

**POTENSI ASAP CAIR HASIL PIROLISIS TEMPURUNG
KELAPA SEBAGAI BIOPESTISIDA TERHADAP ULAT
PENGGEREK POLONG (*Maruca testulalis*) TANAMAN
KACANG PANJANG (*Vigna sinensis*)**

SKRIPSI

*Diajukan sebagai salah satu persyaratan guna memperoleh gelar
Sarjana Sains*



Oleh:

**NOFRIN ALISA
15036013/2015**

**PROGRAM STUDI KIMIA
JURUSAN KIMIA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS NEGERI PADANG
2022**

PERSETUJUAN SKRIPSI

POTENSI ASAP CAIR HASIL PIROLISIS TEMPURUNG KELAPA SEBAGAI BIOPESTISIDA TERHADAP ULAT PENGGEREK POLONG (*Maruca testulalis*) TANAMAN KACANG PANJANG (*Vigna sinensis*)

Nama : Nofrin Alisa
Nim : 15036013
Program Studi : Kimia
Jurusan : Kimia
Fakultas : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

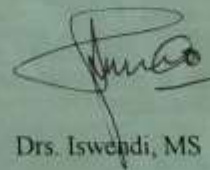
Padang, Mei 2022

Mengetahui
Kepala Departemen Kimia



Budi Oktavia, S.Si, M.Si, Ph.D
NIP. 197210241998031001

Disetujui Oleh
Pembimbing



Drs. Iswendi, MS
NIP. 196006261986021001

PENGESAHAN LULUS UJIAN SKRIPSI

Nama : Nofrin Alisa
Nim : 15036013
Program Studi : Kimia
Jurusan : Kimia
Fakultas : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

POTENSI ASAP CAIR HASIL PIROLISIS TEMPURUNG KELAPA SEBAGAI BIOPESTISIDA TERHADAP ULAT PENGGEREK POLONG (*Maruca testulalis*) TANAMAN KACANG PANJANG (*Vigna sinensis*)

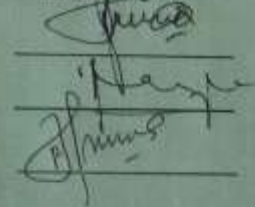
Dinyatakan Lulus setelah dipertahankan di depan Tim Penguji Skripsi
Jurusan Kimia Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Universitas Negeri Padang

Padang, Mei 2022

Tim Penguji

	NAMA
Ketua	: Drs. Iswendi, MS
Anggota	: Edi Nasra, S.Si, M.Si
Anggota	: Dra. Iryani, MS

Tanda Tangan



SURAT PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Nofrin Alisa
Nim : 15036013
Tempat/tanggal lahir : Sikakap/ 9 November 1996
Program studi : Kimia
Jurusan : Kimia
Fakultas : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Judul skripsi : Potensi Asap Cair Hasil Pirolisis Tempurung Kelapa Sebagai Biopestisida Terhadap Ulat Penggerek Polong (*Maruca Testulalis*) Tanaman Kacang Panjang (*Vigna Sinensis*)

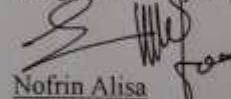
Dengan ini saya menyatakan:

1. Karya tulis/ skripsi ini belum diajukan untuk memperoleh gelar akademik (sarjana) baik di UNP maupun di perguruan tinggi lainnya.
2. Karya tulis/ skripsi ini murni gagasan, rumusan dan penelitian saya sendiri tanpa pihak lain kecuali arahan dari pembimbing.
3. Di dalam karya tulis/ skripsi ini, terdapat karya atau pendapat yang telah ditulis atau dipublikasikan orang lain, kecuali secara tertulis dengan jelas dicantumkan sebagai acuan di dalam naskah dengan menyebutkan pengarang dan dicantumkan pada daftar pustaka.
4. Karya tulis/ skripsi ini sah apabila ditandatangani Asli oleh pembimbing dan tim penguji.

Pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya dan apabila terdapat penyimpangan di dalam pernyataan ini, saya bersedia menerima **Sanksi Akademik** berupa pencabutan gelar yang telah diperoleh karena karya tulis ini atau sanksi lainnya sesuai dengan norma dan ketentuan hukum yang berlaku di perguruan tinggi.

Padang, Juni 2022

Yang membuat pernyataan,


Nofrin Alisa
NIM. 15036013

**Potensi Asap Cair Hasil Pirolisis Tempurung Kelapa sebagai Biopestisida
terhadap Ulat Penggerek Polong (*Maruca testulalis*) Tanaman
Kacang Panjang (*Vigna sinensis*)**

NOFRIN ALISA

ABSTRAK

Asap cair adalah suatu uap asap dalam air yang dapat dihasilkan dengan cara mengkondensasikan asap pada proses hasil pembakaran yang tidak sempurna dari kayu. Salah satu sumber bahan baku yang menghasilkan asap cair adalah tempurung kelapa. Tempurung kelapa biasanya digunakan sebagai sumber energi dan karbon aktif. Pembuatan asap cair dapat dilakukan dengan metoda pirolisis. Pirolisis adalah penguraian senyawa makromolekul pada suhu tinggi tanpa adanya oksigen menjadi senyawa-senyawa yang lebih sederhana. Tujuan penelitian adalah mengkarakterisasi senyawa kimia asap cair hasil pirolisis berdasarkan GCMS dan mengetahui potensi asap cair hasil pirolisis tempurung kelapa sebagai biopestisida terhadap ulat penggerek polong (*Maruca testulalis*) tanaman kacang panjang (*Vigna sinensis*).

Bahan baku yang digunakan 2 kg tempurung kelapa kering yang berukuran kecil menghasilkan asap cair sebanyak 450 mL setelah difiltrasi. Asap cair hasil filtrasi dilakukan karakterisasi dengan GCMS untuk menentukan kandungan senyawanya dan uji biopestisida asap cair terhadap ulat penggerek polong dengan menggunakan metoda penyemprotan sebanyak 5 kali dilakukan pada masing-masing 10 ekor pada cawan petri dengan variasi konsentrasi 0% (kontrol), 1%, 5%, 10%, 15%, 20%.

Dari data kromatografi GCMS yang diperoleh bahwa asap cair mengandung senyawa fenol 80,15%, asam karbonil 6,46%, furan 5,08%, keton 2,31%, alkil aril 0,48%, guaiaiol 0,33%. Uji biopestisida asap cair pada ulat penggerek polong dengan menggunakan variasi konsentrasi 0% (kontrol), 1%, 5%, 10%, 15%, 20%. Pengamatan dilakukan selama 120 menit diperoleh berturut-turut angka kematian 0 ekor, 0, 1, 4, 5, dan 10 ekor. Dari hasil analisis data diatas dapat disimpulkan asap cair hasil pirolisis tempurung kelapa berpotensi sebagai biopestisida terhadap ulat penggerek polong.

Kata kunci : Asap Cair, Pirolisis, GCMS, Biopestisida

**Potential of Liquid Smoke from Pyrolysis of Coconut Shell as Biopesticide
against Pod Borer Caterpillars (*Maruca testulalis*) Plants
Long Beans (*Vigna sinensis*)**

Nofrin Alisa

ABSTRACT

Liquid smoke is a vapor of smoke in water that can be produced by condensing smoke in the process of incomplete combustion of wood. One source of raw materials that produce liquid smoke is coconut shell. Coconut shells are usually used as a source of energy and activated carbon. Liquid smoke can be made using the pyrolysis method. Pyrolysis is the decomposition of macromolecular compounds at high temperatures in the absence of oxygen into simpler compounds. The purpose of this study was to characterize the chemical compounds of liquid smoke resulting from pyrolysis based on GCMS and to determine the potential of liquid smoke from the pyrolysis of coconut shells as a biopesticide against the pod borer caterpillar (*Maruca testulalis*) of long bean (*Vigna sinensis*).

The raw material used is 2 kg of small dried coconut shells that produce 450 ml of liquid smoke after being filtered. The filtered liquid smoke was characterized by GCMS to determine its compound content and a liquid smoke biopesticide test on pod borer caterpillars using the spraying method 5 times was carried out on 10 each in a petri dish with varying concentrations of 0% (control), 1%, 5%, 10%, 15%, 20%.

From the GCMS chromatography data, it was found that the liquid smoke contains phenolic compounds 80,15%, carbonyl acids 6,46%, furans 5,08%, ketones 2,31%, alkyl aryls 0,48%, and quaiacols 0,33%. Liquid smoke biopesticide test on pod borer caterpillars using variations in concentration of 0% (control), 1%, 5%, 10%, 15%, 20%. Observations were made for 120 minutes to obtain mortality rates of 0, 0, 1, 4, 5, and 10 birds, respectively. From the results of the data analysis above, it can be concluded that the liquid smoke from pyrolysis has the potential as a biopesticide against pod borer caterpillars.

Keywords: Liquid Smoke, Pyrolysis, GCMS, Biopesticide

KATA PENGANTAR

Puji syukur atas kehadiran Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul **“Potensi Asap Cair Hasil Pirolisis Tempurung Kelapa sebagai Biopestisida terhadap Ulat Penggerek Polong (*Maruca testulalis*) Tanaman Kacang Panjang (*Vigna sinensis*)”** Penulisan skripsi ini merupakan salah satu syarat untuk menyelesaikan program Sarjana Sains Strata Satu (S1) Program Studi Kimia, Jurusan Kimia, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Padang. Dalam penyelesaian skripsi ini, penulis banyak mendapat bantuan, bimbingan, arahan dan petunjuk baik secara moril maupun materil. Oleh karena itu, penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Bapak Drs. Iswendi, M.S sebagai Pembimbing dan Penasehat Akademik (PA).
2. Bapak Edi Nasra, S.Si, M.Si dan Ibu Dra. Iryani, M.S sebagai dosen pembahas.
3. Bapak Budi Oktavia, S.Si, M.Si, Ph.D sebagai Kepala Departemen Kimia dan Koordinator Kimia FMIPA Universitas Negeri Padang.
4. Bapak/Ibu staf pengajar, PLP Labor Kimia, karyawan dan karyawan Jurusan Kimia FMIPA Universitas Negeri Padang.
5. Rekan-rekan mahasiswa kimia yang telah memberikan bantuan, semangat dan motivasi.

Penulis telah berusaha dengan maksimal dalam penulisan skripsi ini. Sebagai langkah penyempurnaan, dengan segala kerendahan hati penulis mengharapkan kritik, saran dan masukan yang bersifat membangun dari berbagai

pihak. Semoga bimbingan, arahan, masukan dan dukungan yang diberikan dapat menjadi amal ibadah dan mendapatkan balasan dari Allah SWT.

Padang, Mei 2022

Penulis

DAFTAR ISI

ABSTRAK.....	i
KATA PENGANTAR.....	iii
DAFTAR ISI.....	v
DAFTAR GAMBAR.....	vi
DAFTAR TABEL.....	vii
DAFTAR LAMPIRAN.....	viii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
A. Latar Belakang.....	1
B. Rumusan Masalah.....	4
C. Batasan Masalah	5
D. Tujuan Penelitian.....	5
E. Pertanyaan Penelitian.....	5
F. Manfaat Penelitian.....	6
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	7
A. Pirolisis	7
B. Biopestisida.....	13
BAB III METODA PENELITIAN	17
A. Tempat dan Waktu Penelitian.....	17
B. Sampel Penelitian	17
C. Alat dan Bahan.....	17
D. Desain Penelitian.....	17
E. Prosedur Penelitian	18
F. Teknik Pengumpulan Data	20
G. Teknik Analisa Data.....	20
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....	21
A. Pirolisis.....	21
B. Uji Biopestisida Asap Cair Terhadap Ulat Penggerek Polong (<i>Maruca testulalis</i>).....	25
BAB V PENUTUP.....	29
A. Kesimpulan.....	29
B. Saran.....	29
DAFTAR PUSTAKA	30

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Reaksi Pirolisis Hemiselulosa	10
2. Reaksi Pirolisis Selulosa	10
3. Reaksi Pirolisis Lignin	11
4. Ulat Penggerek Polong (<i>Maruca testulalis</i>).....	16
5. Asap Cair Hasil Sebelum dan Sesudah Filtrasi.....	21
6. Kromatogram Asap Cair Hasil Filtrasi	22

DAFTAR TABEL

Lampiran	Halaman
1. Desain Penelitian.....	18
2. Senyawa Yang Terkandung Dalam Asap Cair.....	22
3. Kelompok Senyawa Yang Terkandung Dalam Asap Cair.....	24
4. Mortalitas Ulat Penggerek Polong.....	26

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
1. Preparasi Sampel.....	33
2. Pirolisis.....	34
3. Uji Asap Cair Hasil Filtrasi sebagai Biopestisida	35
4. Perhitungan Mortalitas Ulat Penggerek Polong(<i>Maruca testulalis</i>).....	36
5. Perhitungan dan Prosedur Pembuatan Larutan.....	37

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Asap cair adalah suatu dispersi uap asap dalam air yang dapat dihasilkan dengan cara mengkondensasikan asap pada proses hasil pembakaran yang tidak sempurna dari kayu (Darmadji, 2002). Wiyantono (2009) juga menyatakan asap cair memiliki kandungan senyawa benzoperin, fenol dan asam organik yang tiap-tiap senyawa tersebut mempunyai manfaat tersendiri. Menurut Hardianto (2015) asap cair adalah cairan berupa kondensat uap asap yang dihasilkan dari proses pirolisis kayu. Asap cair dapat dimanfaatkan sebagai warna pada produk asapan, pemberi rasa, sebagai antioksidan, antibakteri, desinfektan, serta juga dapat digunakan sebagai biopestisida (Darmadji, 2002 dan Anggraini, 2017).

Asap cair dapat dibuat menggunakan bahan baku seperti kayu, pelepah/tandan kosong kelapa sawit, serbuk gergaji, atau limbah pertanian (Wibowo, 2012). Bahan kayu yang dapat menghasilkan asap cair salah satunya adalah tempurung kelapa. Tempurung kelapa didapatkan dari kelapa yang telah digunakan isinya dan tempurung kelapanya sebagian besar digunakan untuk bahan bakar (arang) dan sebagian kecil untuk pembuatan asap cair. Tempurung kelapa memiliki kandungan komponen kimia diantaranya hemiselulosa 27,7%, selulosa 26,6%, abu 0,6%, lignin 29,4%, air sebanyak 8,0% uronat anhidrat 3,5%, nitrogen 0,1% (Hardianto, 2015).

Pembuatan asap cair dengan menggunakan tempurung kelapa dapat dilakukan dengan metoda pirolisis. Metoda ini melibatkan terjadinya reaksi diantaranya yaitu kondensasi, dekomposisi, polimerisasi dan oksidasi (Darmadji, 2002). Isa (2019) menyatakan bahwa pembuatan asap cair dengan proses pirolisis dapat menghasilkan asap cair yang berpotensi sebagai biopestisida karena mengandung senyawa karbonil, senyawa fenol dan senyawa asam yang dapat mematikan organisme pengganggu. Apa saja organisme pengganggu pada tanaman kacang panjang salah satunya ulat penggerek polong yang dapat dibasmi dengan biopestisida.

Kacang panjang merupakan tanaman penghasil sayuran yang banyak ditanam para petani. Peningkatan produksi pada kacang panjang dilakukan dengan pemeliharaan yang baik, serta penggunaan bahan/pupuk yang dapat mempercepat pertumbuhan tanaman (Muhakka, 2013). Hama yang dapat menyerang tanaman kacang panjang salah satunya ulat penggerek polong (*Maruca testulalis*). Hama ini mengakibatkan kerusakan karena menyerang bagian tunas, bunga dan polong yang akan mengakibatkan kebusukan (Saragih, 2015). Biasanya para petani dan pekebun menggunakan pestisida sintetis untuk mengatasi hama tersebut. Namun penggunaan pestisida sintetis berkelanjutan dapat menimbulkan masalah yang lebih besar, antara lain terjadinya pencemaran lingkungan, resistensi hama, serta hasil produksi yang mengandung residu pestisida (Djunaedy, 2009). Cara untuk menanggulangi masalah tersebut salah satu dengan menggunakan biopestisida yang berasal dari asap cair tempurung kelapa.

Penelitian terhadap asap cair berbahan baku tempurung kelapa pernah dilakukan Budijanto (2008) yang menyimpulkan bahwa asap cair pada tempurung dapat digunakan untuk produk pangan dan terbukti aman. Penelitian yang dilakukan oleh Isa (2019) juga menyimpulkan bahwa asap cair tempurung kelapa yang digunakan dapat meningkatkan jumlah kematian pada ulat grayak (*Spodoptera litura* F) seiring dengan peningkatan konsentrasi larutan uji.

Sebelumnya juga telah dilakukan uji pendahuluan menggunakan asap cair hasil pirolisis tempurung kelapa terhadap ulat penggerek polong tanaman kacang panjang. Uji pendahuluan dilakukan dengan menggunakan aquades sebagai kontrol dan asap cair hasil pirolisis tempurung kelapa. Pada cawan petri yang di beri perlakuan asap cair hasil pirolisis pada menit ke 10 mati 1 ekor ulat, pada menit ke 11 bertambah 1 ekor ulat, menit ke 17 bertambah 1 ekor ulat, pada menit ke 20 mati 2 ekor ulat, pada menit 50 ulat tersebut mati semua, sedangkan pada kontrol dari menit pertama sampai menit ke 50, ulat tidak mengalami kematian.

Berdasarkan uji pendahuluan yang telah dilakukan, ulat penggerek polong yang disemprot dengan aquades tidak mengalami kematian, sedangkan ulat penggerek polong yang disemprot dengan asap cair hasil pirolisis tempurung kelapa mengalami kematian, sehingga dapat disimpulkan bahwa kemungkinan besar asap cair yang digunakan pada uji pendahuluan bisa berpotensi sebagai biopestisida.

Biopestisida adalah suatu bahan yang berasal dari makhluk hidup (hewan mikroorganisme tanaman) yang mematikan hama penyebab penyakit karena mempunyai senyawa-senyawa aktif, menghambat pertumbuhan dan perkembangan. Menurut Muhakka (2013) asap cair yang dihasilkan mengandung asam asetat yang dapat digunakan untuk mempercepat pertumbuhan tanaman. Fenol dan turunannya berfungsi untuk mencegah penyakit pada tanaman dan mencegah serangan hama.

Dari hasil penelusuran penggunaan asap cair hasil pirolisis pada ulat penggerek polong (*Maruca testulalis*) belum ditemukan yang meneliti. Untuk itu berdasarkan latar belakang diatas, dilakukan penelitian dengan judul “Potensi Asap Cair Hasil Pirolisis Tempurung Kelapa sebagai Biopestisida terhadap Ulat Penggerek Polong (*Maruca testulalis*) Tanaman Kacang Panjang (*Vigna sinensis*)”.

B. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang masalah diatas, dapat dirumuskan masalah sebagai berikut:

1. Bagaimana karakterisasi asap cair hasil pirolisis berdasarkan GCMS?
2. Bagaimana potensi asap cair hasil pirolisis sebagai biopestisida terhadap ulat penggerek polong (*Maruca testulalis*) tanaman kacang panjang?

C. Batasan Masalah

Berdasarkan rumusan masalah di atas, maka batasan masalah dalam penelitian ini adalah :

1. Karakterisasi asap cair hasil pirolisis menggunakan *Gas Chromatography-Mass Spectroscopy* (GC-MS).
2. Uji Biopestisida asap cair hasil pirolisis terhadap ulat penggerek polong (*Maruca testulalis*) tanaman kacang panjang menggunakan metoda penyemprotan pada variasi konsentrasi 0% (Kontrol), 1%, 5%, 10%, 15%, 20%.

D. Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk:

1. Mengkarakterisasi senyawa kimia asap cair hasil pirolisis berdasarkan GCMS.
2. Mengetahui potensi asap cair hasil pirolisis tempurung kelapa sebagai biopestisida terhadap ulat penggerek polong (*Maruca testulalis*) tanaman kacang panjang (*Vigna sinensis*).

E. Pertanyaan Penelitian

1. Senyawa apakah yang terkandung dalam asap cair hasil pirolisis tempurung kelapa?
2. Apakah asap cair hasil pirolisis tempurung kelapa berpotensi sebagai biopestisida terhadap ulat penggerek polong (*Maruca testulalis*) tanaman kacang panjang (*Vigna sinensis*)?

F. Manfaat Penelitian

Manfaat penelitian ini ialah memberikan informasi tentang karakterisasi dan potensi asap cair hasil pirolisis tempurung kelapa sebagai biopestisida terhadap ulat penggerek polong (*Maruca testulalis*) tanaman kacang panjang (*Vigna sinensis*).

BAB II

KAJIAN PUSTAKA

A. Pirolisis

Asap cair merupakan dispersi uap asap dalam udara yang dapat diperoleh dengan mengkondensasikan asap hasil pembakaran tidak sempurna (Darmadji, 2002). Budijanto (2008) juga menyatakan bahwa Asap cair tempurung kelapa merupakan proses dari kondensasi asap tempurung kelapa yang melalui proses pirolisis. Selain itu Rinaldi (2015) juga berpendapat bahwa asap cair merupakan dispersi uap asap yang dihasilkan melalui proses destilasi kering atau biomasa dari tempurung, bambu, daun, dan kulit kayu sabut. Budaraga (2016) juga menyatakan bahwa asap cair adalah proses kondensasi pada pirolisis kayu yang memiliki banyak kandungan senyawa.

Asap cair memiliki kandungan senyawa fenol, benzopiren serta beberapa asam organik. Asam organik tersebut mempunyai sifat bioaktivitas sebagai antimikroba dan antioksidan sehingga banyak digunakan dalam industri pengawetan makanan (Wiyantono, 2009). Nugroho (2013) juga menyatakan bahwa asap cair mengandung komponen senyawa kimia diantaranya aldehid fenol, alkohol asam organik, ester dan keton. Senyawa fenol, asam organik, dan alkohol berperan sebagai antimikroba, antioksidan (antifungi dan antibakteri). Muhakka (2013) juga menyatakan bahwa komponen asam (asam asetat) yang terdapat dalam asap cair berfungsi mencegah datangnya penyakit tanaman dan mempermudah pertumbuhan tanaman. Fenol beserta turunannya mencegah

serangan hama pada penyakit tanaman. Gani (2014) menyatakan bahwa asap cair adalah produk diperoleh dari kondensasi biomassa pirolisis mengandung beberapa senyawa yang berfungsi sebagai anti jamur, antioksidan dan antibakteri sehingga bisa menjadi zat alami untuk mengatasi masalah hama dan penyakit pada tanaman.

Penggunaan Asap cair sebagai biopestisida memiliki beberapa keunggulan diantaranya pengaplikasiannya mudah, proses yang cepat (Zuraida, 2011). Keuntungan menggunakan asap cair dibandingkan proses pengasapan secara tradisional diantaranya proses lebih cepat, lebih mudah diaplikasikan, serta penggunaannya tidak mencemari lingkungan dan dapat memberikan karakteristik yang khas pada produk akhir berupa rasa, warna dan aroma (Tima, 2016). Asap cair dapat dibuat dari limbah bahan baku kayu salah satunya dari tempurung kelapa.

Tempurung kelapa dapat dikategorikan sebagai kayu keras, memiliki kadar selulosa lebih rendah dan lignin lebih tinggi (Darmadji, 2002). Hardianto (2015) juga menyatakan bahwa tempurung kelapa mengandung komponen senyawa kimia diantaranya nitrogen 0,1%, abu 0,6%, uronat anhidrat 3,5%, komponen ekstraktif 4,2%, air 8,0%, hemiselulosa 27,7%, lignin 29,4%, selulosa 26,6%. Menurut Tranggono (1996) asap cair yang berasal dari tempurung kelapa memiliki kadar karbonil 13,28%, senyawa asam 11,39% dan fenol 5,13%.

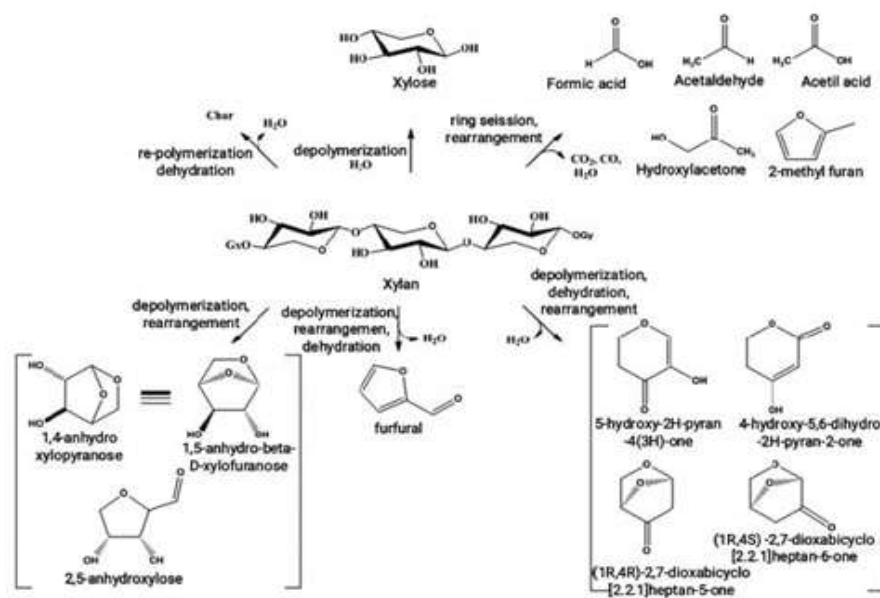
Asap cair yang berasal dari tempurung kelapa mempunyai kelebihan dibandingkan yang berasal dari kayu lainnya diantaranya yaitu kelebihan untuk membatasi pertumbuhan patogen dan bakteri pembusuk

serta mengandung senyawa asam asetat yang potensial sebagai anti mikroba (Darmadji, 1996). Selain itu Kasim (2015) juga menyatakan bahwa asap cair tempurung kelapa terbukti mempunyai bau yang khas, warna, serta kemampuan untuk menghambat pertumbuhan pada jamur, serta cita rasa yang spesifik. Asap cair dapat di hasilkan melalui proses pirolisis.

Pirolisis adalah penguraian senyawa makromolekul pada suhu tinggi tanpa adanya oksigen menjadi senyawa-senyawa yang lebih sederhana (Ratnawati, 2010). Eseyin (2015) juga menyatakan bahwa pirolisis adalah proses yang mengubah biomassa langsung menjadi produk padat, cair, dan gas melalui dekomposisi termal tanpa adanya oksigen. Ozbay (2017) berpendapat bahwa pirolisis adalah penghancuran termal biomassa tidak adanya udara/oksigen.

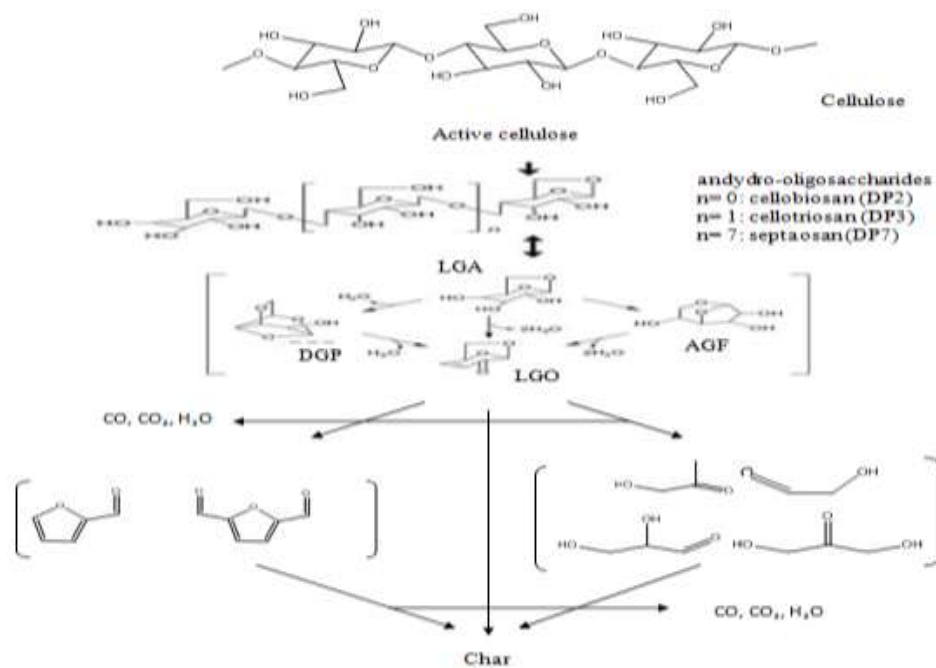
Proses pirolisis melibatkan beberapa reaksi diantaranya oksidasi, dekomposisi, kondensasi dan polimerisasi. Selama proses pirolisis pada suhu 120-150°C penghilangan air, pada suhu 200-250°C pirolisis hemiselulosa, pada suhu 280-320°C terjadi pirolisis selulosa dan suhu 400°C pirolisis lignin.

Hemiselulosa adalah suatu komponen yang mengalami pirolisis menghasilkan furfuran, furan, asam asetat, asetaldehid, asam format hidroksiaseton. Untuk lebih jelasnya reaksi pirolisis pada hemiselulosa dapat dilihat pada Gambar 1.



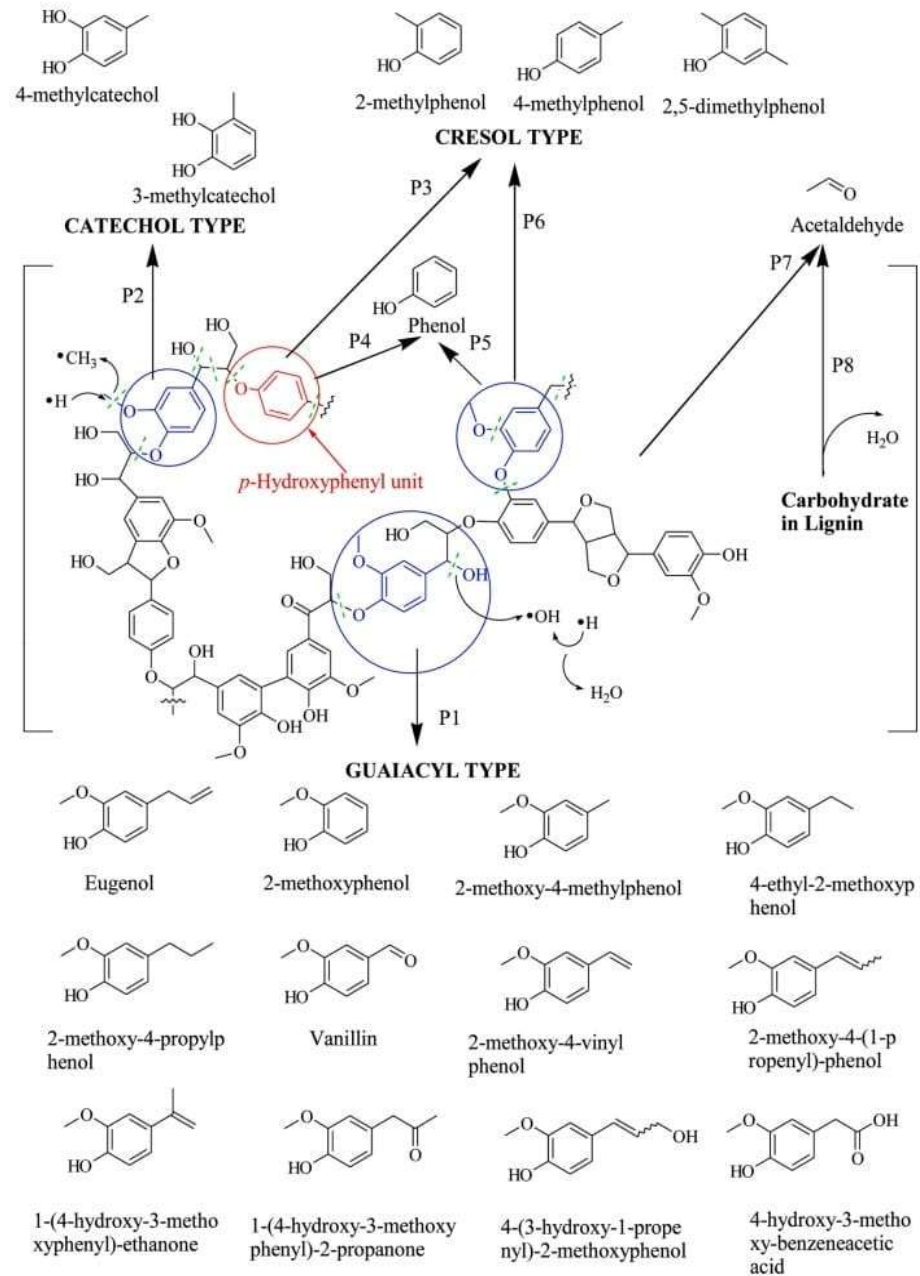
Gambar 1. Reaksi Pirolisis Hemiselulosa (Liu, 2014).

Proses pirolisis pada selulosa akan menghasilkan furfural, gliseraldehid, hidroksiasetaldehid, dihidroksiaseton. Untuk lebih jelasnya reaksi yang terjadi pada proses pirolisis dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Reaksi Pirolisis Selulosa (Lin, 2009).

Pirolisis lignin menghasilkan senyawa eter fenolik (kresol), fenol, katekol, quaiKol, karbonil linier. Reaksi pirolisis lignin dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Reaksi Pirolisis lignin (Supriyanto, 2020)

Komponen senyawa yang terdeteksi pada asap cair pirolisis yang berawal pada degradasi termal kayu yang karbohidrat seperti asam karbonil, furan, turunan pyran, keton. Asap cair memiliki kandungan senyawa komponen yang berawal dari degradasi termal pada lignin diantaranya syringol beserta turunannya, turunan guaiaiol, fenol, dan alkil aril eter (Budijanto, 2008).

Untuk mengetahui kandungan pada asap cair hasil pirolisis maka perlu dilakukan karakterisasi menggunakan GCMS. GCMS merupakan gabungan alat dari GC (*Gas Chromatography*) dan MS (*Mass Spectrometry*). GC dapat memisahkan senyawa folatil dan semi-folatil menggunakan resolusi tinggi sedangkan MS dapat memberikan informasi dari stuktur sebagian besar senyawa sehingga dapat diidentifikasi secara tepat, tetapi pemisahannya tidak mudah (Budaraga, 2016). GC merupakan salah satu teknik kromatografi yang hanya dapat digunakan untuk mendeteksi senyawa-senyawa yang mudah menguap. MS diperlukan untuk identifikasi senyawa sebagai penentu bobot molekul dan penentuan rumus molekul. Prinsip menggunakan GC adalah penyebaran cuplikan pada fase diam sedangkan gas sebagai fase gerak melulusi fase diam sedangkan MS adalah pengionan senyawa-senyawa kimia untuk menghasilkan molekul bermuatan atau fragmen molekul dan mengukur rasio massa/muatan (Darmapatni, 2016).

Adapun kegunaan GCMS diantaranya: 1) untuk menentukan berat molekul suatu senyawa dengan sangat teliti, 2) MS dapat digunakan untuk mengetahui rumus molekul tanpa melalui analisis unsur, 3) dapat

mengenali senyawa berdasarkan reaksi fragmentasi, sehingga dapat didapatkan cara untuk mengetahui apakah senyawa tersebut termasuk golongan alkohol, asam karboksilat, aldehid, dan sebagainya (LPPT-UGM, 2018). Keunggulan metode GC-MS antara lain: efisien, resolusi tinggi sehingga dapat digunakan untuk menganalisis partikel yang sangat kecil, aliran gas sangat terkontrol dan kecepatannya tetap. Analisis cepat, biasanya hanya beberapa menit, tidak merusak sampel. Sensitivitas tinggi, dapat memisahkan berbagai senyawa yang bercampur satu sama lain dan dapat menganalisis berbagai senyawa bahkan dalam kadar/konsentrasi rendah. Selain keunggulan metode GC-MS juga memiliki kekurangan antara lain: hanya untuk zat yang mudah menguap, tidak dapat memisahkan campuran dalam jumlah besar. Fase gerak tidak bersifat reaktif terhadap fase diam dan zat terlarut (Candraningrat, 2021).

Komponen GCMS terdiri dari gas pembawa, injektor, kolom, oven, spektrometer massa, sumber ion, alat analisis massa, detektor, dan kontrol elektronik. Suhu yang akan dipakai tergantung pada titik didih dan jumlah sampel yang akan dipisahkan. Sebagai fase membawa sampel dilewatkan melalui fase diam di kolom, komponen yang berbeda dari sampel akan terpisah, detektor, yang mengionisasi sampel dan memisahkan ion berdasarkan massa muatannya. (Hussain, 2014).

B. Biopestisida

Biopestisida adalah bahan yang dapat berasal pada makhluk hidup baik dari tanaman, mikroorganisme, hewan yang berfungsi mematikan hama, atau mematikan penyebab penyakit pada tanaman serta

menghambat pertumbuhan dan perkembangan hama pada tanaman (Sumartini, 2016). Pada bidang pertanian hama serta penyakit pada tanaman harus dikendalikan secara baik dengan menggunakan pestisida alami (biopestisida). Biopestisida merupakan salah satu komponen yang bisa digunakan untuk pengelolaan hama dan penyakit pada tanaman.

Djunaedy (2009) mengelompokkan biopestisida menjadi dua diantaranya pestisida nabati dan pestisida hayati. Pestisida nabati adalah pestisida yang berasal dari hasil ekstraksi pada bagian tertentu dari suatu tanaman baik berupa daun, biji, akar, batang, buah, maupun akar, yang memiliki suatu senyawa pada metabolit sekunder yang dapat bersifat sebagai racun terhadap hama atau penyakit tertentu pada tanaman. Penggunaan biopestisida nabati tidak mencemari lingkungan dan meracuni tanaman dibandingkan dalam penggunaan pestisida sintetis. Sedangkan pestisida hayati mengandung suatu mikroba yang baik diantaranya bakteri, jamur, atau virus yang bersifat racun bagi hama penyebab penyakit tanaman.

Pengendalian hama pada pertanian biasanya bergantung pada penggunaan pestisida sintetis. Tingginya pemakaian pestisida sintetis dapat mengancam kesehatan kehidupan manusia dan lingkungan (Rahayu, 2017). Djunaedy (2009) juga menyatakan bahwa penggunaan pestisida sintetis berbahan kimia secara berulang-ulang dapat menyebabkan beberapa masalah diantaranya terjadinya pencemaran lingkungan, resistensi hama.

Alternatif yang dapat digunakan untuk mengurangi penggunaan pestisida sintetik salah satunya biopestisida. Biopestisida dapat mengendalikan hama tanaman dengan cara ramah lingkungan. Biopestisida lebih aman terhadap manusia serta lingkungan karena mudah terurai. Salah satu hama yang merugikan petani yaitu Ulat Penggerek Polong (*Maruca testulalis*) pada tanaman kacang panjang.

Ulat penggerek polong (*Maruca testulalis*) merupakan salah satu hama penting diperhatikan dan memiliki distribusi yang sangat luas pada negara Asia Amerika Latin dan Afrika. Tanaman inang ulat penggerek polong (*Maruca testulalis*) yaitu kacang hijau, kacang kedelai, kacang panjang (Aldywaridha, 2010). Saragih (2015) juga menyatakan bahwa ulat penggerek polong (*Maruca testulalis*) yaitu hama terdapat pada tanaman kacang-kacangan yang berada di daerah tropis dan subtropis salah satunya di Indonesia.

Kerusakan yang diakibatkan oleh ulat penggerek polong terhadap tanaman kacang panjang dengan cara ulat melubangi buahnya serta memakan daging buah dan biji-biji muda yang ada didalamnya yang membuat kacang panjang mengalami kebusukan (Apriliyanto, 2014). Kerusakan yang disebabkan oleh hama ini berkisar antara 9-51 %. Ulat penggerek polong (*Maruca testulalis*) memiliki ciri-ciri berwarna hijau dan akan berangsur - angsur menjadi coklat kehitaman pada tubuhnya (Saragih, 2015). Ulat penggerek polong dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 4. Ulat penggerek polong (*Maruca testulalis*)

Penggunaan asap cair sebagai biopestisida pada tanaman kacang panjang dapat menyebabkan mortalitas pada ulat penggerek polong. Hal ini disebabkan karena kandungan senyawa aktif yang terdapat di dalam asap cair. Diketahui senyawa aktif yang terdapat dalam asap cair tempurung kelapa didominasi oleh fenol, asam asetat dan asam karbonil. Muhakka (2013) menyatakan bahwa komponen asam (asam asetat) yang terdapat dalam asap cair dapat mempercepat pertumbuhan tanaman dan mencegah datangnya penyakit tanaman, asam karbonil berfungsi sebagai antimikroba dan anti oksidan pada tanaman, sedangkan fenol dan turunannya berfungsi untuk mencegah serangan hama dan penyakit tanaman. Menurut Malvini (2019) gejala mortalitas ulat penggerek polong (*Maruca testulalis*) yang terpengaruh oleh asap cair berawal dari adanya gangguan pencernaan yang ditandai dengan keinginan makan yang lambat, dan lama kelamaan larva tidak dapat bergerak hingga akhirnya mati. Senyawa fenol juga merupakan racun perut yang dapat mengakibatkan dehidrasi sehingga menyebabkan serangga kehilangan cairan terus-menerus dan akhirnya mati. Wiyantono (2009) juga menyatakan bahwa kandungan senyawa fenol dalam asap cair tempurung kelapa dapat mempengaruhi sistem pusat syaraf yang mengatur proses makan hama (bersifat racun perut atau pengaruh *antifeedant*).

BAB V PENUTUP

A. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan dapat disimpulkan bahwa:

1. Dari hasil karakterisasi GCMS diketahui asap cair tempurung kelapa hasil pirolisis mengandung senyawa fenol 80,15%, asam karbonil 6,46%, furan 5,08%, keton 2,31%, alkil aril 0,48%, guaiakol 0,33%.
2. Asap cair tempurung kelapa berpotensi sebagai biopestisida terhadap ulat penggerek polong (*Maruca testulalis*), dengan tingkat mortalitas berbanding lurus dengan kenaikan konsentrasi larutan asap cair tempurung kelapa.

B. SARAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan dapat disarankan beberapa hal sebagai berikut:

1. Mengaplikasikan asap cair tempurung kelapa dengan metoda lain, seperti pencelupan dan penyiraman.
2. Melakukan analisis terhadap pengaruh penggunaan asap cair tempurung kelapa pada ulat atau hama lainnya.

DAFTAR PUSTAKA

- Aldywaridha. 2010. *Uji Efektivitas Insektisida Botani terhadap Hama Maruca testulalis(Geyer) (Lepidoptera;Pyralidae) pada Tanaman Kacang Panjang (Vigna sinensis)*. Jurnal Ilmiah Abdi Ilmu. Vol. 3 No.2.
- Anggraini, Abrina, dkk. 2017. *Optimalisasi Penggunaan Asap Cair Tempurung Kelapa sebagai Pengawet Alami pada Ikan Segar*. Jurnal Reka Buana Volume 2, No 1.
- Apriliyanto, Eko, dkk. 2014. *Perkembangan Hama dan Musuh Alami pada Tumpangsari Tanaman Kacang Panjang dan Pakcoy*. Agritech: Vol. XVINO. 2.
- Budijanto, Slamet, dkk. 2008. *Identifikasi dan Uji Keamanan Asap Cair Tempurung Kelapa untuk Produk Pangan*. J. Pascapanen: 32-40.
- Candraningrat, dkk. 2021. *Review Kemampuan Metode GC-MS dalam Identifikasi flunitrazepam Terkait dengan Aspek Forensik dan Klinik*. Jurnal Kimia (Journal Of Chemistry) 15 (1).
- Darmadji, Purnama. 1996. *Aktivitas Antibakteri Asap Cair yang Diproduksi dari Berbagai Macam Limbah Pertanian*. Agritech. Vol. 16. No. 4.
- Darmadji, Purnama. 2002. *Optimasi Permunian Asap Cair dengan Metoda Redistilasi*. Jurnal Teknol dan Industri Pangan, Vol xiii.
- Darmapatni, Komang Ari Gunapria, dkk. 2016. *Pengembangan Metode GC-MS untuk Penetapan Kadar Acetaminophen pada Spesimen Rambut Manusia*. Jurnal Biosains Pascasarjana Vol. 18
- Djunaedy, Achmad.2009. *Biopestisida sebagai Pengendali Organisme Pengganggu Tanaman (OPT) yang Ramah Lingkungan*. Embryo Vol.6.0.1.
- Eseyin, Anthonia & Emad M. El-Giar. 2015. *Low-Temperature Catalytic Pyrolysis of Corn Stalks – A Novel Route to the Production of Bio-Oil and Valuable Chemical Feedstock*. International Journal of Science and Technology Volume 4 No. 3.
- Fachraniah, dkk. 2009. *Peningkatan Kualitas Asap Cair dengan Destilasi*. Jurnal Reaksi (Journal of Science and Technology). Vol. 7 No. 14.
- Gani, Asri, dkk. 2014. *Potential Development of Liquid Smoke from Oil Palm Solid Waste as Biofungicides*. International Journal of Science and Engineering(Ijse). Vol.7.