

**ANTIBACTERIAL ACTIVITY OF *Escherichia coli* AT VARIOUS CONCENTRATIONS OF LIGNIN FROM COCONUT FIBER (*Cocos nucifera* L)**

**AKTIVITAS ANTIBAKTERI *Escherichia coli* PADA BERBAGAI KONSENTRASI LIGNIN DARI SERAT SERABUT KELAPA (*Cocos nucifera* L)**

**Aditya Ivan Wahyudiyono, Anak Agung Made Dewi Anggreni\*, I Wayan Arnata**  
Teknologi Industri Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Udayana, Kampus Bukit Jimbaran, Badung, Indonesia

Diterima 11 Agustus 2024 / Disetujui 27 September 2024

**ABSTRACT**

*Lignin as one of the phenolic compounds can be used as an antibacterial substance that has renewable properties, is easily decomposed by the environment, and its availability is abundant in nature. The purpose of this study is to determine the effect of lignin concentration from coconut fiber on the antibacterial activity of *Escherichia coli* and determine the concentration of lignin from coconut fiber that produces the highest antibacterial activity of *Escherichia coli*. This study used a completely randomized design (CRD) with lignin concentration treatment (K) consisting of 6 levels, namely antibiotics, 0 percent, 5 percent, 10 percent, 15 percent, and 20 percent. The variable observed was the diameter of the inhibition zone against *E. coli* bacteria. The results of the analysis of variance showed that the concentration of lignin had a very significant effect on the diameter of the inhibition zone of *E. coli* bacteria. Lignin concentration of 20 percent produced the highest inhibition zone diameter of 7,11 mm.*

**Keywords :** Coconut fiber, lignin, antibacterial, *Escherichia coli*

**ABSTRAK**

Lignin sebagai salah satu senyawa fenolik yang dapat digunakan sebagai zat antibakteri dan memiliki sifat *renewable*, mudah teruraikan oleh lingkungan, dan ketersediaannya melimpah di alam. Tujuan dari penelitian ini adalah mengetahui pengaruh konsentrasi lignin dari serat serabut kelapa terhadap aktivitas antibakteri *Escherichia coli* dan menentukan konsentrasi lignin dari serat serabut kelapa yang menghasilkan aktivitas antibakteri *Escherichia coli* tertinggi. Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan perlakuan konsentrasi lignin (K) yang terdiri dari 6 taraf yaitu antibiotik, 0 persen, 5 persen, 10 persen, 15 persen, dan 20 persen. Variabel yang diamati adalah diameter zona hambat terhadap bakteri *E. coli*. Hasil analisis keragaman menunjukkan bahwa konsentrasi lignin berpengaruh sangat nyata terhadap diameter zona hambat bakteri *E. coli*. Konsentrasi lignin 20 persen menghasilkan diameter zona hambat tertinggi yaitu sebesar 7,11 mm.

**Kata kunci :** Serabut kelapa, lignin, antibakteri, *Escherichia coli*

---

\* Korespondensi Penulis :  
Email : [dewianggreni@unud.ac.id](mailto:dewianggreni@unud.ac.id)

## PENDAHULUAN

Indonesia merupakan salah satu negara penghasil komoditas pertanian yang cukup besar dan memiliki andil dalam kehidupan penduduknya. Pertanian sendiri menjadi faktor yang signifikan dalam perekonomian Indonesia dan menyerap hampir 35,9 persen dari total angkatan kerja serta menyumbang 14,7 persen bagi *gross national product* (GNP) Indonesia. Salah satu komoditi pertanian yang memiliki peran penting untuk petani adalah komoditas kelapa. Data dari Dirjen Perkebunan (2018) menunjukkan luas perkebunan kelapa di Indonesia mencapai 3,56 juta hektar dan 98 persennya merupakan perkebunan rakyat (Allorerung *et al.*, 2010). Tanaman kelapa di Indonesia memiliki tingkat produksi sebesar 2.865.870 ton (Direktorat Jenderal Perkebunan, 2018) dengan areal produksi terkonsentrasi dari 3 wilayah, yaitu Sumatera (32,8 persen), Jawa dan Bali (26,2 persen), serta Sulawesi (18,4 persen) (Khatimah, 2022). Walaupun produksi dari kelapa sangat banyak, namun masih banyak limbah dari buah kelapa yang kurang dimanfaatkan dimana salah satunya adalah serabut kelapa (Denian *et al.*, 2001).

Serabut kelapa memiliki berat 35 persen dari berat keseluruhan buah kelapa serta dalam serabut kelapa mengandung serat dan gabus sebesar 75 persen dan 25 persen (Indahyani, 2011). Serat dari serabut kelapa telah dimanfaatkan untuk berbagai macam kegunaan di antaranya briket (Kambey *et al.*, 2022), papan partikel (Indahyani, 2011), perabot rumah tangga (Sunardi *et al.*, 2019). Selain itu, serabut kelapa juga dilaporkan mengandung senyawa - senyawa kimia potensial. Sukardati *et al.* (2010) melaporkan bahwa serabut kelapa mengandung selulosa sebesar 43,44 persen. Sementara itu, Irawan *et al.*, (2018) menyatakan bahwa lignoselulosa serabut kelapa dengan kandungan hemiselulosa (0,25 persen), selulosa (43,44 persen), lignin (45,84 persen), pektin (3,00 persen) dan air (5,25 persen). Kandungan lignin yang tinggi dalam serabut kelapa masih jarang dimanfaatkan, padahal lignin dapat diolah menjadi berbagai macam bioproduk, di antaranya sebagai bahan antioksidan, perekat, anti korosi, serat karbon, aditif tahan api, dan material biomedis lainnya (Harahap *et al.*, 2020).

Proses isolasi lignin dari lignoselulosa diperlukan proses delignifikasi untuk proses pemecahan lignoselulosa menjadi lignin, selulosa, dan hemiselulosa (Beg *et al.*, 2000). Perlakuan delignifikasi umumnya menggunakan reagen natrium hidroksida (NaOH) (Saleh *et al.*, 2009), asam sulfat (H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>) (Wardani *et al.*, 2012), dan amonia (NH<sub>3</sub>) (Kurniaty *et al.*, 2017). Proses delignifikasi menggunakan basa (alkali) lebih efektif untuk penghapusan lignin (Sun *et al.*, 2002). Delignifikasi serabut kelapa ini menggunakan natrium hidroksida (NaOH) karena memiliki kelebihan cukup efektif dalam meningkatkan hasil hidrolisis, memiliki biaya relatif lebih rendah, serta mampu memisahkan sebagian lignin dan hemiselulosa yang terkandung (Gunam *et al.*, 2010).

Lignin sebagai salah satu senyawa fenolik juga dilaporkan dapat digunakan sebagai zat antibakteri yang memiliki sifat *renewable*, mudah teruraikan oleh lingkungan, dan ketersediaannya melimpah di alam ((Mollahosseini *et al.*, (2012); Bakkali *et al.*, (2008)). Senyawa fenolik sebagai antibakteri bekerja dengan merusak lipid pada membran plasma bakteri, sehingga menyebabkan isi sel keluar (Dedi, 2014). Beberapa penelitian penggunaan lignin sebagai zat antibakteri telah dilaporkan di antaranya lignin yang diperoleh dari proses alcell dapat menghambat tumbuhnya bakteri (Phillip *et al.*, 2000). Baurhoo *et al.* (2008) menyebutkan bahwa lignin dapat mengurangi *Escherichia coli* dalam kotoran unggas dibandingkan dengan kotoran unggas yang diet antibiotik maupun mengandung antibiotik. Lignin dari limbah ampas sagu menunjukkan aktivitas antibakteri terhadap *E. coli* dengan efektivitas yang tinggi dan menunjukkan potensi penggunaan hasil degradasi sebagai kandidat senyawa antibakteri (Irwan *et al.*, 2023).

Aktivitas antibakteri terhadap lignin, salah satunya dipengaruhi oleh konsentrasi lignin. Hasil antibakteri dari lignin dipengaruhi oleh besar kecilnya konsentrasi yaitu semakin besar konsentrasi maka semakin besar zona hambat. Hasil yang sama ditunjukkan oleh penelitian Alzagameem *et al.* (2019), Harahap *et al.* (2020), dan Rachman (2023) mengerucut pada kesimpulan adanya peningkatan konsentrasi maka zona hambat yang dihasilkan semakin besar. Hasil penelitian Harahap *et al.* (2020) menunjukkan bahwa lignin dari tandan kosong kelapa sawit dengan konsentrasi 15 persen merupakan konsentrasi terbaik dalam menghambat *E. coli* dengan zona hambat 6,33 mm. Sementara itu, Alzagameem *et al.* (2019) menyatakan bahwa lignin dari lindi hitam industri kertas dengan konsentrasi 10 persen mampu menghambat bakteri gram positif (*Staphylococcus aureus* dan *Listeria monocytogenes*) serta bakteri gram negatif (*E. coli*) dengan zona hambat berkisar antara 1-7 mm. Seperti halnya dalam Ali *et al.* (2022) menunjukkan bahwa lignin dari batang kapas Mesir dengan konsentrasi 10 persen mampu menghambat bakteri *E. coli* dengan zona hambat 11 mm. Hasil-hasil penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa variasi konsentrasi lignin dari sumber yang berbeda, menghasilkan aktivitas antibakteri yang bervariasi pula. Sementara itu, variasi konsentrasi lignin yang diisolasi dari serat serabut kelapa dan digunakan sebagai agen antibakteri belum pernah dilaporkan. Oleh sebab itu, dilakukan penelitian mengenai pengaruh variasi konsentrasi lignin dari serat serabut kelapa terhadap aktivitas antibakteri sehingga menghasilkan konsentrasi terbaik.

## METODE PENELITIAN

### Bahan dan Alat

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah serabut kelapa yang diperoleh dari rumah makan sekitar Pantai Muaya Jimbaran, isolat murni bakteri *Escherichia coli* ATCC 25922 dari Laboratorium Mikrobiologi dan Imunologi IPB, Aqua DM (Brataco), NaOH (Merck), H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> konsentrasi 98 persen (Smart Lab), antibiotik (Amoxicillin), kertas cakram 6 mm (Macherey Nagel), NB (*nutrient broth*) (HIMEDIA), NA (*nutrient agar*) (HIMEDIA), gliserol, aluminium foil, dan plastik.

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah timbangan analitik (Sartorius), gelas ukur (Iwaki), gelas beaker (Herma), labu erlenmeyer (Iwaki), termometer kaca, batang pengaduk, corong kaca, pipet tetes, kompor listrik (Maspion), pisau, baskom, gunting, cawan petri (Herma), pinset, mikro pipet (Socorex), Oven (Memmert), inkubator (Memmert), *Laminar Air flow* (Wina 304), pH meter (pH-2 Pro), autoklaf (GEA Medical), sterilisator (Elitech), botol duran (Schott), *magnetic stirrer* (MaxBlend), *waterbath* (Selecta Precisdig), *centrifuge* (Oregon), *vortex* (Thermo Scientific), microtube (Eppendorf), bunsen, tip 100 $\mu$ L (Kartel Labware), tip 1000  $\mu$ L (Kartel Labware), freezer (GEA), refrigerator (GEA), dan batang segitiga.

### Rancangan Penelitian

Rancangan percobaan yang digunakan dalam penelitian ini adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL) menggunakan perlakuan konsentrasi lignin (K) yang terdiri dari 6 taraf yaitu antibiotik, 0 persen, 5 persen, 10 persen, 15 persen, dan 20 persen dan masing-masing taraf diulang sebanyak 3 kali, sehingga diperoleh 18 unit percobaan. Data hasil dari penelitian akan dianalisis dengan menggunakan *Analysis of Variance* (ANOVA). Jika terdapat pengaruh perlakuan terhadap variabel yang diamati, maka dilanjutkan dengan uji Beda Nyata Jujur (BNJ) pada taraf uji  $\alpha = 5\%$  menggunakan aplikasi Microsoft Excel.

### Pelaksanaan Penelitian

Persiapan lignin dari serat serabut kelapa dilakukan pemisahan terlebih dahulu antara serat (*coco*

*fiber*) dan serbuk (*coco peat*) serabut kelapa dan yang digunakan bagian serat-serat panjang berwarna kuning kecoklatan. Selanjutnya dilakukan proses delignifikasi berdasarkan Simatupang *et al.* (2012), Nasruddin (2012), Irawan *et al.* (2018), dan Santhi *et al.* (2022) yang telah dimodifikasi untuk mendapatkan hasil lignin serat serabut kelapa tertinggi. Serat serabut kelapa dioven dengan temperatur 110°C selama 2 jam lalu dipotong sekitar ukuran 3 cm. Persiapan larutan NaOH 20 persen (b/v) sebanyak 1000 mL dalam gelas beaker. Serat serabut kelapa sebanyak 100 gram ditambahkan pada larutan NaOH (bahan:larutan = 1:10 (b/v)) lalu dipanaskan dengan kompor listrik selama 120 menit dengan penghitungan waktu dimulai saat suhu mencapai 95±5°C ((Simatupang *et al.*, (2012); Nasruddin, (2012); Irawan *et al.*, (2018); Santhi *et al.*, (2022)).

Hasil lindi hitam dari delignifikasi alkali serat serabut kelapa diencerkan menggunakan aquades dengan perbandingan 1:2 (v/v) kemudian dilakukan titrasi asam dengan larutan H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 20 persen hingga mencapai pH 2 dengan pemasakan diatas kompor listrik menggunakan suhu 60°C selama 8 jam hingga terjadi pengendapan sempurna (Irawan *et al.*, 2018). Hasil endapan dicuci menggunakan H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 0.01N kemudian dengan aquades hingga pH netral. Hasil endapan kemudian dikeringkan dengan suhu 50-60°C selama 24 jam hingga berat sampel konstan dan menjadi bubuk (Simatupang *et al.*, 2012). Dilanjutkan dengan pengujian kadar lignin yang didapat menggunakan metode Klason.

Penyegaran dan pembuatan stok kultur bakteri dimulai dengan kultur stok *Escherichia coli* disegarkan terlebih dahulu dalam tabung yang berisi medium NB steril dan diinkubasi 24 jam pada suhu 37°C. Sebagai stok bakteri, dibuat dengan gliserol 40 persen dalam tube Eppendorf sebanyak 500 µl NB berisi bakteri dan 500 µl gliserol dalam tube Eppendorf 1 ml lalu disimpan dalam *freezer*. Persiapan bakteri uji dengan stok bakteri disegarkan dalam medium NB steril selama 24 jam pada suhu 37°C, lalu diinokulasikan sebanyak 100 µl ke dalam cawan petri berisi NA sebanyak 20 mL steril lalu diratakan menggunakan batang segitiga.

Pengujian zona hambat bakteri dilakukan dengan fraksi monomer lignin yang akan diuji dibuat konsentrasi dengan menggunakan pelarut aquades sebesar 5 persen, 10 persen, 15 persen, 20 persen, dan larutan kontrol (Harahap *et al.*, 2020). Kertas cakram direndam selama 15 menit dalam larutan lignin dengan konsentrasi yang telah dibuat. Kertas cakram diletakkan pada permukaan agar dalam cawan petri yang telah berisi bakteri *Escherichia coli* dan diinkubasi selama 1 hari dengan suhu 37°C (Nufailah *et al.*, 2008). Zona penghambatan yang diukur adalah radius (r, mm) penghambatan berupa areal bening di sekeliling kertas cakram. Pengukuran jari-jari zona hambat di sekeliling sumur uji dilakukan dengan cara mengukur jarak dari tepi kertas cakram uji ke batas lingkaran zona hambat menggunakan jangka sorong (ketelitian 0,01 mm) pada beberapa sisi kertas cakram, perhitungan dilakukan dengan menghitung rata-rata dari data yang diperoleh (Harahap *et al.*, 2020).

### **Variabel yang Diamati**

Variabel yang diamati dalam penelitian ini, yaitu adalah kandungan lignin dengan metode Klason (Badan SNI 0492, 2008) dan zona hambat bakteri dengan metode difusi Kirby-Bauer (Harahap *et al.*, 2020).

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### **Kadar Lignin**

Kadar kemurnian lignin dalam analisisnya didasarkan pada perbedaan kelarutan lignin dengan senyawa kontaminan apabila dilarutkan dalam H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 72 persen (Anisa, 2009). Senyawa yang umumnya terkandung dalam kontaminan dalam sampel lignin adalah sisa selulosa atau produk degradasi selulosa. Penambahan asam kuat seperti H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> dengan konsentrasi yang tinggi sebesar 72 persen akan menyebabkan selulosa larut dan meninggalkan lignin murni (Suhartati *et al.*, 2016).

Nilai kemurnian lignin yang diperoleh dalam penelitian ini sebesar 67,08%. Nilai ini didapatkan dari dua kali ulangan dengan cara membandingkan berat kering lignin murni dengan berat lignin awal (Suhartati *et al.*, 2016). Nilai kemurnian lignin dalam penelitian ini tidak jauh berbeda dengan penelitian sebelumnya dari Suhartati *et al.* (2016) diperoleh kadar kemurnian lignin sebesar 64,64 persen, penelitian Zahra (2021) diperoleh kadar kemurnian lignin sebesar 55,09 persen, dan dalam penelitian Suhartati *et al.* (2024) diperoleh kadar kemurnian lignin sebesar 63,98 persen. Jika dibandingkan dengan penelitian sebelumnya nilai kemurnian lignin yang didapatkan tergolong tinggi, namun nilai ini lebih kecil dibandingkan dengan penelitian sebelumnya dari Suryani *et al.* (2008) sebesar 88,39 persen, Anisa (2009) sebesar 70 persen, dan Simatupang *et al.* (2012) sebesar 84,21 persen. Kadar lignin yang rendah dapat terjadi karena lignin masih mengandung komponen-komponen non lignin seperti mineral dan air (Suhartati *et al.*, 2024). Semakin tinggi kandungan komponen non-lignin pada bubuk lignin menunjukkan bahwa degradasi dan pemisahan polisakarida dan komponen non-lignin lainnya masih kurang sempurna. Diketahui bahwa lignin dapat membentuk ikatan kovalen dengan beberapa komponen hemiselulosa. Oleh karena itu lignin sulit untuk didegradasi sehingga keberadaannya memberikan bentuk lignoselulosa yang kompleks dan menghambat degradasi selulosa oleh mikroorganisme atau bahan kimia lainnya (Yoricaya *et al.*, 2016).

### Zona Hambat Lignin Terhadap *Escherichia coli*

Berdasarkan hasil analisis keragaman menunjukkan bahwa kadar konsentrasi lignin berpengaruh sangat nyata ( $p < 0,01$ ) terhadap zona hambat terhadap *Escherichia coli* berkisar antara  $0,00 \pm 0,00$  -  $7,11 \pm 1,31$  mm yang dapat dilihat pada Tabel 1 zona hambat terhadap *Escherichia coli*.

Tabel 1. Zona hambat lignin terhadap *Escherichia coli*

Perlakuan	Zona hambat terhadap <i>E. coli</i> (mm)
Amoxicillin	18,83 a
0 %	0,00 d
5 %	3,27 cd
10 %	5,01 bc
15 %	5,34 bc
20 %	7,11 b

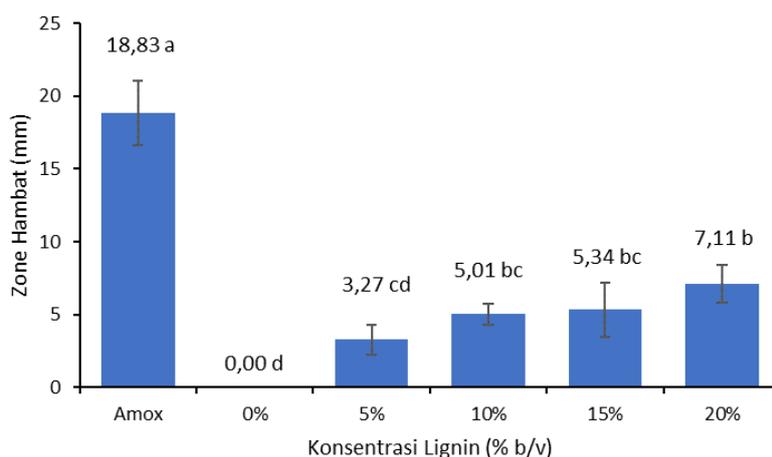
Keterangan: Huruf yang berbeda dibelakang nilai rata-rata menunjukkan perbedaan yang nyata pada taraf kesalahan 5% ( $p < 0,05$ )

Hasil pada Tabel 1 menunjukkan bahwa zona hambat terhadap *E. coli* terdapat perbedaan antara perlakuan kontrol positif yaitu Amoxicillin yang memiliki daya hambat tertinggi dengan diameter zona hambat 18,83 mm yang berbeda dengan semua perlakuan, karena Amoxicillin termasuk ke dalam antibiotik dalam bentuk  $\beta$ -lactam dengan spektrum luas yang bersifat bakterisidal dengan menghambat sintesis dinding sel bakteri, (PBPs) – *Protein Binding Penicillin's*, sehingga menyebabkan penghambatan pada tahapan akhir transpeptidase sintesis peptidoglikan dalam dinding sel bakteri ((Maida *et al.*, (2019); Anggita *et al.*, (2022)). Aktivitas antibakteri terendah terdapat pada konsentrasi lignin 5 persen yaitu sebesar 3,27 mm, untuk konsentrasi 10 yaitu 3,27 mm dan 15 persen sebesar 5,34 mm. Sedangkan untuk konsentrasi lignin yang memiliki aktivitas antibakteri terbesar terdapat pada konsentrasi 20 persen dengan zona hambat sebesar 7,11 mm.

### Penentuan Perlakuan Terbaik

Uji antibakteri dalam penelitian ini menggunakan perlakuan konsentrasi 0 persen, 5 persen, 10 persen, 15 persen, dan 20 persen yang memiliki tujuan mengetahui daya hambat dari masing-masing

konsentrasi. Kontrol positif menggunakan Amoxicillin karena memiliki spektrum luas yang menghambat pembentukan dinding sel mikroba (Saudi *et al.*, 2018). Dalam penelitian ini ditemukan bahwa zona hambat bakteri *E. coli* dimulai dari konsentrasi lignin sebesar 5 persen. Kadar hambat minimum (KHM) dalam penelitian ini dimulai dari konsentrasi 5 persen tetapi berbeda dengan penelitian Rachman (2023) dengan kadar hambat minimum lignin dimulai dari 10 persen sedangkan dalam penelitian Harahap *et al.* (2020) kadar hambat minimum lignin dimulai dari konsentrasi 2,5 persen. Hasil analisis keragaman menunjukkan bahwa konsentrasi lignin berpengaruh sangat nyata terhadap diameter zona hambat bakteri *E. coli* ( $p < 0,01$ ). Amoxicillin yang memiliki daya hambat tertinggi dengan diameter zona hambat 18,83 mm. Sementara itu, konsentrasi 5 persen menghasilkan diameter terendah yang berbeda tidak nyata dengan konsentrasi 10 dan 15 persen yaitu dengan kisaran 3,27 dan 5,34 mm. Konsentrasi lignin 20 persen menghasilkan diameter zona hambat tertinggi yaitu sebesar 7,11 mm yang tidak berbeda nyata dengan perlakuan konsentrasi lignin 10 dan 15 persen. Namun, konsentrasi lignin 20 persen menghasilkan diameter zona hambat tertinggi dan pada perlakuan ini merupakan hasil terbaik karena memiliki zona hambat yang paling dekat dengan kontrol positif Amoxicillin dibanding perlakuan lainnya. Pengaruh konsentrasi lignin terhadap diameter zona hambat *E. coli* disajikan pada Gambar 1.



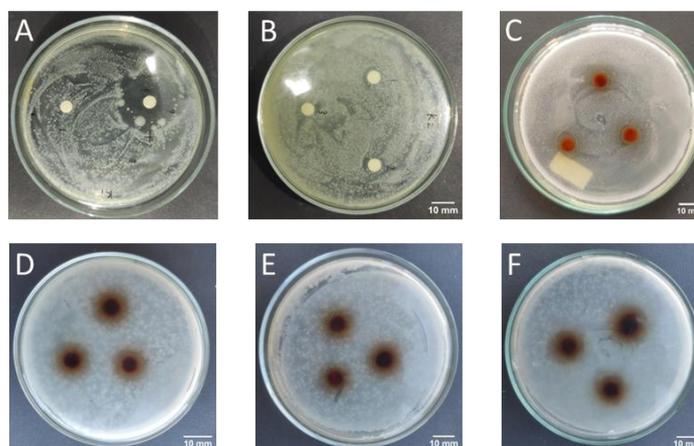
Gambar 1. Pengaruh konsentrasi lignin terhadap diameter zona hambat *E. coli*

Didasarkan pada data hasil penelitian lignin sebagai antibakteri menunjukkan bahwa diameter zona hambat dipengaruhi oleh besar kecilnya konsentrasi yaitu semakin besar konsentrasi maka semakin besar zona hambat. Hasil yang sama ditunjukkan oleh penelitian Alzagameem *et al.* (2019), Harahap *et al.* (2020), dan Rachman (2023) mengerucut pada kesimpulan adanya peningkatan konsentrasi maka zona hambat yang dihasilkan semakin besar. Hal ini menunjukkan bahwa peningkatan konsentrasi lignin dapat meningkatkan aktivitas gugus fungsi seperti OH alifatik, CO karbonil, dan COOH. Sedangkan konsentrasi lignin dalam jumlah yang kecil belum bisa dijadikan sebagai agen antibakteri. Namun, perlu dilakukan penelitian lebih lanjut mengenai konsentrasi paling optimum dari lignin karena mungkin akan terjadi titik kesetimbangan sehingga walaupun semakin tinggi konsentrasi dari lignin ini tidak akan berpengaruh lagi.

Namun perbedaan bakteri yang diujikan juga mempengaruhi zona hambat yang dihasilkan oleh lignin. Dalam Rachman (2023) menunjukkan bahwa lignin memiliki aktivitas antibakteri lebih kuat terhadap bakteri gram positif daripada bakteri gram negatif. Bakteri gram negatif memiliki tiga lapisan luar sedangkan bakteri gram positif memiliki lapisan tunggal yang lebih tebal sehingga lebih

mudah dihancurkan oleh agen antibakteri (Pratiwi, 2008). Lourençon *et al.* (2021) dimana zona hambat fraksi kraft lignin menunjukkan bahwa bakteri gram positif memiliki zona hambat lebih besar dibandingkan dengan bakteri gram negatif. Hal ini juga diperkuat oleh penelitian dari Alzagameem *et al.* (2019) fraksi lignin dengan konsentrasi 10 persen mampu menghambat bakteri gram positif (*Staphylococcus aureus* dan *Listeria monocytogenes*) serta bakteri gram negatif (*E. coli*) dengan zona hambat berkisar antara 1-7 mm.

Senyawa dalam lignin yang berperan sebagai antimikroba diduga berasal dari alkaloid dan flavonoid. Penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa tingginya kadar flavonoid meningkatkan aktivitas antibakteri terhadap *Staphylococcus aureus* (Putri *et al.*, 2022). Mekanisme kerja flavonoid sebagai agen antibakteri adalah dengan mendenaturasi protein sel bakteri dan merusak membran sel secara permanen ((Cowan, (1999); Rahmawati *et al.*, (2020)). Sedangkan mekanisme antibakteri alkaloid adalah dengan menghancurkan komponen peptidoglikan pada sel bakteri, sehingga lapisan dinding sel tidak terbentuk sempurna dan menyebabkan kematian sel ((Ningsih *et al.*, (2016); Nurhasanah *et al.*, (2020)).



Gambar 2. Pengaruh konsentrasi lignin terhadap zona hambat pertumbuhan *E. coli* (A) Amoxicillin (B) 0 persen (C) 5 persen (D) 10 persen (E) 15 persen (F) 20 persen

Gambar 2 menunjukkan bahwa isolat lignin dengan konsentrasi 0 persen tidak memiliki aktivitas antibakteri terhadap *E. coli* hal ini ditunjukkan dengan tidak terbentuknya zona hambat di sekeliling kertas cakram. Untuk lignin dengan konsentrasi 5 persen memiliki diameter zona hambat sebesar 3,27 mm dan dikategorikan daya hambat lemah terhadap bakteri. Sementara itu, untuk lignin dengan konsentrasi 10 persen dan 15 persen memiliki zona hambat sebesar 5,01 mm dan 5,34 mm dimana zona hambat yang muncul tidak memiliki rentang terlalu jauh serta dikategorikan daya hambat sedang. Sedangkan untuk lignin dengan konsentrasi 20 persen memiliki zona hambat sebesar 7,11 mm dan dikategorikan daya hambat sedang. Dan pada kontrol positif yaitu Amoxicillin memiliki zona hambat 18,83 mm dan dikategorikan daya hambat kuat. Berdasarkan kategori hambatan bakteri menurut Rahayu *et al.* (2019) dan Rahayuningsih *et al.* (2023) apabila diameter zona hambat yang ada > 20 mm maka kategori sangat kuat, apabila diameter zona hambat berkisar 11-20 mm termasuk kategori kuat, sedangkan diameter zona hambat berkisar 5-10 mm termasuk kategori sedang, dan jika diameter zona hambatnya < 5 mm termasuk kategori lemah.

## KESIMPULAN

**Kesimpulan**

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan maka dapat disimpulkan bahwa konsentrasi lignin berpengaruh sangat nyata terhadap diameter zona hambat bakteri *Eschericia coli* dan konsentrasi lignin sebesar 20 persen menghasilkan diameter zona hambat tertinggi yaitu sebesar 7,11 mm dan pada perlakuan ini merupakan hasil terbaik karena memiliki zona hambat yang paling dekat dengan Amoxicillin.

**Saran**

Berdasarkan penelitian yang sudah peneliti lakukan, maka disarankan uji daya antibakteri terhadap lignin dengan konsentrasi 20 persen untuk menghasilkan zona hambat terbaik. Penelitian mengenai uji daya antibakteri lignin dengan konsentrasi 20 persen perlu dilakukan untuk menghasilkan hasil antibakteri yang lebih baik.

## DAFTAR PUSTAKA

- Ali, M. A., Abdel-Moein, N. M., Owis, A. S., Ahmed, S. E., and Hanafy, E. A. 2022. Preparation, Characterization, Antioxidant and Antimicrobial Activities of Lignin and Eco-friendly Lignin Nanoparticles from Egyptian Cotton Stalks. *Egyptian Journal of Chemistry*, 65(1), 703–716. <https://doi.org/10.21608/EJCHEM.2021.86987.4221>
- Allorerung, D., M. Syakir, Z. Poeloengan, Syafaruddin, W. R. 2010. *Budidaya Kelapa Sawit*. 1(1).
- Alzagameem, A., Klein, S. E., Bergs, M., Do, X. T., Korte, I., Dohlen, S., Hüwe, C., Kreyenschmidt, J., Kamm, B., Larkins, M., and Schulze, M. 2019. Antimicrobial activity of lignin and lignin-derived cellulose and chitosan composites against selected pathogenic and spoilage microorganisms. *Polymers*, 11(4). <https://doi.org/10.3390/polym11040670>
- Anggita, D., Nurisyah, S., dan Wiriansya, E. P. 2022. Mekanisme Kerja Antibiotik: Review Article. *UMI Medical Journal*, 7(1), 46–58. <https://doi.org/10.33096/umj.v7i1.149>
- Anisa. 2009. Karakterisasi lignin dari lindi hitam tandan kosong kelapa sawit menggunakan H<sub>3</sub>PO<sub>4</sub> dan H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> dengan variasi suhu dan konsentrasi. *Skripsi, Universitas Tanjungpura*. 2009.
- Aulia Saudi, A. D. 2018. Uji Daya Hambat Antibiotika Terhadap Bakteri Penyebab Infeksi Saluran Kemih Di Rumah Sakit Salewangang Maros Analysis Of Antibiotic Treatment On Bacteria Causing Urinary Tract Infection In Salewangang Maros. *Media Farmasi*, 14(2), 27. <https://doi.org/10.32382/mf.v14i2.587>
- Bakkali, F., Avertebeck, S., Avertebeck, D., and Idaomar, M. 2008. Biological effects of essential oils - A review. *Food and Chemical Toxicology*, 46(2), 446–475. <https://doi.org/10.1016/j.fct.2007.09.106>
- Baurhoo, B., Ruiz-Feria, C. A., and Zhao, X. 2008. Purified lignin: Nutritional and health impacts on farm animals-A review. *Animal Feed Science and Technology*, 144(3–4), 175–184. <https://doi.org/10.1016/j.anifeedsci.2007.10.016>
- Beg, Q. K., Bhushan, B., Kapoor, M., and Hoondal, G. S. 2000. Enhanced production of a thermostable xylanase from *Streptomyces* sp. QG- 11-3 and its application in biobleaching of eucalyptus kraft pulp. *Enzyme and Microbial Technology*, 27(7), 459–466. [https://doi.org/10.1016/S0141-0229\(00\)00231-3](https://doi.org/10.1016/S0141-0229(00)00231-3)
- Denian, A. dan A. F. 2001. Tanggapan Bahan Organik Limbah Pisang pada Tanah Podzolik. *Jurnal Ilmu Tanah*. 9 (4): 16-18. *Journal of the American Chemical Society*, 123(10), 2176–2181.

- <https://cursa.ihmc.us/rid=1R440PDZR-13G3T80-2W50/4>. Pautas-para-evaluar-Estilos-de-Aprendizajes.pdf
- Evans, C. 1999. Plant products as antimicrobial agents. *Cosmetic and Drug Microbiology*, 12(4), 205–231. <https://doi.org/10.3109/9781420019919-17>
- Gunam, Buda, I. B. W., Guna, K., dan Semara, I. M. Y. 2010. Pengaruh Perlakuan Delignifikasi Dengan Larutan Naoh Dan Konsentrasi Substrat Jerami Padi Terhadap Produksi Enzim Selulase Dari *Aspergillus Niger* Nrrl a-Ii, 264. *Jurnal Biologi*, 14(2). <http://ojs.unud.ac.id/index.php/BIO/article/view/596>
- Harahap, M. F. M., Hidayati, S., dan Subekti. 2020. Pemanfaatan Lindi Hitam Hasil Isolasi Lignin Dari Tandan Kosong Kelapa Sawit Sebagai Anti Mikroba. *Jurnal Teknologi Pertanian Andalas*, 24(2), 122–128.
- Hasanah, N., dan Gultom, E. S. 2020. Uji Aktivitas Antibakteri Ekstrak Metanol Daun Kirinyuh (*Chromolaena Odorata*) Terhadap Bakteri Mdr (Multi Drug Resistant) Dengan Metode KLT Bioautografi. *Jurnal Biosains*, 6(2), 45. <https://doi.org/10.24114/jbio.v6i2.16600>
- Indahyani, T. 2011. Pemanfaatan Limbah Sabut Kelapa Pada Perencanaan Interior Dan Furniture Yang Berdampak Pada Pemberdayaan Masyarakat Miskin.
- Irawan, D., Muslimah, N., and Arifin, Z. 2018. Lignin isolation from coconut coir with variation of time and concentration of NaOH in the process of alkaline delignification. *Rasayan Journal of Chemistry*, 11(4), 1458–1460. <https://doi.org/10.31788/RJC.2018.1144039>
- Irwan, I., Wayuningsih, W., Kimia, J., Matematika, F., Ilmu, D., Alam, P., dan Natsir, M. 2023. Degradasi Lignin Dari Ampas Sagu Menggunakan Fotokatalis Tio<sub>2</sub> Dan Uji Aktifitas Antibakteri.
- Kambey, E., Tooy, D., dan Rumambi, D. 2022. Uji Kualitas Briket Sabut Kelapa sebagai Sumber Energi Bioamassa Alternatif. *Cocos : Jurnal Ilmiah Fakultas Pertanian*, 15(1), 1–8.
- Khatimah. 2022. Analisis Pendapatan Petani Kelapa Dalam Di Kecamatan Pengabuan Kabupaten Tanjung Jabung Barat. *Doctoral dissertation. Universitas Jambi. 2022.*
- Kurniaty, I. 2017. Proses Delignifikasi Menggunakan Naoh Dan Amonia (Nh<sub>3</sub>) Pada Tempurung Kelapa. *Jurnal Integrasi Proses*, 6(4), 197. <https://doi.org/10.36055/jip.v6i4.2546>
- Lourençon, T. V., de Lima, G. G., Ribeiro, C. S. P., Hansel, F. A., Maciel, G. M., da Silva, K., Winnischofer, S. M. B., de Muniz, G. I. B., and Magalhães, W. L. E. 2021. Antioxidant, antibacterial and antitumoural activities of kraft lignin from hardwood fractionated by acid precipitation. *International Journal of Biological Macromolecules*, 166, 1535–1542. <https://doi.org/10.1016/j.ijbiomac.2020.11.033>
- Maida, S. dan K. 2019. Aktivitas Antibakteri Amoksisilin Terhadap Bakteri Gram Positif dan bakteri Gram Negatif. *J.Pijar MIPA. Vol.14(3): 189-191. 14(3), 1–19.* <https://doi.org/10.29303/jpm.1029>
- Mollahosseini, A., Rahimpour, A., Jahamshahi, M., Peyravi, M., and Khavarpour, M. 2012. The effect of silver nanoparticle size on performance and antibacterality of polysulfone ultrafiltration membrane. *Desalination*, 306, 41–50. <https://doi.org/10.1016/j.desal.2012.08.035>
- Nasional, B. S. 2008. SNI 0492:2008 - Pulp dan kayu - Cara uji kadar lignin - Metode Klason. *Badan Standardisasi Nasional.*
- Nasruddin. 2012. Delignifikasi tandan kosong kelapa sawit dilanjutkan dengan hidrolisis bertahap untuk menghasilkan glukosa. *Jurnal Dinamika Penelitian Industri*, 23(1), 77888. *Jurnal Dinamika Penelitian Industri*, 23(1), 1–11.
- Ningsih, Riana, D., dan Kartika, D. 2016. Identifikasi Senyawa Metabolit Sekunder Serta Uji Aktivitas Ekstrak Daun Sirsak Sebagai Antibakteri, 11. 2016.

- Nufailah, D., Jujur Wibawa, P., dan Wijanarko, W. 2008. Uji Aktivitas Produk Reduksi Asam Palmitat Dalam Sistem Nabh4/Bf3. Et2o Terhadap Escherichia Coli Dan Staphylococcus Aureus. *1-10*. 2008.
- Perkebunan, D. J. 2018. *Statistik Perkebunan Indonesia*. Direktorat Jendral Perkebunan, Departemen Pertanian. Jakarta. 2018.
- Phillip, L. E., Idziak, E. S. and Kubow, S. 2000. The potential use of lignin in animal nutrition, and in modifying microbial ecology of the gut. *Pages 1 – 9 in East. Nutr. Conf. Anim. Nutr. Assoc. of Canada, Montreal, Quebec, Canada*. 2000.
- Pradana, D., Suryanto, D., dan Yunasfi. 2014. Uji Daya Hambat Ekstrak Kulit Batang Rhizophora mucronata Terhadap Pertumbuhan Bakteri Aeromonas hydrophila, Streptococcus agalactiae Dan Jamur Saprolegnia sp. Secara In Vitro. *Current Topics in Microbiology and Immunology*, 284, 78–92. <https://lib.unnes.ac.id/17153/1/1201408017.pdf>
- Pratiwi, S. 2008. *Mikrobiologi farmasi*. Erlangga.
- Putri, C. N., Rahardhian, M. R. R., dan Ramonah, D. 2022. Pengaruh Metode Ekstraksi Terhadap Kadar Total Fenol dan Total Flavonoid Ekstrak Etanol Daun Insulin (*Smallanthus sonchifolius*) serta Aktivitas Antibakteri Terhadap *Staphylococcus aureus*. *JPSCR: Journal of Pharmaceutical Science and Clinical Research*, 7(1), 15. <https://doi.org/10.20961/jpscr.v7i1.43465>
- Rachman, N. 2023. Uji Aktivitas Antibakteri Lignin Tandan Kosong Kelapa Sawit (*Elaeis Guineensis* Jacq.) Terhadap Bakteri *Staphylococcus Epidermidis* Dan *Pseudomonas Aeruginosa*. *Skripsi Terpublikasi*. 2023.
- Rahayu, S., Rozirwan, R. dan Purwiyanto, A. I. S. 2021. Daya hambat senyawa bioaktif pada mangrove *Rhizophora* Sp. sebagai antibakteri dari perairan Tanjung Api-Api, Sumatera Selatan. *Jurnal Penelitian Sains*, 21(3):151-162. DOI:10.36706/jps.v21i3.544. *Jurnal Penelitian Sains*, 21(3), 163–167.
- Rahayuningsih, S. R., Patimah, S. S., Mayanti, T., dan Rustama, M. M. 2023. Aktivitas Antibakteri Ekstrak n-Heksana Daun Mangrove (*Rhizospora stylosa* Griff) Terhadap Bakteri Patogen Pada Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*). *Journal of Marine Research*, 12(1), 1–6. <https://doi.org/10.14710/jmr.v12i1.35657>
- Rahmawati A, dan Mayasari D, N. A. 2020. Kajian Literatur: Aktivitas Antibakteri Ekstrak Herba Suruhan (*Peperomia pellucida* L.). *Proceeding of Mulawarman Pharmaceuticals Conferences*. Dec 16;12:117–24. 2020.
- Saleh, A., Pakpahan, M. M. D., dan Angelin, N. 2009. Pengaruh Konsentrasi Pelarut, Temperatur, dan Waktu Pemasakan pada Pembuatan Pulp dari Sabut Kelapa Muda. *Jurnal Teknik Kimia*, 16(3), 35–44.
- Santhi, M., Arnata, I. W., dan Wrasiasi, L. P. 2022. Isolasi Selulosa Dari Serat Sabut Kelapa (*Cocos nucifera* L.) Pada Variasi Suhu Dan Waktu Proses Bleaching Dengan Asam Perasetat. In *Jurnal Rekayasa Dan Manajemen Agroindustri* (Vol. 10, Issue 3). <https://doi.org/10.24843/jrma.2022.v10.i03.p02>
- Simatupang, H., Nata, A., dan Herlina, N. 2012. Studi Isolasi Dan Rendemen Lignin Dari Tandan Kosong Kelapa Sawit (TKKS). In *Jurnal Teknik Kimia USU* (Vol. 1, Issue 1).
- Suhartati, S., Puspito, R., Rizali, F., dan Anggraini, D. 2016. Analisis sifat fisika dan kimia lignin tandan kosong kelapa sawit asal Desa Sape, Kabupaten Sanggau, Kalimantan Barat. *Jurnal Kimia Valensi*, 2(1), 24-29. 1–17.
- Suhartati, S., Andrio, J., dan Lusini, Y. 2024. Pengaruh Perbandingan Pelarut Etanol dan Akuades pada Ekstraksi Lignin dan Analisis Karakteristik Lindi Hitam. *1*, 1–4.
- Sukardati, Sri, Siti Diyar Kholisoh, H. P. 2010. Produksi Gula Reduksi dari Serabut Kelapa

- menggunakan Jamur *Trichoderma reesii*. Prosiding Seminar Nasional Teknik Kimia “Kejuangan”. Yogyakarta: Universitas UPN Veteran. 2010.
- Sun, Y., and Cheng, J. 2002. Hydrolysis of lignocellulosic materials for ethanol production: A review. *Bioresource Technology*, 83(1), 1–11. [https://doi.org/10.1016/S0960-8524\(01\)00212-7](https://doi.org/10.1016/S0960-8524(01)00212-7)
- Sunardi, Wahyono, T., dan Rahman, m. budi nur. 2019. Pemanfaatan Limbah Air dan Sabut Kelapa untuk Peningkatan Kesejahteraan Masyarakat Mojosari. *Jurnal Pengabdian Masyarakat Teknik*, 2(1), 7–14. <https://doi.org/10.24853/jpmt.2.1.7-14>
- Suryani, A., Mangunwidjaja, D., Hambali, E., dan Anwar, K. 2008. Proses Optimasi Suhu Dan Konsentrasi Sodium Bisulfit (NaHSO<sub>3</sub>) Pada Pembuatan Sodium Lignosulfonat Berbasis Tandan Kosong Kelapa Sawit (TKKS). *Jurnal Teknik Industri Pertanian*, 18(2), 127–137.
- Wardani, A.K., I. K. 2012. Pretreatment Ampas Tebu (*Saccharum officinarum*) sebagai Bahan Baku Bioetanol Generasi Kedua. *Tesis. Tidak Dipublikasikan. Fakultas Teknologi Pertanian UB, Surabaya*. 2012.
- Yoricya, G., Aisyah, S., Dalimunthe, P., Manurung, R., dan Bangun, N. 2016. Kelapa Sawit dalam Sistem Cairan Ionik. *Jurnal Teknik Kimia*, 5(1), 1–7.
- Zahra, T. Q. 2021. Isolasi Lignin dari Lindi Hitam sebagai Hasil Samping Pre Treatment pada Proses Produksi Bioetanol Limbah Tandan Kosong Kelapa Sawit (TKKS). *Skripsi, Universitas Sahid, Jakarta*. 2021.