



ARTIKEL RISET

URL artikel: <http://e-jurnal.fkg.umi.ac.id/index.php/Sinnunmaxillofacial>

Uji Aktivitas Antibakteri Ekstrak Etanol Sarang Semut Kalimantan (*Myrmecodia tuberosa* Jack) Terhadap Bakteri *Porphyromonas gingivalis* Secara *In Vitro*

Chaesianus Paul Christian Soge¹, ^KLilies Anggarwati Astuti², Sinar Yani³, Sjarif Ismail⁴, Alhawaris⁵

^{1,2,3,4,5}Fakultas Kedokteran, Universitas Mulawarman

Email Penulis Korespondensi (^K): liliesanggarwati@fk.unmul.ac.id

arysoge123@gmail.com¹, liliesanggarwati@fk.unmul.ac.id², s.yani@fk.unmul.ac.id³, Ismail8997@yahoo.com⁴, alhawaris@fk.unmul.ac.id⁵
(082158443837)

ABSTRAK

Pendahuluan: *Porphyromonas gingivalis* adalah bakteri yang sering terjadi pada kasus periodontitis dengan prevalensi 40-100%. Spesies sarang semut jenis *Myrmecodia tuberosa* Jack merupakan tanaman yang banyak ditemukan di sekitar hutan Kalimantan Barat, dan memiliki berbagai senyawa aktif yang terkandung didalamnya seperti, *flavonoid*, *tannin*, dan *polifenol*. **Tujuan Penelitian:** Untuk mengetahui aktivitas antibakteri ekstrak tanaman sarang semut terhadap pertumbuhan bakteri *Porphyromonas gingivalis* secara *in vitro*. **Bahan dan Metode:** Penelitian eksperimental dengan 20 kelompok uji yaitu perlakuan dengan konsentrasi 125 mg/mL, 62,5 mg/mL, 31,25 mg/mL, 15,625 mg/mL, 7,81 mg/mL, 3,90 mg/mL, 1,95 mg/mL, 0,97 mg/mL, 0,48 mg/mL, 0,24 mg/mL, 0,12 mg/mL, 0,06 mg/mL, 0,03 mg/mL, 0,015 mg/mL, 0,007 mg/mL, 0,003 mg/mL, 0,0019 mg/mL, 0,0009 mg/mL, 0,0004 mg/mL, 0,0002 mg/mL, kelompok kontrol positif (*Chlorhexidine gluconate* 0,2%), dan kelompok kontrol negatif (*DMSO* 10%) dengan metode mikrodilusi untuk melihat kadar hambat minimum. **Hasil:** Hasil penelitian menunjukkan adanya aktivitas antibakteri yang ditandai dengan sumuran jernih pada beberapa konsentrasi, dan antibakteri yang dimiliki bersifat *bakteriostat*. **Kesimpulan:** ekstrak etanol sarang semut memiliki kemampuan untuk menghambat bakteri penyebab periodontitis kronis *P.gingivalis*.

Kata kunci: *Porphyromonas gingivalis*; *myrmecodia tuberosa* Jack; periodontitis kronis

PUBLISHED BY:

Fakultas Kedokteran Gigi
Universitas Muslim Indonesia

Address:

Jl. Pajonga Dg. Nagalle. 27 Pab'batong (Kampus I UMI)
Makassar, Sulawesi Selatan.

Email:

sinnunmaxillofacial.fkgumi@gmail.com,

Article history:

Received 5 Oktober 2023
Receive in revised 27 Februari 2024
Accepted 23 April 2024
Available online 30 April 2024

licensed by [Creative Commons Attribution-ShareAlike 4.0 International License](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/).



ABSTRACT

Background: The prevalence of *Porphyromonas gingivalis*, a bacterium commonly associated with periodontitis, ranges from 40-100%. *Myrmecodia tuberosa* Jack is frequently encountered in the forests of West Kalimantan. This plant is known to possess several active compounds, including flavonoids, tannins, and polyphenols. **Objective:** To investigate the *in vitro* antibacterial properties of an extract derived from the ant nest plant against *Porphyromonas gingivalis* bacteria. **Material and Method:** The present study employed an experimental research design, consisting of 20 test groups with varying concentrations, namely 125 mg/mL, 62.5 mg/mL, 31.25 mg/mL, 15.625 mg/mL, 7.81 mg/mL, 3.90 mg/mL, 1.95 mg/mL, 0.97 mg/mL, 0.48 mg/mL, 0.24 mg/mL, 0.12 mg/mL, 0.06 mg/mL, 0.03 mg/mL, 0.015 mg/mL, 0.007 mg/mL, 0.003 mg/mL, 0.0019 mg/mL, 0.0009 mg/mL, 0.0004 mg/mL, 0.0002 mg/mL, in addition to a positive control group (Chlorhexidine gluconate 0.2%) and a negative control group (DMSO 10%). The minimum inhibitory concentration was determined using the microdilution method. **Results:** The presence of antibacterial properties, as evidenced by the emergence of clear zones of inhibition at various concentrations. Furthermore, the extract demonstrated a bacteriostatic antibacterial effect. **Conclusion:** The ethanol extract derived from ant nest possesses the capability to impede the growth of *P. gingivalis*, the bacteria responsible for chronic periodontitis.

Keywords: *Porphyromonas gingivalis*; *myrmecodia tuberosa* Jack; chronic periodontitis

PENDAHULUAN

Jaringan periodontal adalah jaringan yang mengelilingi gigi dan berfungsi sebagai perlekatan tulang rahang sehingga dapat mendukung gigi agar tidak terlepas dari soketnya. Jaringan periodontal terdiri atas gingiva, tulang alveolar, ligamentum periodontal, dan sementum. Setiap jaringan memainkan peran yang penting dalam memelihara kesehatan dan fungsi periodontal. Keadaan jaringan periodontal ini sangat bervariasi, bergantung atau dipengaruhi oleh morfologi gigi, fungsi, maupun usia.¹

Penyakit periodontal atau *periodontal pathology*, merupakan penyakit yang menyebabkan terlepasnya gigi akibat inflamasi dari bakteri yang menghasilkan kerusakan progresif pada jaringan penunjang gigi.² Penyakit ini hampir diderita oleh semua manusia didunia dan mencapai angka 50% dari jumlah populasi orang dewasa. Penyakit jaringan periodontal yang paling sering dijumpai adalah *gingivitis* dan *periodontitis*.² *Porphyromonas gingivalis* adalah bakteri yang sering terjadi pada kasus *periodontitis* dengan prevalensi 40-100%, dengan ciri khas yaitu gram negatif, berbentuk batang, *non-motile*, bersifat *anaerob*, dan *assacharolytic*. Penelitian yang dilakukan terhadap pasien *periodontitis kronis* ditemukan sebanyak 85,75% bakteri tersebut pada daerah *plak subgingiva*.³

Indonesia merupakan sebuah negara dengan hutan tropis yang dikenal sebagai sumber bahan baku obat-obatan serta dapat dimanfaatkan untuk mengatasi berbagai macam penyakit. Selain itu Indonesia merupakan pengguna tumbuhan obat terbesar di dunia bersama negara lain di Asia, seperti India dan Cina. Tanaman obat telah dimanfaatkan selama ribuan tahun yang lalu sebagai bahan baku obat-obatan, hanya saja belum terdokumentasi dengan baik penggunaannya.⁴ Salah satu contoh tumbuhan yang bermanfaat dan dapat dijumpai di beberapa wilayah di Indonesia adalah sarang semut.

Tumbuhan sarang semut merupakan jenis tumbuhan epifit yang seringkali tumbuh pada cabang dan batang pohon lain yang lebih besar, hanya saja tumbuhan ini tidak hidup secara parasit yang menghisap makanan dari inangnya, tetapi hanya sebagai tempat menempel dan menumpang untuk tumbuh.⁵ Tumbuhan ini disebut sarang semut adalah karena semut memanfaatkan tumbuhan ini sebagai

sarangnya, sehingga ada keterikatan antara semut dan tumbuhan ini. Terdapat dua genus tumbuhan sarang semut yang mempunyai keterikatan dengan semut yakni genus *Myrmecodia*, dan *Hydnophytum*. Terdapat 26 jenis genus *Myrmecodia* yang di temukan di Indonesia, dan 80% diantaranya tumbuh pada daerah rawa dan hutan belantara.⁶

Spesies sarang semut jenis *Myrmecodia tuberosa* Jack sendiri, sudah banyak ditemukan disekitaran hutan Kalimantan Barat, dan seringkali dimanfaatkan oleh suku setempat sebagai obat tradisional dalam mengobati pegal-pegal.⁷ Penelitian sebelumnya mengungkapkan bahwa sarang semut memiliki berbagai senyawa aktif yang terkandung didalamnya, seperti *flavonoid*, *tannin*, dan *polifenol*.⁸ *Flavonoid*, sebagai senyawa fenolik yang paling banyak didistribusikan di alam, telah dilaporkan menunjukkan tiga mekanisme aktivitas antimikroba yang berbeda. Mereka menghambat sintesis asam nukleat mikroba, merusak membran sitoplasma mikroba yang menyebabkan perforasi sel, dan menyabotase proses metabolisme dibanyak mikroorganisme.⁹

Lilies, et al.,(2021) sebelumnya telah melakukan uji antibakteri tumbuhan sarang semut spesies *Myrmecodia pendens* terhadap daya hambat bakteri *Porphyromonas gingivalis* dengan konsentrasi berbeda yaitu 25% dan 50%. Dari hasil uji terhadap bakteri *porphyromonas gingivalis* dengan konsentrasi 25% dan 50%, dapat dilihat bahwa ada zona hambat yang terbentuk disekitaran bakteri, untuk konsentrasi 25% didapatkan rata-rata zona hambat $17,03 \pm 0,832$ mm (kuat), sedangkan untuk konsentrasi 50% didapatkan zona hambat $18,75 \pm 1,10$ mm (kuat). Semakin tinggi konsentrasi ekstrak sarang semut, semakin luas zona hambat yang terbentuk.¹⁰

Efendi, et al., tahun 2013 juga telah melakukan uji tanaman sarang semut spesies *Myrmecodia tuberosa* Jack, terhadap 3 mikroflora, diantaranya *C.albicans*, *E.Coli*, dan *S. Aureus*. Metode yang digunakan adalah mikrodilusi dengan beberapa konsentrasi diantaranya : 0,4%, 0,8%, 1,6% dan 3,2%. Data hasil KHM menunjukkan bahwa ekstrak etanol *Myrmecodia tuberosa* Jack memiliki harga KHM pada kadar 0,8% terhadap *C.albicans*, *E.Coli* sedangkan KHM terhadap *S.aureus* adalah 1,6%. Selain itu hasil pengamatan KBM terhadap *C. albicans* dan *E.coli* dengan kadar 0,8% bersifat bakteriostatik (menghambat pertumbuhan mikroba), berbeda dengan nilai KBM terhadap *S.mutans* pada kadar 1,6% yang menunjukkan aktivitas bakteriosid (membunuh bakteri).¹¹

BAHAN DAN METODE

Penelitian ini menggunakan metode eksperimental laboratorium yaitu pengujian yang dilakukan di laboratorium dengan bentuk penelitian berupa *post test only control design*. Jenis penelitian yang dilakukan adalah *true eksperimental laboratorium*. Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Farmakologi dan Mikrobiologi Fakultas Kedokteran Universitas Mulawarman. Penelitian ini dilaksanakan dibulan Februari 2023. Metode uji antibakteri yang digunakan adalah mikrodilusi dengan menggunakan konsentrasi ekstrak etanol sarang semut 125 mg/mL, 62,5 mg/mL, 31,25 mg/mL, 15,625 mg/mL, 7,81 mg/mL, 3,90 mg/mL, 1,95 mg/mL, 0,97 mg/mL, 0,48 mg/mL, 0,24 mg/mL, 0,12 mg/mL, 0,06 mg/mL, 0,03 mg/mL, 0,015 mg/mL, 0,007 mg/mL, 0,003 mg/mL, 0,0019 mg/mL, 0,0009 mg/mL,

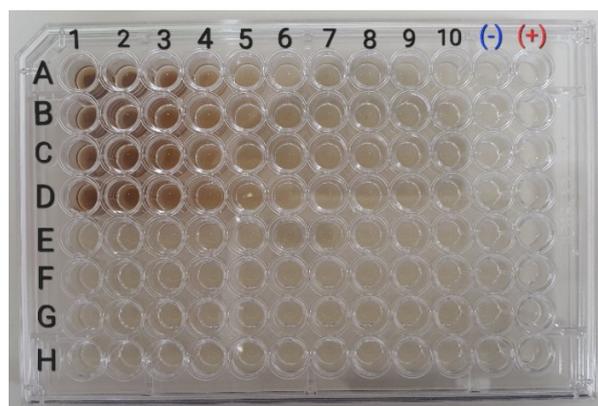
0,0004 mg/mL, 0,0002 mg/mL. Selain itu terdapat larutan kontrol yaitu *chlorhexidine gluconate* 0,2% sebagai kontrol positif dan *dimethyl sulfoxide* 10% (DMSO 10%) sebagai kontrol negatif dengan pengulangan uji pada ekstrak tanaman sarang semut sebanyak 4 kali.

Bahan yang digunakan pada penelitian ini adalah ekstrak sarang semut (*Myrmecodia tuberosa* Jack), *chlorhexidine gluconate* 0,2% sebagai kontrol positif, DMSO 10% sebagai kontrol negatif, NaCl steril, etanol 96%, bakteri *Porphyromonas gingivalis*, Brain Heart Infusion Broth (BHI-B), Nutrient Agar (NA), Mueller Hinton Infusion Broth (MHIB), mikrotetrazolium. Peralatan yang digunakan pada penelitian ini adalah alat tulis, timbangan analitik, rotary vacuum evaporator, toples kaca, mikrowave, mikropipet, Blue Tip 1 ml, Tip Steril 100 μ L, petridish, pinset, rak, tabung reaksi, spektrofotometer, inkubator, Hot Plate, Spatula, stirrer, autoclave, gelas ukur, desicator, cotton swap, S spuit 3 CC, Vortex, desikator, microplate 96 Well, spidol, tube evendoff, tube falkon sentrifuge, Whatman syringe filter puradise 0,45 μ m NYLON, Laminar Air Flow, Biosafety Cabinet LVL II. Data hasil penelitian uji aktivitas antibakteri akan disajikan atau ditabulasi dengan menggunakan software Excel 2016.

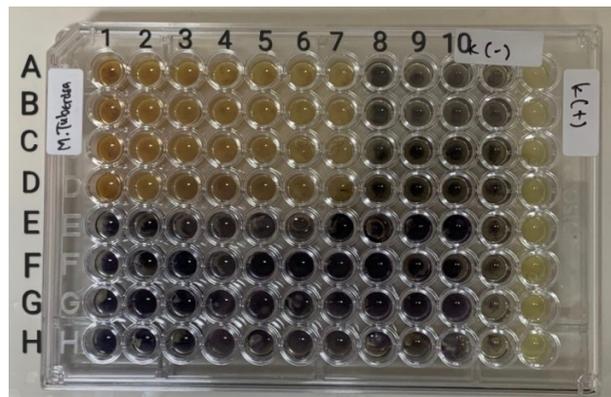
HASIL

Uji *Minimum Inhibitory Concentration* (MIC)

Berikut gambar dibawah adalah *microplate* 96 well yang sudah terisi oleh 2 kelompok sampel. Pertama adalah kelompok uji yang terdiri dari 20 perlakuan pada bakteri *Porphyromonas gingivalis* dengan konsentrasi ekstrak tanaman sarang semut 125 mg/mL, 62,5 mg/mL, 31,25 mg/mL, 15,625 mg/mL, 7,81 mg/mL, 3,90 mg/mL, 1,95 mg/mL, 0,97 mg/mL, 0,48 mg/mL, 0,24 mg/mL, 0,12 mg/mL, 0,06 mg/mL, 0,03 mg/mL, 0,015 mg/mL, 0,007 mg/mL, 0,003 mg/mL, 0,0019 mg/mL, 0,0009 mg/mL, 0,0004 mg/mL, 0,0002 mg/mL, dan kelompok kedua (kelompok kontrol) merupakan kelompok yang terdiri dari kontrol positif dan kontrol negatif. Kelompok kontrol positif menggunakan *chlorhexidine gluconate* 0,2%. Sedangkan, kelompok kontrol negatif menggunakan DMSO 10%.



Gambar 1. Uji aktivitas antibakteri tanaman sarang semut (*Myrmecodia tuberosa* Jack) terhadap bakteri *Porphyromonas gingivalis* dengan metode mikrodilusi sebelum dilakukan inkubasi 24 jam



Gambar 2. Hasil uji aktivitas antibakteri tanaman sarang semut (*Myrmecodia tuberosa* Jack) terhadap bakteri *Porphyromonas. gingivalis* dengan metode mikrodilusi Setelah dilakukan inkubasi 24 jam

Tabel 1. Hasil uji aktivitas antibakteri tanaman sarang semut metode mikrodilusi setelah inkubasi 24 jam

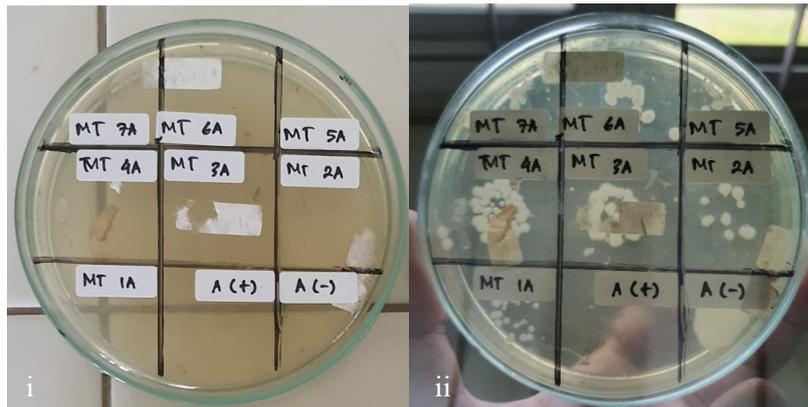
Sediaan Uji	Konsentrasi (mg/mL)										K(-)	K(+)
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
A EESS (125 mg/mL-0,24 mg/mL)	-	-	-	-	-	-	-	+	+	+	+	-
B EESS (125 mg/mL-0,24 mg/mL)	-	-	-	-	-	-	-	+	+	+	+	-
C EESS (125 mg/mL-0,24 mg/mL)	-	-	-	-	-	-	-	+	+	+	+	-
D EESS (125 mg/mL-0,24 mg/mL)	-	-	-	-	-	-	-	+	+	+	+	-
E EESS (0,12 mg/mL-0,0002 mg/mL)	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-
F EESS (0,12 mg/mL-0,0002 mg/mL)	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-
G EESS (0,12 mg/mL-0,0002 mg/mL)	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-
H EESS (0,12 mg/mL-0,0002 mg/mL)	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-

Keterangan :

1A-1D : EESS 125 mg/mL	1E-1H : EESS 0,12 mg/mL	EESS : Ekstrak Etanol Sarang Semut
2A-2D : EESS 62,5 mg/mL	2E-2H : EESS 0,06 mg/mL	K (-) : Kontrol Negatif
3A-3D : EESS 31,25 mg/mL	3E-3H : EESS 0,03 mg/mL	K (+) : Kontrol Positif
4A-4D : EESS 15,625 mg/mL	4E-4H : EESS 0,015 mg/mL	(-) : Tidak ada pertumbuhan bakteri
5A-5D : EESS 7,81 mg/mL	5E-5H : EESS 0,007 mg/mL	(+) : Ada Pertumbuhan Bakteri
6A-6D : EESS 3,90 mg/mL	6E-6H : EESS 0,003 mg/mL	
7A-7D : EESS 1,95 mg/mL	7E-7H : EESS 0,0019 mg/mL	
8A-8D : EESS 0,97 mg/mL	8E-8H : EESS 0,0009 mg/mL	
9A-9D : EESS 0,48 mg/mL	9E-9H : EESS 0,0004 mg/mL	
10A-10D : EESS 0,24 mg/mL	10E-10H : EESS 0,0002 mg/mL	

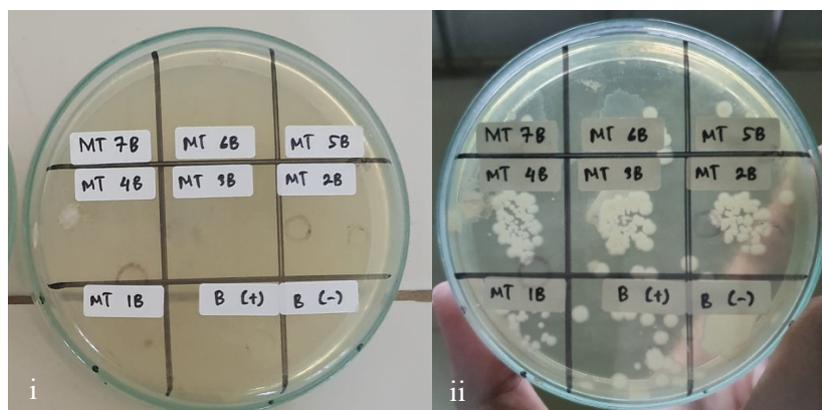
Dapat dilihat pada tabel diatas bahwa dari 4 kali pengulangan, terdapat 7 konsentrasi yang tidak ada pertumbuhan bakteri (-) setelah diberikan pewarnaan MTT yaitu pada konsentrasi 125 mg/mL, 62,5 mg/mL, 31,25 mg/mL, 15,625 mg/mL, 7,81 mg/mL, 3,90 mg/mL, dan 1,95 mg/mL, sedangkan terdapat 13 konsentrasi yang ada pertumbuhan bakteri (+), yaitu pada konsentrasi 0,97 mg/mL, 0,48 mg/mL, 0,24 mg/mL, 0,12 mg/mL, 0,06 mg/mL, 0,03 mg/mL, 0,015 mg/mL, 0,007 mg/mL, 0,003 mg/mL, 0,0019 mg/mL, 0,0009 mg/mL, 0,0004 mg/mL, dan 0,0002 mg/mL.

Uji *Minimum Bactericidal Concentration* (MBC)



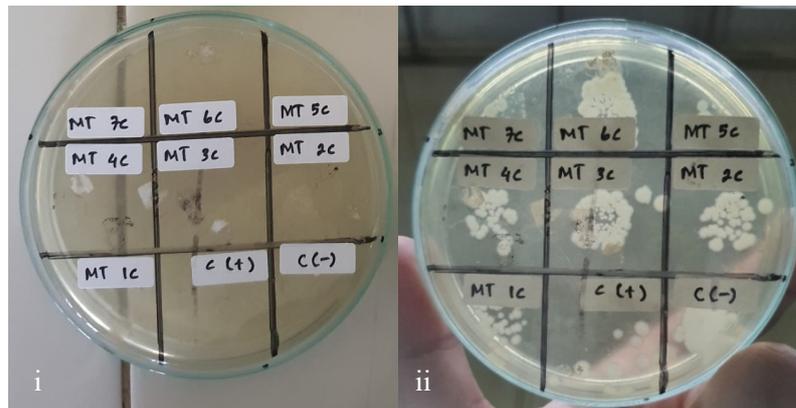
Gambar 3. Pengujian MBC pengulangan pertama pada cawan petri sebelum (i) dan sesudah inkubasi 24 jam (ii)

Koloni bakteri pada pengulangan pertama memiliki bentuk bulat (*circular*), memiliki tepi yang tegas dan rata (*entire*), dan ketinggian permukaan koloni yang cembung (*convex*). Perbedaan signifikan dapat kita lihat pada ukuran koloni yang berbeda disetiap konsentrasi maupun kelompok kontrol. Konsentrasi 125 mg/mL memiliki ukuran koloni yang kecil (*small*), konsentrasi 62,5 mg/mL-1,95 mg/mL memiliki ukuran koloni yang sedang (*moderate*), kontrol positif memiliki ukuran koloni yang berbentuk titik (*punctiform*), dan kontrol negatif memiliki ukuran koloni yang besar (*large*).



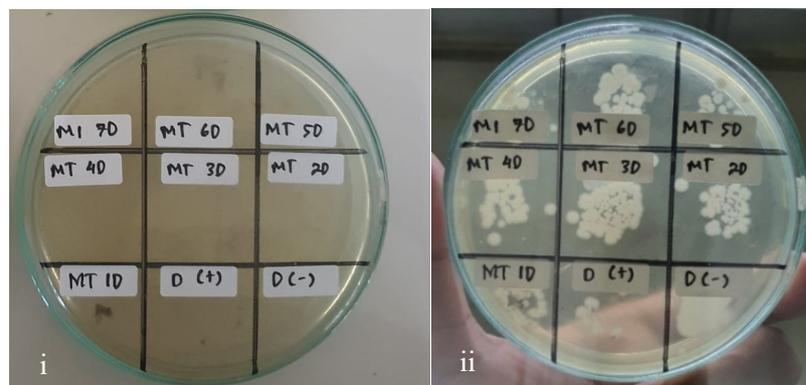
Gambar 4. Pengujian MBC pengulangan kedua pada cawan petri, sebelum (i) dan sesudah inkubasi 24 jam (ii)

Koloni bakteri pada pengulangan kedua memiliki bentuk bulat (*circular*), memiliki tepi yang tegas dan rata (*entire*), dan ketinggian permukaan koloni yang cembung (*convex*). Perbedaan signifikan dapat kita lihat pada ukuran koloni yang berbeda disetiap konsentrasi maupun kelompok kontrol. Konsentrasi 125 mg/mL memiliki ukuran koloni yang kecil (*small*), konsentrasi 62,5 mg/mL-1,95 mg/mL memiliki ukuran koloni yang sedang (*moderate*), kontrol positif memiliki ukuran koloni yang sedang (*moderate*), dan kontrol negatif memiliki ukuran koloni yang besar (*large*).



Gambar 5. Pengujian MBC pengulangan ketiga pada cawan petri, sebelum (i) dan sesudah inkubasi 24 jam (ii)

Koloni bakteri pada pengulangan ketiga memiliki bentuk bulat (*circular*), memiliki tepi yang tegas dan rata (*entire*), dan ketinggian permukaan koloni yang cembung (*convex*). Perbedaan signifikan dapat kita lihat pada ukuran koloni yang berbeda disetiap konsentrasi maupun kelompok kontrol. Konsentrasi 125 mg/mL memiliki ukuran koloni yang kecil (*small*), konsentrasi 62,5 mg/mL-1,95 mg/mL memiliki ukuran koloni yang sedang (*moderate*), kontrol positif memiliki ukuran koloni yang sedang (*moderate*), dan kontrol negatif memiliki ukuran koloni yang besar (*large*)



Gambar 6. Pengujian MBC pengulangan keempat pada cawan petri, sebelum (i) dan sesudah inkubasi 24 jam (ii)

Koloni bakteri pada pengulangan keempat memiliki bentuk bulat (*circular*), memiliki tepi yang tegas dan rata (*entire*), dan ketinggian permukaan koloni yang cembung (*convex*). Perbedaan signifikan dapat kita lihat pada ukuran koloni yang berbeda disetiap konsentrasi maupun kelompok kontrol. Konsentrasi 125 mg/mL memiliki ukuran koloni yang kecil (*small*), konsentrasi 62,5 mg/mL-1,95 mg/mL memiliki ukuran koloni yang sedang (*moderate*), kontrol positif (Chlorhexidine gluconate 0,2%) memiliki ukuran koloni yang sedang (*moderate*), dan kontrol negatif (DMSO 10%) memiliki ukuran koloni yang besar (*large*)

PEMBAHASAN

Hasil uji dapat diketahui dengan mengamati *Microplate 96 well* langsung secara visual setelah dilakukan inkubasi 24 jam dengan menggunakan desikator. Hal ini sejalan dengan penelitian Rollando dkk (2019) mengatakan bahwa semua larutan uji, kontrol positif, dan kontrol negatif diinkubasi selama 1 hari (24 jam) lalu diamati pewarnaannya.¹² Inkubasi dilakukan dengan tujuan untuk peremajaan bakteri.¹³ Desikator vakum memiliki potensi sebagai inkubator anaerob. Pada inkubator ini, mikroorganisme obligat aerob dan anaerob fakultatif masih dapat hidup yang diduga karena masih terdapat oksigen pada head space pada peralatan tersebut.¹⁴

MTT (*Microtetrazolium*) diberikan pada sumuran uji, jika terdapat perubahan warna menjadi warna ungu berarti sumuran tersebut ditumbuhi oleh bakteri atau tidak dapat menghambat pertumbuhan bakteri, sedangkan jika larutan yang berada disumuran tetap jernih, maka ekstrak yang diberikan dapat menghambat pertumbuhan bakteri. Hal ini sejalan dengan penelitian Sari, et al.,(2021) mengatakan apabila terjadi perubahan warna menjadi ungu setelah penambahan MTT, menandakan adanya pertumbuhan sel bakteri.⁷ Prinsip metode MTT adalah pengukuran yang dilakukan secara kolorimetri yang didasarkan terjadinya pembentukan garam formazan tidak larut berwarna ungu dari reaksi reduksi tetrazolium yang sifatnya larut dalam air dengan menghasilkan larutan berwarna kuning. Reagen MTT hanya bereaksi dengan sel yang masih hidup kemudian dipecah melalui reaksi reduksi oleh sistem reduktase suksinat tetrazolium membentuk formazan.¹⁵

Hasil dari *Minimum Inhibitory Concentration* (MIC) menunjukkan adanya aktivitas daya hambat bakteri pada konsentrasi 125 mg/mL, 62,5 mg/mL, 31,25 mg/mL, 15,625 mg/mL, 7,81 mg/mL, 3,90 mg/mL, dan 1,95 mg/mL. Hal ini dibuktikan dengan warna sumur yang jernih setelah diberikan MTT pasca *microplate 96 well* diinkubasi 24 jam. Hal ini sejalan dengan penelitian Vifta, et al.,(2017) mengatakan bahwa MIC ditentukan berdasarkan timbulnya warna jernih pada microplate yang sudah diisi larutan ekstrak dan berbagai konsentrasi. Penentuan MIC dilakukan secara visual kualitatif sebagai skrining awal pengujian antibakteri dan hasilnya digunakan sebagai dasar dalam penentuan MBC (*minimum bactericidal concentration*).¹⁶

Uji MBC dapat diketahui setelah suspensi uji yang menunjukkan KHM ditanam pada media *Nutrient Agar* dicawan petri dengan penanaman zig zag. Selanjutnya diinkubasi selama 18-24 jam pada suhu 36,7°C. Kemampuan penghambatan mikroba ditunjukkan dengan adanya zona jernih pada area zig

zag yang dibuat. Hal ini sejalan dengan penelitian Effendi dkk (2013) bahwa penentuan harga KBM ekstrak etanol ditanam pada media NA dicawan petri dengan penanaman zig-zag. Pengujian yang dilakukan oleh Effendi, et al.,(2013) dilakukan pada 3 mikroorganisme berbeda yaitu *Candida albicans*, *Escherichia coli*, dan *Staphylococcus aureus*, yang mana 2 diantaranya adalah mikroorganisme rongga mulut.¹¹ Bakteri *Staphylococcus* merupakan bakteri gram positif, berbentuk bulat, dan bersifat anaerob fakultatif.¹⁷ Sifat anaerob yang dimiliki oleh bakteri memiliki kesamaan dengan bakteri *Porphyromonas gingivalis*, meskipun *Porphyromonas gingivalis* bersifat anaerob obligat.

Hasil MBC tidak menunjukkan adanya kadar bunuh dari 7 suspensi uji yang menyatakan KHM. Hal ini dibuktikan dengan munculnya koloni bakteri pada cawan petri pasca inkubasi selama 18-24 jam pada suhu 36,7°C. Hal ini tidak sejalan atau berbanding terbalik dengan penelitian Widyawati dkk (2018) bahwa sarang semut (*Myrmecodia pendens*) memiliki kemampuan MBC terhadap bakteri *Streptococcus mutans*.¹⁸ Diketahui widyawati dkk (2018) mengetahui nilai KBM dengan menggunakan media padat *Mueller Hinton*. MHA merupakan media yang seringkali digunakan karena memiliki kandungan nutrisi yang baik untuk kultur kebanyakan bakteri. Selain itu MHA juga bersifat netral sehingga tidak menimbulkan pengaruh terhadap prosedur uji antibakteri.¹⁹

Ukuran koloni bakteri yang tumbuh dari setiap konsentrasi tampak berbeda. Konsentrasi 125 mg/mL memiliki ukuran koloni yang kecil (*small*), konsentrasi 62,5 mg/mL-1,95 mg/mL memiliki ukuran koloni yang sedang (*moderate*). Hal ini sejalan dengan penelitian Roslizawaty dkk (2019) mengatakan bahwa ekstrak tanaman sarang semut (*Myrmecodia Sp.*) mampu menghambat pertumbuhan bakteri sehingga mempengaruhi ukuran koloni.²⁰

Beberapa faktor yang menjadi penyebab dari tidak adanya kemampuan MBC yaitu, faktor genetik, faktor lingkungan, dan cekaman biotik. faktor genetik merupakan salah satu penentu tingkat produksi senyawa metabolit sekunder yang dihasilkan. Tanaman yang berasal dari galur yang berbeda dari varietas yang sama sangat mungkin menghasilkan jumlah metabolit sekunder yang berbeda.²¹ Faktor lingkungan yang mempengaruhi produksi metabolit sekunder adalah suhu dan CO², semakin tinggi suhu dan kadar CO² maka akan semakin tinggi produksi metabolit sekunder yang dihasilkan, dan yang terakhir adalah cekaman biotik yang umumnya cekaman biotik maupun abiotik pada tanaman cenderung meningkatkan produksi senyawa metabolit sekunder.²² Pada saat tanaman berinteraksi dengan patogen, hama atau cekaman biotik dan abiotik, tanaman akan mengaktifkan berbagai mekanisme pertahanan, termasuk induksi biosintesis metabolit sekunder. Salah satunya adalah pembentukan *fitoaleksin* sebagai respon hipersensitif dan penebalan *lignin* yang terbentuk pada dinding sel sebagai pertahanan mekanik. *Flavonoid* salah satunya berfungsi melindungi tanaman dari berbagai cekaman biotik maupun abiotic.²³

Mekanisme kerja *flavonoid* sebagai antibakteri yaitu dengan menghambat fungsi membran sel dan metabolisme energi bakteri. Saat menghambat fungsi membran sel, *flavonoid* membentuk senyawa kompleks dengan protein ekstraseluler yang dapat merusak membran sel bakteri *Porphyromonas gingivalis*, lalu diikuti dengan keluarnya senyawa intraseluler bakteri tersebut.²⁴ Diketahui mekanisme

lainnya bahwa gugus hidroksil pada struktur *flavonoid* mengakibatkan perubahan komponen organik dan transpor nutrisi yang akhirnya menimbulkan efek toksik terhadap bakteri.²⁵

Penulis disini mengungkapkan bahwa ekstrak etanol tanaman sarang memiliki daya aktivitas antimikroba terhadap bakteri *porphyromonas gingivalis*. Hal ini sejalan dengan penelitian Astuti, et al., tahun 2019 mengatakan bahwa hasil ekstrak etanol umbi sarang semut, memiliki aktivitas antimikroba terhadap bakteri *Porphyromonas gingivalis* dengan konsentrasi 25% dan 50%. Konsentrasi 25% efektif dalam menghambat bakteri *Porphyromonas gingivalis* dengan rata-rata zona daya hambat sebesar $17,03 \pm 0,832$ mm dan ekstrak sarang semut jenis *Myrmecodia pendens* konsentrasi 50% efektif dalam menghambat bakteri *Porphyromonas gingivalis* dengan rata-rata zona daya hambat sebesar $18,75 \pm 1,10$ mm.¹⁰

Menurut penelitian Eva, et al.,(2019) mengatakan bahwa terdapat perbedaan efektivitas ekstrak tanaman sarang semut (*Myrmecodia pendens*) konsentrasi 25% dan ekstrak tanaman sarang semut (*Myrmecodia pendens*) konsentrasi 50% dalam menghambat pertumbuhan bakteri *Enterococcus faecalis*. Konsentrasi 25% efektif dalam menghambat bakteri *Enterococcus faecalis* dengan rata-rata zona daya hambat sebesar $21,10 \pm 0,18$ mm dan ekstrak sarang semut jenis *Myrmecodia pendens* konsentrasi 50% efektif dalam menghambat bakteri *Enterococcus faecalis* dengan rata-rata zona daya hambat sebesar $23,47 \pm 0,24$ mm.²⁶

Penelitian serupa yang dilakukan oleh Astuti, et al., (2020) juga mengatakan bahwa ekstrak etanol tanaman sarang semut jenis *Myrmecodia pendens* dengan konsentrasi 20%,40%,60%, dan 80% dapat menghambat pertumbuhan bakteri *Fusobacterium nucleatum*. Nilai yang didapatkan pada konsentrasi 20% rata-rata zona inhibisi yang terbentuk 17,10 mm menunjukkan bahwa konsentrasi 20% memiliki aktivitas inhibisi respon kuat. Kemudian pada konsentrasi 40% rata-rata zona inhibisi yang terbentuk 19,24 mm menunjukkan bahwa konsentrasi 40% memiliki aktivitas inhibisi respon kuat. Selanjutnya pada konsentrasi 60% rata-rata zona inhibisi yang terbentuk 19,90 mm menunjukkan bahwa konsentrasi 60% memiliki aktivitas inhibisi respon kuat. Untuk konsentrasi 80% rata-rata zona inhibisi yang terbentuk 21,91mm menunjukkan bahwa konsentrasi 80% memiliki aktivitas inhibisi respon sangat kuat.²⁷

Balatif, et al.,(2017) mengatakan bahwa ekstrak tanaman sarang semut (*Myrmecodia pendens*) menunjukkan adanya daya hambat terhadap jamur *Candida albicans* pada konsentrasi 1.250 $\mu\text{g/mL}$ sebagai KHM, sedangkan hasil MBC dari tanaman sarang semut (*Myrmecodia pendens*) terdapat pada konsentrasi 2,500 $\mu\text{g/mL}$. Diketahui bahwa terdapat perbedaan penghambatan pertumbuhan *C. albicans* antara fraksi air dan nistatin. Efek antijamur fraksi air *M. pendens* jauh lebih rendah daripada nistatin.²⁸

Attamini, et al.,(2017) mengatakan bahwa ekstrak tanaman sarang semut (*Myrmecodia pendens*) menunjukkan adanya daya hambat atau sifat antibakteri terhadap bakteri *Streptococcus sanguinis* yang berada diantara konsentrasi 19,53 PPM dan 9,77 PPM. Selain efek antibakteri, ekstrak kasar umbi sarang semut juga memiliki efek biologis lain yang dapat menunjang kemampuan

antibakteri. Sifat antibakteri ekstrak kasar umbi sarang semut lebih tinggi dibanding beberapa tumbuhan alam lainnya.²⁹

Kuswandani, et al.,(2019) mengatakan bahwa ekstrak tanaman sarang semut (*Myrmecodia pendens*) menunjukkan adanya daya hambat terhadap bakteri *Enterococcus faecalis*. Hal ini dibuktikan dengan nilai MIC yang berada dikonsentrasi 0,049 mg/mL sebagai KHM, sedangkan nilai MBC, terdapat pada konsentrasi 12,50 mg/mL sebagai KBM. Nilai MIC dan MBC yang didapat merupakan nilai terbaik dari pelarut HE (heksana-etil asetat) dibandingkan pelarut lainnya yaitu HA (heksana-air) dan EA (etil asetat-air). Penelitian lainnya juga menunjukkan bahwa penggunaan pelarut kombinasi dari *Myrmecodia Pendens* dapat digunakan sebagai irigasi alternatif potensial untuk perawatan endodontik.³⁰

Utami, et al.,(2017) mengatakan bahwa ekstrak etanol sarang semut dengan konsentrasi 100%, 50%, 25%, 12,5%, 6,25%, 3,12%, 1,56%, dan 0,78% terbukti memiliki aktivitas antibakteri terhadap pertumbuhan bakteri *Porphyromonas sp.* Hal ini dibuktikan dengan terbentuknya zona hambat pertumbuhan bakteri *Porphyromonas sp.* setelah kontak dengan berbagai konsentrasi ekstrak etanol umbi sarang semut. Pada penelitian ini konsentrasi ekstrak yang paling efektif terhadap zona hambat adalah pada konsentrasi 6,25%, dan semakin tinggi konsentrasi ekstrak etanol sarang semut maka zona hambat yang terbentuk akan semakin besar.³¹

Roslizawaty, et al.,(2017) mengatakan bahwa ekstrak etanol pada konsentrasi 25% dan 50% dan rebusan sarang semut memiliki efektivitas antibakteri terhadap bakteri *Escherichia coli*. Konsentrasi 25% dari ekstrak etanol dan rebusan sarang semut efektif dalam menghambat bakteri *Escherichia coli* dengan rata-rata zona daya hambat sebesar $10,3 \pm 1,0$ mm dan konsentrasi 50% efektif dalam menghambat bakteri *Escherichia coli* dengan rata-rata zona daya hambat sebesar $11,5 \pm 0,5$ mm. Ekstrak etanol dan rebusan sarang semut memiliki zona hambat lebih besar dibandingkan dengan rebusan sarang semut. Semakin tinggi konsentrasi ekstrak etanol sarang semut maka semakin luas zona hambat yang terbentuk.³²

Binartha, et al.,(2019) mengatakan bahwa ekstrak sarang semut memiliki aktivitas antibakteri terhadap bakteri *Enterococcus faecialis*. Diantara 3 pelarut (n-heksana, etil asetat, dan pelarut air), etil asetat adalah pelarut yang terbaik untuk tanaman sarang semut, karena lebih memiliki efek penghambatan terhadap pertumbuhan *Enterococcus faecalis* CPS2. Aktivitas antibakteri semakin meningkat dengan peningkatannya konsentrasi.³³

Crisnaningtyas, et al.,(2010) mengatakan bahwa tumbuhan sarang semut (*Myrmecodia pendens*) memiliki kandungan antibakteri, dan ekstraksi dengan menggunakan etanol lebih baik jika dibandingkan dengan ekstraksi menggunakan air, selain itu aktivitas antibakteri dari ekstrak sarang semut bisa diaplikasikan baik pada bakteri gram positif ataupun gram negatif.³⁴

Soraya, et al.,(2016) mengatakan bahwa ekstrak sarang semut (*Myrmecodia pendens*) memiliki efek yang potensial terhadap pertumbuhan bakteri *E.faecalis*, terutama pada konsentrasi tertinggi 100 µg/mL dan pada konsentrasi minimum 3,125 mg/mL.³⁵

Astuti, et al.,(2022) mengatakan bahwa ekstrak sarang semut (*Myrmecodia pendens*) dapat digunakan sebagai bahan dasar antimikroba untuk terapi poket periodontal dengan dosis kurang dari 100 mg.³⁶ Penelitian serupa yang dilakukan oleh Astuti, et al., tahun 2022 juga didapatkan kesimpulan bahwa uji toksisitas akut ekstrak etanol sarang semut (*Myrmecodia pendens*) pada tikus wistar dengan dosis 0,1 g/kg BB terhadap histologi hati dan ginjal memiliki efek toksik minimal 7 hari setelah aplikasi dengan infiltrasi sel inflamasi minimal.³⁷

Khairiah, et al.,(2019) mengatakan bahwa ekstrak sarang semut (*Myrmecodia sp.*) memiliki aktivitas antimikroba yang baik pada lima jenis bakteri patogen (*Escherichia coli* ATCC 25922, *Staphylococcus aureus* ATCC 6538, *Streptococcus mutans* ATCC 25175, *Pseudomonas aeruginosa* ATCC 9027, dan *Salmonella typhimurium* ATCC) yang merupakan bakteri gram positif dan gram negatif dengan diameter zona hambat 10-13,5 mm. Aktivitas antioksidan sarang semut yang tinggi (85,90%) membuktikan bahwa sarang semut memiliki potensi sebagai bahan tambahan antioksidan alami pada pangan.³⁸

KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan maka dapat disimpulkan bahwa ekstrak etanol sarang semut (*Myrmecodia tuberosa* Jack) memiliki sifat bakteriostat (menghambat bakteri) terhadap bakteri *Porphyromonas gingivalis*.

UCAPAN TERIMA KASIH

Saya selaku penulis mengucapkan banyak terima kasih kepada pihak-pihak yang telah ikut ambil peran dalam penulisan manuskrip ini, khususnya kepada dosen pembimbing. Manuskrip ini masih jauh dari kata sempurna oleh karena itu kritik dan saran dari pembaca sangat membantu bagi kelancaran dan kesempurnaan manuskrip ini.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Harapan, et al. Gambaran Penyakit Periodontal Berdasarkan Umur dan Jenis Kelamin Pada Pengunjung Poliklinik Gigi Puskesmas Tikala Baru Kota Manado Tahun 2017. JIGIM (Jurnal Ilmiah Gigi dan Mulut). 2020; 3(1) : 20-26.
- [2] Nataris, et al. Faktor Kejadian Gingivitis Pada Ibu Hamil. Higeia Journal of Public Health. 2017; 1(3) : 117-128.
- [3] Putri, et al. *Porphyromonas gingivalis* dan Patogenesis Disfungsi Kognitif: Analisis Peran Sitokin Neuroinflamasi (Tinjauan Pustaka). Cakradonya Dental Journal. 2020; 12(1) : 15-23.
- [4] Hidayat, S. Keberadaan dan Pemanfaatan Tumbuhan Obat Langka di Wilayah Bogor dan Sekitarnya (Existence of Endangered Medicinal Plant and Its Uses in Bogor Surrounding Areas). Media Konservasi. 2012; 17(1) : 33-38.

-
- [5] Ahmad, et al. Isolasi Antioksidan Tumbuhan Sarang Semut (*Myrmecodia pendens* Merr & Perry) Asal Papua. *Journal Of Tropical Pharmacy And Chemistry*. 2011; 1(3) : 199–204.
- [6] Sada, et al. Ekologi Tempat Tumbuh Sarang Semut Pada Taman Wisata Alam Gunung Meja Manokwari. *EnviroScienteeae*. 2018; 14(3) : 187-192.
- [7] Sari, et al. Aktivitas Antibakteri dari Jamur Endofit *Penicillium Oxalicum* Hasil Isolasi dari Spons *Homaxinella Tanitai*. *Jurnal Farmasi dan Ilmu Kefarmasian Indonesia*. 2021; 8(1), 10–15.
- [8] Frengki, et al. Penelusuran Zat Toksik Sarang Semut Aceh (*Myrmecodia sp*) dengan Metode BST Terhadap Larva Udang *Artemia salina*. *Jurnal Fitofarmaka Indonesia*. 2016; 1(2) : 31-34.
- [9] Soviati, et al. The Effect Ant-Nest Plant (*Myrmecodia pendans*) Extract on *Streptococcus sanguinis* and *Treponema denticola* Biofilms. *Journal of Indonesian Dental Association*. 2020; 3(1) : 11-15.
- [10] Astuti, et al. Efektivitas Ekstrak Etanol Umbi Sarang Semut Jenis *Myrmecodia pendens* Terhadap Daya Hambat Bakteri *Porphyromonas gingivalis* (Studi In Vitro). *Sinnun Maxillofacial Journal*. 2019; 1(1) : 19–29.
- [11] Effendi, et al. Antimicrobial Potency Of Ant-Plant Extract (*Myrmecodia tuberosa* Jack.) Against *Candida albicans*, *Escherichia coli*, and *Staphylococcus aureus*. *Traditional Medicine Journal*. 2013; 18(1) : 53-58.
- [12] Rollando, et al. Uji Antimikroba Minyak Atsiri Masoyi (*Massoia aromatica*) Terhadap Bakteri *Streptococcus mutans*. *Majalah Farmasi dan Farmakologi*. 2019; 23(2) : 52-57.
- [13] Wijayati, et al. Transformasi α -Pinena dengan Bakteri *Pseudomonas aeruginosa* ATCC 25923. *Biosaintifika*. 2014; 6(1) : 24-28.
- [14] Kurnia, et al. Isolasi Mikroorganisme Anaerob Limbah Cair Tekstil Menggunakan Desikator Sebagai Inkubator Anaerobik. *Jurnal Fluida*. 2015; 11(1) : 26-33.
- [15] Mahfur. Uji Sitotoksik Fraksi Etil Asetat Ekstrak Etanol Akar Pasak Bumi (*Eurycoma longifolia jack*) terhadap Sel Kanker T47D dengan Metode 3-(4,5 dimetiltiazol -2-il)- 2,5 difenil tetrazolium bromide (MTT). *Pena Jurnal Ilmu Pengetahuan dan Teknologi*. 2016; 30(2) : 57-63.
- [16] Vifta, et al. Perbandingan Total Rendemen dan Skrining Antibakteri Ekstrak Etanol Daun Sirih Hijau (*Piper betle l.*) Secara Mikrodilusi. *Journal of Science and Applicative Technology*. 2017; 1(2) : 87-93.
- [17] Rianti, et al. Kuat Medan Listrik AC Dalam Menghambat Pertumbuhan Koloni *Staphylococcus aureus* dan *Escherichia coli*. *BIOMA : Jurnal Ilmiah Biologi*, 2022; 11(1) : 79-88.
- [18] Widyawati. Efektifitas Ekstrak Etil Asetat Tumbuhan *Myrmecodia pendans* terhadap Bakteri *Streptococcus mutans* ATCC 25175. *Jurnal B-Dent*. 2018; 5(2) : 135-143.
- [19] Utomo, et al. Uji Aktivitas Antibakteri Senyawa C-4 Metoksifenilkaliks [4] Resorsiarena Termodifikasi Hexadecyltrimethylammonium-Bromide terhadap Bakteri *Staphylococcus aureus* dan *Escherichia coli*. *Jurnal Kimia dan Pendidikan Kimia*. 2018; 3(3) : 201-209.
- [20] Roslizawaty, et al. Antimicrobial Activity of Ant Plant (*Myrmecodia sp.*) Water Fraction to *Escherichia coli* and *Salmonella sp.* Growth. *Jurnal Medika Veterinaria*. 2019; 13(2) : 172-177.
- [21] Sulichantini, D. E. Produksi Metabolit Sekunder Melalui Kultur Jaringan. *Prosiding Seminar Nasional Kefarmasian Ke-1*. 2015; 1 : 205-212.

-
- [22] Utomo, et al. Pengaruh Lokasi Tumbuh terhadap Kadar Flavonoid, Fenolik, Klorofil, Karotenoid dan Aktivitas Antioksidan pada Tumbuhan Pecut Kuda (*Stachytarpheta Jamaicensis*). Jurnal Bioma. 2020; 22(2) : 143-149.
- [23] Setyorini, et al. Peningkatan Kandungan Metabolit Sekunder Tanaman Aneka Kacang sebagai Respon Cekaman Biotik. Jurnal Iptek Tanaman Pangan. 2016; 11(2) : 167-174.
- [24] Sapara, et al. Efektivitas Antibakteri Ekstrak Daun Pacar Air (*Impatiens balsamina L.*) terhadap Pertumbuhan *Porphyromonas gingivalis*. PHARMACON Jurnal Ilmiah Farmasi. 2016; 5(4) : 10-17.
- [25] Manik, et al. Analisis Korelasi antara Kadar Flavanoid dengan Aktivitas Antibakteri Ekstrak Etanol dan Fraksi-Fraksi Daun Kersen (*Muntingia calabura L.*) terhadap *Staphylococcus aureus*. Khazanah. 2014; 6(2) : 1-11.
- [26] Eva, et al. Perbedaan Efektivitas Ekstrak Sarang Semut terhadap Daya Hambat *Enterococcus faecalis* sebagai Bahan Irigasi Saluran Akar. Sinnun Maxillofacial Journal. 2019; 1(2) : 1-6.
- [27] Astuti, et al. Efektivitas Ekstrak Etanol Tanaman Sarang Semut terhadap Daya Hambat Bakteri *Fusobacterium nucleatum (In Vitro)*. Sinnun Maxillofacial Journal. 2020; 2(1) : 8-17.
- [28] Balatif, et al. Aktivitas Antijamur Fraksi Air Sarang Semut *Myrmecodia Pendens* pada *Candida Albicans* ATCC 10231. MKB. 2017; 49(1) : 28-34.
- [29] Attamimi, et al. Uji Aktivitas Antibakteri Ekstrak Kasar Umbi Sarang Semut (*Myrmecodia pendens*) Dibanding dengan Klorheksidin terhadap *Streptococcus sanguinis*. MKB. 2017; 49(2) : 94-101.
- [30] Kuswandani, et al. Antimicrobial Efficacy of *Myrmecodia pendens* Extract and Fraction Combination against Enter action Combination against *Enterococcus faecalis* ATCC 29212. Journal of Dentistry Indonesia. 2019; 26(3) : 119-125.
- [31] Utami, et al. Efektifitas Ekstrak Etanol Umbi Sarang Semut (*Hydnophytum formicarum*) dalam Pembentukan Zona Hambat Terhadap Pertumbuhan Bakteri *Porphyromonas sp.* secara In Vitro. Jurnal B-Dent. 2017; 4(1) : 61-66.
- [32] Roslizawaty, et al. Aktivitas Antibakterial Ekstrak Etanol dan Rebusan Sarang Semut (*Myrmecodia sp.*) terhadap Bakteri *Escherichia coli*. Jurnal Medika Veterinaria. 2017; 7(2) : 91-94.
- [33] Binartha, et al. Antibacterial Effects of Sarang Semut (*Myrmecodia pendans*) Fractions Using Three Different Solvents Toward *Enterococcus faecalis* CPS2. International Journal of Applied Pharmaceutics. 2019; 12(1) : 1-5.
- [34] Crisnaningtyas, et al. Pemanfaatan Sarang Semut (*Myrmecodia pendens*) Asal Kalimantan Selatan sebagai Antibakteri. Jurnal Riset Industri Hasil Hutan. 2010; 2(2) : 31-35.
- [35] Soraya, et al. Efek Ekstrak Sarang Semut (*Myrmecodia pendens & Merry*) terhadap Bakteri *Enterococcus faecalis*. Jurnal Gigi. 2016; 49(4) : 175-180.
- [36] Astuti, et al. Examination of Sarang Semut (*Myrmecodia pendens*) Kalimantan Formula in Male Wistar Rats (*Rattus novergikus*) as a Basic Antimicrobial Ingredients of Periodontal Pocket Therapy. International Conference on Biomedical & Clinical Research. 2022.
- [37] Astuti, et al. Efektivitas Ekstrak Etanol Tanaman Sarang Semut terhadap Daya Hambat Bakteri *Fusobacterium nucleatum (In Vitro)*. Sinnun Maxillofacial Journal. 2020; 2(1) : 8-17.

- [38] Khairiah, et al. Aplikasi Ekstrak Sarang Semut (*Myrmecodia sp.*) sebagai Senyawa Antimikroba dan Antioksidan Pada Permen Karet Herbal. Jurnal Riset Industri Hasil Hutan. 2019; 11(1) : 31-40.