

Uji Efektivitas Asap Cair Batang BAMBU (*Bambusa sp*) Hasil Pirolisis Sebagai Antiseptik

Chintia Agatha Oktavia Pah¹, Tania Mutiarani¹, Nur Aliva Ike Purwati¹, Feldha Fadhila¹, Yayan Maryana¹, Alfi Rumidhatul²

¹) Jurusan Teknologi Laboratorium Medik Institut Kesehatan Rajawali, Bandung 40184

²) Sekolah Ilmu dan Teknologi Hayati Institut Teknologi Bandung, Bandung 40116

Correspondence to: alfi@sith.itb.ac.id

ABSTRACT

Tanggal Submit:
29 Oktober 2021

Tanggal Review:
25 Mei 2022

Tanggal Publish
Online:
24 Juni 2022

Bamboo (*Bambusa sp*) is not only commonly used in the industry field, but also may be processed as liquid smoke due to it contains natural compounds, which are phenol, acetic acid, and carbonyl that can be used as antimicrobe. This study was conducted to evaluate the effectiveness of bamboo liquid smoke as an antiseptic towards microbial growth in vitro and in vivo. In vitro test was done using Kirby-Bauer or disk diffusion and well diffusion method. Alcohol 70% and aquadest were used as positive control and negative control, respectively. The bamboo liquid smoke concentration used were 50%, 75%, and 100% to evaluate the optimum concentration to inhibit the growth of *S. aureus* ATCC 25923, *E. coli* ATCC 25922, *C. albicans* ATCC 10231 dan *A. flavus* ATCC 9643. Meanwhile, in vivo effectiveness testing was conducted by applying bamboo liquid smoke with a concentration of 100% on respondents palms. The number of bacteria and fungi colonies were calculated before and after being treated. The method used was pour plate. The results of bamboo (*Bambusa sp*) liquid smoke in vitro indicated the presence of inhibition zone at a concentration of 100% with an average score of 6.83 mm and 3.33 mm for *S. aureus* ATCC 25923 and *E.coli* ATCC 25922, while there was no optimum concentration for *C.albicans* ATCC 10231 and *A.flavus* ATCC 9643 due to no inhibition zone in disk and well diffusion methods. The results in vivo showed that bamboo liquid smoke at a concentration of 100% was effective to inhibit bacteria growth to 82,3% and fungi to 73%. This was supported by the result of the questionnaire of respondent preference toward bamboo liquid smoke: preferring for the colour (91,6%), the aroma (75%), no dryness effect on hand (91,7%), and not the other effect (100%).

Keywords: *Antiseptic, Liquid smoke, Bamboo*

PENDAHULUAN

Tangan merupakan bagian tubuh yang sering melakukan kontak dengan lingkungan. Hal ini menyebabkan tangan rentan terkontaminasi mikroorganisme. Rumah sakit merupakan salah satu tempat yang memungkinkan terjadinya penyebaran penyakit dan infeksi

nosokomial. Infeksi nosokomial atau *Healthcare Associated Infections* (HAIs) merupakan masalah penting di seluruh dunia, termasuk Indonesia. Angka kasus HAIs di Indonesia mencapai 4,8-15,5% berada pada angka 15,74% melampaui negara maju (Heriyati dan Astuti, 2020).

Perilaku *hand hygiene* tenaga medis merupakan salah satu faktor dalam pencegahan dan pengendalian infeksi. Oleh karena itu, penting untuk tenaga medis dan pengunjung rumah sakit menjaga kebersihan, terutama kebersihan tangan untuk menurunkan penyebaran infeksi nosokomial.

Mikroorganisme yang sering menyebabkan infeksi nosokomial yaitu *Staphylococcus aureus* (*S.aureus*), *Escherichia coli* (*E.coli*) dan *Candida albicans* (*C.albicans*) (Anasthasia *et al*, 2015). *S.aureus* dan *E.coli* merupakan flora normal ditubuh manusia, akan tetapi dalam jumlah tidak seimbang dapat menjadi bakteri patogen bagi tubuh. Selain itu, hasil penelitian yang dilakukan oleh Rizca Yunanda *et al* (2020) menyatakan bahwa jenis jamur yang paling banyak ditemukan sebagai penyebab infeksi nosokomial adalah *Aspergillus* sp.

Diare merupakan salah satu penyakit yang disebabkan oleh *Escherichia coli* dan hingga kini masih menjadi kasus kesehatan di dunia, terutama di Indonesia. Pada tahun 2015 terdapat 35.281 masalah (IR 23/1000 penduduk), tahun 2016 ada 32.100 kasus (IR 21/1000 penduduk), dan tahun 2017 ada 38.766 kasus (IR 26/1000 penduduk), tertinggi pada usia >5 tahun sebesar 25.578 kasus. Diare juga telah

menjadi gejala dari kasus keracunan pangan (Hernanda 2013).

Staphylococcus aureus merupakan bakteri patogen utama. Sebanyak 1,4 juta atau 9% pasien rawat inap di seluruh dunia mengalami prevalensi infeksi nosokomial yang disebabkan oleh *S. aureus*. Hasil survei WHO tahun 2016 menyatakan bahwa setiap tahunnya infeksi nosokomial di Eropa melebihi 4 juta hingga 4,5 juta pasien, sementara itu sebanyak 1,7 juta pasien infeksi nosokomial terdapat di Amerika Serikat setiap tahunnya. Angka prevalensi infeksi nosokomial ini berada pada 4,5% dari 99.000 kematian (WHO, 2016).

Kandidiasis adalah infeksi yang disebabkan oleh *Candida albicans* (Apriliana, 2019). Penyakit ini seringkali terjadi pada lipatan tubuh, yang meliputi lipatan ketiak, selangkangan dan lipatan tubuh lainnya. Kasus ini sering dijumpai pada penderita obesitas dan diabetes melitus (Apriliana *et al*, 2019). Kasus kandidiasis di RSUD dr. Soetomo Surabaya pada tahun 2013 didapatkan kasus sebanyak 99 pasien, pada tahun 2014 didapatkan kasus sebanyak 77 pasien, pada tahun 2015 didapatkan 55 pasien, dan pada tahun 2016 didapatkan kasus sebanyak 67 pasien (Apriliana *et al*, 2019).

Sebesar 95% penyakit aspergillosis disebabkan oleh *Aspergillus flavus*. Penyakit ini biasanya dijumpai

pada pasien penderita paska tuberculosis paru (Senja, 2020). Penyakit ini juga biasa disebut *brooder pneumonia*, *mycotic pneumonia* atau *pneumomycosis* (Uswatun, 2018). Penularan aspergillosis dapat terjadi melalui inhalasi yakni spora dapat masuk ke dalam paru-paru. Hal ini dikarenakan jamur dapat tumbuh dan berkembang pada suhu $\pm 30^{\circ}\text{C}$ (suhu optimum), di mana suhu ini mendekati suhu normal tubuh manusia yaitu $36,5^{\circ}\text{C}$ - $37,2^{\circ}\text{C}$, dan biasanya ditemui pada penderita yang mengalami *immunokompromais* (Gandi, 2019).

Salah satu cara menjaga kebersihan tangan adalah dengan mencuci tangan menggunakan sabun, namun pada kondisi tertentu keberadaan air dan sabun menjadi kendala. Oleh karena itu, seiring dengan perkembangan teknologi penggunaan antiseptik tangan dinilai lebih praktis dan efektif dalam menghambat pertumbuhan mikroba. Bahan dasar antiseptik yang umum digunakan adalah alkohol, namun alkohol memiliki sifat mudah terbakar dan mudah menguap serta menyebabkan kekeringan pada kulit dan bahkan juga menyebabkan iritasi, oleh karena itu diperlukan produk antiseptik dari bahan alami yang aman dipakai serta efektif dalam membunuh mikroba (Block, 2001; Noriko *et al*, 2016).

Salah satu bahan alam yang memiliki potensi untuk dapat

dikembangkan sebagai antiseptik adalah batang bambu (*Bambusa sp*). Percepatan pertumbuhan bambu ini mempengaruhi jumlah tanaman bambu di Indonesia terus bertambah. Oleh karena itu, perlu dikembangkan suatu cara pengolahan tanaman bambu menjadi produk yang bermanfaat bagi masyarakat, yaitu dengan mengolah batang bambu menjadi asap cair melalui teknik pirolisis konstituen.

Asap cair merupakan hasil kondensasi dari uap hasil pembakaran secara langsung maupun tidak langsung dari bahan-bahan yang banyak mengandung lignin, selulosa, hemiselulosa serta senyawa karbon lainnya (Swastawati *et al*, 2017). Pada proses pirolisis akan terjadi beberapa reaksi, diantaranya: dekomposisi selulosa dengan selulosa pada suhu 200°C - 250°C yang menghasilkan senyawa asam asetat, dan dekomposisi lignin pada suhu 300°C yang dapat membentuk senyawa fenol, dan akan berakhir pada suhu 400°C (Sunarsih *et al*, 2012).

Berdasarkan uraian tersebut, maka penulis tertarik untuk mencoba melakukan pemanfaatan asap cair batang bambu hasil pirolisis sebagai bahan antiseptik terhadap pertumbuhan *S. aureus* ATCC 25923, *E. coli* ATCC 25922, *C. albicans* ATCC 10231 dan *A. flavus* ATCC 9643 secara *in vitro* dan melakukan uji lanjutan secara *in vivo*

dengan mengaplikasikan asap cair batang bambu konsentrasi 100% pada telapak tangan responden. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui efektivitas asap cair batang bambu dari konsentrasi 50%, 75%, dan 100% mana yang efektif sebagai antiseptik dan membandingkannya dengan alkohol 70%.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Mikrobiologi Institut Kesehatan Rajawali pada bulan Maret sampai dengan April 2021. Pada penelitian ini dilakukan uji zona hambat asap cair batang bambu secara *in vitro* dan *in vivo*. Pada uji *in vitro*, penelitian dimulai dengan identifikasi mikroba uji dengan pewarnaan gram untuk bakteri dan khamir serta pewarnaan *methyl blue* untuk kapang. Kemudian dilakukan pengujian kurva tumbuh bakteri dan jamur dengan menggunakan spektrofotometer UV-Vis pada panjang gelombang 600 nm.

Tahap selanjutnya adalah dilakukan uji zona hambat bakteri dengan metode cakram (Kirby bauer), jamur dengan metode cakram (Kirby bauer) dan sumuran, masing-masing dibuat 3 perlakuan dengan masing-masing kertas cakram maupun sumuran diberi perlakuan dengan asap cair batang bambu konsentrasi 50%, 75%, dan 100%

sebanyak 20 mikron ke kertas cakram dan sebanyak \pm 25 mikron diisi pada lubang/sumur. Sampel mikroba uji yang digunakan pada uji *in vitro* ini merupakan biakan bakteri yang didapat dari Laboratorium Kesehatan Provinsi Jawa Barat dan biakan jamur yang didapat dari Fakultas Kedokteran Universitas Padjajaran.

Uji secara *in vivo* dilakukan dengan metode *pour plate*, memberikan perlakuan asap cair kulit kopi sesuai dengan konsentrasi optimum berdasarkan uji *in vitro*. Perlakuan dilakukan dengan memberikan 2 mL asap cair batang bambu pada telapak tangan responden (perlakuan) dan 2 mL alkohol 70% (kontrol positif), dengan populasi penelitian yakni masyarakat umum sebanyak 12 responden (6 orang dengan perlakuan asap cair dan 6 orang dengan perlakuan alkohol 70%).

Pada uji *in vivo* data hasil persentase efektivitas penurunan jumlah koloni pada telapak tangan di korelasikan dengan data hasil kuesioner yang didapatkan langsung dari responden, adapun parameter kuesioner yang digunakan yaitu kesukaan terhadap warna, aroma, efek kekeringan, efek gatal dan rasa terbakar. Kategori penilaian terdiri dari point nilai 0 untuk tidak suka, 1 untuk biasa saja, 2 suka dan 3 sangat suka. Kriteria sampel yang diambil adalah responden yang belum

mencuci tangan dengan sabun, *handsanitizer*, tidak memiliki alergi pada tangan terhadap jenis *antiseptik*, tidak memiliki luka pada telapak tangan. Teknik sampling pada penelitian ini menggunakan teknik *purposive sampling*.

HASIL PENELITIAN

Tabel 1. menunjukkan bahwa asap cair batang bambu berwarna kuning kecoklatan, memiliki aroma yang menyengat, transparan, dan memiliki pH pada konsentrasi 50%, 75%, dan 100% berturut-turut sebesar 4,3; 4,0; dan 3,8.

Tabel 1. Hasil Pengamatan Karakteristik Asap Cair Batang Bambu (Makroskopis)

No	Sifat Fisik	Asap	Asap	Asap
		Cair	Cair	Cair
		Batang	Batang	Batang
		Bambu	Bambu	Bambu
		50%	75%	100%
1.	Warna	Kuning kecoklatan	Kuning kecoklatan	Kuning kecoklatan
2.	Aroma	Menyengat	Menyengat	Menyengat
3.	Transparansi	Transparan	Transparan	Transparan
4.	pH	4,3	4,0	3,8

Pengamatan Karakteristik Mikroba secara Makroskopis dan Mikroskopis

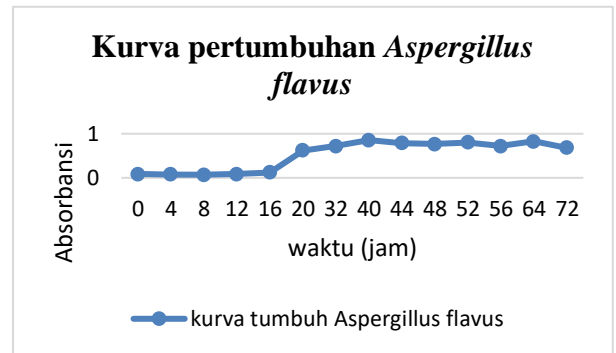
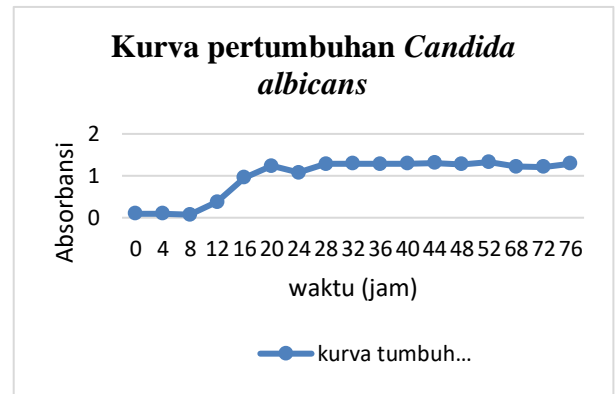
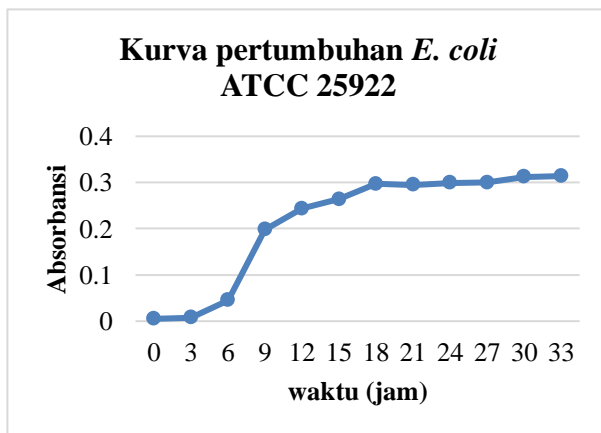
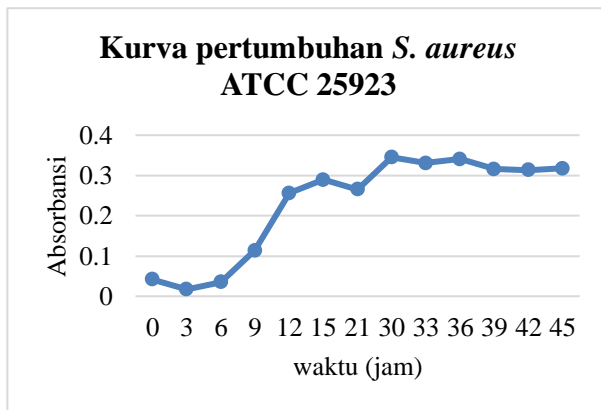
Tabel 2. Menunjukkan bahwa *S.aureus* bersifat gram positif dan *E.coli* bersifat gram negatif. Pada *C.albicans* dengan pewarnaan gram terlihat sel berwarna ungu berbentuk blastospora dan bersifat gram positif, sementara itu pada *A.flavus* dengan pewarnaan *methyl blue* terlihat sel berwarna biru dengan tangkai konidia yang pendek.

Tabel 2. Hasil Pengamatan Karakteristik Mikroba Secara Makroskopis dan Mikroskopis

No.	Jenis Bakteri	Morfologi Koloni	Morfologi Sel	Hasil Pewarnaan
1	<i>S. aureus</i> ATCC 25923	Bulat, halus, cembung, berwarna putih, rata	Bulat, Ungu, kokus bergerombol	Gram positif
2	<i>E. coli</i> ATCC 25922	Bulat, halus, cembung, berwarna putih susu, rata	Batang, merah, monobasil	Gram negatif
3	<i>C.albicans</i> ATCC 10231	Bulat, berwarna putih, cembung, lembut, rata	Bulat, ungu, memiliki pseudohifa dan blastospora	Gram positif
4	<i>A.Flavus</i> ATCC 9643	Bulat berfilamen, berwarna putih (muda) dan kehijauan (tua), cembung	Bulat dengan tangkai konidia pendek	Berwarna biru

Kurva Tumbuh

Setiap mikroba memiliki waktu pertumbuhan yang bervariasi. Uji kurva tumbuh bertujuan untuk mengetahui fase optimum pertumbuhan mikroba tersebut. Pada fase ini mikroba dapat ditumbuhkan dengan baik pada medium pengujian. Hasil uji kurva tumbuh mikroba disajikan pada Grafik 1.



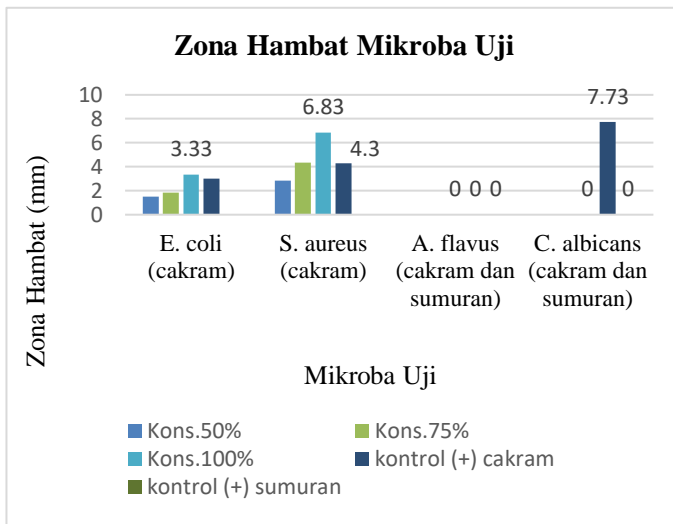
Grafik 1. Kurva Tumbuh

Grafik 1. menunjukkan bahwa pada *S.aureus* fase optimum berlangsung pada jam ke 30, fase optimum pertumbuhan *E.coli* berlangsung pada jam ke 18, fase optimum pertumbuhan *C.albicans* berlangsung pada jam ke 20, dan pada *A.flavus* fase optimum berlangsung pada jam ke 40.

Uji Zona Hambat Antimikroba

Pada Grafik 2. dapat diketahui bahwa konsentrasi optimum asap cair batang bambu dalam menghambat pertumbuhan *S.aureus* adalah konsentrasi 100% yang dapat membentuk zona hambat sebesar 6,83 mm. Pada *E.coli*, konsentrasi 100% juga

merupakan konsentrasi optimum yang dapat membentuk zona hambat sebesar 3,33 mm. Sementara itu, pada *C.albicans* dan *A.flavus* tidak terbentuk zona hambat. Hasil kontrol positif menunjukkan adanya zona hambat antimikroba pada beberapa mikroba uji dengan zona hambat yang berbeda. Sementara itu, pada kontrol negatif menunjukkan tidak terdapatnya zona hambat antimikroba.

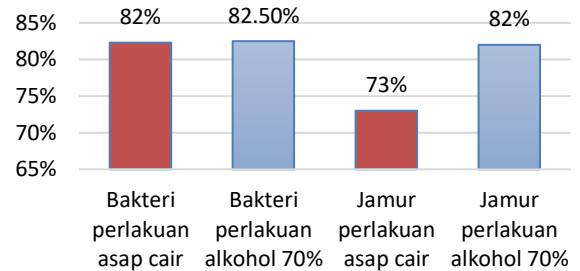


Grafik 2. Hasil Uji Zona Hambat Antimikroba

Hasil Pengujian In Vivo

Pada Grafik 3. dapat diketahui bahwa hasil rata-rata persentase penurunan jumlah mikroba menunjukkan bahwa efektivitas asap cair batang bambu pada pertumbuhan bakteri sebesar 82,3% dan jamur sebesar 73%. Alkohol acuan/indikator persentase zona hambat antiseptik terhadap pertumbuhan mikroba uji.

Efektivitas Penurunan Jumlah Pertumbuhan Mikroba

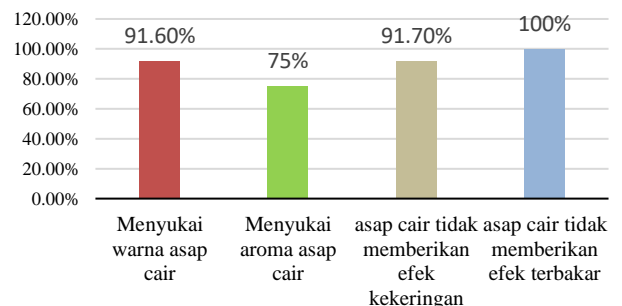


Grafik 3. Efektivitas Penurunan Jumlah Pertumbuhan Mikroba

Hasil Kuesioner

Pada Grafik 3. menunjukkan hasil kuesioner mengenai kesukaan responden terhadap karakteristik asap cair batang bambu sebagai antiseptik pada 12 responden. Adapun hasil rata-rata penilaian responden yang menyukai warna asap cair batang bambu sebesar 91,6%, menyukai aroma sebesar 75%, menyukai produk asap cair karena tidak memberikan efek kekeringan (91,7%) dan tidak memberikan efek sensasi terbakar (100%)

Hasil Kuesioner Efektivitas Asap Cair Batang Bambu



Grafik 3. Diagram Persentase Kesukaan Responden terhadap Karakteristik Asap Cair Batang Bambu secara Keseluruhan

PEMBAHASAN

Karakteristik Asap Cair Batang Bambu secara Makroskopik

Hasil pengamatan karakteristik asap cair batang bambu secara makroskopik menunjukkan bahwa asap cair batang bambu berwarna kuning kecoklatan, memiliki aroma yang menyengat, transparan, dan memiliki pH pada konsentrasi 50%, 75%, dan 100% berturut-turut sebesar 4,3; 4,0; dan 3,8. Warna coklat kehitaman pada asap cair dipengaruhi oleh masih adanya kandungan tar (Rinaldi *et al*, 2015). Asap cair mempunyai kandungan fenol yang memiliki sifat antioksidan. Selain itu, antioksidan juga memiliki peran dalam memerangi radikal bebas (Ernawati, 2012).

Transparansi asap cair batang bambu bersifat transparan. Menurut Komarayati *et al*. (2011) menyatakan bahwa semakin transparan asap cair yang didapatkan maka semakin baik kualitas asap cair tersebut. Sementara itu, asap cair batang bambu memiliki pH pada konsentrasi 50%, 75%, dan 100% berturut-turut sebesar 4,3; 4,0; dan 3,8, hal ini menunjukkan bahwa asap cair bersifat asam. Menurut Souza *et al*. (2012) menyatakan bahwa apabila asap cair memiliki nilai pH yang rendah, maka kualitas asap cair yang dihasilkan tinggi, hal ini berpengaruh terhadap kemampuan asap cair dalam menghambat

pertumbuhan mikroba serta dalam daya simpan produk ataupun sifat organoleptiknya.

Asap cair dipilih karena sering dimanfaatkan untuk bahan alami yang mempunyai senyawa fenol, karbonil, dan asam yang memiliki efek antibakteri. Senyawa fenol memiliki kemampuan untuk menghancurkan membran sitoplasma menyebabkan bocornya membran tersebut sehingga mengganggu pertumbuhan mikroba. Pada penelitian Ridolf *et al*. (2018) menyatakan bahwa karbonil berperan penting pada warna dan cita rasa yang dihasilkan dari asap cair.

Pengamatan Karakteristik Mikroba secara Makroskopis dan Mikroskopis

Identifikasi mikroba uji yang disajikan pada Tabel 2. Hasil pengamatan *S. aureus* ATCC 25923 secara makroskopis adalah berbentuk bulat, warna koloni putih, elevasi cembung, tepian rata. Hasil pengamatan mikroskopis *S. aureus* ATCC 25923 berbentuk bulat, berwarna ungu, susunan seperti anggur, sifat gram positif. Bakteri gram positif dapat mempertahankan warna dasar yaitu kristal violet yang berwarna ungu (Chylen *et al*, 2020)

Hasil pengamatan isolat *E. coli* ATCC 25922 secara makroskopis dengan ciri koloni bulat, tepi koloni *convex*, halus, warna koloni putih susu, elevasi cembung, tepian rata. Hasil

pengamatan mikroskopik *E. coli* ATCC 25922 berbentuk batang, susunan monobasil, bersifat gram negatif. Gram negatif kehilangan pewarna dasar yaitu kristal violet namun dapat didekolorisasi menggunakan safranin hingga mempertahankan warna merah (Chylen *et al*, 2020). Gram negatif memiliki struktur dinding sel dengan kandungan lipid yang tinggi dan memiliki peptidoglikan dibandingkan gram positif yang merupakan bakteri berlapis tunggal (monolayer) memiliki peptidoglikan yang terdiri dari polisakarida dan asam teikoat (Chylen *et al*, 2020).

Hasil pengamatan *C. albicans* ATCC 10231 secara makroskopik memiliki bentuk koloni bulat oval, dengan warna koloni putih menuju kekuningan, elevasi cembung, tepian licin serta rata, dan memiliki bau khas ragi. Sedangkan hasil pengamatan secara mikroskopik *C. albicans* ATCC 10231 berbentuk bulat oval, memiliki pseudohifa dan blastopora, dan ragi berwarna ungu yang termasuk ke dalam gram positif. Pada pengamatan mikroskopik dibantu dengan pewarnaan gram, dikarenakan pewarnaan ini dapat membantu mengetahui jenis jamur sesuai dengan morfologinya (Hartati, 2019).

Hasil pengamatan *A. flavus* ATCC 9643 secara makroskopik adalah koloni berbentuk bulat, dengan ukuran koloni 0,5 – 2 cm, dengan warna putih

saat di inkubasi selama 24 jam dan berwarna kehijauan saat di inkubasi selama 48 jam, elevasi cembung dan memiliki tekstur seperti beludru. Sementara itu, hasil secara mikroskopik dengan pewarnaan *Methyl blue*, didapatkan hasil spora bulat dengan tangkai konidia pendek. Pewarnaan *Methyl blue* pada jamur akan membedakan mana sel khamir yang masih hidup dan yang sudah mati karena *Methyl blue* akan memberikan warna saat terjadi oksidasi. Reduksi inilah yang menyebabkan warna akan menghilang dan oksidasi akan menimbulkan warna biru (Suryaningsih, 2018).

Kurva Tumbuh

Uji kurva tumbuh mikroba dilakukan untuk mengetahui fase optimum atau fase logaritmik. Fase lag merupakan fase pertumbuhan yang tidak terlihat jelas, mikroorganisme masih dalam proses penyesuaian diri dengan media dan lingkungan sekitarnya (Chylen *et al*, 2020). Fase logaritmik menggambarkan sel membelah diri dengan laju yang konstan, masa menjadi dua kali lipat dengan laju yang sama, aktifitas metabolisme konstan, serta keadaan pertumbuhan seimbang (Reiny, 2012). Fase stasioner ditandai dengan terjadi penumpukan metabolit hasil efektivitas metabolisme sel, dan kandungan nutrisi mulai habis, maka terjadi persaingan nutrisi sehingga

beberapa sel mati, dan lainnya tetap tumbuh dan jumlah relatif konstan (Reiny, 2012). Fase kematian (*Death Phase*), sel-sel yang berada dalam fase ini tetap akhirnya akan mati bila tidak dipindahkan ke media segar lainnya. Pada fase ini energi cadangan didalam sel habis, proses metabolisme berhenti, sel mengalami autolisis sehingga mikroba tidak mampu lagi bertahan hidup atau mengalami kematian (Chylen *et al*, 2020). Pada penelitian ini, Kami tidak melanjutkan sampai ke fase kematian karena hanya ingin mengetahui fase logaritmik yang bertujuan untuk menentukan waktu pengambilan koloni yang optimal. Pada Tabel 3. dapat diketahui hasil kurva tumbuh fase logaritmik *S. aureus* ATCC 25923 terlihat pada jam ke-3 sampai jam ke-30, *E. coli* ATCC 25922 pada jam ke-3 sampai jam ke-18, *C. albicans* ATCC 10231 pada jam ke-8 sampai jam ke-20, *A. flavus* ATCC 9643 pada jam ke-12 sampai jam ke-40.

Uji Zona Hambat Antimikroba

Berdasarkan Grafik 1. Hasil uji aktivitas antibakteri ditunjukkan dengan adanya zona bening di sekitar cakram atau sumuran. Berdasarkan hasil yang didapatkan, konsentrasi optimum terdapat pada konsentrasi 100%. Menurut Lala (2017) menyatakan bahwa semakin tinggi konsentrasi asap cair yang ditambahkan pada produk maka akan

semakin rendah nilai asam atau pHnya. Semakin tinggi konsentrasi bahan maka akan semakin banyak kandungan zat aktif antibakterinya. Penambahan konsentrasi senyawa antibakteri di duga dapat meningkatkan penetrasi senyawa antibakteri kedalam sel mikroba yang akan merusak sistem metabolisme sel dan dapat mengakibatkan kematian sel (Tursiman *et al*, 2012).

Hasil penelitian didapatkan ukuran zona hambat yang terbentuk pada *S. aureus* ATCC 25923 lebih besar dibanding dengan *E. coli* ATCC 25922. Perbedaan tersebut terjadi karena kedua bakteri uji tersebut memiliki komposisi dinding sel yang berbeda. *S. aureus* yang merupakan bakteri gram positif yang memiliki struktur dinding sel yang sederhana (kandungan lipid rendah) dibandingkan dengan *E. coli* yang merupakan bakteri gram negatif yang memiliki struktur dinding sel yang lebih rumit (kandungan lipid tinggi yang kompleks), sehingga dinding bakteri gram negatif lebih sulit ditembus oleh zat antibakteri. (Tri *et al*, 2012).

Pada pertumbuhan *C. albicans* ATCC 10231 dan *A. flavus* ATCC 9643 yang dilakukan dengan dua metode tidak terbentuknya zona hambat di sekitar cakram maupun sumuran. Asap cair batang bambu tidak memiliki aktivitas antibakteri terhadap *C. albicans* ATCC 10231 dan *A. flavus* ATCC 9643. Hal ini

dapat terjadi karena *C. albicans* memiliki sifat dimorfik, jamur ini dapat menghasilkan hifa sejati atau yang disebut tabung-tabung tunas selain sel ragi dan pseudohifa. *C. albicans* ini tidak memiliki sel selayaknya bakteri (Chairini, 2018). Pada *C. albicans* terjadi pembentukan klamidiospora yang merupakan spora aseksual pada bagian ujung hifa yang akan terbentuk dinding yang tebal dan tampak seperti gram positif sehingga sulit untuk ditembus oleh antiseptik atau alkohol (Adila, 2013). Sementara itu, tidak terbentuknya zona hambat pada *A. flavus* dengan perlakuan asap cair dapat disebabkan oleh adanya senyawa kitin pada *A. flavus*. Pada penelitian yang dilakukan oleh Hasibuan (2021) menjelaskan bahwa *Aspergillus sp* merupakan jenis kapang yang memiliki miselium sejati dan dinding sel yang terbuat dari kitin yang berfungsi sebagai pertahanan dirinya (Hasibuan *et al*, 2021).

Hasil Pengujian Secara In Vivo

Pada uji efektivitas asap cair batang bambu sebagai antiseptik secara in vivo dilakukan dengan mengaplikasikan asap cair batang bambu konsentrasi 100% pada telapak tangan responden. Uji in vivo ini dilakukan guna untuk mendukung hasil uji efektivitas asap cair terhadap pertumbuhan mikroba secara in vitro. Berdasarkan data

penelitian didapatkan 12 sampel penelitian yang terdiri 2 kelompok responden yaitu kelompok responden A (*swab* telapak tangan responden sebelum dan setelah pemakaian alkohol 70%) sebanyak 6 responden dan kelompok responden B (*swab* telapak tangan responden sebelum dan setelah pemakaian asap cair batang bambu konsentrasi 100%) sebanyak 6 responden. Pada masing-masing kelompok tersebar secara merata responden laki-laki maupun perempuan.

Pada uji efektivitas asap cair batang bambu sebagai antiseptik secara in vivo dilakukan perhitungan penurunan jumlah koloni baik bakteri maupun jamur guna untuk mengetahui persentase efektivitas asap cair batang bambu dalam menghambat pertumbuhan bakteri dan jamur. Hasil penelitian pada Grafik 2. menunjukkan penurunan jumlah koloni bakteri dan jamur dengan perlakuan asap cair batang bambu yang berturut-turut memberikan hasil rata-rata persentase penurunan sebesar 82,3% dan 73%. Sementara itu hasil rata-rata penurunan dengan alkohol 70% terhadap pertumbuhan bakteri dan jamur berturut-turut sebesar 82,5% dan 82%. Penurunan jumlah pertumbuhan mikroba dengan asap cair batang bambu konsentrasi 100% menunjukkan bahwa asap cair batang bambu memiliki kemampuan dalam menghambat pertumbuhan

bakteri. Hasil penelitian ini sesuai dengan penelitian yang dilakukan oleh Oktarina *et al.* (2017) yang menunjukkan bahwa asap cair yang mengandung senyawa fenol dan asam asetat efektif menghambat pertumbuhan *Escherichia coli*. Adanya senyawa fenol dalam asap cair ini dapat membentuk ikatan kompleks protein fenol yang menyebabkan terjadinya koagulasi protein sehingga membran sel lisis. Selain itu, Menurut Erlytasari (2019), senyawa fenol yang terkandung dalam asap cair dapat berikatan dengan protein bakteri melalui ikatan hidrogen sehingga menyebabkan struktur protein menjadi rusak.

Hasil rerata penurunan jumlah koloni jamur dengan menggunakan asap cair batang bambu terlihat lebih rendah dibandingkan hasil rerata penurunan jumlah koloni jamur dengan menggunakan alkohol 70%. Hal ini menunjukkan bahwa alkohol 70% masih lebih unggul dalam menghambat pertumbuhan koloni jamur dibandingkan dengan asap cair batang bambu 100%. Menurut penelitian yang dilakukan oleh Putri *et al.* (2016) menyatakan bahwa antiseptik yang mengandung kadar alkohol 70% akan lebih peka dan bekerja lebih cepat mengendapkan protein dan membran lipid pada mikroba. Selain itu alkohol 70% dinilai lebih unggul dalam menghambat pertumbuhan mikroba

karena alkohol 70% didapatkan dari hasil pemurnian yang melalui beberapa tahapan diantaranya tahap evaporasi, destilasi, dehidrasi dan rektrifikasi yang dikenal dengan proses *refinery* (Susilo *et al.*, 2018). Menurut Fahmi *et al.* (2014) menyatakan bahwa semakin tinggi suhu destilasi yang digunakan dalam pemurnian alkohol maka akan semakin tinggi konsentrasi alkohol yang didapatkan. Semakin murni alkohol yang digunakan maka akan semakin besar juga kemampuan alkohol dalam menghambat pertumbuhan mikroba.

Hasil Kuesioner

Pada penelitian ini juga dilakukan pengambilan data kuesioner dari responden mengenai tingkat kesukaan responden terhadap karakteristik asap cair batang bambu secara fisik. Penilaian ini dilakukan guna untuk mengetahui apakah terdapat efek yang ditimbulkan oleh asap cair batang bambu jika diaplikasikan secara langsung pada telapak tangan responden.

Pada Grafik 3. dapat diketahui bahwa secara keseluruhan responden menyukai warna asap cair batang bambu (91,6%), menyukai aroma asap cair batang bambu (75%), menyukai produk asap cair batang bambu karena tidak memberikan efek kekeringan pada tangan (91,7%), dan menyukai produk asap cair batang bambu karena tidak memberikan efek sensasi terbakar

(100%). Sebagian kecil responden tidak menyukai (8,3%) warna dari asap cair batang bambu ini karena warna kurang menarik yaitu berwarna hitam dan juga masih terdapat endapan berwarna hitam. Hal ini menunjukkan bahwa masyarakat lebih menyukai warna antiseptik yang jernih. Selain itu, sebagian kecil (25%) responden tidak menyukai aroma asap cair batang bambu, hal ini serupa dengan penelitian yang dilakukan oleh Handayani (2019) mengenai karakteristik bahan antiseptik yang disukai masyarakat yaitu masyarakat lebih menyukai antiseptik yang dapat memberi aroma yang menarik seperti aroma lemon atau yang lainnya, sedangkan aroma dari asap cair batang bambu konsentrasi 100% memberikan aroma yang sangat kuat atau menyengat seperti bau hasil bakaran.

SIMPULAN

Asap cair batang bambu (*Bambusa* sp) memiliki efektivitas antibakteri terhadap pertumbuhan *S. aureus* ATCC 25923 pada konsentrasi 100% membentuk zona hambat sebesar 6,83 mm dan *E. coli* ATCC 25922 pada konsentrasi 100% membentuk zona hambat sebesar 3,33 mm, akan tetapi tidak efektif dalam menghambat *C. albicans* ATCC 10231 dan *A. flavus* ATCC 9543 karena tidak terdapat zona

hambat. Hasil in vitro ini juga didukung dengan hasil uji secara in vivo yakni asap cair batang bambu konsentrasi 100% efektif dalam menghambat pertumbuhan bakteri sebesar 82,3% dan jamur sebesar 73%.

Penelitian selanjutnya disarankan untuk melakukan pemurnian asap cair batang bambu. Selain itu, untuk meningkatkan kesukaan responden terhadap asap cair batang bambu dapat dilakukan dengan menambahkan pewangi pada asap cair batang bambu agar memberikan aroma yang wangi.

DAFTAR PUSTAKA

- Adila, R, Nurmiati, Agustien, A 2013, 'Uji antimikroba *Curcuma* spp terhadap pertumbuhan *Candida albicans*, *Staphylococcus aureus* dan *Escherichia coli*', *Jurnal Biologi Universitas Andalas*, vol. 2, no. 1, hh. 1-7.
- Apriliansa, P, Kawilarang, P, Ervianti, E, Rohiman, A 2019, 'Profil pasien baru kandidiasis', *Fakultas Kedokteran Universitas Airlangga*, vol. 30, no. 1, hh. 24-31.
- Baharutan, A 2015, 'Pola bakteri penyebab infeksi nosokomial pada ruang perawatan intensif anak di blu RSUP Prof. Dr. R. D. Kandou Manado', *Jurnal E-Biomedik (EBm)*, vol. 3, no. 1, hh. 412-419.

- Chairini, A, Harfiani, E 2018, 'Efektivitas getah jarak sebagai antiseptik terhadap pertumbuhan *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli* dan *Candida sp* secara in vitro', *JK Unila*, vol. 2, no. 2, hh. 84-92.
- Erlytasari, D, Wibisono, G, Hapsari, G 2019, 'Efektivitas asap cair berbagai konsentrasi sebagai desinfektan alat klinik gigi', *Jurnal Kedokteran Diponegoro*, vol. 8, no. 4, hh. 1114-1123.
- Ernawati, Purnomo, H, Estiasih, T 2012, 'Efek antioksidan asap cair terhadap stabilitas oksidatif sosis ikan lele dumbo (*Clarias gariepinus*) selama penyimpanan', *Jurnal Teknologi Pertanian*, vol. 13, no. 2, hh. 119- 124.
- Fahmi, D, Susilo, B, Nugroho, W 2014, 'Pemurnian etanol hasil fermentasi kulit nanas (*Ananas comosus* L.Merr) dengan menggunakan distilasi vakum', *Journal Keteknikan Pertanian Tropis dan Biosistem*, vol. 2, no. 2, hh. 131-137.
- Gandi, G, Getas, W, Jannah, M 2019, 'Studi jamur *Aspergillus fumigatus* penyebab aspergillosis di pasar cakranegara kota Mataram dengan media pertumbuhan Potato Dextrose Agar (PDA)', *Jurnal Analisis Medika Bio Sains*, vol. 6, no. 1.
- Hartati, Aini, D, Yasin, Y 2019, 'Identifikasi *Candida albicans* pada wanita dewasa di kota Kendari secara makroskopis dan mikroskopis', *Fakultas Kedokteran UHO*, vol. 6, no. 2, hh. 535-41.
- Hasibuan, H, Erina, Armansyah, T 2021, 'Daya hambat ekstrak etanol daun sirsak (*Annona muricata* L.) terhadap pertumbuhan jamur *Aspergillus sp*', *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Veteriner*, vol. 5, no. 2, hh. 88-92.
- Heriyati, Astuti, H 2020, 'Hubungan pengetahuan dengan pencegahan dan pengendalian infeksi nosokomial di rumah sakit', *Jurnal Pendidikan Kesehatan*, vol. 9, no. 1, hh. 87-92.
- Hernanda, A, P Djallallufim 2013, 'Hubungan perilaku jajan dengan kejadian diare pada anak sekolah dasar', *Berkala Kedokteran*, vol. 9, no. 1, hh. 81-86.
- Komarayati, S, Gusmailina, Pari, G 2011, 'Produksi cuka kayu hasil modifikasi tungku arang terpadu', *Jurnal Penelitian Hasil Hutan*, vol. 29, no. 3, hh. 234-247.
- Lala, N 2017, 'Penggunaan asap cair cangkang pala (*Myristica fragrans*) sebagai bahan pengawet pada pengolahan ikan tongkol (*Euthinnus affinis*) asap', *Jurnal Media Teknologi Hasil Perikanan*, vol. 35, no. 1, hh. 118-123.
- Manus, Noriko, Paulina, V, YamLean, Novel, S, Kojong 2016, 'Formulasi sediaan gel minyak daun sereh (*Cymbopogon citratus*) sebagai antiseptik tangan', *Jurnal Ilmiah Farmasi*, vol. 5, no. 3, hh. 85-93.

- Oktarina, D, Sumpono, Elvia, R 2017, 'Uji efektivitas asap cair cangkang buah hevea brazilliensis terhadap aktivitas bakteri Escherichia coli', *Jurnal Pendidikan dan Ilmu Kimia*, vol. 1, no. 1, hh. 1-5.
- Reiny, S 2012, 'Potensi Lactobacillus acidophilus ATCC 4796 sebagai biopreservatif pada rebusan daging ikan tongkol', *Jurnal IJAS*, vol. 2, no. 2, hh. 604-613.
- Ridolf, L, Anggraini S, Gani, M, Noviadi, T 2018, 'Pemanfaatan limbah bambu menjadi asap cair sebagai pengawet alami pada struktur kayu', *Reka Buana Journal*, vol. 3, no. 2, hh. 73-79.
- Rinaldi, A, Alimuddin, Panggabean, A 2015, 'Pemurnian asap cair dari kulit durian dengan menggunakan arang aktif', *Jurnal Molekul*, vol. 10, no. 2, hh. 112-120.
- Senja, Medison, I, Russilawati, 2020, 'Aspergilloma paru: sebuah laporan kasus', *Jurnal Kedokteran Yarsi*, vol. 28, no. 2, hh. 32-40.
- Setio, C, Rohmah, J 2020, *Bakteriologi Dasar*, Sidoarjo, UMSIDA Press.
- Souza, J, Poppi, N, Raposo, J 2012, 'Characterization of pyrolytic acid used in agriculture by gas chromatography-mass spectrometry', *Journal Brazil Chemistry*, vol. 23, no. 4, hh. 610-617.
- Srikartika, P, Suharti, N, Anas, E 2016, 'Kemampuan daya hambat bahan aktif beberapa merek dagang hand sanitizer terhadap pertumbuhan Staphylococcus aureus', *Jurnal Kesehatan Andalas*, vol. 5, no. 3, hh. 540-545.
- Sunarsih, S, Pratiwi, Y, Suratno, Y 2012, 'Pengaruh suhu, waktu dan kadar air pada pembuatan asap cair dari limbah padat pati aren', *Prosiding Seminar Nasional Aplikasi Sains & Teknologi (SNAST) Periode III*, vol. 1, no. 1, hh. 9-13.
- Suryaningsih, V, Ferniah, R, Kusdiyantini, E 2018, 'Karakteristik morfologi, biokimia, dan molekuler isolat khamir Ik-2 hasil isolasi dari jus buah sirsak (*Annona muricata* L.)', *Jurnal Biologi*, vol. 7, no. 1, hh. 18-25.
- Susilo, B, Ulfinasari, Yulianingsih, R 2018, 'Pemurnian alkohol menggunakan proses destilasi-adsorpsi dengan penambahan adroben zeolit sintesis 3 angstrom', *Jurnal Keteknik Pertanian Tropis dan Biosistem*, vol. 6, no. 1, hh. 9-18.
- Swastawati, F, Cahyono, B, Wijayanti, I 2017, 'Perubahan karakteristik kualitas ikan tongkol (*Euthynnus affinis*) dengan metode pengasapan tradisional dan penerapan asap cair', *Jurnal Info: Universitas Diponegoro*, vol. 19, no. 2, hh. 55-64.
- Tri, A, Husain, N, Aji, S 2012, 'Potensi antibakteri terhadap Escherichia coli dan Staphylococcus aureus dan identifikasi senyawa ekstrak heksana bandotan (*Ageratum conyzoides* L.)', *Fitofarmaka*, vol. 2, no. 1, hh. 18-26.

Tursiman, Ardiningsih, P, Nofiani, R 2012, 'Total fenol fraksi etil asetat dari buah asam kandis (*Garcinia dioica* Blume)', vol. 1, no. 1, hh. 45-48.

Hasanah, U 2018, 'Mengenal aspergillosis, infeksi jamur genus *Aspergillus*', *JKSS*, vol. 15, no. 2, hh. 76-86.

World Health Organization. 2016. Nosokomial.

Yunanda, R, Warganegara, E, Rahmayani, F, Soleha, T 2020, 'Kualitas mikrobiologi udara dan identifikasi jenis mikroorganisme pada ruang Murai RSUD Dr. H. Abdoel Moeloek Bandar Lampung', *Jurnal Kedokteran Sains dan Teknologi Medik*, vol. 3, no. 1, hh. 34-40.