

**PEMANFAATAN LIMBAH SERBUK Gergaji Kayu Ulin  
SEBAGAI ASAP Cair Dengan Potensi Antibakteri  
*Escherichia coli* SEBAGAI PENGganti Bahan Aktif  
Pembersih Lantai**

**SKRIPSI**



**OLEH  
JESIKA NABABAN  
213020902015**

**PROGRAM STUDI KIMIA  
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM  
UNIVERSITAS PALANGKA RAYA  
PALANGKA RAYA  
2026**

**PEMANFAATAN LIMBAH SERBUK GERGAJI KAYU ULIN  
SEBAGAI ASAP CAIR DENGAN POTENSI ANTIBAKTERI  
*Escherichia coli* SEBAGAI PENGGANTI BAHAN AKTIF  
PEMBERSIH LANTAI**

**SKRIPSI**

**Sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana pada  
Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam**

**OLEH  
JESIKA NABABAN  
213020902015**

**PROGRAM STUDI KIMIA  
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM  
UNIVERSITAS PALANGKA RAYA  
PALANGKA RAYA  
2026**

## PERNYATAAN ORISINILITAS PELIMPAHAN HAK CIPTA

Dengan ini saya menyatakan bahwa skripsi dengan judul “Pemanfaatan Limbah Serbuk Gergaji Kayu Ulin sebagai Asap Cair dengan Potensi Antibakteri *Escherichia coli* sebagai Pengganti Bahan Aktif Pembersih Lantai” adalah karya sendiri yang dibuat dengan arahan dari dosen pembimbing. Semua sumber baik yang dikutip maupun yang dirujuk dalam skripsi ini telah saya nyatakan dengan benar. Dengan ini saya melimpahkan hak cipta karya saya kepada Universitas Palangka Raya.

Palangka Raya,                      Juni 2026  
Nama                                      : Jesika Nababan  
Nim                                         : 213020902015  
Tanda Tangan



## HALAMAN PENGESAHAN

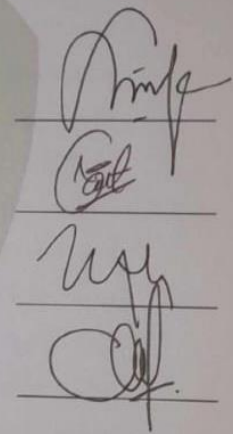
Judul Skripsi : Pemanfaatan Limbah Serbuk Gergaji Kayu Ulin sebagai Asap Cair dengan Potensi Antibakteri *Escherichia coli* sebagai Pengganti Bahan Aktif Pembersih Lantai  
Nama : Jesika Nababan  
NIM : 213020902015

Palangka Raya, 2026

Disetujui Oleh

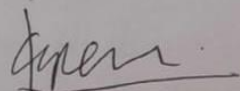
1. Pembimbing I : Lilis Rosmainar, S.Si., M.Si
2. Pembimbing II : Chuchita, S.Pd., M.Sc
3. Penguji I : Stevin Carolius Angga, S.Si., M.Si
4. Penguji II : Muhammad Irmawan, S.Si., M.Si

Diketahui



Prof. Dr. Agus Haryono, M.Si  
NIP. 19640805 198903 1 003

Ketua Program Studi



Ir. Erwin Prasetya Toepak, S.Si., M.Si  
NIP. 19910617 201903 1 016

Nama : Jesika Nababan  
Program Studi : Kimia  
Pembimbing 1 : Lilis Rosmainar, S.Si., M.Si  
Pembimbing 2 : Chuchita, S.Pd., M.Sc  
Judul Skripsi : Pemanfaatan Limbah Serbuk Gergaji Kayu Ulin sebagai Asap Cair dengan Potensi Antibakteri *Escherichia coli* sebagai Pengganti Bahan Aktif Pembersih Lantai

### ABSTRAK

Limbah biomassa serbuk gergaji kayu ulin (*Eusideroxylon zwageri*) berpotensi besar dikonversi menjadi sumber senyawa aktif antibakteri melalui pirolisis, namun pemanfaatannya hingga saat ini belum optimal. Penelitian ini bertujuan mensintesis asap cair melalui dekomposisi termal (250°C, 8 jam), mengkarakterisasi profil senyawanya, dan mengevaluasi efektivitas antibakterinya sebagai bahan aktif pada formulasi pembersih lantai terhadap isolat *Escherichia coli*. Proses pemurnian destilat asap cair diimplementasikan melalui tahapan sedimentasi, filtrasi, dan distilasi, dilanjutkan dengan identifikasi komponen kimia menggunakan instrumen *Gas Chromatography-Mass Spectrometry* (GC-MS). Selanjutnya, asap cair diformulasikan ke dalam sediaan pembersih lantai pada variasi konsentrasi 5%, 15%, 25%, dan 35%, serta diuji daya hambatnya menggunakan metode difusi cakram. Hasil analisis GC-MS mendeteksi keberadaan senyawa bioaktif utama yang meliputi asam asetat (19,36%), *mequinol* (18,73%), *2-methoxy-5-methylphenol* (7,39%), dan *furfural* (7,39%). Evaluasi mikrobiologi mengonfirmasi bahwa seluruh variasi formula mampu menghambat pertumbuhan *E. coli*. Efektivitas inhibisi tertinggi dicapai pada sediaan dengan konsentrasi asap cair 25%, yang menghasilkan rata-rata diameter zona hambat sebesar 13,5 mm (kategori kuat). Berdasarkan parameter kimia dan mikrobiologi tersebut, dapat disimpulkan bahwa asap cair dari limbah kayu ulin sangat potensial untuk diaplikasikan sebagai agen antibakteri alternatif pada produk sanitasi lantai.

Kata kunci: Asap cair, kayu ulin, antibakteri, *Escherichia coli*, pembersih lantai.

Nama : Jesika Nababan  
Program Studi : Kimia  
Pembimbing 1 : Lilis Rosmainar, S.Si., M.Si  
Pembimbing 2 : Chuchita, S.Pd., M.Sc  
Judul Skripsi : Pemanfaatan Limbah Serbuk Gergaji Kayu Ulin sebagai  
Asap Cair dengan Potensi Antibakteri *Escherichia coli*  
sebagai Pengganti Bahan Aktif Pembersih Lantai

### ABSTRACT

Ulin wood (*Eusideroxylon zwageri*) sawdust is a biomass waste that holds considerable potential to be transformed through pyrolysis into a source of antibacterial active compounds, yet its utilization has not been fully developed. In this research, liquid smoke was produced from ulin wood sawdust through thermal decomposition at 250°C for 8 hours, followed by purification of the resulting distillate through sedimentation, filtration, and distillation. The chemical composition of the purified liquid smoke was then characterized using *Gas Chromatography-Mass Spectrometry* (GC-MS). After purification and chemical profiling, the liquid smoke was incorporated as an active ingredient into floor cleaner formulations at concentrations of 5%, 15%, 25%, and 35%. Its antibacterial performance against *Escherichia coli* isolates was evaluated using the disk diffusion method by observing the diameter of the inhibition zone formed around each treatment. GC-MS analysis detected several major bioactive constituents, including *acetic acid* (19.36%), *mequinol* (18.73%), *2-methoxy-5-methylphenol* (7.39%), and *furfural* (7.39%), which are associated with antibacterial activity. Microbiological evaluation confirmed that all floor cleaner formulations containing liquid smoke were able to inhibit the growth of *E. coli*. The highest inhibitory effect was obtained from the formulation containing 25% liquid smoke, which produced an average inhibition zone diameter of 13.5 mm and was categorized as strong. These chemical and microbiological findings indicate that liquid smoke derived from ulin wood waste has promising potential to be applied as an alternative antibacterial agent in floor sanitation products.

Keywords: Liquid smoke, ironwood, antibacterial, *Escherichia coli*, floor cleaner.

## KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan kehadirat Tuhan Yang Maha Esa, karena atas berkat, rahmat dan karunia-Nya penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Pemanfaatan Limbah Serbuk Gergaji Kayu Ulin sebagai Asap Cair dengan Potensi Antibakteri *Escherichia coli* sebagai Pengganti Bahan Aktif Pembersih Lantai”.

Penulis mengucapkan banyak terimakasih kepada Ibu Lilis Rosmainar, S.Si., M.Si. selaku dosen pembimbing I dan Ibu Chuchita, S.Pd., M.Sc. selaku dosen pembimbing II serta semua pihak yang turut membantu menyusun dan memberikan bimbingan, arahan, saran, nasihat, dan petunjuk dalam menyelesaikan skripsi ini. Penulis juga berterimakasih kepada:

1. Bapak Prof. Dr. Agus Haryono, M.Si. selaku Dekan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Palangka Raya.
2. Bapak Ir. Erwin Prasetya Toepak, M.Si. selaku Ketua Pogram Studi Kimia Universitas Palangka Raya.
3. Ibu Dwi Hermayantiningih, S.Si., M.Sc. selaku Kepala Laboratorium Kimia FMIPA Universitas Palangka Raya.
4. Bapak Stevin Carolius Angga, S.Si., M.Si. selaku dosen penguji I yang telah memberikan dukungan, masukan serta saran dalam penyusunan skripsi ini.
5. Bapak Muhammad Irmawan, S.Si., M.Si. selaku dosen penguji II yang telah memberikan dukungan, masukan serta saran dalam penyusunan skripsi ini.
6. Ibu Asri Adelia, M.Pd. selaku staf program studi Kimia Universitas Palangka Raya.
7. Kepada kedua orang tua penulis, Bapak tercinta Omri Nababan dan Ibu tercinta Dorma Purba atas segala doa, kasih sayang, pengorbanan, perhatian, motivasi, serta dukungan secara moral maupun materi yang tiada henti diberikan kepada penulis. Tanpa cinta dan perjuangan mereka, penulis tidak akan mampu menyelesaikan pendidikan dan skripsi ini dengan baik.

8. Kepada saudara/i penulis Dorisna Nababan, Putri Nababan, Supatman Nababan, dan Nadia Nababan yang telah menjadi tempat keluh kesah penulis dan sekaligus sebagai motivasi penulis dalam pendidikan. Segala bentuk perhatian dan dukungan yang diberikan menjadi sumber kekuatan bagi penulis dalam menyelesaikan penelitian ini.
9. Teman dan rekan seperjuangan Angkatan 2021 Program Studi Kimia Universitas Palangka Raya, serta semua pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu.

Palangka Raya, 2026



Jesika Nababan

213020902015



## DAFTAR ISI

|                                                               |             |
|---------------------------------------------------------------|-------------|
| <b>HALAMAN JUDUL .....</b>                                    | <b>i</b>    |
| <b>PERNYATAAN ORISINILITAS PELIMPAHAN HAK CIPTA .....</b>     | <b>ii</b>   |
| <b>HALAMAN PENGESAHAN .....</b>                               | <b>iii</b>  |
| <b>ABSTRAK .....</b>                                          | <b>iv</b>   |
| <b>ABSTRACT .....</b>                                         | <b>v</b>    |
| <b>KATA PENGANTAR .....</b>                                   | <b>vi</b>   |
| <b>DAFTAR ISI .....</b>                                       | <b>viii</b> |
| <b>DAFTAR TABEL .....</b>                                     | <b>x</b>    |
| <b>DAFTAR GAMBAR .....</b>                                    | <b>xii</b>  |
| <b>DAFTAR LAMPIRAN.....</b>                                   | <b>xii</b>  |
| <b>BAB I PENDAHULUAN.....</b>                                 | <b>1</b>    |
| 1.1. Latar Belakang .....                                     | 1           |
| 1.2. Rumusan Masalah .....                                    | 3           |
| 1.3. Tujuan Penelitian.....                                   | 4           |
| 1.4. Batasan Masalah.....                                     | 4           |
| 1.5. Manfaat Penelitian.....                                  | 4           |
| <b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....</b>                           | <b>5</b>    |
| 2.1. Kayu Ulin ( <i>Eusideroxylon Zwageri</i> ) .....         | 5           |
| 2.2. Pirolisis .....                                          | 6           |
| 2.3. Asap Cair .....                                          | 7           |
| 2.4. Senyawa Fenol .....                                      | 9           |
| 2.5. Bakteri <i>Escherichia coli</i> ( <i>E. coli</i> ) ..... | 10          |
| 2.6. Sedimentasi .....                                        | 11          |
| 2.7. Filtrasi.....                                            | 12          |
| 2.8. Destilasi .....                                          | 12          |
| 2.9. Gas <i>Chromatography-Mass Spectrometry</i> (GC-MS)..... | 12          |
| 2.10. Antibakteri.....                                        | 13          |
| 2.11. Pembersih Lantai .....                                  | 14          |
| <b>BAB III METODE PENELITIAN.....</b>                         | <b>17</b>   |
| 3.1. Waktu dan Tempat .....                                   | 17          |
| 3.2. Alat dan Bahan .....                                     | 17          |
| 3.2.1. Alat.....                                              | 17          |
| 3.2.2. Bahan .....                                            | 17          |
| 3.3. Prosedur Penelitian.....                                 | 17          |

|                                                               |           |
|---------------------------------------------------------------|-----------|
| 3.3.1. Pirolisis Serbuk Gergaji Kayu Ulin .....               | 17        |
| 3.3.2. Proses Pemurnian Asap Cair.....                        | 18        |
| 3.3.3. Analisis Kandungan Asap Cair dengan GC-MS.....         | 18        |
| 3.3.4. Formulasi Pembersih Lantai .....                       | 18        |
| 3.3.5. Uji Antibakteri Pembersih Lantai .....                 | 19        |
| <b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN .....</b>                      | <b>21</b> |
| 4.1. Pirolisis Serbuk Gergaji Kayu Ulin.....                  | 21        |
| 4.3. Pemurnian Asap Cair.....                                 | 22        |
| 4.2.1 Sedimentasi.....                                        | 22        |
| 4.2.2. Filtrasi .....                                         | 22        |
| 4.2.3. Destilasi .....                                        | 23        |
| 4.3. Hasil Analisis GC-MS Asap Cair.....                      | 24        |
| 4.4. Uji Organoleptik.....                                    | 26        |
| 4.5. Uji Aktivitas Antibakteri Sediaan Pembersih Lantai ..... | 27        |
| 4.5.1 Pembiakan Bakteri Uji.....                              | 27        |
| 4.5.2 Penentuan Zona Hambat.....                              | 28        |
| <b>BAB V KESIMPULAN DAN SARAN .....</b>                       | <b>31</b> |
| 5.1. Kesimpulan.....                                          | 31        |
| 5.2. Saran .....                                              | 31        |
| <b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>                                   | <b>32</b> |
| <b>LAMPIRAN.....</b>                                          | <b>39</b> |
| <b>RIWAYAT HIDUP.....</b>                                     | <b>47</b> |

## DAFTAR TABEL

|                                                                           |    |
|---------------------------------------------------------------------------|----|
| Tabel 2.1 Kandungan Senyawa Asap Cair Kayu Ulin .....                     | 9  |
| Tabel 2.2 Diameter Zona Hambat .....                                      | 14 |
| Tabel 2.3 Syarat Mutu Pembersih Lantai Berdasarkan SNI 06-1842-1995 ..... | 15 |
| Tabel 3.1 Formulasi Cairan Pembersih Lantai .....                         | 18 |
| Tabel 4.1 Hasil Analisis GC-MS Asap Cair Kayu Ulin .....                  | 24 |
| Tabel 4.2 Data Hasil Pengamatan Diameter Zona Hambat E. coli .....        | 28 |

## DAFTAR GAMBAR

|                                                                                                         |    |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Gambar 2.1 Pohon ulin .....                                                                             | 5  |
| Gambar 2.2 Proses pirolisis .....                                                                       | 7  |
| Gambar 2.3 Senyawa fenol .....                                                                          | 10 |
| Gambar 2.4 Bentuk <i>Escherichia coli</i> .....                                                         | 11 |
| Gambar 3.1 Proses pirolisis serbuk gergaji kayu ulin .....                                              | 17 |
| Gambar 4.1 Asap cair hasil pirolisis .....                                                              | 21 |
| Gambar 4.2 Proses sedimentasi asap cair .....                                                           | 22 |
| Gambar 4.3 Proses filtrasi asap cair .....                                                              | 23 |
| Gambar 4.4 Proses destilasi asap cair .....                                                             | 23 |
| Gambar 4.5 Struktur asam asetat .....                                                                   | 25 |
| Gambar 4.6 Struktur senyawa <i>mequinol</i> , <i>p-Cresol</i> dan <i>2-methoxy-5-methylphenol</i> ..... | 26 |
| Gambar 4.7 Struktur Senyawa Furfural .....                                                              | 26 |
| Gambar 4.8 Hasil uji organoleptik hari ke-1 dan hari ke-15.....                                         | 27 |
| Gambar 4.9 Bakteri <i>E.Coli</i> pada media cair .....                                                  | 27 |
| Gambar 4.10 Diameter zona hambat bakteri <i>E. coli</i> .....                                           | 28 |

## DAFTAR LAMPIRAN

|                                                                                                                      |    |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Lampiran 1. Perhitungan Pembuatan Larutan Fenol Standar Uji GC-MS dengan<br>Konsentrasi 2, 4, 6, 8, Dan 10 Ppm ..... | 39 |
| Lampiran 2. Hasil Uji GC-MS .....                                                                                    | 40 |
| Lampiran 3. Kromatografi GC-MS Asap Cair Kayu Ulin .....                                                             | 42 |
| Lampiran 4. Hasil Uji Organoleptik Sediaan Pembersih Lantai .....                                                    | 43 |
| Lampiran 5. Dokumentasi Penelitian .....                                                                             | 44 |

## DAFTAR PUSTAKA

- Agustina, W., Sumpono, S., & Elvia, R. (2017). Aktivitas Asap Cair Cangkang Buah Hevea braziliensis Sebagai Anti Bakteri Staphylacoccus aureus. *Alotrop*, 1(1), 6–9.
- Akhmad, F. (2020). Formulasi Cairan Pembersih Lantai Dari Najis Mughalladzah Dengan Variasi Konsentrasi Kaolin-Bentonit Dan Variasi Konsentrasi Natrium Metasilikat. *Journal of Chemical Information and Modeling*, 53(9), 1–12.
- Amaliyah, D. M., Lestari, R. Y., Raharjo, M. L., Hamdi, S., & Cahyana, B. T. (2019). Efektivitas ekstrak kayu ulin ( *Eusideroxylon zwageri* ) sebagai pengawet alami kayu terhadap serangan rayap tanah ( *Coptotermes curvignathus Holmgren* ). 85–96.
- Amelia, R., Riky, F. N. N. (2021). Analisa Ekstrak Etil Asetat Akar Kaik-Kaik (*Uncaria cordata* (Lour.) Merr.) Terhadap Pertumbuhan Bakteri Staphylococcus aureus Reza. *Journal of Indonesian Medical Laboratory and Science*, 2(1), 68–82.
- Antari, E. D., Nafisah, U., Soraya, N. N., & Islamiyati, D. (2021). Formulation of Antibacterial Floor Cleaning Soap Using Banana Weevils. *Human journals*, 22(3), 643–651.
- Ardila, T. T. (2020). Uji Total Fenol dan Antioksidan Daun Teh (*Camellia sinensis*) Berdasarkan Tahun Pangkas Di Kebun Teh Wonosari Lawang. *Skripsi*, 8(75), 147–154.
- Arizona, R., Suryanto, E., & Erwanto, Y. (2017). Aktivitas Antibakteri Asap Cair Tempurung Kenari (*Canarium indicum* L.). *Jurnal Hexagro*, 1(2).
- Aulia, M. A., Mahmud, M., & Mu'min, B. (2021). Studi Isoterm Dan Kinetika Adsorpsi Cod (Chemical Oxygen Demand) Pada Air Sungai Terhadap Karbon Aktif Kayu Ulin. *Jernih: Jurnal Tugas Akhir Mahasiswa*, 4(2), 23–36.
- Badan Standarisasi Nasional. (1995). *SNI 06-1842-1995 Pembersih Lantai Berdisinfektan*.
- Desfitri, E. R., Desmiarti, R., Verdana, S. Y., & Amanda, A. (2022). Pembuatan Cairan Pembersih Lantai dengan Memanfaatkan Minyak Atsiri dan Hidrosolnya. *REACTOR: Journal of Research on Chemistry and Engineering*, 3(1), 28.
- Dewi Kusuma Indri, Y. D. R. (2017). Uji Stabilitas Fisik Dan Hedonik Sirup Herbal Kunyit Asam Stability And Hedonic Test Of Tumeric Tamarind Syrup. 79–84.
- Dewi, K. E. K., Nur Habibah, N. M. (2020). Uji Daya Hambat Berbagai Konsentrasi Perasan Jeruk Lemon Terhadap Bakteri Propionibacterium Acnes. *sains dan Teknolohgi*, 9.
- Dewi, L. P., Fuadiyah, W., Nirwana, L., Zulkarnain, A. R., & Faisal. (2023). Uji Aktivitas Anti Bakteri Eksrak Daun Sirsak (*Annona muricata* L.) terhadap Pertumbuhan Bakteri Escherichia Coli dengan Metode Difusi Sumuran dan Paper Disk. *Era Sains : Journal of Science, Engineering and Information Systems Research*, 1(4), 8–14.

- Dong, L. M., Thi, D., & Thuy, K. (2020). *Inhibitory effects of cinnamon oil , acetic acid , and lactic acid on Escherichia coli*. 12(2), 33–39.
- Dzulfaqor, D., Studi, P., Fakultas, A., Surakarta, U. M., Mizan, F., Aji, P., Studi, P., Fakultas, A., & Surakarta, U. M. (2024). *Ketahanan Kayu Ulin Kalimantan Sebagai Material Fasad*.
- Erlytasari, D. N., Wibisono, G., & Hapsari, R. (2019). Efektivitas Asap Cair Berbagai Konsentrasi Sebagai Disinfektan Alat Klinik Gigi. *Jurnal Kedokteran Diponegoro*, 8(4), 1114–1123.
- Fajarwati, A. (2018). *UJI AKTIVITAS ANTIBAKTERI GEL FRAKSI DARI EKSTRAK SOKHLET Zibethinus folium TERHADAP Escherichia coli SECARA IN VITRO*. 3(2), 91–102.
- Fitri, A. (2020). Karakterisasi Dan Analisa Senyawa Kimia Minyak Atsiri Gaharu Aquilaria Sp. Menggunakan Gcms. *Tugas Akhir*, 1–78.
- Freisy C.C Korompis, Paulina V.Y Yamlean, W. A. L. (2020). Formulasidan Uji Efektivitas Antibakteri Sediaan Sabun Cair Ekstrak Etanoldaun Kersen (Muntingia CalaburaL.) Terhadap Bakteri Staphlococcous epidermidis. *Jurnal Ilmiah Farmasi*, 9(1), 30–37.
- Gupta, G. K., Gupta, P. K., & Mondal, M. K. (2019). Experimental process parameters optimization and in-depth product characterizations for teak sawdust pyrolysis. *Waste Management*, 87, 499–511.
- Hafeza, D. (2021). *Experimental Study Antibakteri Produk Disinfektan Metode Dilusi*.
- Handayani, T., Xyzquolyna, D., & Eke, S. (2018). Karakteristik Asap Cair Tongkol Jagung dengan Pemurnian Menggunakan Arang Aktif. *Jurnal Entropi*, 13(2), 121–126.
- Hendri Muhamad, N. A., Nor Amdan, N. A., Dounis, S. O., Sulaiman Najib, N., & Louis, S. R. (2024). Ultrastructural and morphological studies on variables affecting Escherichia coli with selected commercial antibiotics. *The Cell Surface*, 11(October 2023), 100120.
- Huzaemah, S. H., Setiawan, A., & Puspitasari, R. (2024). Formulasi Sediaan Deodoran Spray Ekstrakdaun Mangkokan (Polyscias scutellaria (Burm.f.) Fosberg) Dan Uji Efektivitas Antibakteri Staphylococcus epidermidis. *Jurnal Riset Kefarmasian Indonesia*, 6(2), 277–294.
- Irawan, B., Tamin, R. P., & Hardiyanti, R. A. (2019). *Effects of Indole Acetic Acid ( IAA ) and Indole Butyric Acid ( IBA ) to T he G rowth and R ooting of Ironwood ( Eusideroxylon zwageri Teijsm . & Binn .) A ir L aying*. 5(August).
- Isa, I., Musa, W. J. ., & Rahma, S. W. (2019). Pemanfaatan Asap Cair Tempurung Kelapa Sebagai Pestisida Organik Terhadap Mortalitas Ulat Grayak (Spodoptera Litura F.). *Jambura Journal of Chemistry*, 1(1), 15–20.
- Jilani B. S., Prasad, R., & Yazdani, S. S. (2021). Overexpression of oxidoreductase YghA confers tolerance of furfural in ethanologenic Escherichia coli strain SSK42. *Applied and Environmental Microbiology*, 87(23), 1–11.
- Karelius, K., Rosmainar, L., Novia Toemon, A., & Dirgantara, M. (2020). Pemurnian Asap Cair Hasil Torefaksi Cangkang Sawit dengan Cara Destilasi dan Filtrasi dengan Arang Aktif. *Jurnal Jejaring Matematika dan Sains*, 2(2), 61–64.
- Kusumaningsih, K., Hadi, D. S., & Sebriliani, A. E. (2024). Pemanfaatan Limbah

- Kayu Ulin (*Eusideroxylon zwageri*) sebagai Bahan Pengawet untuk Mencegah Serangan Rayap Kayu Kering pada Kayu Jabon (*Anthocephalus cadamba*). *Jurnal Wana Tropika*, 13(2), 52–61.
- Lingga Ratna Sari, A., Maria Ulva, S., Sulaiman, D., & Fisika, J. (2023). Pemanfaatan Limbah Potongan Kayu Ulin Menjadi Cuka Kayu Melalui Proses Kondensasi Menggunakan Reaktor Drum Bekas. *Jurnal Sains Benuanta*, 2(2), 9–17.
- Margareta, M. A. H., & Wonorahardjo, S. (2023). Optimasi Metode Penetapan Senyawa Eugenol dalam Minyak Cengkeh Menggunakan Gas Chromatography – Mass Spectrum dengan Variasi Suhu Injeksi. *Jurnal Sains dan Edukasi Sains*, 6(2), 95–103.
- Mariam, F., Firdaus, I. W. A. K., & Panjaitan, F. U. A. (2020). Uji Efektivitas Ekstrak Kulit Batang Pohon Kayu Ulin (*Eusideroxylon zwageri*) Terhadap *Aggregatibacter actinomycetemcomitans*. *Dentin (Jurnal Kedokteran Gigi)*, 4(2), 43–48.
- Muzdalifah, M., Syarif, T., & Aladin, A. (2020). Potensi Pemanfaatan Limbah Biomassa Serbuk Gergaji Kayu Besi (*Eusideroxylon zwageri*) Menjadi Asap Cair Melalui Proses Pirolisis. *ILTEK : Jurnal Teknologi*, 15(02), 78–81.
- Nafilah, S., Noor, R., & Mahmud, M. (2021). Aplikasi Karbon Aktif Kayu Ulin Sebagai Adsorben Dalam Menurunkan Bahan Organik Alami (Boa) Pada Air Gambut. *Jernih: Jurnal Tugas Akhir Mahasiswa*, 4(1), 1–12.
- Naufal, S. M., Rumahlewang, W., & Tuhumury, G. N. C. (2023). Pengujian Asap Cair Tempurung Kelapa Dalam Mengendalikan Patogen *Colletotrichum Gloeosporioides* Penyebab Penyakit Antraknosa Pada Cabai (*Capsicum annum* L.). *Jurnal Budidaya Pertanian*, 19(1), 92–98.
- Ngazizah, F. N., Ekowati, N., & Septiana, A. T. (2016). *Potensi Daun Trembilungan ( Begonia hirtella Link ) sebagai Antibakteri dan Antifungi*. 33(3), 126–133.
- Nurchaya, E., & Wijayanti, I. (2017). *Aktivitas Antibakteri Ekstrak Lamun ( Cymodocea rotundata ) Terhadap Bakteri Staphylococcus aureus Dan Escherichia coli Antibacterial Activities of Seagrass Extracts ( Cymodocea rotundata ) Against Staphylococcus aureus and Escherichia coli*. 13(1), 1–6.
- Nurhayati, L. S., Yahdiyani, N., & Hidayatulloh, A. (2020). Perbandingan Pengujian Aktivitas Antibakteri Starter Yogurt dengan Metode Difusi Sumuran dan Metode Difusi Cakram. *Jurnal Teknologi Hasil Peternakan*, 1(2), 41.
- Oksfriani, J. S. (2018). Uji Sensitivitas Antibiotik Terhadap Bakteri *Escherichia coli* Penyebab Diare Balita di Kota Manado. *Journal Of Current Pharmaceutical Sciences*, 2(1).
- Oktarina, D., Sumpono, S., & Elvia, R. (2017). Uji Efektivitas Asap Cair Cangkang Buah Hevea *braziliensis* Terhadap Aktivitas Bakteri *Escherichia coli*. *Alotrop*, 1(1), 1–5. <https://doi.org/10.33369/atp.v1i1.2704>
- Pratiwi, D. M. (2023). Perbedaan Kualitas Air Sumur Dengan Metode Filtrasi Sederhana Di Desa Kamolan Kabupaten Blora. *Jurnal Ilmiah Teknologi Infomasi Terapan*, 9(2), 249–254.
- Prihatianingtyas, A., & Anggarini, A. P. (2017). *Pengaruh Pencampuran Gondorukem dan Hidrosol Minyak Daun Jeruk Purut Pada Sifat Antimikroba Cairan Pembersih Lantai*. 1–43.



- Puspita, I., A'yun, N. Q., Sumarsono, T., & Andini, A. (2020). Uji sensitivitas *Escherichia coli* yang diisolasi dari air sumur galian dekat dengan septic tank terhadap ciprofloxacin. *National Conference for Ummah*, 1–9.
- Pusvita, S., Rohama, R., Yuwindry, I., & Darsono, P. V. (2023). Uji Aktivitas Antibakteri Ekstrak Daun Pulutan (*Urena lobata* L) Terhadap Bakteri *Streptococcus pyogenes*. *Journal Pharmaceutical Care and Sciences*, 4(1), 34–41.
- Putri, R. N., Wahidah, S. N., Hafidz, I. T. Al, & Faisal. (2023). Uji Daya Hambat Antimikroba Secara Difusi Sumuran dan Difusi Paper Disk Potential. *Era Sains : Journal of Science, Engineering and Information Systems Research*, 1(4), 2023.
- Rashati, D., Risky, D., & Paramitha, A. (2023). *Pengaruh Variasi Konsentrasi Cocamide Dea Terhadap Sifat Fisik Sediaan Sabun Padat Ekstrak Ubi Jalar Ungu (Ipomea batatas L.)*. 42–47.
- Ria Suryani, Wahyu Anggo Rizal, Diah Pratiwi, D. J. P. (2020). Biomassa Kayu Putih ( *Melaleuca Leucadendra* ) Dan Kayu Jati ( *Tectona Grandis* ) Characteristics and Antibacterial Activity of Liquid Smoke From White Wood ( *Melaleuca leucadendra* ) and Teak Wood ( *Tectona grandis* ) Biomass. *Jurnal Teknologi Pertanian*, 21(2), 106–117.
- Ridhuan, K., Irawan, D., & Inthifawzi, R. (2019). Proses Pembakaran Pirolisis dengan Jenis Biomassa dan Karakteristik Asap Cair yang Dihasilkan. *Turbo : Jurnal Program Studi Teknik Mesin*, 8(1), 69–78.
- Ridhuan, K., Wahyudi, T. C., Sulistiyo, D., & Anggara, B. (2021). Karakteristik proses destilasi asap cair grade 3. *Turbo : Jurnal Program Studi Teknik Mesin*, 10(2), 288–294. <https://doi.org/10.24127/trb.v10i2.1761>
- Rinaldi, A. Alimuddin, A. S. P. (2015). *Pemurnian Asap Cair Dari Kulit Durian Dengan Menggunakan Arang Aktif*. 4(1), 156–157.
- Rizal, W. A., Nisa, K., Maryana, R., Prasetyo, D. J., Pratiwi, D., Jatmiko, T. H., Ariani, D., & Suwanto, A. (2020). Chemical composition of liquid smoke from coconut shell waste produced by SME in Rongkop Gunungkidul. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 462(1).
- Rizal, W. A., Suryani, R., Wahono, S. K., Anwar, M., Prasetyo, D. J., Amdani, R. Z., Suwanto, A., & Februanata, N. (2020). Pirolisis Limbah Biomassa Serbuk Gergaji Kayu Campuran : Parameter Proses dan Analisis Produk Asap Cair. *Jurnal Riset Teknologi Industri*, 14(2), 353.
- Rusmanur, R., Eskak, E., Rohana Salma, I., Effendi, A., Effendi, A. dan, & Wahyono. (2022). Pemanfaatan Limbah Kayu Ulin di Kalimantan Timur Untuk Produk Souvenir Dengan Teknik Ukir. *Prosiding Seminar Nasional Industri Kerajinan dan Batik 2022*, 4(1), 1–11.
- Sa'diyah, I. H. dan K. (2022). Pengaruh Waktu Pirolisis Serbuk Gergaji Kayu Terhadap Hasil Asap Cair. *Jurnal Teknologi separasi*, 8(9), 28–35.
- Salwa, I. N., Firdaus, I. W. A. K., & Azizah, A. (2021). Uji Toksisitas Ekstrak Kulit Batang Ulin (*Eusideroxylon zwageri*) Terhadap Sel Fibroblas Bhk-21 Secara In Vitro. *Dentin*, 5(3), 148–153.
- Sari, N., Brahmana, D., Kardhinata, E. H., & Fauziah, I. (2021). Kemampuan Daya Hambat Beberapa Produk Sabun Cair Antibakteri Terhadap Bakteri *Staphylococcus aureus*. *Jurnal Ilmiah Biologi UMA (JIBIOMA)*, 3(2), 73–81.
- Sarifudin, K., Gatas, A. D. De, Christianto, H., & Parera, L. A. M. (2023).

- Toksisitas beberapa kategori asap cair dari kayu kusambi dan tempurung kelapa menggunakan metode Brine Shrimp Lethality Test*. 23.
- Saukani, M. (2020). Studi Komparasi Kualitas Briket Serbuk Gergaji Kayu Ulin dan Tempurung Kelapa. *Prosiding Seminar Nasional Teknik Tahun 2020 (SENASTIKA 2020)*, 2020(Senastika), 27–31.
- Seri Maulina, Nurtahara, & Fakhradila. (2018). Pirolisis Pelepah Kelapa Sawit Untuk Menghasilkan Fenol Pada Asap Cair. *Jurnal Teknik Kimia USU*, 7(2),
- Setyo L., E., & Achmad, B. (2024). *Utilization of Ironwood Sawn Waste (Eusideroxylon zwageri T&B) to Reduce River Water Fecal coliform Levels*. 20(1).
- Silalahi, M. (2020). Essential Oil pada Cymbopogon citratus (DC.) Stapf Dan Bioaktivitasnya. *Titian Ilmu: Jurnal Ilmiah Multi Sciences*, 12(1), 7–13.
- Suharto M., Wibowo A. A., P. H. S. (2020). Optimasi Pemurnian Etanol Dengan Distilasi Ekstraktif Menggunakan Chemcad. *Distilat Jurnal Teknologi Separasi*, 6(1), 1–7.
- Sulistiani, A., & Hafiludin, H. (2022). Karakteristik Mikrobiologi (ALT, E. Coli dan Salmonella) pada Produk Hasil Perikanan di BPMHP Semarang. *Juvenil: Jurnal Ilmiah Kelautan dan Perikanan*, 3(1), 37–43.
- Sumbiri, G. P. P., Rondonuwu, S. G., & Ticoh, J. H. (2020). Pengaruh Salt Leaching terhadap Indeks Properti Tanah. *Jurnal Sipil Statik*, 8(1), 1–8.
- Sutanti, S., Rasyanti, E. A., Utami, S. B., Fauzi, T. M. I., & Azzahra, Z. A. (2022). Inovasi Pemanfaatan Belimbing Wuluh Menjadi Abiliner Sebagai Pembersih Lantai. *Jurnal Jaringan Penelitian Pengembangan Penerapan Inovasi Pendidikan (Jarlitbang)*, 201–209.
- Syarif, T., Aladin, A., & Modding, B. (2023). Application of Liquid Smoke from Pyrolysis Byproducts of Ulin Wood Sawdust (Eusideroxylon zwageri) as a Preservative of Mackerel (Rastrelliger). *AIP Conference Proceedings*, (October 2020).
- Tambun R., Harry P. Limbong, Christika Pinem, & Ester Manurung. (2017). Pengaruh Ukuran Partikel, Waktu Dan Suhu Pada Ekstraksi Fenol Dari Lengkuas Merah. *Jurnal Teknik Kimia USU*, 5(4), 53–56.
- Tampubolon, B. S. (2020). Pemanfaatan Limbah Kayu Gelam (Melaleuca cajuputi) dan Serbuk Ulin (Eusideroxylon zwageri) Serta Serbuk Campuran Untuk Pembuatan Papan Semen Partikel. *Jurnal Sylva Scientiae*, 2(3), 432–442.
- Vegatama, M. R., Willard, K., Saputra, R. H., Ramadhan, M. A., Tinggi, S., Migas, T., Perminyakan, T., Tinggi, S., Migas, T., Tinggi, S., Migas, T., Tinggi, S., & Migas, T. (2020). Rancang Bangun Filter Air Dengan Filtrasi. *Petrogas*, 2(2), 1–10.
- Wibowo, A. A., Evi Lusiani, C., Romadhona Ginting, R., & Hartanto, D. (2018). Simulasi Chemcad: Studi Kasus Distilasi Ekstraktif pada Campuran Ternern n-Propil Asetat/n-Propanol/Air. *Jurnal Teknik Kimia dan Lingkungan*, 2(2), 23.
- Yulianti, H., Santoni, A., & Efdi, M. (2024). Isolation and Characterization of Cholest-5-en-3-ol Compound from the Ethyl Acetate Extract of Stem Bark Ulin Plant (Eusideroxylon zwageri Teijm & Binn). *Journal of the Turkish Chemical Society, Section A: Chemistry*, 11(3), 919–924.
- Zebua, N. F., Sumardi, S., & Rizki, T. P. U. (2024). Uji Aktivitas Sediaan Gel Hand Sanitizer Dari Asap Cair Tempurung Kelapa (Cocos Nucifera L.) Terhadap Bakteri Staphylococcus aureus. *Forte Journal*, 4(2), 368–375.