



POTENSI PEMANFAATAN ASAP CAIR DARI LIMBAH NANAS SEBAGAI BIOHERBISIDA HASIL PROSES PIROLISIS

YOSUA PRATAMA SIMANGUNSONG



**PROGRAM STUDI MAGISTER AGRONOMI DAN HORTIKULTURA
FAKULTAS PERTANIAN
INSTITUT PERTANIAN BOGOR
BOGOR
2025**



@Hak cipta milik IPB University

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.



PERNYATAAN MENGENAI TESIS DAN SUMBER INFORMASI SERTA PELIMPAHAN HAK CIPTA

Dengan ini saya menyatakan bahwa tesis dengan judul “Potensi Pemanfaatan Asap Cair dari Limbah Nanas sebagai Bioherbisida Hasil Proses Pirolisis” adalah karya saya dengan arahan dari dosen pembimbing dan belum diajukan dalam bentuk apa pun kepada perguruan tinggi mana pun. Sumber informasi yang berasal atau dikutip dari karya yang diterbitkan maupun tidak diterbitkan dari penulis lain telah disebutkan dalam teks dan dicantumkan dalam Daftar Pustaka di bagian akhir tesis ini.

Dengan ini saya melimpahkan hak cipta dari karya tulis saya kepada Institut Pertanian Bogor.

Bogor, Januari 2025

Yosua Pratama Simangunsong
A2502222048



RINGKASAN

YOSUA PRATAMA SIMANGUNSONG. Potensi Pemanfaatan Asap Cair dari Limbah Nanas sebagai Bioherbisida Hasil Proses Pirolisis. Dibimbing oleh HERDHATA AGUSTA dan MOCHAMAD HASJIM BINTORO DJOEFRIE.

Peningkatan jumlah penduduk di Indonesia mendorong kebutuhan konsumsi pangan, termasuk buah nanas yang menghasilkan limbah dalam jumlah besar. Limbah buah nanas yang merupakan sumber senyawa lignoselulosa, dapat diolah menjadi bioherbisida yang ramah lingkungan. Penelitian ini bertujuan untuk mengeksplorasi potensi senyawa lignin dari lignoselulosa sebagai bioherbisida dan diharapkan dapat menemukan formulasi yang efektif untuk mengurangi penggunaan herbisida berbahan aktif Diuron di perkebunan nanas.

Penelitian dimulai dengan pembuatan asap cair dengan proses pirolisis untuk memecah polimer lignin dari limbah lignoselulosa. Proses pirolisis dilakukan pada tiga perlakuan suhu, yaitu (200-250)⁰C, (250-300)⁰C dan (400-450)⁰C. Asap cair yang dihasilkan dianalisis dengan metode GC-MS untuk melihat kandungan senyawa fenolik. Suhu pirolisis (200-250)⁰C menghasilkan senyawa fenolik sebesar 18,48%, suhu pirolisis (250-300)⁰C menghasilkan senyawa fenolik sebesar 40,20% dan suhu pirolisis (400-450)⁰C menghasilkan senyawa fenolik 49,61%. Hasil produk suhu pirolisis (250-300)⁰C dan (400-450)⁰C dipilih untuk penelitian lebih lanjut.

Percobaan efektivitas asap cair sebagai bioherbisida pada benih menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan 1 faktor (konsentrasi produk uji). Perlakuan terhadap efikasi produk terdiri atas produk pirolisis (400-450)⁰C (5%, 10%), produk pirolisis (250-350)⁰C (5%, 10%), herbisida diuron (0,5 g/L), kombinasi herbisida dan 2 produk pirolisis terpilih dan kontrol. Hasil penelitian menunjukkan bahwa asap cair (400-450)⁰C pada konsentrasi 10% dapat menekan perkecambahan benih. Hasil yang diperoleh sama dengan perlakuan herbisida diuron (0,5 g/L).

Produk asap cair (400-450)⁰C (10%) digunakan sebagai uji efikasi lebih lanjut produk di lingkungan budidaya nanas untuk menilai efek degradasi herbisida diuron yang dikombinasikan dengan asap cair. Percobaan menggunakan rancangan kelompok lengkap teracak (RKLT) dengan 6 taraf perlakuan, terdiri atas 100% herbisida, kombinasi 90% herbisida dan 10% asap cair, kombinasi 70% herbisida dan 10% asap cair, kombinasi 50% herbisida dan 10% asap cair, 10% asap cair dan kontrol. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kombinasi 70% herbisida dan 10% asap cair dapat menekan pertumbuhan gulma yang sama dengan perlakuan herbisida 100%. Hasil percobaan ini diharapkan dapat menjadi referensi dan rekomendasi dalam mengurangi penggunaan herbisida sintesis dalam budidaya nanas.

Kata kunci: biji gulma, diuron, dominansi gulma, fenol, pratumbuh

SUMMARY

YOSUA PRATAMA SIMANGUNSONG. The Potential Utilization of Liquid Smoke Derived from Pineapple Waste as Bioherbicide from Pyrolysis Process. Supervised by HERDHATA AGUSTA and MOCHAMAD HASJIM BINTORO DJOEFRIE.

The increasing population in Indonesia drives the need for food consumption, including pineapple fruit which produces large amounts of waste. Pineapple waste, which is a source of lignocellulosic compounds, can be processed into environmentally friendly bioherbicides. The research aims to explore the potential of lignin compounds from lignocellulosic waste as bioherbicide and is expected to find an effective formulation to reduce the use of Diuron-based herbicides in pineapple plantations.

The research began with the preparation of liquid smoke by pyrolysis process to break down lignin polymers from lignocellulosic waste. The pyrolysis process was carried out at three temperature treatments, namely (200-250)⁰C, (250-300)⁰C and (400-450)⁰C. The resulting liquid smoke was analyzed using the GC-MS method to see the content of phenolic compounds. Pyrolysis temperature (200-250)⁰C produced phenolic compounds of 18.48%, pyrolysis temperature (250-300)⁰C produced phenolic compounds of 40.20% and pyrolysis temperature (400-450)⁰C produced phenolic compounds of 49.61%. The pyrolysis temperatures (250-300)⁰C and (400-450)⁰C products were selected for further research.

The wood vinegar (400-450)⁰C (10%) product was used as a further efficacy test product in the pineapple cultivation environment to assess the effect of degradation of diuron herbicide in combination with wood vinegar. The experiment used a randomized complete group design with 6 treatment levels, consisting of 100% herbicide, a combination of 90% herbicide and 10% wood vinegar, a combination of 70% herbicide and 10% wood vinegar, a combination of 50% herbicide and 10% wood vinegar, 10% wood vinegar and control. The results showed that the combination of 70% herbicide and 10% wood vinegar could suppress weed growth similar to the 100% herbicide treatment. This experiment is expected to be a reference and recommendation for reducing synthetic herbicides in pineapple cultivation.

Keywords: diuron, phenol, preemergence, weed dominance, weed seed bank



Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

© Hak Cipta milik IPB, tahun 2027
Hak Cipta dilindungi Undang-Undang

Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan atau menyebutkan sumbernya. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik, atau tinjauan suatu masalah, dan pengutipan tersebut tidak merugikan kepentingan IPB.

Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apa pun tanpa izin IPB.

POTENSI PEMANFAATAN ASAP CAIR DARI LIMBAH NANAS SEBAGAI BIOHERBISIDA HASIL PROSES PIROLISIS

YOSUA PRATAMA SIMANGUNSONG

Tesis
sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar
Magister Sains pada
Program Studi Magister Agronomi dan Hortikultura

**PROGRAM STUDI MAGISTER AGRONOMI DAN HORTIKULTURA
FAKULTAS PERTANIAN
INSTITUT PERTANIAN BOGOR
BOGOR
2025**

- Hak Cipta Dilindungi Undang-undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
 2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.



@Hak cipta milik IPB University

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

Tim Penguji pada Ujian Tesis:

- 1 Prof. Dr. Ir. Muhamad Achmad Chozin, M.Agr. (Penguji Luar Komisi)
- 2 Dr. Ir. Heni Purnamawati, M.Sc.Agr. (Perwakilan Program Studi)

Judul Tesis : Potensi Pemanfaatan Asap Cair dari Limbah Nanas sebagai Bioherbisida Hasil Proses Pirolisis

Nama : Yosua Pratama Simangunsong

NIM : A2502222048

Disetujui oleh

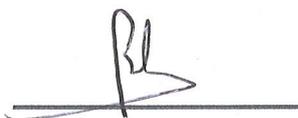
Pembimbing 1:

Prof. Dr. Ir. Herdhata Agusta



Pembimbing 2:

Prof. Dr. Ir. Mochamad Hasjim Bintoro Djoefrie, M.Agr.



Diketahui oleh

Ketua Program Studi:

Prof. Dr. Ani Kurniawati, S.P., M.Si.

NIP 196911131994032001

Dekan Fakultas Pertanian:

Prof. Dr. Ir. Suryo Wiyono, M.Sc.Agr.

NIP 196902121992031003





Tanggal Ujian: 19 Desember 2024

Tanggal Lulus:

21 JAN 2025



@Hak cipta milik IPB University

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.



PRAKATA

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa atas segala karunia-Nya sehingga karya ilmiah ini berhasil diselesaikan. Tema yang dipilih dalam penelitian yang dilaksanakan sejak bulan Oktober 2023 sampai Juli 2024 mengenai pemanfaatan limbah pertanian sebagai bioherbisida, dengan judul “Potensi Pemanfaatan Asap Cair dari Limbah Nanas sebagai Bioherbisida Hasil Proses Pirolisis”.

Pada kesempatan ini penulis menyampaikan rasa hormat dan terima kasih ucapkan kepada:

1. Bapak Prof. Dr. Ir. Herdhata Agusta selaku Ketua Komisi Pembimbing dan Bapak Prof. Dr. Ir. Mochamad Hasjim Bintoro Djoefrie, M.Agr. selaku Anggota Komisi Pembimbing yang telah membimbing dan banyak memberi saran serta arahan selama melaksanakan studi magister di Institut Pertanian Bogor.
2. Ibu Dr. Ir. Heni Purnamawati, M.Sc.Agr. sebagai Perwakilan Program Studi Pascasarjana Agronomi dan Hortikultura yang telah memberikan masukan serta saran dalam perbaikan naskah.
3. Bapak Prof. Dr. Ir. Muhamad Achmad Chozin, M.Agr. sebagai penguji luar komisi dalam ujian tesis yang telah memberikan masukan serta saran untuk perbaikan naskah lebih baik.
4. Bapak, Ibu staff Research and Development Department Plant Protection PT. Great Giant Pineapple yang telah memberikan kesempatan untuk melaksanakan kolaborasi penelitian.
5. Rekan-rekan S2 AGH tahun 2022, serta sahabat seperjuangan yang telah memberikan bantuan tenaga serta pikiran dari awal proses pembelajaran hingga dapat menyelesaikan studi dengan baik di kampus IPB terkasih.

Semoga karya ilmiah ini bermanfaat bagi pihak yang membutuhkan dan bagi kemajuan ilmu pengetahuan.

Bogor, Januari 2025

Yosua Pratama Simangunsong



DAFTAR ISI

DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR LAMPIRAN	xi
PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan	2
1.4 Ruang Lingkup	2
TINJAUAN PUSTAKA	3
2.1 Bioherbisida	3
2.2 Tanaman Nanas (<i>Ananas comosus</i>)	5
2.3 Limbah Nanas	7
2.4 Pirolisis	10
2.5 Gulma	11
III METODE	13
3.1 Waktu dan Tempat Penelitian	13
3.2 Alat dan Bahan	13
3.3 Rancangan Percobaan	13
3.4 Pelaksanaan Penelitian	14
3.5 Parameter Pengamatan	16
3.6 Analisis data	17
IV HASIL DAN PEMBAHASAN	19
4.1 Komponen Senyawa Asap Cair	19
4.2 Efikasi Asap Cair sebagai Bioherbisida pada <i>Seed Bank</i>	20
4.3 Analisis Toksisitas Aplikasi terhadap Tanaman Nanas	22
4.4 Efektivitas Pengendalian terhadap Pertumbuhan Gulma	23
V SIMPULAN DAN SARAN	26
5.1 Simpulan	26
5.2 Saran	26
DAFTAR PUSTAKA	387
LAMPIRAN	388
RIWAYAT HIDUP	43

Hak cipta milik IPB University

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

DAFTAR TABEL

1	Bioherbisida dari organisme tertentu (Bajwa 2014)	4
2	Bioherbisida dari ekstraksi tanaman dan tumbuhan tertentu	4
3	Rangkuman perbandingan proses pirolisis	15
4	Hasil analisis GC-MS terhadap produk asap cair dari limbah batang nanas	19
5	Analisis vegetasi gulma pada awal dan akhir percobaan (6 MSA)	20
6	Efikasi produk asap cair terhadap <i>seed bank</i>	21
7	Pertumbuhan dan perkembangan tanaman nanas 4 BSA	23
8	Kandungan unsur hara pada jaringan daun tanaman nanas 4 BSA	23
9	Dominansi gulma di lingkungan budidaya nanas 4 bulan setelah tanam	24
10	Pengaruh pengendalian gulma terhadap pertumbuhan gulma total 4 bulan setelah tanam	25

DAFTAR GAMBAR

1	Diagram ruang lingkup penelitian	2
2	Alat prototype pyrolysis (200-250) ⁰ C dan (250-300) ⁰ C	15
3	Alat pyrolysis (400-450) ⁰ C	15
4	Grafik pertumbuhan nanas	22
5	Grafik klorofil daun	22

DAFTAR LAMPIRAN

1	Hasil GC-MS asap cair pada proses suhu pirolisis (200-250) ⁰ C	39
2	Hasil GC-MS asap cair pada proses suhu pirolisis (250-300) ⁰ C	40
3	Hasil GC-MS asap cair pada proses suhu pirolisis (400-450) ⁰ C	42

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.