

## Perbandingan daya antibakteri serat selulosa sabut kelapa (*Cocos nucifera* L.) pada konsentrasi berbeda terhadap *Streptococcus mutans*

Sinta Puspita<sup>1</sup>, Diana Soesilo<sup>1\*</sup>, Linda Rochyani<sup>1</sup>, Twi Agnita Cevanti<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Departemen Konservasi Gigi, Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Hang Tuah, Indonesia

\*Korespondensi: [twi.agnita@hangtuah.ac.id](mailto:twi.agnita@hangtuah.ac.id)

Submisi: 10 Agustus 2021; Penerimaan: 28 April 2022; Publikasi online: 28 April 2022

DOI: [10.24198/jkg.v34i1.35076](https://doi.org/10.24198/jkg.v34i1.35076)

### ABSTRAK

**Pendahuluan:** Kelemahan dari komposit konvensional adalah terjadinya *shrinkage* dan *stress* polimerisasi. Penggunaan serat sebagai bahan pengisi pada resin komposit dapat menurunkan kontraksi polimerisasi. Berdasarkan penelitian sebelumnya serat sabut kelapa memiliki daya antibakteri yang cukup baik karena mengandung golongan senyawa metabolit sekunder yaitu tanin, flavonoid, dan polifenol. Selain itu juga memiliki beberapa senyawa, antara lain asam elagat, asam galat, epikatekin, dan katekin yang juga diperkirakan memiliki aktivitas sebagai anti bakteri. Serat sabut kelapa tidak dapat digunakan secara langsung dalam bentuk aslinya sehingga dibutuhkan modifikasi untuk membersihkan serat. Tujuan penelitian menganalisis perbandingan daya antibakteri serat selulosa sabut kelapa (*Cocos nucifera* L.) pada konsentrasi berbeda terhadap *S. mutans*. **Metode:** Jenis penelitian *true experimental* dengan desain penelitian *posttest only control design*. Ekstraksi serat selulosa dari sabut kelapa melalui proses *bleaching* kemudian sintesis selulosa menggunakan NaOH dan urea selanjutnya di nukleasi dengan etanol sebagai anti *solvent* organik dan dikeringkan dengan proses sublimasi. Pengujian aktivitas antibakteri menggunakan metode sumur difusi dengan dua konsentrasi uji yaitu kelompok 1 menggunakan anti *solvent* etanol 70% dan, pada kelompok 2 menggunakan etanol 96%. Kontrol negatif menggunakan aquadest steril. Selanjutnya diamati dan diukur diameter zona hambat dengan jangka sorong. Data yang diperoleh diuji statistik menggunakan *independent t-test*. **Hasil:** Daya antibakteri kelompok sampel yang diberi perlakuan etanol 96% lebih tinggi dibandingkan dengan kelompok sampel etanol 70%. Hasil uji *independent t-test* menunjukkan bahwa nilai *p* yang signifikan  $p=0,000<0,05$ . **Simpulan:** Serat sabut kelapa yang diberi etanol dengan konsentrasi 96% terbukti memiliki daya antibakteri yang lebih tinggi daripada yang diberi etanol dengan konsentrasi 70%.

**Kata kunci:** daya antibakteri; serat sabut kelapa; *Streptococcus mutans*

### Comparison of the antibacterial power of coconut cellulose fiber (*Cocos nucifera* L.) at different concentrations against *Streptococcus mutans*

### ABSTRACT

**Introduction:** The weakness of conventional composites is the occurrence of *shrinkage* and *polymerisation stress*. The use of fiber as a filler in composite resins can reduce *polymerisation contraction*. Based on previous research, coconut fiber has good antibacterial properties because it contains a class of secondary metabolites, namely *tannins*, *flavonoids*, and *polyphenols*. In addition, it also has several compounds, including *ellagic acid*, *gallic acid*, *epicatechins* and *catechins* which are also thought to have antibacterial activity. However, coconut fiber cannot be used directly in its original form so modifications are needed to clean the fiber. This study aimed to compare the antibacterial power of coconut cellulose (*Cocos nucifera* L.) fibers at different concentrations against *S. mutans*. **Methods:** This type of research is *true experimental* with *posttest only control design*. Extraction of cellulose fiber from coconut fiber through a *bleaching* process and then synthesis of cellulose using NaOH and urea then nucleated with ethanol as an organic anti-solvent and dried by sublimation process. The antibacterial activity was tested using the diffusion well method with two test concentrations, namely group 1 using 70% ethanol anti-solvent and, in group 2 using 96% ethanol. Negative control using sterile distilled water. Then observed and measured the diameter of the inhibition zone with a caliper. The data obtained were statistically tested using *independent t-test*. **Results:** The antibacterial power of the sample group that was treated with ethanol was 96% higher than that of the 70% ethanol sample group. The results of the *independent t-test* obtained the *p*-value of  $p=0.000$ ;  $p<0.05$ . **Conclusion:** Coconut fiber which was given ethanol with a concentration of 96%, proved to have higher antibacterial power than that given ethanol with a concentration of 70%.

**Keywords:** antibacterial activity; coconut fiber; *Streptococcus mutans*

## PENDAHULUAN

Penggunaan restorasi komposit pada restorasi gigi saat ini semakin meningkat karena perbaikan sifat fisik dan mekanismenya, akan tetapi proses polimerisasi komposit masih merupakan suatu problema sampai saat ini. Polimerisasi dapat menyebabkan timbulnya tekanan yang melebihi kekuatan ikatan disekitar gigi.<sup>1</sup> Teknologi terbaru untuk memperbaiki kelemahan komposit konvensional terus dikembangkan terutama untuk bisa mengurangi *shrinkage* dan *stress* polimerisasi. Teknologi *fiber-reinforced composite* (FRC) saat ini sedang dikembangkan sebagai solusi yang inovatif. Penggunaan serat sebagai bahan pengisi pada resin komposit memiliki beberapa fungsi diantaranya menurunkan kontraksi polimerisasi, meneruskan beban yang diterima pada matrik, memberikan stabilitas termal dan perubahan kimia, meningkatkan kekuatan, kekakuan dan ketahanan bahan terhadap fraktur.<sup>2</sup> Serat *E-glass* paling banyak digunakan pada material kedokteran gigi karena ketahanan kimianya dan biaya yang relatif rendah dibandingkan serat anorganik yang lain.<sup>3</sup>

Material *glass* harganya mahal serta semua material *glass* diproduksi dengan proses energi dan sangat bergantung dengan bahan bakar fosil yang digunakan sebagai bahan produksinya.<sup>4</sup> *Glass* bersifat *nonbiodegradable*, tidak dapat diperbaharui, dan memiliki dampak lingkungan yang buruk seperti emisi polutan sehingga ada peningkatan upaya untuk mengeksplorasi potensi serat alam dari tumbuhan yang dapat diperoleh dari produk unggulan maupun pada limbahnya untuk menggantikan serat sintetis.<sup>5</sup>

Indonesia sendiri memiliki perkebunan kelapa terluas di dunia dengan luas 3,88 juta hektar (97%) adalah perkebunan masyarakat). Luas perkebunan kelapa di Indonesia sangat besar tetapi produktivitas kelapa Indonesia masih rendah dibandingkan dengan India dan Sri Lanka.<sup>6</sup> Kelapa dari perkebunan masyarakat khususnya di luar Jawa umumnya dimanfaatkan petani untuk dibuat menjadi kopra (daging kelapa) lalu dijual ke pabrik pengolahan kopra dan penggilingan minyak. Pola pemanfaatan yang seperti ini bagian lain dari kelapa seperti tempurung, sabut, dan air kelapa tidak termanfaatkan secara maksimal dan bahkan diperlakukan sebagai limbah. Bagian-bagian dari kelapa tersebut dapat dimanfaatkan untuk bahan

baku industri yang produknya mampu berkompetisi di pasar domestik maupun internasional.<sup>7</sup> Industri yang dipandang berpotensi untuk dikembangkan dan sesuai untuk skala kecil sampai menengah adalah pengolahan sabut untuk dijadikan serat dan abu sabut. Di samping prospek pasarnya yang baik, sabut merupakan komponen berat terbesar (38-44%) dari buah kelapa, dibanding dengan komponen lainnya seperti tempurung (21-28%) dan air kelapa.<sup>8</sup>

Sabut kelapa sangat melimpah dan memiliki efek farmakologis yang penting dengan toksisitas rendah, kuat, ringan, tahan panas, tahan air garam, tahan cuaca, murah, dan mudah didapat.<sup>9</sup> Sabut kelapa juga memiliki sifat antibakteri, antivirus, antioksidan, antineoplastik, dan antiinflamasi.<sup>10</sup> Berdasarkan penelitian Jose, *et al*<sup>11</sup> sabut kelapa (*Cocos nucifera*) memiliki sifat anti bakteri tertinggi pada *Streptococcus salivarius* dengan zona inhibisi terluas yaitu 16,3-6,3 mm diikuti oleh *Streptococcus mutans* dengan zona inhibisi 15,3-6,3 mm, sedangkan zona inhibisi untuk *Streptococcus mitis* dan *Lactobacillus acidophilus* adalah sama yaitu 13,3-6,3 mm. Hal tersebut menunjukkan bahwa *Cocos nucifera* memiliki daya antibakteri terhadap bakteri yang kariogenik.<sup>11</sup>

Serat sabut kelapa memiliki potensi yang tinggi untuk menggantikan bahan penguat serat sintetis dilihat dari karakteristik, sifat dan strukturnya. Teknis pemrosesan serat adalah faktor penting yang menentukan struktur dan sifat dari serat. Serat tanaman tidak dapat digunakan secara langsung dalam bentuk aslinya, dibutuhkan modifikasi untuk membersihkan serat. Metode yang digunakan untuk mendapatkan bentukan serat dari serat sabut kelapa adalah memodifikasi metode perendaman serat sabut kelapa dengan larutan alkali dicampur dengan urea kemudian di nukleasi menggunakan etanol konsentrasi 70% dan etanol 96%. Tujuan penelitian adalah untuk menganalisis apakah serat sabut kelapa yang telah di nukleasi menggunakan etanol konsentrasi 70% dan etanol 96% masih mempunyai daya hambat terhadap bakteri *Streptococcus mutans*.<sup>8,12,13,14</sup>

## METODE

Jenis penelitian ini adalah penelitian *true experimental laboratories*. Bahan yang digunakan adalah sabut kelapa yang diperoleh dari

Laboratorium Elektrokimia dan Korosi Departemen Teknik Kimia, Fakultas Teknologi Industri dan Rekayasa Sistem ITS. Bahan yang diperlukan dalam penelitian ini etanol 96%, etanol 70%, aquadest, hidrogen peroksida 3% (H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>), 4% NaOH, Urea dan demin. Alat pembuatan sampel Serat Selulosa: ayakan ukuran 120 mesh, *reactor hydrothermal*, *muffle furnace*, labu *rotavapor buchi*, *rotary vacuum evaporator*, *beaker glass*, *freezer*, oven *furnace*, plastik klip, *round bur (contra handpiece)* merk Mcsinger Germany ukuran 18, *contra handpiece*, mikromotor 1200 rpm, *crussible*, *crussible* penutup, penjepit *crussible*, sonde, sikat tangan, *mortar* dan *pestle*, dan timbangan analitik. *Streptococcus mutans* diperoleh dari laboratorium *research center* FKG Unair.

Prosedur metode ekstraksi α selulosa pada serat sabut kelapa adalah sabut kelapa yang sudah diayak dengan ukuran 120 mesh dimasukkan ke dalam *reactor hydrothermal* dengan penambahan *organosolvent* berupa 60% etanol hingga mengisi ¾ bagian *reactor hydrothermal* (1g:20 ml). Proses delignifikasi dilakukan dengan pencucian dan penyaringan menggunakan aquades dan dikeringkan.<sup>15</sup> Proses *bleaching* dengan memasukkan bubuk sabut kelapa yang telah kering sebanyak 10 g ke dalam labu *rotavapor buchi*. Larutan hidrogen peroksida 3% (H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>) 300 ml bersama dengan 4% NaOH ditambahkan dalam *rotary vacuum evaporator*.

Proses *bleaching* dilakukan kurang lebih 3 kali hingga dirasa warna selulosa mendekati putih. Setelah *pulp* dirasa berwarna cerah (mendekati putih), maka *pulp* dikeringkan ke dalam oven dengan temperatur 80°C.<sup>16</sup> *Pulp* kemudian dilarutkan dengan NaOH dan Urea dengan komposisi *pulp*: NaOH:Urea:demin = 1g:1g:4g:14ml. Diaduk hingga terlihat selulosa terlarut dalam larutan basa pada temperatur ruang. Saring antara *pulp* yang terlarut dan tidak, kemudian larutan disimpan.<sup>17</sup> Larutan selulosa dituang ke dalam *antisolvent* dengan rasio 20 ml/min. *Solvent exchange* dilakukan dengan mengganti cairan di atas (etanol) dengan air demin hingga mendapatkan pH mendekati pH demin dan tidak tercium bau etanol.<sup>18</sup> Setelah didapat pH netral dan tidak tercium bau alkohol, masukkan *slurry* ke dalam beaker *glass* 50 ml, dan masukkan ke dalam *freezer* dengan temperatur -25°C. Selulosa beku di *freeze drying* pada temperatur -45°C dan tekanan 5 Torr hingga terbentuk partikel kering.<sup>19, 20</sup>

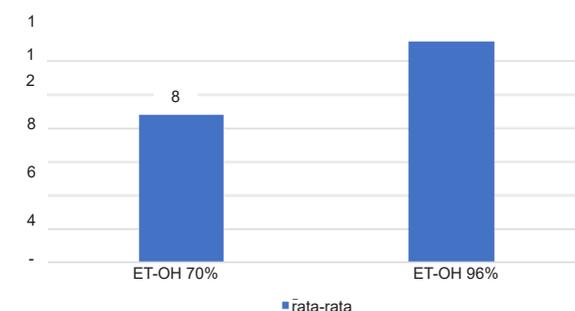
Partikel kering dengan *antisolvent* 70% dan 96% ini digunakan pada uji antibakteri.<sup>21</sup> Jumlah pengamatan sampel ada dua kelompok yaitu partikel kering dengan *antisolvent* 70% dan 96% dengan masing-masing sampelnya adalah 5. Pengujian aktivitas antibakteri menggunakan metode sumur difusi dengan cara media Nutrien Agar (NA) sebanyak 25 ml dicampur dengan 25 µL suspensi bakteri uji sesuai perlakuan. *Streptococcus mutans* yang didapatkan dari Laboratorium *Research Center* FKG UNAIR dihomogenkan, lalu dituang dalam *petridish* steril dan dibiarkan sampai memadat. Setiap *petridish* diisikan bahan uji sebanyak 50 µL kemudian diinkubasi selama 24 pada suhu 37°C. Selanjutnya diamati dan diukur diameter zona hambat dengan jangka sorong.<sup>15</sup> Kontrol negatifnya menggunakan aquades steril. Uji statistik yang digunakan pada penelitian ini adalah *independent t-test* dengan nilai p<0,05.

## HASIL

Penelitian dilakukan di Laboratorium *Research Center* FKG UNAIR Surabaya dengan menggunakan serat sabut kelapa yang telah di alkalisasi dan diberi etanol 70% dan 96% untuk mendapatkan sedimen selulosa kemudian dilihat daya antibakteri *Streptococcus mutans*. Zona jernih yang ada pada permukaan agar di sekitar diameter sumuran diukur menggunakan jangka kaliper didapatkan hasil lebih tinggi daya antibakteri kelompok sampel yang diberi perlakuan etanol 96%. Nilai besaran daya antibakteri dapat dilihat tabel 1.

Tabel 1. Nilai rerata persentase daya antibakteri serat sabut kelapa terhadap bakteri *Streptococcus mutans*.

GROUP	n	Minimum	Std. Deviation
ET-OH 70%	5	8,55	,11726
ET-OH 96%	5	12,80	,21389



Gambar 2. Grafik rerata daya antibakteri serat sabut kelapa kelompok etanol 70% dan kelompok 96%

Hasil uji *independent t-test* menunjukkan bahwa nilai p pada hasil uji beda 2 kelompok, didapatkan signifikansi nilai  $p=0,000<0,05$ , artinya terdapat perbedaan yang signifikan antara kelompok 1 (70%) dan kelompok 2 (96%).

Kontrol negatif dalam penelitian ini adalah *aquadest* steril. Kontrol negatif diharapkan terdapat pertumbuhan bakteri *Streptococcus mutans* di daerah cakram disk yang telah ditetaskan dengan *aquadest* steril. Hasil pengukuran diameter zona hambat diketahui bahwa terdapat pertumbuhan bakteri di daerah cakram disk sehingga tidak diperoleh data zona hambat pertumbuhan bakteri atau diameter zona hambat adalah sebesar 0 mm.



Gambar 1. Zona hambat sabut kelapa terhadap *S.mutans* (Sumber:dokumentasi pribadi)

## PEMBAHASAN

Serat sabut kelapa merupakan salah satu serat alami yang sangat mudah didapatkan. Sabut kelapa mengandung bahan kimia terdiri atas *lignoselulosa*, *pyroligneous acid*, *tannin*, *potassium*, *gas*, *arang* yang dapat dimanfaatkan sebagai salah satu alternatif bahan baku. Banyak kelebihan dari sabut kelapa yang dimiliki, namun potensi dari bahan ini belum banyak digunakan. Sifat-sifat penting dari serat sabut kelapa (*Coco nucifera fiber*) adalah sumber daya terbaru dan bahan yang menetralkan CO<sub>2</sub>, tidak beracun, dapat terbiodegradasi, *low density*, murah, memiliki tingkat retensi air yang tinggi dan kaya *micronutrients* serta mengandung unsur kayu seperti lignin, selulosa, hemiselulosa, dan zat lilin.<sup>22</sup>

Keunggulan *Cocos nucifera* adalah memiliki sifat antibakteri, antivirus, antioksidan, antineoplastik, dan antiinflamasi.<sup>10</sup> Berdasarkan penelitian Jose, *et al*<sup>11</sup> sabut kelapa (*Cocos nucifera*) memiliki sifat anti bakteri tertinggi pada *Streptococcus salivarius* dengan zona inhibisi

terluas yaitu 16,3-6,3 mm diikuti oleh *Streptococcus mutans* dengan zona inhibisi 15,3-6,3 mm, sedangkan zona inhibisi untuk *Streptococcus mitis* dan *Lactobacillus acidophilus* adalah sama yaitu 13,3-6,3 mm. Hal tersebut menunjukkan bahwa *Cocos nucifera* memiliki daya antibakteri terhadap bakteri yang kariogenik.<sup>11</sup>

Konsentrasi *antisolvent* ekstrak etanol serat selulosa yang digunakan untuk mensintesis selulosa tetap mampu menghambat pertumbuhan bakteri *Streptococcus mutans*. Penghambatan terhadap pertumbuhan bakteri *Streptococcus mutans* telah ditunjukkan baik pada konsentrasi 70% maupun 96% seperti yang tampak pada tabel 1 dan gambar 1. Rerata diameter yang terbentuk pada konsentrasi 70% adalah sebesar 8,7 mm. Konsentrasi 96% memiliki rerata diameter zona hambat lebih luas yaitu 13,07 mm. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa diameter zona hambat yang terbentuk berbanding lurus dengan peningkatan konsentrasi *antisolvent* yang digunakan. Semakin tinggi konsentrasi *antisolvent* yang digunakan, semakin luas diameter zona hambat pertumbuhan bakteri yang terbentuk.<sup>23</sup>

Sabut kelapa (*Cocos nucifera*) mengandung katekin dan epikatekin, hal ini merupakan unsur utama yang memberikan efek antimikroba. Senyawa metabolit sekunder lainnya yang terkandung dalam sabut kelapa sebagai antibakteri adalah golongan senyawa metabolit sekunder yaitu tanin, flavonoid, dan polifenol. Ekstrak air sabut kelapa juga memiliki beberapa senyawa, antara lain asam elagat, asam galat, tannin dan katekin. Senyawa-senyawa ini dapat menghambat bakteri *Streptococcus mutans* dan bakteri serta mikroorganisme lainnya.<sup>24</sup> Zat aktif yang akan bekerja awal terhadap bakteri *Streptococcus mutans* adalah tanin yang akan mengganggu lapisan terluar dari bakteri yaitu dinding peptidoglikan. zat ini akan mengganggu komponen peptidoglikan pada sel bakteri sehingga lapisan dinding bakteri tidak akan terbentuk sempurna. Hal tersebut menyebabkan sel bakteri akan mudah mengalami lisis.<sup>25,26</sup>

Tanin merupakan kelompok senyawa polifenol yang memiliki aktivitas antibakteri. Tanin berfungsi dalam mengkerutkan dinding sel atau membrane sel sehingga mengganggu permeabilitas sel melalui inaktivasi enzim transkriptase dan DNA (Deoxyribonucleid acid) topoisomerase, akibatnya sel bakteri tidak dapat melakukan aktivitas hidup

sehingga pertumbuhannya terganggu atau bahkan mati.<sup>27</sup> Tanin bekerja dengan berikatan pada faktor *adhesion* pada bakteri, membentuk kompleks dengan polisakarida dan ion logam, inaktivasi fungsi materi genetik dari bakteri sehingga menghambat pertumbuhan bakteri dan bersifat toksik bagi membran bakteri bila kadar yang terkandung melebihi kadar hambat minimal. Tanin juga mempunyai target polipeptida dinding sel sehingga sel bakteri menjadi lisis karena tekanan osmotik maupun fisik sehingga sel bakteri akan mati.<sup>28</sup>

Zat aktif sekunder selanjutnya yaitu flavonoid akan dengan mudah masuk ke dalam bagian seluler bakteri dan merusak inti bakteri. Flavonoid dapat membentuk kompleks protein melalui ikatan nonspesifik seperti ikatan hidrogen, efek hidrofobik dan juga dengan pembentukan ikatan kovalen sehingga akan menyebabkan inhibisi pada sintesis DNA dan RNA (Ribonukleat acid) dan berdampak pada rusaknya lisosom dan mikrosom bakteri. Sifat antimikroba ini terkait kemampuan flavonoid untuk menonaktifkan bagian-bagian mikroba seperti enzim, protein transport selubung, dan sebagainya. Flavonoid juga mampu berikatan dengan membrane sel dan membentuk senyawa kompleks dengan protein ekstraseluler dan terlarut sehingga dapat merusak membran bakteri diikuti dengan keluarnya senyawa intraseluler.<sup>29</sup> Flavonoid lipofilik juga dapat mengganggu fungsi membran mikroba karena mengikat fosfolipid pada dinding bakteri.

Katekin, epikatekin, tanin dan flavonoid yang terkandung dalam serat sabut kelapa secara sinergis menghambat pertumbuhan bakteri *Streptococcus mutans*. Kedua konsentrasi *antisolvent* etanol dalam penelitian ini mampu menghambat pertumbuhan bakteri *Streptococcus mutans*. Konsentrasi yang digunakan semakin tinggi maka semakin banyak zat aktif yang terkandung sehingga aktivitas antibakteri yang terjadi akan semakin besar. Adanya perbedaan konsentrasi akan menyebabkan perbedaan zona hambat yang terjadi.<sup>30</sup>

Daya hambat yang terjadi secara *in vitro* adalah dengan cara menghambat isolasi glukosiltransferase bakteri pada *Streptococcus mutans*.<sup>11</sup> Hasil metode ekstraksi serat menggunakan etanol 70% dan 96% ternyata tetap memberikan efek antimikroba yaitu masih mempunyai daya hambat terhadap bakteri *Streptococcus mutans*.

Hal ini menunjukkan bahwa etanol yang digunakan tidak menghilangkan kandungan senyawa-senyawa antibakterinya. Proses *solvent exchange* yaitu mengganti cairan etanol dengan air demin hingga mendapatkan pH mendekati pH netral dan tidak tercium bau etanol. Saat pemrosesan serat tidak menghilangkan kandungan zat aktif antimikroba tersebut. Penggunaan pelarut etil asetat dalam proses fraksinasi ekstrak selulosa sabut kelapa menghasilkan daya hambat lebih kuat dibandingkan dengan fase air memberikan petunjuk bahwa asam galat lebih larut dalam pelarut yang non polar.

Konsentrasi etanol sebagai *antisolvent* akan berpengaruh terhadap aktivitas antibakteri ekstrak yang dihasilkan. Hal tersebut disebabkan karena makin tinggi kandungan etanol makin tinggi pula sifat polaritasnya. Tanin sebagai senyawa kimia yang bersifat antibakteri telah berhasil diekstrak dari bagian tanaman menggunakan pelarut etanol.<sup>31</sup> Hasil penelitian ini menunjukkan diameter zona hambat untuk bakteri uji *Streptococcus mutans* meningkat sejalan dengan peningkatan penggunaan konsentrasi etanol. Daya hambat pada konsentrasi etanol 96% lebih besar daripada daya hambat pada etanol 70%.

## SIMPULAN

Serat sabut kelapa yang diberi *antisolvent* etanol 96% maupun 70% memiliki daya antibakteri. Daya hambat bakteri *Streptococcus mutans* pada konsentrasi etanol 96% lebih besar daripada daya hambat pada etanol 70%.

## DAFTAR PUSTAKA

1. Malik NAB, Lin SL, Rahman NA, Jamaluddin M. Effect of liners on microleakage in class ii composite restoration. Sains Malaysiana. 2013;42(1):45–51.
2. Hedianto E, Widjijono W, Herliansya MK. Pengaruh penambahan polyethylene fiber dan serat sisal terhadap kekuatan fleksural dan impak base plate komposit resin akrilik. Insisiva Dent J. 2013;2(2):57-67. DOI: [10.18196/di.v2i2.577](https://doi.org/10.18196/di.v2i2.577)
3. Gajapriya M, Somasundaram J, Geetha RV. Fillers in composite resins-recent advances. Eur J Mol Clin Med. 2020;7(1):971–977.

4. Yudhanto F, Sudarisman S, Ridwan M. Karakterisasi kekuatan tarik komposit hybrid lamina serat anyam sisal dan gelas diperkuat polyester. *Semesta Teknika*. 2016;19(1):48-54. DOI: [10.18196/st.v19i1.1541](https://doi.org/10.18196/st.v19i1.1541)
5. Septiyanto RF, Abdullah AHD. Perbandingan komposit serat alam dan serat sintesis melalui uji tarik dengan bahan serat jute dan e-glass. *J Ilmiah dan Pembelajaran Fisika*. 2015;1(1). DOI: [10.30870/gravityv1i1.2536](https://doi.org/10.30870/gravityv1i1.2536)
6. Arrohman S, Mustofa ASH, Ariawan D, Diharjo K. Characteristics of mechanical properties of coir-fibre/rubber composite. *J. Phys. Conf. Ser.* 2020;1511(1):1-6. DOI: [10.1088/1742-6596/1511/1/012065](https://doi.org/10.1088/1742-6596/1511/1/012065)
7. Saba N, Tahir PM, Jawaid M. A review on potentiality of nano filler/natural fiber filled polymer hybrid composites. *Polymers*. 2014; 6(8):2247-2273. DOI: [10.3390/polym6082247](https://doi.org/10.3390/polym6082247)
8. Arsyad M, Salam A. Analisis pengaruh konsentrasi larutan alkali terhadap perubahan diameter serat sabut kelapa. *J INTEK*. 2017;4(1):10-13. DOI: [10.31963/intek.v4i1.90](https://doi.org/10.31963/intek.v4i1.90)
9. Kumar NS, Buddi T, Akkireddy AL, Rajesh VDR. Synthesis and evaluation of mechanical properties for coconut fiber composites-a review, *mater. Today Proc.* 2021;40. DOI: [10.1016/j.matpr.2020.12.543](https://doi.org/10.1016/j.matpr.2020.12.543)
10. Silva RR, Silva DO, Fontes HR, Alviano CS, Fernandes PD, Alviano DJ. Anti inflammatory, antioxidant, and antimicrobial activities of *cocos nucifera* var. *Typica*. *BMC Complementary and Alternative Med.* 2013;13(107):1-8. DOI: [10.1186/1472-6882-13-107](https://doi.org/10.1186/1472-6882-13-107)
11. Jose M, Cyriac MB, Pai V, Varghese I, Shantaram M. Antimicrobial properties of *cocos nucifera* (coconut) husk: an extrapolation to oral health. *J Nat Sci Biol Med.* 2014;5(2):359-364. DOI: [10.4103/0976-9668.136184](https://doi.org/10.4103/0976-9668.136184)
12. Astika IM, Lokantara IP, Karohika IMG. Sifat mekanis komposit polyester dengan penguat serat sabut kelapa. *J Energi dan Manufaktur*. 2013;6(2):115-122.
13. Mawardi I, Azwar A, Rizal A. Kajian Perlakuan Serat Sabut Kelapa Terhadap Sifat Mekanis Komposit Epoksi Serat Sabut Kelapa. *J Polimesin* 2017;15(1):22-9.
14. Suryanto H, Solichin S, Yanuhar U. Natural cellulose fiber from mendong grass (*fimbristylis globulosa*). *Fiber Plants*. 2016;13:35-52. DOI: [10.1007/978-3-319-44570-0\\_3](https://doi.org/10.1007/978-3-319-44570-0_3)
15. Agustini L, Efiyanti L. The effects of delignification treatments on cellulose hydrolysis and ethanol production from lignocellulosic wastes. *J. Penelit. Has. Hutan*. 2015;33(1):69–80. DOI: [10.20886/jphh.v33i1.640.69-80](https://doi.org/10.20886/jphh.v33i1.640.69-80)
16. Ratnaningtyas, Saraswati S. Optimasi Proses Bleaching Pada Pembuatan Pulp Kering Berbahan Dasar Serabut Kelapa Sawit (*Elaeis Guineensis*) (Kajian Kadar H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> Dan Lama Waktu Bleaching). 2014;Hal.23-26
17. Kurniaty K, Hasyim UH, Yustiani D. Proses delignifikasi menggunakan naoh dan amonia (nh<sub>3</sub>) pada tempurung kelapa. *J Integr Proses*. 2017;6(4):197-201. DOI: [10.36055/jip.v6i4.2546](https://doi.org/10.36055/jip.v6i4.2546)
18. Lonare AA, Patel SR. Antisolvent crystallization of poorly water soluble drugs. *Int. J. Chem. Eng. Appl.* 2013;4(5):337–341. DOI: [10.7763/IJCEA.2013.V4.321](https://doi.org/10.7763/IJCEA.2013.V4.321)
19. Anna, Suhandar, Jakaria, and Suharmadi, Uji fungsi freeze dryer radiofarmaka. *Pros. Semin. Penelit. dan Pengelolaan Perangkat Nuklir. Pus. Teknol. Akselerator dan Proses Bahan*. Yogyakarta. 2013;pp. 61–67.
20. Shukla S. Freeze drying process: a review. *Int J Pharm Sci Res.* 2011;2(12):3061–3068. DOI: [10.13040/IJPSR.0975-8232.2\(12\).3061-68](https://doi.org/10.13040/IJPSR.0975-8232.2(12).3061-68)
21. Sumarni NK, Rahmawati R, Syamsudin S, Ruslan R. Daya hambat ekstrak etanol sabut kelapa (*cocos nucifera* linn) terhadap pertumbuhan *staphylococcus aureus* dan *eschericia coli* pada tahu. *J Kim Mulawarman*. 2019;17(1):45-51.
22. Verma D, Gope PC. The use of coir/coconut fibers as reinforcements in composites. In *Biofiber Reinforcements in Composite Materials*. Woodhead Pub. 2015; p.285-319. DOI: [10.1533/9781782421276.3.285](https://doi.org/10.1533/9781782421276.3.285)
23. Ramadhania Q. Pengaruh konsentrasi ekstrak etanol daun salam (*eugenia polyantha w*) terhadap pertumbuhan bakteri *streptococcus mutans* in vitro. *J Ilmiah Fakultas Kedokteran Gigi*. 2014.
24. Nuzulia R. and Santoso O. Pengaruh ekstrak daun kemangi (*ocimum basilicum* linn) pada berbagai konsentrasi terhadap viabilitas bakteri *streptococcus mutans* : studi pada mahasiswa fakultas kedokteran universitas diponegoro. *J Ked Diponegoro*, 2017;6(4):1565–1571. DOI:

- [10.14710/dmj.v6i4.18386](https://doi.org/10.14710/dmj.v6i4.18386)
25. Lemos JA, Quivey RG, Koo H, Abranches J. Streptococcus mutans: a new gram-positive paradigm? 2013;159(3):436–445. DOI: [10.1099/mic.0.066134-0](https://doi.org/10.1099/mic.0.066134-0).
26. Jawetz, Melnick and Adelberg's. Mikrobiologi Kedokteran. Ed 25. Jakarta. EGC Buku Kedokteran. 2013. p. 54
27. Nuzulia R. and Santoso O. Pengaruh ekstrak daun kemangi ( *ocimum basilicum linn* ) pada berbagai konsentrasi terhadap viabilitas bakteri streptococcus mutans : studi pada mahasiswa fakultas kedokteran universitas diponegoro. J Ked Diponegoro, 2017;6(4):1565–1571. DOI: [10.14710/dmj.v6i4.18386](https://doi.org/10.14710/dmj.v6i4.18386)
28. Jawa T. Uji Daya Hambat Antibakteri Ekstrak Etanol Umbi Bawang Merah (*Allium ascalonicum L.*) Terhadap Bakteri Pembentuk Karies Gigi Streptococcus Mutans. Yogyakarta: Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas Sanata Dharma. 2016. H.1-130.
29. Artaningsih NLB, Habibah N, Mastra N. Aktivitas antibakteri ekstrak etanol daun gamal (*gliricidia sepium*) pada berbagai konsentrasi terhadap pertumbuhan bakteri streptococcus mutans secara in-vitro. J Kes. 2018;9(3):2086-7751. DOI: [10.26630/jk.v9i3.967](https://doi.org/10.26630/jk.v9i3.967)
30. Putri AVAA, Hafida N, Vera M. Pengaruh daya antibakteri ekstrak daun stevia terhadap streptococcus mutans (in vitro). J Ilmu Ked Gigi. 2017;1(1):9–14.
31. Wulandari A, Bahri S, Mappiratu. Aktivitas anti bakteri ekstrak etanol sabut kelapa (*cocos nucifera linn*) pada berbagai tingkat ketuaan. Kovalen J Riset Kimia. 2018;4(3):276-284. DOI: [10.22487/kovalen.2018.v4.i3.11854](https://doi.org/10.22487/kovalen.2018.v4.i3.11854)