Bila barang tidak ada karena iklim yang tidak mendukung, maka harga cabai akan melonjak tinggi. Sebaliknya bila barang sedang membanjir harga bisa turun drastis. Penurunan harga yang sangat tajam juga terjadi bila cuaca mendung dan kondisi lembab karena mutu cabe menurun dan cabe tidak tahan lama disimpan.

Pusat Data dan Sistem Informasi Pertanian (PDSIP) (2015) menyatakan bahwa kebutuhan cabai untuk kota yang berpenduduk satu juta atau lebih, sekitar 800.000 ton/tahun atau 66.000 ton/bulan. Dan kebutuhan tersebut meningkat pada musim hajatan atau hari besar keagamaan sampai berkisar 10 - 20% dari kebutuhan normal. Sementara itu tingkat produktivitas cabai secara nasional mulai 2011 sampai 2015 sekitar 6 ton/ha. Untuk memenuhi kebutuhan bulanan masyarakat perkotaan diperlukan luas panen cabai sekitar 11.000 ha/bulan, sedangkan pada musim hajatan luas area panen cabai yang harus tersedia berkisar antara 12.100-13.300 ha/bulan. Kebutuhan cabai ini belum termasuk kebutuhan masyarakat pedesaan atau kota-kota kecil serta untuk bahan baku olahan (PDSIP, 2015).

Cabe rawit sering juga disebut Hot Chili, cabe kecil atau “lombok jempling”. Seperti halnya cabe besar, cabai rawit juga ada beberapa macam tetapi umumnya dikelompokkan menjadi tiga jenis :

1. Cabe kecil/mini/jemprit

Sesuai dengan namanya bentuk buah cabe rawit ini kecil dan pendek, panjangnya hanya 1-2 cm saja. Buah muda biasanya berwarna hijau dan berubah menjadi merah tua kecoklatan bila masak. Walaupun kecil tapi cabe rawit ini mempunyai rasa paling pedas di antara semua cabe rawit.

2. Cabe rawit putih

Cabe rawit yang bentuk buahnya langsing dan mempunyai ukuran rata-rata 4-6 cm. Buahnya berwarna kuning keputih-putihan bila masih muda dan berubah menjadi merah kekuningan setelah masak. Menurut beberapa pedagang, cabe rawit jenis ini paling enak bila digunakan sebagai sambal bakso. Bahkan pabrik saus lebih suka menggunakan cabe rawit putih ini , karena warna sausya tidak kotor. Konsumen di Jawa Timur paling menyukai jenis cabe rawit ini.

3. Cabe rawit hijau

Buah cabe rawit hijau ini besar dan gemuk, dengan panjang sekitar 3 –4 cm. Sesuai dengan namanya, waktu muda buahnya berwarna hijau tua dan berubah menjadi merah tua setelah masak Rasa dari cabe rawit hijau ini lebih pedas dari cabe rawit putih , tetapi masih kalah dengan cabe

rawit kecil. Umumnya konsumen di Jakarta dan Bandung yang lebih menyukai cabe rawit ini.

Harga cabai rawit merah melonjak hingga lebih dari Rp 90.000/kilogram (kg). Bahkan, seperti dikutip dari situs (infopangan.jakarta.go.id,2017), rata-rata harga cabai rawit merah di saat ini Rp 98.953/kg. Oleh karena itu, Menteri Perdagangan Enggartiasto Lukita mengimbau, supaya masyarakat dapat menanam cabai sendiri di pekarangan rumahnya, dan beralih untuk mengonsumsi cabai kering, untuk menanggulangi harga cabai yang terus meroket (Yuliyanna Fauzie, CNN Indonesia,2017) . Dalam penelitian ini asap cair (liquid smoke) akan diaplikasikan pada tanaman cabai. Hama merupakan binatang yang merusak tanaman dan umumnya merugikan manusia dari segi ekonomi. Kerugian tersebut dihubungkan dengan nilai ekonomi, karena apabila tidak terjadi penurunan nilai ekonomi, maka kehadiran hama tersebut pada tanaman tidak perlu dikendalikan atau diberantas. Adanya serangan hama akan mengakibatkan hasil panen kurang baik, cabai akan tumbuh kerdil, daun keriting, berbuah tidak bisa maksimal, serta pertumbuhannya terhambat. Untuk mengendalikan serangan hama dapat dilakukan dengan penyemprotan menggunakan insektisida yang memiliki bahan aktif seperti *Abamektin*, *Karbosulfan*, *Fipronil*, *Imidakloprid*.

Cabai merupakan salah satu komoditas penting bagi perekonomian Indonesia. Dari sisi konsumsi, cabai mempunyai pangsa yang cukup signifikan tercermin dari bobot inflasinya mencapai 0,35%

(BPS, 2011). Untuk cabai merah, hingga saat ini terdapat 29 propinsi yang merupakan daerah penghasil cabai merah dengan tingkat produksi yang beragam 10-172 ton per tahun. Propinsi Jawa Timur, Jawa Barat, Jawa Tengah, dan Sumatera Utara merupakan kontributor utama produksi cabai merah nasional dengan rata-rata pangsa terhadap produksi nasional masing-masing sebesar 26%, 15%, 14%, dan 13%. Namun jumlah pasokan cabai juga menurun akibatnya oleh terganggunya produksi yang dialami oleh para petani yang diakibatkan oleh bergesernya perubahan cuaca yang mengganggu pola dan kuantitas produksi cabai. Seperti yang diketahui bahwa biaya produksi cabai naik hingga 3x lipat. Kenaikan biaya produksi ini terjadi dikarenakan serangan hama yang bersamaan dengan datangnya musim hujan. Sehingga petani harus mengeluarkan biaya ekstra untuk membeli obata-obatan pengusir hama. Serangan hama dan penyakit yang merupakan faktor pembatas penting pada usaha produksi cabai. Salah satu penyakit yang menimbulkan kerugian besar adalah Keriting daun yang disebabkan oleh Thrips (*Thrips tabaci*). Walaupun mempunyai ukuran yang sangat kecil, hama thrips dikategorikan hama yang sangat berbahaya, diketahui serangan hama ini sangat fatal. Hama ini menyerang tanaman cabe dengan cara menghisap cairan yang ada pada daun dan bunga tanaman sehingga daun menjadi kriting dan bunga akan mengalami kerontokan, serangan hama thrips bukan hanya menghisap

cairan pada tanaman, ternyata hama thrips juga bisa menularkan virus pada tanaman cabai.

Daun keriting (*Thrips tabaci*) pada tanaman cabai adalah problem utama yang sering menghantui petani cabai. Sudah dapat di pastikan jika tanaman cabai terserang hama jenis ini tidak dapat menuai panen alias gagal total. Cabai (*Capsicum annum*) merupakan komoditas sayuran yang dapat dipasarkan dalam bentuk olahan dan memiliki nilai ekonomis yang cukup tinggi serta prospek pasar yang menarik. Cabai dapat tumbuh tanpa menunggu musim, jadi dapat tumbuh sepanjang tahun. Dengan adanya asap cair (*Liquid smoke*) dapat dimanfaatkan dalam program Badan Usaha Lorong (BULO) di seluruh kecamatan yang ada di kota Makassar yang di gadangkan oleh Walikota Makassar Danny Pomanto. Gerakan tanam cabai dengan bantuan dari pemerintah 10.600 bibit cabai yang sudah disiapkan. Tujuannya adalah cabai bisa terpenuhi, menekan anggaran belanja ibu-ibu, menekan inflasi, dan juga menekan kemiskinan (makassar.terkini.id,2017).

F. Kerangka Pikir Penelitian

(Kardinan 2011) juga mengemukakan bahwa penggunaan pestisida di sektor pertanian menimbulkan dampak negatif yaitu terjadinya kerusakan lingkungan; ketidakseimbangan ekosistem; menimbulkan keracunan bagi manusia yang berujung kematian akibat munculnya berbagai penyakit degeneratif. Alternatif yang menjadi pilihan untuk mengurangi resiko penggunaan pestisida sintetis adalah pemakaian

biopestisida. Biopestisida relatif mudah dibuat dengan bahan dan teknologi yang sederhana. Bahan baku biopestisida yang alami membuat pestisida ini mudah terurai (*biodegradable*) sehingga tidak mencemari lingkungan dan relatif aman bagi manusia dan ternak.

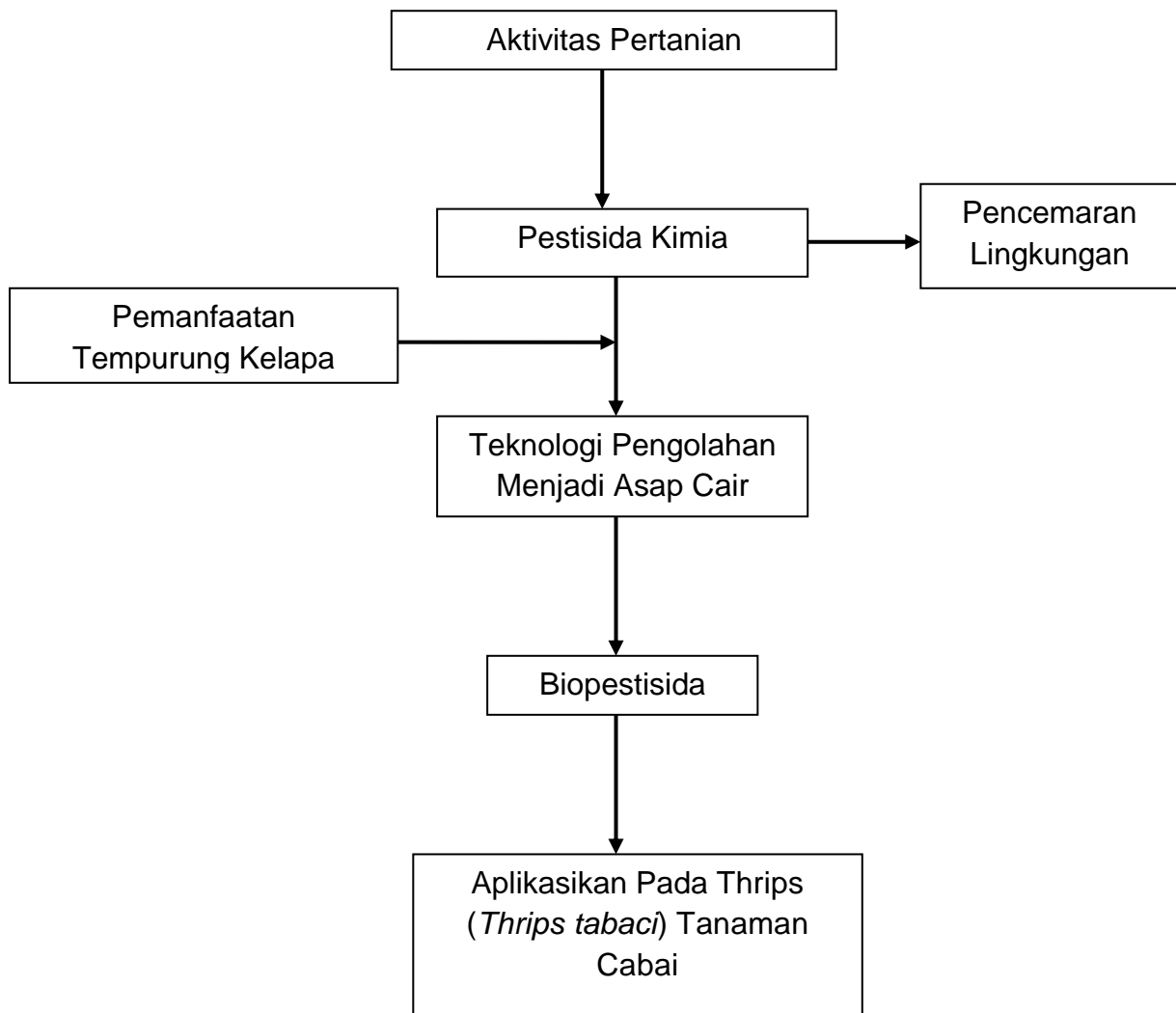
(BPTP Kalimantan Tengah 2011) menyebutkan bahwa biopestisida bersifat “pukul dan lari” (*hit and run*), saat diaplikasikan akan membunuh hama seketika dan setelah hamanya mati, residu akan hilang di alam. Penggunaan biopestisida memberikan multi keuntungan, selain menghasilkan produk yang aman lingkungan biopestisida mampu mengatasi dan mengusir hama perusak tanaman pertanian dan perkebunan pada umumnya seperti kutu, ulat, belalang dan sebagainya. Pada penelitian ini mencoba menerapkan sebuah teknologi pengolahan pada limbah yang hasilnya dapat dimanfaatkan sebagai biopestisida yaitu dengan penyulingan limbah tempurung kelapa menjadi asap cair (*Liquid smoke*).

Tempurung kelapa merupakan limbah padat yang belum dimaksimalkan oleh Industri kerajinan furniture. Tempurung kelapa ini mengandung selulosa, hemiselulosa, lignin dan serat, oleh karena itu perlu ditangani menjadi asap cair melalui teknologi pirolisis. Teknologi pirolisis merupakan salah satu alternatif untuk mengolah limbah tersebut serta dapat meningkatkan nilai ekonomi limbah padat (Haji, 2013). Menurut (Bridgwater 2004), bahwa pirolisis adalah proses dekomposisi suatu bahan oleh panas, tanpa menggunakan oksigen diawali

pembakaran dan gasifikasi diikuti oksidasi total dari produk utama yang mendegradasi suatu biomassa menjadi arang, dan ter.

Asap cair mengandung komponen senyawa kimia yang sangat kompleks, terdiri dari aldehid, keton, alkohol, asam karboksilat, ester, furan, turunan furan, fenol, turunan fenol, dan hidrokarbon. Kandungan senyawa fenol dan turunannya berfungsi sebagai antibakteri, antioksidan dan juga sebagai bahan pengawet.

Tujuan akhir dari proses pembakar tempurung kelapa nantinya akan menghasilkan asap cair (*Liquid smoke*) dari penyulingan hasil pembakaran yang dimanfaatkan sebagai biopestisida pada tanaman cabai. Untuk memahami alur pemikiran penelitian ini, maka perlu dibuatkan kerangka pikir penelitian dalam menggambarkan hubungan beberapa konsep yang akan diteliti, yang arahnya untuk menjawab rumusan masalah dan disusun secara deskriptif dengan hubungan variable dan indikatornya dalam bentuk bagan.



Gambar 2. Kerangka Pikir Penelitian

BAB III

METODE PENELITIAN

A. Jenis Penelitian

Penelitian ini menggunakan metode eksperimen yaitu merancang alat pengolahan sederhana yaitu pengolahan dengan teknik pembakaran sederhana dengan media berupa tabung pirolisis dibuat dari ember stainless, hal ini untuk menjaga dari efek karat, Pipa besi ½” sepanjang 1,2 m di desain melengkung ke atas dengan ujung lebih rendah dari pada lubang tabung pirolisis, Ujung pipa pirolisis diberi penampungan asap. Penampungan asap terbuat dari kaleng roti, Filter asap cair terbuat dari bahan arang tempurung kelapa.

B. Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilakukan di Kota Makassar dan di Balai Besar Laboratorium Kesehatan Makassar pada bulan April – Juni 2019. Kegiatan ini meliputi tahap persiapan, studi pustaka, uji sampel, sampai penyusunan data dan pelaporan.

C. Populasi dan Sampel

Populasi dalam penelitian ini yaitu semua hasil asap cair (*Liquid smoke*) proses pengolahan limbah tempurung kelapa. Adapun sampel yang digunakan adalah asap cair (*Liquid smoke*) dari proses pengolahan limbah tempurung kelapa yang dipanaskan.

D. Jenis dan Sumber Data

Penelitian ini menggunakan dua jenis data yaitu data primer dan data sekunder. Data primer yaitu data yang diperoleh dari hasil analisis asap cair (*Liquid smoke*) di laboratorium, setelah pengolahan. Sedangkan data sekunder yang digunakan adalah data yang diperoleh dari hasil penelusuran kepustakaan berupa referensi hasil penelitian yang berkaitan dengan pengolahan limbah tempurung kelapa.

E. Alat dan Bahan

Alat yang digunakan pada penelitian yaitu : Termometer, Pipa penyalur uap, Timbangan, Tabung pirolisator, dan kondensator. Adapun bahan yang digunakan adalah limbah tempurung kelapa, asap cair (*Liquid smoke*), bahan pembuatan alat pengolahan limbah tempurung kelapa, serta bahan kimia untuk analisis pH, fenol, asam.

F. Teknik Pengambilan Sampel

Sampel asap cair (*Liquid smoke*) dari proses pembakaran limbah tempurung kelapa . Asap cair (*Liquid smoke*) diuji untuk mengetahui kandungan senyawa yang dapat dimanfaatkan sebagai biopestisida.

G. Prosedur Kerja

1. Persiapan

Persiapan yang dilakukan terdiri atas persiapan bahan dan persiapan alat. Bahan yang digunakan adalah sampel asap cair (*Liquid smoke*), bahan pembuat reaktor pengolah limbah, dan bahan kimia untuk analisis kandungan asap cair (*Liquid smoke*). Sedangkan persiapan alat yang dilakukan adalah reaktor pengolahan limbah dan peralatan lainnya yang diperlukan.

2. Analisa Alat

Alat pembakaran asap cair tempurung kelapa bekerja dengan efektif pada kisaran suhu 120°C - 140°C (Paijan Nur Ely, 2017). Pada penelitian ini saya menggunakan kisaran suhu 140^o-250^o. Setelah 15 menit pembakaran, asap akan mengalir dari pirolisator menuju pipa kondensor dan keluar menjadi asap cair. Proses ini berlangsung selama 3–4 jam. Keunggulan alat penyuling asap cair tempurung kelapa. Alat mudah diduplikasi dan diaplikasi oleh masyarakat luas.

3. Pembuatan Larutan Asap Cair

Proses pembuatannya dilakukan dengan memasukkan tempurung kelapa ke tabung pirolisis dibuat dari ember stainles. Wadah tersebut ditutup rapat-rapat tanpa ada udara keluar dengan melilitkan lakban coklat. Kemudian wadah yang sudah diisi dengan tempurung kelapa dipanaskan dengan suhu sekitar 140^o-250^o, asap melalui satu pipa berubah menjadi zat semacam ter. Zat semacam ini melalui destilasi ,

menjadi asap cair berwarna bening yang disebut uap asap atau liquid smoke. Dalam hal ini, peneliti ingin merekayasa limbah tempurung kelapa dengan teknik sistem pembuatan arang sebagai penghasil asap cair atau *Liquid smoke*.

4. Analisa Hasil Pembakaran

Analisis hasil pembakaran tempurung kelapa berupa asap cair atau liquid smoke. Pengambilan sampel dilakukan setelah tempurung kelapa dipanaskan selama beberapa jam dengan suhu 140°C dan mengeluarkan uap yang disuling menjadi asap cair, kemudian sampel dibawa ke Balai Besar Laboratorium Kesehatan Makassar untuk dianalisis kandungan pH, Fenol, Asam. Penentuan kadar parameter tersebut dilakukan sesuai dengan Cara Uji SNI 2725:2013.

5. Efektifitas Biopestisida

Aplikasi biopestisida asap cair (*Liquid smoke*) hasil penyulingan tempurung kelapa perlakuan terhadap Thrips (*Thrips tabaci*). Sebelum mengisolasi area persebaran Thrips (*Thrips tabaci*), adalah menyediakan tanaman cabai untuk persebaran dan perkembangan Thrips (*Thrips tabaci*) yang dijadikan sasaran percobaan. Tanaman cabai ini ditanam dalam media polibag dengan maksud mudah untuk dipindah-pindahkan dan untuk media isolasi Thrips (*Thrips tabaci*) dari area persebaran. Aplikasi biopestisida terhadap Thrips (*Thrips tabaci*) dilakukan dengan cara penyemprotan pada daun dan pakannya dengan volume larutan semprot 0 ml, 20 ml, 50 ml, 70 ml, 100 ml. Kemudian dilakukan

pengamatan setiap hari setelah aplikasi sampai kematian hama. Parameter yang diamati pada penelitian ini adalah persentase kematian Thrips (*Thrips tabaci*). Sebagai bagian akhir metode penelitian dilakukan analisa data.

6. Analisis Data

Untuk mengetahui tentang pengaruh dosis biopestisida dari hasil asap cair limbah tempurung kelapa yang paling efektif untuk membasmi hama *Thrips tabaci* dilakukan uji analisis dengan program komputer yaitu dengan menggunakan program SPSS.

7. Rendemen Asap Cair

Rendemen diukur berdasarkan volume asap cair yang dihasilkan (ml) dari setiap satuan berat bahan tempurung kelapa yang dibakar :

$$\frac{\text{Volume (ml)}}{\text{Berat Bahan awal (gram)}} \times 100\% = \text{Rendemen}\%$$

8. Kapasitas Alat

Kapasitas alat diukur berdasarkan volume asap cair yang dihasilkan dan waktu pembakaran.

$$\frac{\text{Jumlah Asap Cair Dihasilkan (L)}}{\text{Waktu Pembakaran (jam)}} = \text{Kapasitas Kerja Alat (L/Jam)}$$

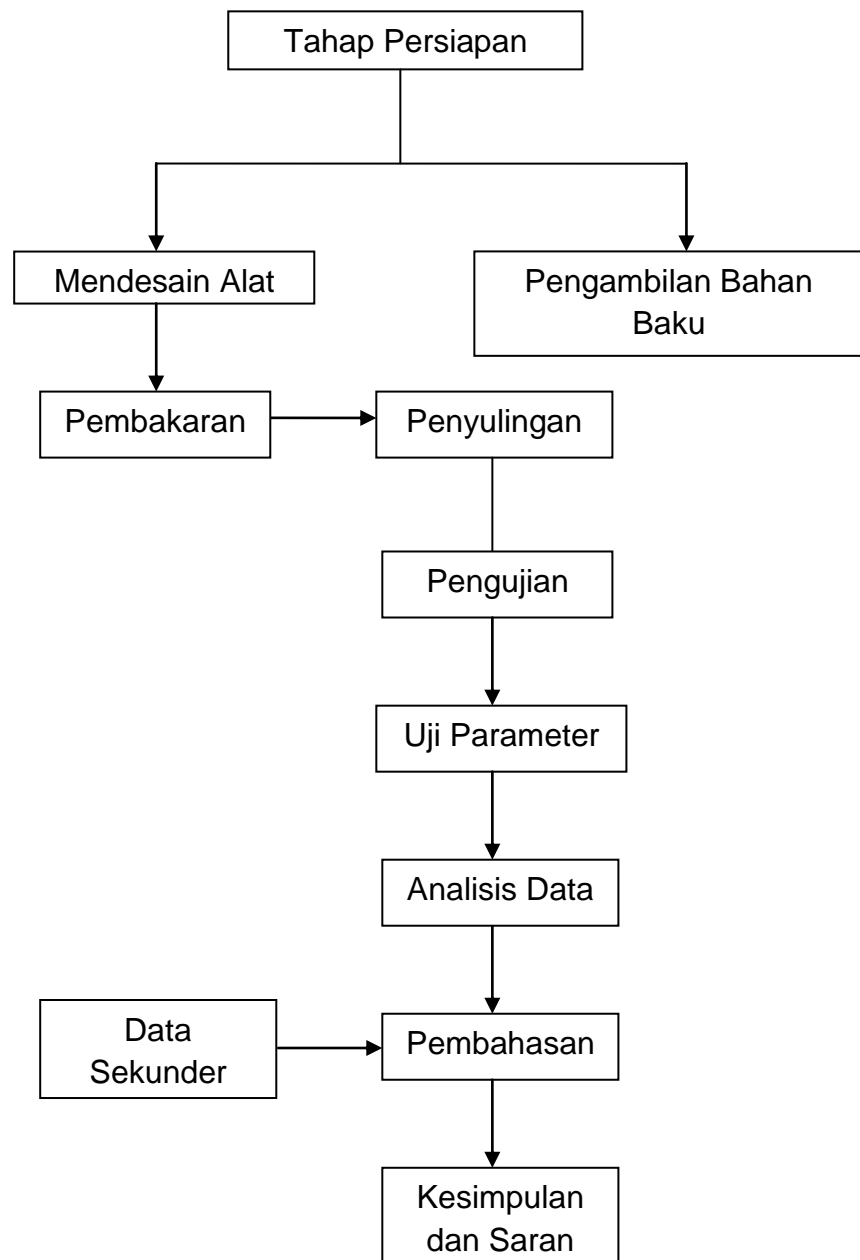
9. Hipotesis Penelitian

Berdasarkan kerangka pemikiran yang telah diuraikan diatas , maka dapat diambil hipotesis bahwa asap cair (*Liquid smoke*) hasil pembakaran limbah tempurung kelapa yang dimanfaatkan sebagai biopestisida diduga dapat menghambat pertumbuhan hama *Thrips tabaci*

pada tanaman cabai.

10. Diagram Penelitian

Agar dapat lebih memahami alur penelitian ini, maka perlu dibuatkan diagram alir penelitian :

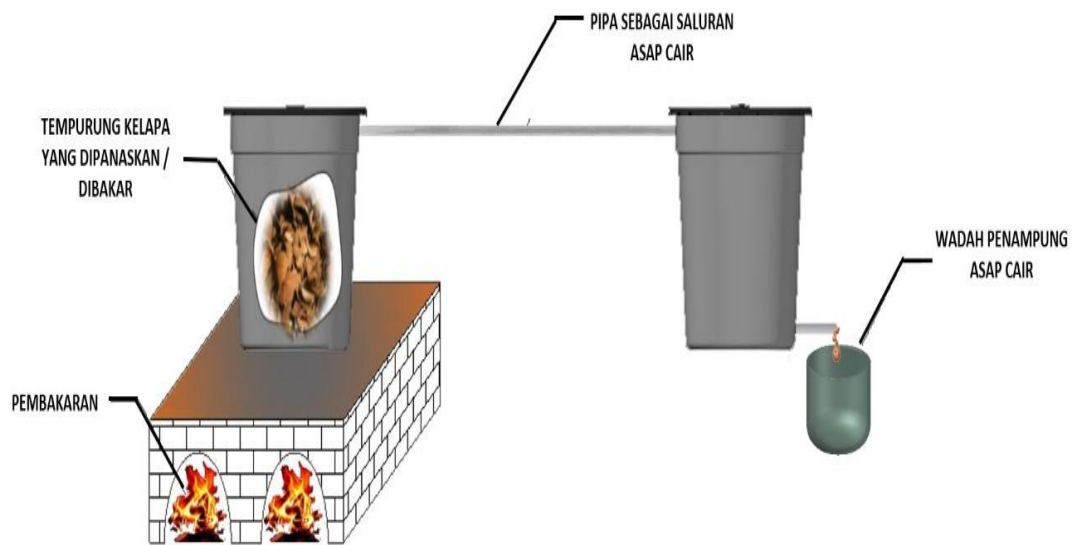


Gambar 3. Diagram Penelitian

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Desain Alat Pengolahan Limbah Tempurung Kelapa



Gambar 4. Desain Alat Produksi Asap Cair (*Liquid Smoke*)

Spesifikasi alat pengolahan limbah tempurung kelapa :

Bahan material tabung	: Plat stainless stell anti karat
Tinggi tabung	: 98 cm
Bahan material pipa	: ½" dengan panjang 1.2 m anti karat
Kapasitas proses	: 15 kg/proses
Bahan material pembakaran	: Batu merah susun

Bahan bakar pembakaran : sabut kelapa/arang/kayu/minyak tanah

B. Efektivitas Alat Pengolahan Limbah Tempurung Kelapa

Dari tiga kali pembakaran didapatkan sejumlah asap cair dengan volume berbeda untuk enam rentang waktu yang digunakan (30, 50, 70, 120, 140 dan 160) (Tabel 4). Hasil uji rata-rata menunjukkan bahwa volume asap cair yang dihasilkan pada setiap rentang waktu berbeda secara nyata. Hal ini dapat disebabkan oleh dua hal, pertama adalah randemen tempurung kelapa, dan kedua adalah randemen alat belum stabil.

Tabel 4. Hasil pengujian tempurung kelapa dan asap cairan yang dihasilkan

Tempurung Kelapa (Kg)	Tempurung Kelapa (Kg)	Waktu (Menit)	Asap Cair (ml)		
			Ulangan I	Ulangan II	Ulangan III
<i>Sebelum dijemur</i>	<i>Setelah dijemur</i>				
Ulangan I: 15,0 Ulangan II: 15,0 Ulangan III: 15,0	Ulangan I: 13,0 Ulangan II: 12,7 Ulangan III: 13,0	30	50	15	20
		50	250	50	150
		70	500	200	300
		120	700	450	500
		140	900	700	750
		160	1200	1000	1100

Sumber : Analisis Sampel Asap Cair (2019)

Dari hasil uji laboratorium sebanyak 250 ml diketahui bahwa kepadatan cairan pada asap cair sangat tinggi mencapai 821 ppm. Karena pada cairan asap cair masih banyak terdapat kandungan tar, sehingga cairan ini kegunaannya hanya sebagai pestisida atau pembasmi hama dan penghilang bau kandang. Dari hasil pengamatan yang dilakukan pada saat pembakaran selama 160 menit dengan 13 kg tempurung maka hasil cairan yang didapatkan selama 50 menit sebanyak 250 ml sehingga dalam pembakaran 160 menit cairan yang didapatkan sebanyak 1200 ml.

Rendemen alat berkisar antara 7,87-9,23% dengan nilai rata-rata $8,52 \pm 0,56$ (Tabel 5). Berdasarkan Tabel 6 diketahui bahwa kapasitas alat berkisar antara 0,41-0,54 dengan nilai rata-rata $0,47 \pm 0,05$ (Tabel 5).

Tabel 5. Rendemen dan Kapasitas Alat

Bahan	Berat Bahan	Waktu (Jam)	Kapasitas Alat (Kg/Jam)	Rendemen (%)
Tempurung Kelapa	13	2.40	0.54	9.23
Tempurung Kelapa	12.7	2.40	0.41	7.87
Tempurung Kelapa	13	2.40	0.45	8.46
Rata-rata dan standar deviasi			$0,47 \pm 0,05$	$8.52 \pm 0,56$

Sumber : *Analisis Sampel Asap Cair (2019)*

Kapasitas kerja alat pengolahan limbah tempurung kelapa ditentukan dengan banyaknya tempurung kelapa yang dibakar dalam alat pengolahan limbah tempurung kelapa per satuan waktu. Sedangkan rendemen yang dihasilkan dinyatakan dalam persen, yang merupakan pembagian antara jumlah asap cair yang dihasilkan dengan jumlah bahan yang dibakar dalam alat pengolahan limbah tempurung kelapa.

C. Produksi Asap cair

Bahan yang digunakan untuk pembuatan asap cair pada penelitian ini adalah tempurung kelapa dalam (*typical*). Asap cair dari hasil pembakaran tempurung kelapa dalam (*typical*) yang dilakukan oleh peneliti dan analisis dilakukan oleh Balai Besar Laboratorium Kesehatan Makassar. Selanjutnya melalui proses pembakaran dari alat pengolahan limbah tempurung kelapa didapatkan asap cair dengan rentang suhu

140^o – 250^o. Warna asap cair yang diperoleh dari tempurung kelapa berbeda-beda tergantung pada suhu pembakaran yang digunakan pada proses produksinya (Kurnia Anisah,2014). Secara keseluruhan asap cair yang diperoleh sesuai dengan standar warna wood vinegar jepang yaitu kuning kecoklatan dan sesuai standar transparansi dimana tidak ada kekeruhan (Nurhayati *et al.*,2009).



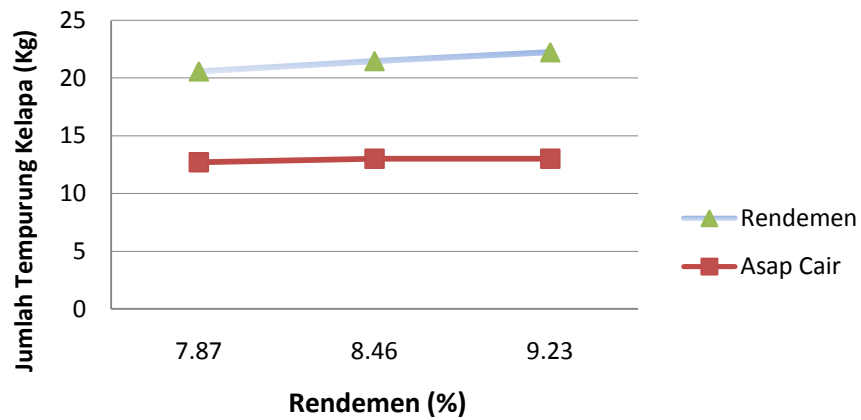
Gambar 5. Hasil Asap Cair Pembakaran Tempurung Kelapa

Pembakaran limbah tempurung kelapa pada suhu dibawah >400^o banyak menghasilkan endapan tar. Proses pemisahan tar dapat dilakukan dengan proses pengendapan.

Tabel 6. Pengaruh Suhu terhadap Rendemen dan Warna Asap Cair

Suhu (°)	Rendemen (%)	Warna
200	9.23	Coklat Terang
180	7.87	Coklat Terang
210	8.46	Coklat Kehitaman

Sumber : Analisis Sampel Asap Cair (2019)



Gambar 6. Pengaruh Jumlah Tempurung Kelapa Terhadap Rendemen (%) Asap Cair

D. Analisis Asap cair

1. pH

Dari hasil uji didapatkan nilai pH yaitu 3.5. Hal ini berarti asap cair yang dihasilkan memiliki kualitas yang baik terutama dalam hal antibakteri. Karena pada suhu rendah mikroba atau bakteri cenderung tidak dapat hidup dan berkembang biak dengan baik (Nurhayati dkk,2005).

Penurunan nilai pH yang dihasilkan terjadi karena semakin banyaknya unsur-unsur dalam tempurung kelapa yang digunakan akan terurai dan membentuk senyawa-senyawa kimia yang bersifat asam.

Sifat asam ini memenuhi persyaratan mutu asap cair pada Asosiasi Jepang, dimana menurut Asosiasi Jepang nilai pH yang dipersyaratkan untuk produksi asap cair antara 1.5-3.7 (Yatagai,2012).

2. Total Fenol

Dari hasil uji didapatkan nilai fenol yaitu 41.88 mg/l (ppm). Fenol adalah salah satu zat aktif yang dapat memberikan antibakteri dan antimikroba pada asap cair. Semakin tinggi kadar fenol suatu bahan maka aktifitas antibakterinya juga semakin meningkat. Selain sebagai antibakteri dan antimikroba fenol juga memiliki aktifitas sebagai antioksidan. Semakin tinggi temperature maka kandungan fenol semakin meningkat (Tursiman dkk, 2012).

3. Kadar Asam

Senyawa Asam pada asap cair inilah yang memiliki antibakteri, sifat antibakteri ini akan semakin meningkat apabila keberadaan kadar asam tersebut bersama dengan senyawa fenol. Pada hasil pengamatan kadar asam pada asap cair bahwa semakin tinggi suhu maka kandungan kadar asam akan semakin tinggi pula. Pada penelitian ini kadar asam yang diperoleh yaitu 9.74%. Asap cair pada penelitian ini memiliki kadar asam tinggi yaitu pembakaran 140° - 250° dengan presentase kadar asam sebesar 9.74%. Hal ini sesuai dengan data sebelumnya, dimana asap cair hasil pembakaran tempurung kelapa dengan suhu 140° - 250° menunjukkan nilai pH sebesar 3.5. Dari hasil analisis yang dilakukan pada sampel asap cair hasil pembakaran tempurung kelapa, maka dapat disimpulkan sesuai dengan Tabel 7.

Tabel 7. Hasil Sifat-Sifat Asap Cair

Suhu	140 ^o -250 ^o	Standar Jepang*
% Rendemen	9.23 %	
pH	3.5	1.5-3.7
Warna	Coklat Terang	Kuning Coklat
Kadar Asam	9.74 %	
Fenol	41.88 ppm	

Sumber : Laboratorium Balai Kesehatan Makassar (2019)

Keterangan : *Dikutip dari Yatagai, (2012)

4. Uji Coba Aplikasi Pada Thrips (*Thrips tabaci*) di Tanaman Cabai

Hama Thrips (*Thrips tabaci*) merupakan hama yang paling berbahaya bagi tanaman, terutama tanaman cabe. Hama ini menyerang pada daun tanaman terutama pada daun muda atau bagian pucuk tanaman. Gejala awal yang mudah dideteksi adalah jika ditemukan daun keriting dan menggulung ke atas. Akibat dari serangan hama thrips adalah daun keriting, kering lalu mati. Pertumbuhan tanaman akan terganggu dan produktifitas menurun. Pada serangan hebat bisa mengakibatkan gagal panen, karena tanaman tidak mampu memproduksi sama sekali. Serangan hama thrips juga mengakibatkan bunga-bunga kering dan rontok. Serangan pada tanaman muda menyebabkan kelayuan. Thrips juga bisa menjadi vektor virus TSWV (*tomato spotted wilt virus*).



Gambar 7. Hama Thrips (*Thrips tabaci*) pada tanaman cabe penelitian (2019)

Hama thrips (*Thrips tabaci*) memiliki panjang 1-1,2 mm dan berwarna hitam dengan garis merah atau bercak merah. Pada fase nimfa, hama thrips berwarna putih atau putih kekuningan, tidak bersayap, dan kadang-kadang berbercak merah. Thrips dewasa memiliki sayap dan berambut berumbai-rumbai.



Gambar 8. Hama Thrips (*Thrips tabaci*) pada penelitian (2019)

Penyakit ini pada tanaman cabai telah menyebabkan kerugian yang sangat besar bagi petani, karena tanaman cabai yang terserang virus akan merusak klorofil daun dan berakibat pada terganggunya pertumbuhan dan menurunnya produksi bahkan tanaman akan mati secara perlahan.

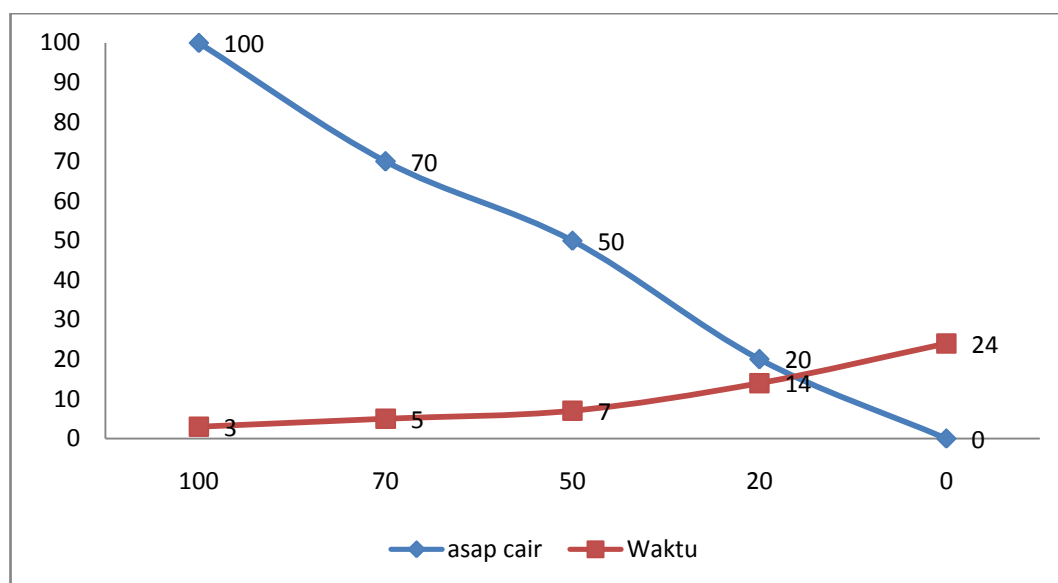
Pada penelitian ini yang diaplikasikan pada penyakit Thrips (*Thrips tabaci*) tanaman cabai kadar asam dari asap cair hasil pembakaran tempurung kelapa menyebabkan penurunan pH lingkungan hidup mikrobia. Pada pH lingkungan hidup yang sangat rendah asam asetat dapat menghambat pertumbuhan dan daya hidup sel mikrobia (Sumarni 2010).

Berdasarkan hasil penelitian dari beberapa dosis yang diberikan asap cair pada tanaman cabai dengan takaran sebagai berikut :

Tabel 8. Hasil Penelitian Asap Cair Sebagai Biopestisida Terhadap Tanaman Cabai

Asap Cair (ml)	Air (ml)	Waktu (hari)	Keterangan
0	100	24	Meningkatnya pertumbuhan hama <i>thrips tabaci</i> dan daun pada tanaman cabai mengalami kematian
20	100	14	Menghambat pertumbuhan hama <i>thrips tabaci</i> dan muncul tunas baru dan mengalami pertum Buhan
50	100	7	Menghambat pertumbuhan hama <i>thrips tabaci</i> . Namun daun dan batang mengalami kekeringan dan menguning
70	100	5	Menghambat pertumbuhan hama <i>thrips tabaci</i> . Namun daun dan batang mengalami kekeringan ,menguning dan keguguran daun yang terkena hama.
100	100	3	Daun menjadi kriting, gugurnya buah sebelum mencapai kematangan

Hasil penelitian yang dilakukan menunjukkan bahwa asap cair pada dosis 20 ml dapat menghambat pertumbuhan hama *Thrips Tabaci* pada tanaman cabai. Hal ini terjadi karena asap cair memiliki kandungan fenol yang berfungsi sebagai anti bakteri. Dalam asap cair mengandung senyawa fenol yang bersifat sebagai antioksidan, sehingga dapat menghambat pertumbuhan populasi hama.



Gambar 9. Efektifitas Asap Cair Terhadap *Thrips tabaci* pada Tanaman Cabai

Hal ini sesuai dengan penelitian yang dilakukan oleh (Ditha Tri Armianty Harman, 2013). Efektifitas Anti Bakteri Ekstrak Daun Sirih terhadap *Enterococcus faecalis*, menyatakan bahwa kandungan fenol dalam daun sirih dapat menghambat beberapa jenis bakteri.

Penelitian ini bertujuan untuk menentukan menguji kandungan fenol yang terdapat pada asap cair dengan pengaruh pemberian jumlah dosis asap cair terhadap hama *Thrips tabaci*. Selain praktis dan terjangkau asap

cair juga dapat dimanfaatkan oleh ibu-ibu rumah tangga dalam pemberian biopestida pada tanamannya yang terkena hama sejenis.

Hasil penelitian yang dilakukan oleh penulis juga menunjukkan peran larutan asap cair dalam menghambat pertumbuhan *Thrips tabaci* melalui senyawa fenol yang dikandungnya. Pada kelompok perlakuan yang diberi dosis larutan asap cair 20 ml dari hasil pengamatan tidak tampak adanya pertumbuhan bakteri *Thrips tabaci* dan kemudian muncul tunas baru pada tanaman cabai. Sementara pada kelompok perlakuan dengan dosis larutan asap cair 50 ml, 70ml, 100 ml dan 0 ml secara visual pertumbuhan tanaman berhenti (mati).

Konsentrasi asap cair yang direkomendasikan untuk digunakan dalam pemberian biopestisida asap cair hasil pembakaran tempurung kelapa pada bakteri *Thrips tabaci* adalah pada kadar 20 ml. Penyempotan paling efektif dilakukan pada sore hari.

Asap cair yang dihasilkan dari pembakaran tempurung kelapa menghasilkan biopestisida dan hal ini pastinya tidak dapat disamakan dengan pestisida kimia dimana pestisida kimia sendiri adalah pestisida sintetik yang bahan aktifnya direkayasa dilaboratorium dan pabrik dari berbagai bahan kimia. Keuntungan penggunaan biopestisida adalah ramah lingkungan karena senyawa-senyawa yang terkandung di dalamnya mudah luruh di alam (Schumann and D'Arcy 2012). Biopestisida tidak menimbulkan resistensi atau resurgensi sehingga tidak menimbulkan ras-ras baru pada mikroorganisme penyebab penyakit (Kardinan 2011).

Senyawa dalam biopestisida tidak bersifat racun pada manusia, sehingga tidak mengganggu kesehatan pengguna (petani) dan konsumen.

Dalam pengembangan biopestisida asap cair dari pembakaran tempurung kelapa terdapat 10 faktor yang menjadi pertimbangan, yaitu ketersediaan bahan baku, bahan yang memenuhi syarat teknologi aplikasi, industri biopestisida, distribusi, transportasi, dan kemasan, sumber daya manusia, kelembagaan, kontribusi dalam PHT, daya saing, sosial, budaya, dan ekonomi. Pengembangan biopestisida hendaknya mengarah pada tiga aspek, yaitu teknologi, kelembagaan, dan agribisnis.

5. Nilai Ekologis, Ekonomi dan Sosial Asap Cair

Nilai Ekologis, Ekonomi dan Sosial Asap Cair dihitung dengan asumsi bahwa: (1) di Indonesia terdapat sawah seluas 8,2 juta Ha; (2) setiap Ha butuh 2,5 liter pestisida ($5 \text{ mg/l} \times 500 \text{ liter per ha}$); (3) Setiap liter pestisida butuh 15 kg tempurung kepala; (4) setiap kg tempurung kelapa adalah Rp.250; (5) Jumlah asap cair yang diperlukan untuk asumsi 10% kebutuhan pestisida (20,5 juta liter); (6) jumlah tenaga kerja yang dibutuhkan dengan asumsi satu orang berkeja 8 jam per hari selama 24 hari per minggu (192 liter per bulan), dengan gaji Rp.2.500.000; (7) harga asap cair Rp.100.000 per liter; (8) Umur pakai alat satu tahun dengan produksi 192 liter per tahun; dan (9) harga alat adalah Rp.300.000 per unit Berdasarkan asumsi tersebut didapatkan nilai ekologi asap cair adalah setara dengan pengurangan limbah tempurung kelapa sebanyak 307,500,000 kg tempurung kelapa. Nilai ekonomi asap cair adalah Rp.

1,674,166,666,667, yaitu selisih harga jual dan biaya produksi. Sedangkan nilai sosialnya adalah menyerap tenaga kerja 106.771 orang dengan total gaji Rp. 266,927,083,333 (Tabel 9).

Tabel 9. Nilai Ekologis, Ekonomi dan Sosial Asap Cair

Komponen	Uraian				Total
Nilai Ekonomi Tempurung Kelapa	20,500,000 liter asap cair	15 kg tempurung kelapa	250 harga tempurung kelapa per kg		76,875,000,000.00 Harga tempurung kelapa
Nilai Ekologi Tempurung Kelapa (kg)	20,500,000.00 liter asap cair	15.00 kg tempurung kelapa			307,500,000.00 Jumlah tempurung kelapa (kg)
Nilai Sosial Tempurung Kelapa	20,500,000.00 liter asap cair	192 produksi asap cair per bulan	106771 jumlah orang bulan	2,500,000.00 UMR	266,927,083,333.33 Gaji tenaga kerja
Investasi alat	20,500,000.00 liter asap cair	192 produksi asap cair per unit per tahun	106771 jumlah unit alat	300,000 harga alat per unit	32,031,250,000.00 Total harga alat
Nilai jual asap cair	20,500,000.00	100000 per liter			2,050,000,000,000.00 Total harga jual
Nilai ekonomi asap cair (Keuntungan)					1,674,166,666,667 Keuntungan bersih

Limbah atau sisa produksi yang dulu belum terpikirkan untuk menjadi barang yang bernilai ekonomis, dewasa ini sudah banyak dimanfaatkan. Pemanfaatan limbah pertanian berupa limbah padat, yaitu berupa tempurung kelapa.

Perkembangan teknologi tidak selamanya berpengaruh negatif terhadap masyarakat. Perkembangan teknologi yang disesuaikan dengan kearifan lokal masyarakat akan menjadi sangat bermanfaat. Teknologi membantu masyarakat dalam mempertahankan usahanya, selain untuk meningkatkan nilai jual produksi masyarakat juga menghemat waktunya karena ketersediaan bahan baku tempurung kelapa yang banyak pada awalnya. Masyarakat menggunakan bahan tersebut untuk mengurangi limbah dari tempurung kelapa.

Tempurung kelapa melalui proses pembakaran menghasilkan asap cair. Hasil asap cair setelah pembakaran memiliki warna coklat terang disebabkan oleh kandungan tar yang berwarna hitam (Rinaldi dkk., 2015). Komponen fenol dan asam organik yang terdapat dalam asap cair merupakan konstituen yang berperan penting sebagai antibakteri. Selain itu kandungan fenol dalam asap cair yang berperan sebagai antioksidan menyebabkan asap cair dapat dipilih sebagai bahan pengawet karena dapat memperpanjang daya simpan produk asapan (Yunus, 2011).

Limbah tempurung kelapa menjadi produk asap cair. Faktor ekonomi yang mempengaruhi keberlangsungan usaha produk asap cair hasil pembakaran tempurung kelapa yaitu, penetapan harga produk oleh (petani kelapa, pedagang, pedagang dan produsen), kemampuan dalam memperoleh (keuntungan atau pendapatan), sebagai mata pencaharian (utama atau sampingan), sistem pemasaran (langsung atau tidak langsung), permintaan pasar akan produk asap cair yang selalu

meningkat. Keberlangsungan usaha yang dilakukan oleh para produsen juga dipengaruhi beberapa upaya yang dilakukan antara lain: (1) penggunaan teknologi tepat guna, (2) inovasi produk, (3) membentuk kelompok (4) promosi produk secara massif.

Hasil pembakaran tempurung kelapa yaitu asap cair dapat meningkatkan pendapatan masyarakat dengan potensi tempurung kelapa di pasaran sebanyak 78 Kg/hari, jika diolah menjadi asap cair tempurung kelapa menjadi 7.2 liter. Dengan perhitungan analisis ekonomi harga asap cair tempurung kelapa dapat dijual Rp. 147.000/L.

Keuntungan lain penggunaan asap cair secara ekologi adalah penggunaannya yang tidak mencemari lingkungan (Budijanto dkk., 2008).

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa hasil pembakaran limbah tempurung kelapa dapat di gunakan sebagai biopestisida dengan hasil sebagai berikut :

1. Kapasitas kerja alat pengolahan limbah tempurung kelapa ditentukan dengan banyaknya tempurung kelapa yang dibakar dalam alat pengolahan limbah tempurung kelapa per satuan waktu. kapasitas alat adalah rata-rata $0,47 \pm 0,05$. Sedangkan rendemen adalah rata-rata $8,52 \pm 0,56$.
2. Asap cair dengan rentang suhu $140^{\circ} - 250^{\circ}$ memiliki aktivitas antibakteri terhadap *Thrips tabaci* dengan nilai pH yaitu 3.5, nilai fenol yaitu 41.88 mg/l (ppm), dan kadar asam yang diperoleh yaitu 9.74%. Kepadatan cairan pada asap cair sangat tinggi, yaitu 821 ppm.
3. Pemberian asap cair sebagai biopestisida terhadap tanaman cabai yang terkena hama *Thrips tabaci* dengan dosis asap cair sebanyak 20 ml menghambat pertumbuhan hama, namun tidak menyebabkan kematian pada tanaman cabai.
4. Nilai ekologi asap cair adalah setara dengan pengurangan limbah tempurung kelapa sebanyak 307,500,000 kg tempurung kelapa. Nilai ekonomi asap cair adalah Rp. 1,674,166,666,667, yaitu selisih harga

jual dan biaya produksi. Sedangkan nilai sosialnya adalah menyerap tenaga kerja 106.771 orang. Dengan perhitungan analisis ekonomi harga asap cair tempurung kelapa dapat dijual Rp. 147.000/L.

B. Saran

Perlu dilakukan penelitian lanjut tentang pengaruh pemberian asap cair terhadap pertumbuhan hama-hama tanaman lainnya. Pengembangan biopestisida membutuhkan dukungan dari berbagai pihak supaya dapat digunakan dan menguntungkan masyarakat sebagai pengguna serta bebas dari pencemaran yang berasal dari pestisida kimia.

DAFTAR PUSTAKA

- Alamsyah, A.N. (2005). *Virgin Coconut Oil*. Agromeda Pustaka. Cetakan Pertama, Jakarta.
- Anonim. (2015). *Pedoman Pembinaan Penggunaan Pestisida*. Jakarta : Direktorat Jenderal Prasarana dan Sarana Pertanian; Direktorat Pupuk dan Pestisida, Kementrian Pertanian.
- Ardiana C. Imaniar., Indah Lestari Vidyahayati., Gunawan Wibisono., dan V. Rizke Ciptaningtyas. (2012). *Pengaruh Pemberian Asap Cair Pada Berbagai Konsentrasi Terhadap Pertumbuhan Enterococcus Faecalis Penyebab Gangren Pulpa*. Fakultas Kedokteran. Universitas Diponegoro. Jurnal Kedokteran Diponegoro .Vol. 7, No. 2.
- Bambang Setiyobudi ., Onny Setiani ., dan Nur Endah W, (2013). *Hubungan Paparan Pestisida pada Masa Kehamilan dengan Kejadian Berat Badan Bayi Lahir Rendah (BBLR) di Kecamatan Ngablak Kabupaten Magelang*, Jurnal Kesehatan Lingkungan Indonesia, Vol. 12 No. 1.
- BPS. (2011, April 1). *Laporan Bulanan Data Sosial Ekonomi, Ed. 9 Februari 2011*. BPS. Jakarta. Diunduh dari www.bps.go.id/abotus.php?pub=1&dse=1&pubs=21
- BPS (2011, April 4). *Luas Panen, Produksi dan Produktivitas Cabai, 2009-2011*. BPS. Jakarta. Diunduh dari http://www.bps.go.id/tab_sub/view.php?kat=3&tabel=1&daftar=1&id_subyek=55¬ab=26.
- BPTP Kalimantan Tengah. (2011). *Pembuatan dan Manfaat Pestisida Nabati*. Info Teknologi Pertanian Palangkaraya.
- Bridgwater (2004), Bridgwater, A.V. 2004. *Biomass Fast Pyrolysis*. *Thermal Science*. 8(2): 21 – 49.
- Budijanto, S., Hasbullah, R., Prabawati, S., Setiadjud, Soekarno & Zuraida, I. (2008). *Identifikasi dan Uji Keamanan Asap Cair Tempurung Kelapa untuk Produk Pangan*. Jurnal Pascapanen. Vol. 5 (1): hal.

32-40

- Budi Esmar. (2011). Pemanfaatan Briket Arang Tempurung Kelapa Sebagai Sumber Energi Alternatif. FMIPA Universitas Negeri Jakarta. Jurnal Sarwahita. Vol. 14 No. 01.
- Candra Luditama. (2006). *Isolasi Dan Pemurnian Asap Cair Berbahan Dasar Tempurung Dan Sabut Kelapa Secara Pirolisis Dan Distilasi*. Skripsi. Fakultas Teknologi Pertanian Institut Pertanian Bogor.
- Darmadji, P. (2012). *Produksi Asap Cair dan Sifat-Sifat Fungsionalnya*. Fakultas Teknologi Pangan. Yogyakarta: Universitas Gadjah Mada
- Ditha Tri A. H. (2013). *Efektifitas Anti Bakteri Ekstrak Daun Sirih terhadap Enterococcus faecalis*. Available from: Repository-Unhas
- Djeni Hendra., Totok K Waluyo dan Arya Sukanandi. (2013). *Karakterisasi Dan Pemanfaatan Asap Cair Dari Tempurung Buah Bintaro (Carbera Manghas Linn.) Sebagai Koagulan Getah Karet*. Pusat Penelitian dan Pengembangan Keteknikan Kehutanan dan Pengolahan Hasil Hutan. Bogor. Jurnal Penelitian Hasil Hutan Vol. 32 No. 1.
- Febriani, R.A. (2006). *Pengaruh Konsentrasi Larutan Asap Cair Terhadap Mutu Belut (Monopterus Albus) Asap Yang Disimpan Pada Suhu Kamar*. Skripsi. Bogor: Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Institut Pertanian Bogor.
- Fitri Yani Panggabean, Muhammad Bukhori Dalimunthe, dan Joko Suharianto. (2018). *Peningkatan Pendapatan Masyarakat Desa Sei Kepayang Tengah Melalui Pemanfaatan Limbah Tempurung Kelapa*. Universitas Negeri Medan. Jurnal Widya Laksana, Vol. 7, No. 1.
- Haji, A.G. (2013). *Komponen Kimia Asap Cair Hasil Pirolisis Limbah Padat Kelapa Sawit*. Jurnal Rekayasa Kimia dan Lingkungan. Vol 9(3): 109 –116.
- Hanendyo C. (2005). *Kinerja Alat Ekstraksi Asap Cair Dengan Sisten Kondensasi*. Skripsi. Fakultas Perikanan. Institut Pertanian Bogor.

Bogor

Info Pangan Jakarta. (2017). *Data Perkembangan Harga Eceran di Pasar Wilayah Tahun 2017*. <https://infopangan.jakarta.go.id/>.

Joko Malis Sunarno dan Dwi Atin Faidah. (2017). *Hubungan Tingkat Pengetahuan Tentang Pestisida Dengan Praktek Penggunaan Alat Pelindung Diri Pada Petani Kentang*. Kesehatan Lingkungan Politeknik Banjarnegara. Medsains Vol .04 No. 01.

Kardinan,A. (2011). *Penggunaan Pestisida Nabati Sebagai Kearifan Lokal Dan Pengendalian Hama Tanaman Menuju Sistem Pertanian Organik*. Pengembangan Inovasi Pertanian 4(4), 2011: 262-278.

Kurnia Anisah. (2014). *Analisis Komponen Kimia dan Uji Bakteri Asap Cair Tempurung Kelapa Sawit (Elaeis Guinnensis Jacq.) Pada Bakteri Staphylococcus Aureus dan Pseudomonas Aeruginosa*. Tesis. Fakultas Kedokteran dan Ilmu Kesehatan. Program Studi Farmasi. UIN Syarif Hidayatullah. Jakarta.

Luditama C. (2006). *Isolasi dan Pemurnian Bahan Pengawet Alami Berbahan Dasar Tempurung dan Sabut Kelapa Secara Pirolisis dan Distilasi*, Skripsi.Departemen Teknologi Industri Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian, Institut Pertanian Bogor.

Lohri Christian Ruiji, Hassan Mtoro Rajabu, Daniel J.Sweeney, Christian Zurbrügg. (2016) . *Char fuel production in developing countries–A review of urban bio waste carbonization Renewable and Sustainable Energy* . Reviews 59 1514–1530.

Makassar Terkini.Id. (2017). <https://makassar.terkini.id/harga-cabai-semakin-pedas/>.

Muhammad Viqih., Nur Hidayat., dan Imran Sukri Sinaga. (2013). *Asap Cair Tempurung Kelapa Sebagai Repelan Lalat Hijau (Chrysomya Sp.) Di Tempat Pengasinan Ikan*. Institut Pertanian Bogor.

Nurhayati, Tjutju dan Yelin Adalina. (2009). *Analisis Teknik dan Finansial Produksi Arang dan Cuka Kayu Dari Hasil Industri Penggergajian dan Pemanfaatannya*. Pusat Penelitian dan Pengembangan Hasil Hutan. Bogor.

- Nurhayati, T., Han Roliadi dan Nurliani Bermawie. (2005). *Production of Mangium Wood Vinegar and Its Utilization*. Jurnal Of Forestry Research 2:1 (13-26) Forestry Research an Development Agency. Jakarta.
- Paijan Nur Ely. (2017). *Penyulingan Multiguna Yang Berkelanjutan Dan Berbasis Kearifan Lokal*. Tarakan.
- Panwara, N.L., S.C. Kaushik, Kothari, Surendra, 2011, *Role of renewable energy sources in environmental protection: A review, A Renewable and Sustainable Energy Reviews*, Vol. 15, pp. 1513-1524.
- Prayogo, Y. (2011). *Sinergisme Cendawan Entomopatogen Lecanicium Lecanii Dengan Insektisida Nabati Untuk Meningkatkan Efikasi Pengendalian Telur Kepik Cokelat Riptortus Linearis Pada Kedelai*. Jurnal Hama dan Penyakit Tanaman Tropika 11(2):116-117.
- Pszczola, D.E. (1995). *Tour highlights production and uses of smoke-based flavors*. Food Technology 49 (1): 70-74.
- PT. Citra Cendekia Indonesia, (2016) <https://cciindonesia.com/product/prospek-industri-dan-pemasaran-pestisida-di-indonesia-biztekajuli2017/>.
- Pusat Data dan Sistem Informasi Pertanian (PDSIP). (2015). *Outlook Cabai*. Jakarta. Sekretariat Jenderal Kementerian Pertanian.
- Pudjosumarto, M. (1998). *Evaluasi Proyek*. (Edisi Kedua). Liberty, Yogyakarta.
- Rina, (2013), *Penggunaan Asap cair sebagai Pengawet Ikan di Pasar Minggu Jakarta*, Skripsi, Universitas Atmajaya, Jakarta.

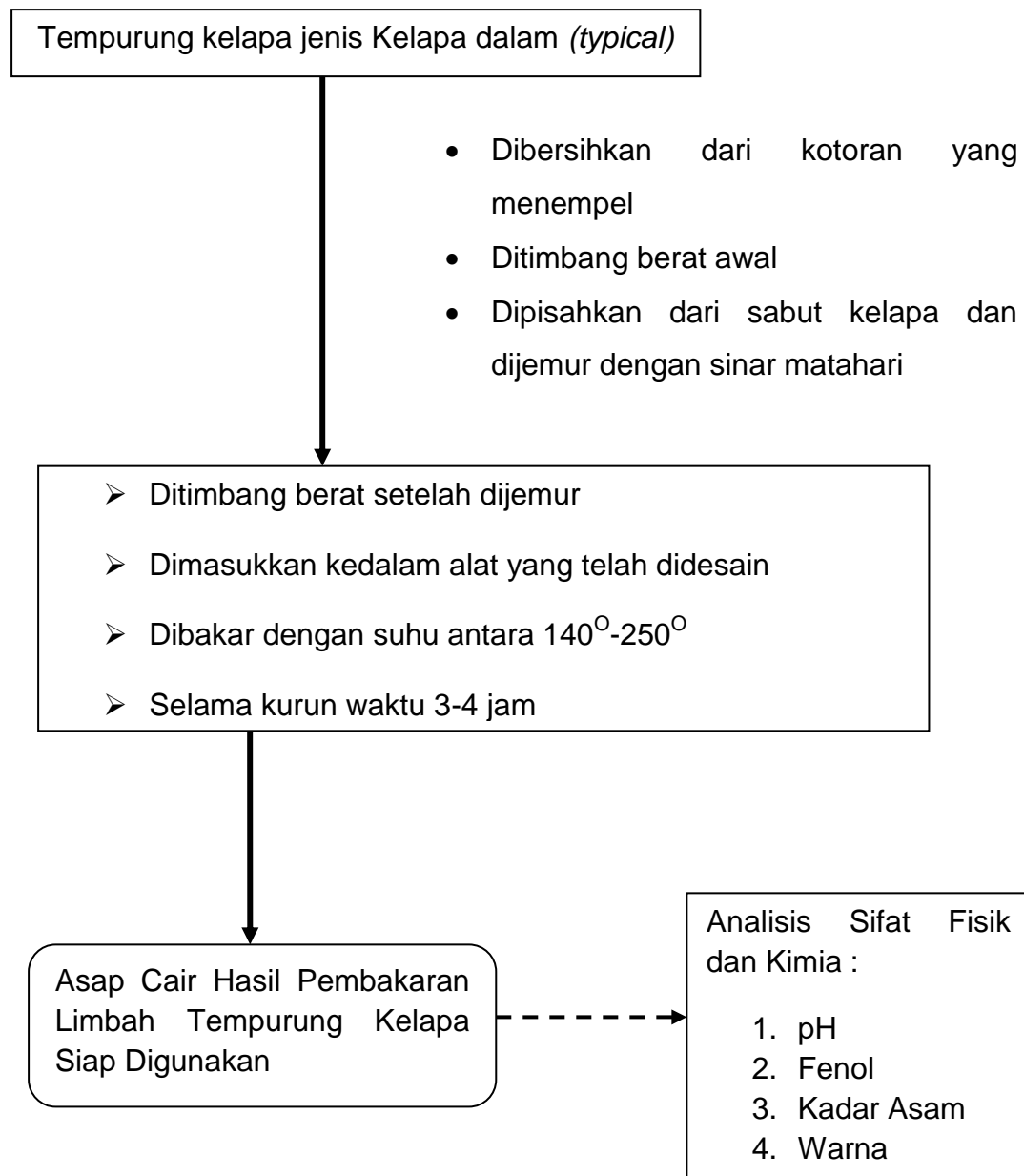
- Rinaldi, A., Alimuddin., & Panggabean, A. S. (2015). *Pemurnian Asap Cair dari Kulit Durian dengan Menggunakan Arang Aktif*. Balai Riset dan Standardisasi Industri. Samarinda. Molekul.10(2): 112-120.
- Salam Indrawati, Suyatno, *CRS (Coco Shell Resonator) Unique design resonator from coco shell waste for Acoustic performance, in Engineering Physics International Conference, EPIC 2015, ITB, Bandung, 2015.*
- Schumann, G.L. and Gleora J.D' Arcy. (2012). *Hungry Planet, Stories Of Plantd*. The American Phytopathological Society. St Paul, Minnesota, USA. 294 p.
- Suharyani Amperawati., Purnama Darmadji., dan Umar Santoso. (2013). *Daya Hambat Asap Cair Tempurung Kelapa Terhadap Pertumbuhan Jamur Pada Kopra Selama Penjemuran Dan Kualitas Minyak Yang Dihasilkan*. Fakultas Teknologi Pertanian. Universitas Gadjah Mada. Agritech, Vol. 32, No. 2.
- Soni Sisbudi Harsono. (2017). *Inovasi Teknologi Pembuatan Asap Cair Dari Tempurung Kelapa Di Kabupaten Situbondo*. Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Jember. Warta Pengabdian, Vol. 11, No. 4.
- Sumartini. (2016). *Efikasi Campuran Minyak Cengkeh Dan Ekstrak Biji Mimba Untuk Pengendalian Penyakit Karat (Phakopsora Pachyrhizi) Pada Kedelai (Glycine Max)*. Jurnal Hama dan Penyakit Tumbuhan Tropika 16(1):82-89.
- Sumarni. (2010). *Pengujian Daya Racun Asap Cair Tempurung Kelapa (Cocos nucifera L) Terhadap Serangan Cendawan Pelapuk Kayu Schizophyllum commune Fries*. Fakultas Kehutanan Universitas Tanjungpura Pontianak.
- Supriadi. (2013). *Optimasi Pemanfaatan Beragam Jenis Pestisida Untuk Mengendalikan Hama Dan Penyakit Tanaman*. Jurnal Penelitian dan Pengembangan Pertanian 32(1):1-9.
- Tursiman, dkk. (2012). *Total Fenol Fraksi Etil Asetat Dari Buah Asam Kandis (Garcinia dioica blume)*. Jurnal JKK. Tahun 2012, Volume 1(1), halaman 45-58. ISSN: 2303-1077.
- Warisno. (2003). *Budidaya Kelapa Genjah*. Perpustakaan Jawa Timur. Yogyakarta Kanisius. ISBN 979-21-0488-7.
- WHO.(2014). *The Impact of Pesticides on Health: Preventing Intentional and Unintentional Deaths From Pesticide Poisoning*.

www.who.int/mental_health/prevention/suicide/en/pesticideshealth2.pdf Diakses 22 April 2014.

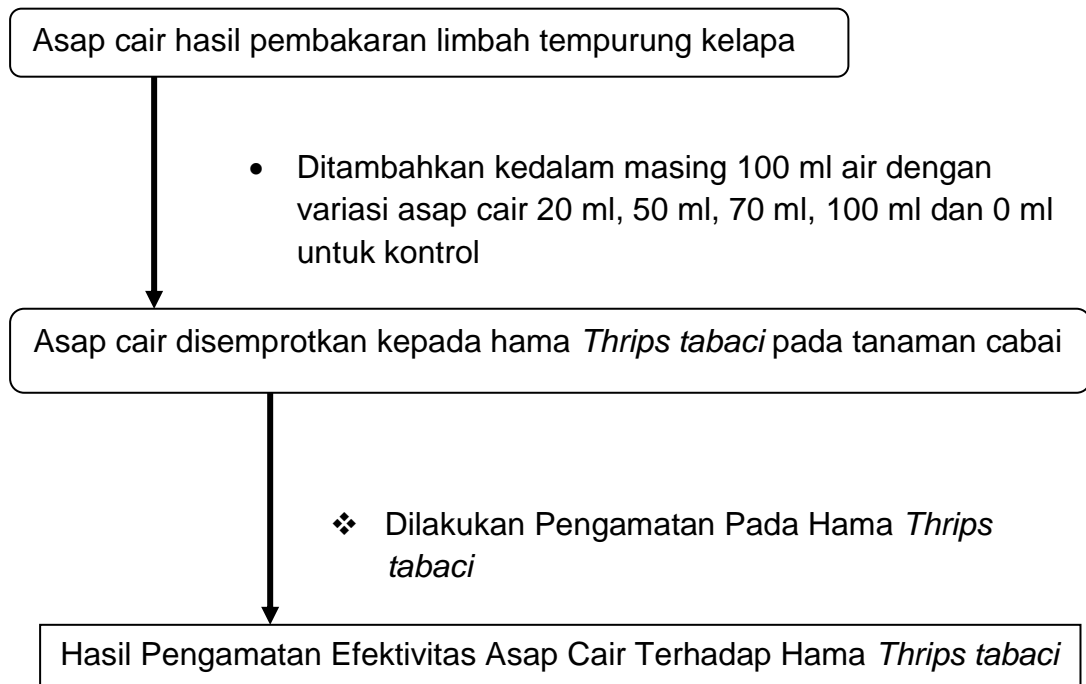
- Widi Astuti, dan Catur Rini Widyastuti. (2016). *Pestisida Organik Ramah Lingkungan Pembasmi Hama Tanaman Sayur*. Fakultas Teknik, Universitas Negeri Semarang.
- Yatagai Mitsuyoshi. (2012). *Utilizatio of Charcoal and Wood Vinegar in Japan* . Graduate School of Agricultural and Life Science. Japan: The University of Tokyo.
- Yuliyanna Fauzie. (2017). [https://www.cnnindonesia.com/ekonomi/Kementerian Perdagangan Buka Opsi Impor Cabai](https://www.cnnindonesia.com/ekonomi/Kementerian%20Perdagangan%20Buka%20Opsi%20Impor%20Cabai). CNN Indonesia.
- Yulistiani. (1997). *Kemampuan Penghambatan Asap Cair Terhadap Pertumbuhan Bakteri Patogen dan Perusak pada Lidah Sapi*. Tesis S2 Program Studi Ilmu dan Teknologi Pangan. Program Pasca Sarjana UGM. Yogyakarta. 10(3b):337-35.
- Yunus, M. (2011). *Teknologi Pembuatan Asap Cair dari Tempurung Kelapa sebagai Pengawet Makanan*. Jurnal Sains dan Inovasi. Vol. 7 (1): 53-61.

LAMPIRAN

Lampiran 1. Skema pembuatan asap cair (Liquid smoke) dari limbah tempurung kelapa



Lampiran 2. Skema pengaruh pemberian asap cair terhadap pertumbuhan hama *Thrips Tabaci* pada tanaman cabai



Lampiran 3 : Data Hasil Pengamatan

Data Hasil Pembakaran Limbah Tempurung Kelapa

Percobaan	I	II	III	Rata-Rata
Asap Cair Yang Dihasilkan (L)	1.2	1	1.1	1.1
Waktu Pembakaran (jam)	2.4	2.4	2.4	2.4

Data Berat Asap Cair yang dihasilkan

Ulangan	Berat Asap Cair Yang Dihasilkan (kg)
I	1.21
II	1.01
III	1.11
Rataan	1.11

Catatan: Berat 1 liter asap cair sama dengan 1.01 Kg

Lampiran 4 : Data dan Perhitungan Rendemen % Asap Cair

- Berat bahan tempurung kelapa (1) : 13 kg =13.000 gram

$$\% \text{ Rendemen} = \frac{\text{Asap cair yang dihasilkan (ml)}}{\text{Berat bahan yang dibakar (gram)}} \times 100\%$$

$$\% \text{ Rendemen} = \frac{1.200 \text{ (ml)}}{13.000 \text{ (gram)}} \times 100\%$$

$$\% \text{ Rendemen} = 9.23\%$$

- Berat bahan tempurung kelapa (2) : 12.7 kg = 12.700 kg

$$\% \text{ Rendemen} = \frac{\text{Asap cair yang dihasilkan (ml)}}{\text{Berat bahan yang dibakar (gram)}} \times 100\%$$

$$\% \text{ Rendemen} = \frac{1.000 \text{ (ml)}}{12.700 \text{ (gram)}} \times 100\%$$

$$\% \text{ Rendemen} = 7.87\%$$

- Berat bahan tempurung kelapa (3) : 13 kg = 13.000 kg

$$\% \text{ Rendemen} = \frac{\text{Asap cair yang dihasilkan (ml)}}{\text{Berat bahan yang dibakar (gram)}} \times 100\%$$

$$\% \text{ Rendemen} = \frac{1.100 \text{ (ml)}}{13.000 \text{ (gram)}} \times 100\%$$

$$\% \text{ Rendemen} = 8.46\%$$

Lampiran 5. Data dan Perhitungan Kapasitas Kerja Alat

- Diketahui : Jumlah Asap Cair Dihasilkan(L) : 1200 ml = 1.2 L
Waktu Pembakaran (Jam) : 160 menit = 2.4 jam

$$KA = \frac{\text{Jumlah Asap Cair Dihasilkan (L)}}{\text{Waktu Pembakaran (Jam)}}$$

$$KA = \frac{1.2 \text{ (L)}}{2.4 \text{ (Jam)}}$$

$$KA = 0.5 \text{ L/Jam}$$

- Diketahui : Jumlah Asap Cair Dihasilkan(L) : 1000 ml = 1L
Waktu Pembakaran (Jam) : 160 menit = 2.4 jam

$$KA = \frac{\text{Jumlah Asap Cair Dihasilkan (L)}}{\text{Waktu Pembakaran (Jam)}}$$

$$KA = \frac{1 \text{ (L)}}{2.4 \text{ (Jam)}}$$

$$KA = 0.41 \text{ L/Jam}$$

- Diketahui : Jumlah Asap Cair Dihasilkan(L) : 1100 ml = 1.1L
Waktu Pembakaran (Jam) : 160 menit = 2.4 jam

$$KA = \frac{\text{Jumlah Asap Cair Dihasilkan (L)}}{\text{Waktu Pembakaran (Jam)}}$$

$$KA = \frac{1.1 \text{ (L)}}{2.4 \text{ (Jam)}}$$

$$KA = 0.45 \text{ L/Jam}$$

Lampiran 6. Uji Analisis SPSS Asap Cair

ANOVA					
WAKTU					
	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	62807.143	15	4187.143	12.688	.005
Within Groups		5	330.000		
Total	64457.143	20			

Lampiran 7. Analisis Ekonomi

Analisis ekonomi digunakan untuk menentukan besarnya biaya yang harus dikeluarkan saat produksi menggunakan alat ini. Dengan analisis ekonomi dapat diketahui seberapa besar biaya produksi sehingga keuntungan alat ini dapat kita perhitungkan.

Biaya variabel adalah biaya yang besarnya tergantung pada output yang dihasilkan. Dimana semakin banyak produk yang dihasilkan maka semakin banyak bahan yang akan digunakan. Sehingga biaya makin besar. Sedangkan biaya tetap adalah biaya yang tidak bergantung pada jumlah produk yang akan dihasilkan.

Pengukuran biaya produksi dilakukan dengan cara menjumlahkan biaya yang dikeluarkan yaitu biaya tetap dan biaya tidak tetap (biaya pokok).

$$\text{Biaya pokok} = \left(\frac{BT}{x} + BTT \right) C$$

Keterangan :

BT = total biaya tetap (Rp/tahun)

BTT = total biaya tidak tetap (Rp/jam)

x = total jam kerja pertahun(jam/tahun)

C = kapasitas alat (L/jam)

A. Unsur Produksi

- | | |
|-----------------------------|------------------|
| 1. Biaya Pembuatan Alat (P) | = Rp. 300.000,- |
| 2. Umur ekonomi (n) | = 1 Tahun |
| 3. Nilai Akhir Alat | = Rp. 30.000,- |
| 4. Jam Kerja | = 2 jam 40 menit |
| 5. Produksi/hari | = 1.1 L |
| 6. Biaya Bahan Bakar | = Rp. 4.000 jam |
| 7. Biaya perbaikan | = Rp. 4.515,- |
| 8. Jam Kerja Alat Per Tahun | = 36 jam/tahun |

B. Perhitungan Biaya Produksi

- Biaya Tetap (BT)

Biaya penyusutan

$$D = \frac{(P - S)}{n}$$

Keterangan :

D = Biaya penyusutan (Rp/tahun)

P = Nilai awal (harga beli/pembuatan) (Rp)

S = Nilai akhir (10% dari P) (Rp)

n = Umur ekonomi (tahun)

$$D = \frac{(300.000 - 30.000)}{1}$$

$$D = \text{Rp. } 270.000/\text{Tahun}$$

- Biaya Tidak Tetap (BTT)

Biaya Perbaikan Alat (Reparasi)

$$R = \frac{1.2\%(P - S)}{X}$$

$$R = \frac{1.2\%(300.000 - 30.000)}{36}$$

$$R = \text{Rp. } 90$$

Biaya bahan bakar = Rp. 4.000,- jam

$$\text{Biaya Tidak Tetap} = 4000 \times 90$$

$$\text{Biaya Tidak Tetap} = \text{Rp. } 360.000$$

Biaya Pembuatan Asap Cair

Biaya Pokok

$$\text{Biaya pokok} = \left(\frac{\text{BT}}{x} + \text{BTT} \right) C$$

$$\text{Biaya pokok} = \left(\frac{270.000}{36} + 360.000 \right) 0.4$$

$$\text{Biaya pokok} = \text{Rp. } 147.000/\text{L}$$

Lampiran 8. Net Present Value

NPV adalah selisih antara present value dari investasi dengan nilai sekarang dari penerimaan-penerimaan kas bersih dimasa yang akan datang. Identifikasi masalah kelayakan finansial dianalisis dengan menggunakan metode analisis financial dengan kriteria investasi.

Present value adalah criteria yang digunakan untu mengukur suatu alat layak atau tidak untuk diusahakan. Perhitungan *net present value* merupakan *net benefit* yang telah didiskon dengan *discount factor* (Pudjosumarto,1998).

Secara singkat rumusnya.

$$\text{CIF-COF} \geq 0$$

Keterangan : CIF = cash inflow

$$\text{COF} = \text{cash outflow}$$

Sementara itu keuntungan yang diharapkan dari investasi yang dilakukan (dalam %) bertindak sebagai tingkat bunga modal dalam perhitungan-perhitungan.

Penerimaan (CIF) = pendapatan \times (P/A, I, n) + Nilai akhir \times (P/F, I, n)

Pengeluaran (COF) = Investasi + pembiayaan (P/A, i, n)

Kriteria NPV yaitu :

- NPV > 0, berarti usaha yang telah dilaksanakan menguntungkan;
- NPV < 0, berarti sampai dengan t tahun investasi proyek tidak menguntungkan;
- NPV = 0, berarti tambahan manfaat sama dengan tambahan biaya yang dikeluarkan.

Berdasarkan persamaan dengan rumus n nilai NPV alat ini dapat dihitung dengan rumus sebagai berikut :

$$\text{CIF} - \text{COF} \geq 0$$

Investasi	: Rp. 300.000
Pendapatan	: Rp. 5.907.642
Nilai Akhir	: Rp. 30.000
Pembiayaan	: Rp. 2.953.821/tahun
Suku bunga bank	: Rp. 15%
Suku bunga coba-coba	: Rp. 20%
Umur alat	: 1 tahun 7.5

Cash in flow 15%

1. Pendapatan : pendapatan x (P/A, 15%, 1)

: Rp. 5.907.642 x 1.5

: Rp. 8.861.463

2. Nilai Akhir : nilai akhir x (P/A, 15%, 1)

: Rp. 30.000 x 0.5

: Rp. 15.000

Jumlah CIF : Rp. 8.876.463

Cash out Flow 15%

1. Investasi : Rp. 300.000

2. Pembiayaan : pembiayaan x (P/A, 15%, 1)

: Rp. 2.953.821 x 1.5

: Rp. 4.430.731

Jumlah COF: Rp. 4.430.731

NPV 15% : CIF – COF

: Rp. 8.876.463 - Rp. 4.430.731

: Rp. 4.445.732

Cash in Flow 20%

1. Pendapatan : pendapatan x (P/A, 20%, 1)

: Rp. 5.907.642 x 1

: Rp. 5.907.642

2. Nilai Akhir : nilai akhir x (P/A, 20%, 1)

: Rp. 30.000 x 0.2

: Rp. 6.000

Jumlah CIF : Rp. 5.913.642

Cash out Flow 20%

1. Investasi : Rp. 300.000

2. Pembiayaan : pembiayaan x (P/A, 20%, 1)

: Rp. 2.953.821 x 1

: Rp. 2.953.821

Jumlah COF: Rp. 2.953.821

NPV 20% : CIF – COF

: Rp. 5.913.642 - Rp. 2.953.821

: Rp. 2.959.821

Jadi besarnya NPV 15% adalah 4.445.732 dan NPV 20% adalah Rp. 2.959.821. Jadi nilai NPV dari alat ini ≥ 0 maka usaha ini layak untuk dijalankan.

Lampiran. 9. Gambar Penelitian

Gambar	Keterangan
	Limbah tempurung kelapa yang telah dipisahkan dari sabutnya dan dikeringkan
	Timbangan ,untuk menimbang berat awal dan berat tempurung kelapa setelah di keringkan



Gelas Ukur



Tempurung kelapa setelah pembakaran



Hasil pembakaran tempurung kelapa I yaitu asap cair



Hasil pembakaran tempurung
kelapa II yaitu asap cair



Hasil pembakaran tempurung
kelapa III yaitu asap cair



Tanaman cabai yang terkena
hama *Thrips tabaci*



Hama *Thrips tabaci*



Asap cair : Air

20 ml : 100 ml



Hama *Thrips tabaci* mengalami
penghambatan pertumbuhan



Tanaman cabai mengalami pertumbuhan tunas baru dan subur kembali

Lampiran. 10. Hasil Analisis Laboratorium Asap Cair

**LAPORAN HASIL UJI***Report of Analysis*

No : 19010520 / LHU / BBLK-MKS / V / 2019

Nama Customer : ASTUTI INDAH AMALIA
 Customer Name :
 Alamat : Permata Hijau Tegak RT. 04 / RW. 014
 Address :
 Jenis Sampel : Asap Cair
 Type of Sample (S) :
 No. Sampel : 19010520
 No. Sample :
 Tanggal Penerimaan : 14 Mei 2019
 Received Date : May 14, 2019

HASIL PEMERIKSAAN

No	No. Lab	Kode Sampel	PENGUJIAN		
			Phenol (mg/l)	pH	Asam Asetat (%)
1	19010520	1	41.88	3.5	97.45

Makassar, 14 Mei 2019
 Kepala Instalasi Kimia Kesehatan,

JOHANSAN, S.F.A.P.
 NIP : 190602061988031002

