

Majalah Sainstekes

ISSN: 2085-6237 (Print) ISSN: 2685-6794 (Electronic)

Journal homepage <https://academicjournal.yarsi.ac.id/sainstekes>

Uji Daya Hambat Bakteri *Lactobacillus acidophilus* Dengan Menggunakan Ekstrak *Black garlic* (*Allium Sativum*) Secara In Vitro

Inhibitory Power Test of Lactobacillus acidophilus Bacteria Using Black garlic (Allium Sativum) Extract In Vitro

Djuned Prasonto¹, Annisa Gunawan², Prastiwi Setianingtyas³

¹Department of Pediatrics, Faculty of Dentistry, YARSI University

²Faculty of Dentistry, YARSI University

³Department of Dental Education, Faculty of Dentistry, YARSI University

Article Info

History of article:

Received:

8 August 2024

Accepted:

18 June 2025

Keywords:

Dental caries, Antibacterial,

Lactobacillus acidophilus,

Black garlic

Abstract

Dental caries is a damage that occurs in dental hard tissues caused by several factors that interact with each other, namely host, microorganisms, substrate and time. *Lactobacillus acidophilus* is one of the bacteria that cause dental caries. *Black garlic* is the result of the heating process of garlic. *Black garlic* has active compounds, namely allicin and flavonoids, which are antibacterial. This research conducted to determine the efficacy of *Black garlic* extract in inhibiting the growth of *Lactobacillus acidophilus* bacteria that cause dental caries. This study used a laboratory experimental research design with the disk diffusion method. The materials used were *Black garlic* extract with concentrations of 25%, 50%, 75%, 100%, chlorhexidine 0.2% and distilled water with 4 replicates. The results of research and measurement of the inhibition zone of *Black garlic* extract against the growth of *Lactobacillus acidophilus* bacteria showed that *Black garlic* extract with concentrations of 25%, 50%, 75% and 100% and negative control formed 0.01 mm which showed no inhibition and positive control obtained results with an average of 12.35 mm which showed that the inhibition response was weak. The results of statistical tests using the *Mann-Whitney* test showed that there was a significant difference in the positive control of Chlorhexidine 0.2%, namely $p = 0.014$ ($p < 0.05$) against the growth activity of *Lactobacillus acidophilus* bacteria. Conclusion: Based on the research conducted, it can be concluded that *Black garlic* extract has no antibacterial effect on the growth of *Lactobacillus acidophilus* bacteria.

Kata kunci:

Karies gigi, Antibakteri,

Lactobacillus acidophilus,

Black garlic

Abstrak

Karies gigi merupakan suatu kerusakan yang terjadi pada jaringan keras gigi yang disebabkan oleh beberapa faktor yang saling berinteraksi. Faktor tersebut adalah gigi & saliva, mikroorganisme, substrat, dan waktu. *Lactobacillus acidophilus* merupakan salah satu bakteri penyebab karies gigi. *Black garlic* merupakan hasil dari proses pemanasan bawang putih. *Black garlic* memiliki senyawa aktif yaitu allicin dan flavonoid yang bersifat sebagai antibakteri. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui efektivitas ekstrak *Black garlic* dalam menghambat pertumbuhan bakteri *Lactobacillus acidophilus* penyebab karies gigi. Penelitian ini menggunakan desain

✉ Corresponding author: Djuned Prasonto

E-mail: djuned.prasonto@yarsi.ac.id

penelitian eksperimental laboratorium dengan metode *disc diffusion*. Bahan yang digunakan yaitu ekstrak *Black garlic* dengan konsentrasi 25%, 50%, 75%, 100%, chlorhexidine 0,2% dan aquades dengan pengulangan sebanyak 4 kali. Hasil penelitian dan pengukuran zona hambat ekstrak *Black garlic* terhadap pertumbuhan bakteri *Lactobacillus acidophilus* didapatkan hasil bahwa ekstrak *Black garlic* dengan konsentrasi 25%, 50%, 75%, dan 100% dan kontrol negatif terbentuk sebesar 0,01 mm yang menunjukkan tidak adanya daya hambat dan kontrol positif didapatkan hasil dengan rata-rata 12,35 mm yang menunjukkan bahwa respon daya hambat lemah. Hasil uji statistik menggunakan uji *Mann-Whitney* menunjukkan terdapat perbedaan yang bermakna pada kontrol positif chlorhexidine 0,2% yaitu $p=0,014$ ($p<0,05$) terhadap aktivitas pertumbuhan bakteri *Lactobacillus acidophilus*. Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan dapat disimpulkan bahwa ekstrak *Black garlic* tidak memiliki efek antibakteri terhadap pertumbuhan bakteri *Lactobacillus acidophilus*.

PENDAHULUAN

Karies gigi atau gigi berlubang merupakan penyakit yang terjadi pada jaringan keras gigi, ditandai dengan terjadinya kerusakan pada permukaan email dan dentin yang meluas hingga ke bagian dalam gigi atau pulpa (Afrinis, Indrawati dan Farizah, 2020). Laporan hasil riset kesehatan dasar (Riskesdas) pada tahun 2018, menyatakan bahwa proporsi masyarakat Indonesia yang mengalami gigi berlubang atau karies memiliki persentase sebesar 45,3%. Pada kelompok umur 5-9 tahun prevalensi gigi berlubang mencapai hingga 54,0% dan pada kelompok umur 10-14 tahun telah mencapai 41,4% hal tersebut tidak berbeda secara signifikan dengan persentase kerusakan gigi pada kelompok laki-laki sebanyak 44,8% dan pada kelompok perempuan sebanyak 45,7% (Kementrian Kesehatan RI, 2018). Begitu juga pada laporan hasil Survei Kesehatan Indonesia (SKI) yang terbaru yaitu tahun 2023 bahwa prevalensi masalah kesehatan gigi terutama pada kasus gigi rusak/berlubang/sakit dalam 1 tahun terakhir usia ≥ 3 tahun di Indonesia rata-rata sebanyak 43,6% (SKI, 2023).

Karies atau gigi berlubang merupakan penyakit yang merusak struktur pada jaringan keras gigi seperti enamel, dentin, dan sementum. Mikrobiota biofilm yang biasanya berada di rongga mulut dalam homeostasis berubah menjadi populasi asidogenik, asiduria, dan kariogenik karena seringnya konsumsi gula yang dapat menyebabkan karies. Perubahan gigi yang menjadi karies dapat tidak terlihat secara klinis kemudian menyebabkan hilangnya mineral didalam struktur keras gigi dan pada akhirnya akan mengakibatkan karies yang terlihat secara klinis (Schwendicke, F. *et al*, 2016) (Kidd EA, 2010).

Terdapat dua faktor yang mempengaruhi karies yaitu faktor internal dan faktor eksternal. Faktor internal yang memengaruhi karies yaitu gigi & saliva, mikroorganisme, substrat atau makanan, dan waktu (Saprudin, Romdona dan Mawaddah, 2023). Faktor eksternal merupakan faktor yang dapat memengaruhi terjadinya karies secara tidak langsung, seperti perilaku, pelayanan kesehatan, lingkungan dan keturunan (Mardiati dll., 2016).

Lactobacillus acidophilus merupakan salah satu mikroorganisme bakteri penyebab karies. Bakteri ini bersifat fakultatif anaerob, yaitu bakteri yang mampu bertahan hidup dengan atau tanpa oksigen, dan menjadi bakteri yang paling dominan ditemukan dari spesies *Lactobacillus* sebagai bakteri penyebab karies (Busman, Edrizal dan Utami, 2020). *Lactobacillus acidophilus* juga bersifat asidogenik, yaitu mampu menghasilkan asam organik dengan cara memetabolisme karbohidrat, sehingga dapat menyebabkan terjadinya penurunan pH dalam rongga mulut. Hal ini

mengakibatkan terbentuknya koloni lapisan plak dan perlekatan bakteri, sehingga dapat terjadi kegagalan pada tumpatan gigi dan menyebabkan terjadinya karies sekunder (Khadafi, Nazhi dan Wibowo, 2021).

Bakteri *Lactobacillus acidophilus*, merupakan mikroorganisme bakteri penyebab karies sekunder. Bakteri ini dapat menghasilkan asam organik melalui proses metabolisme karbohidrat, sehingga menyebabkan terjadinya penurunan pH pada rongga mulut secara drastis (Khadafi, Nazhi dan Wibowo, 2021). Bakteri *Lactobacillus acidophilus* merupakan golongan bakteri homofermentatif, yaitu bakteri yang mampu menghasilkan asam laktat, dan bersifat mikroaerofilik yaitu bakteri yang dapat hidup dengan oksigen dalam jumlah terbatas atau rendah (Ozogul, Yazgan dan Ozogul, 2020). Bakteri ini juga mampu toleransi terhadap racun dan asam, karena secara signifikan bakteri ini mampu mentoleransi racun pada konsentrasi rendah (<2,5) (Shao dll., 2016).

Black garlic (bawang hitam) merupakan hasil pengolahan dari proses pemanasan bawang putih segar yang dilakukan dengan waktu yang lama dalam suhu dan kelembapan yang tinggi, sehingga menghasilkan formulasi dan senyawa baru (Pramitha dan Sundari, 2020). Proses ini dilakukan untuk menurunkan kadar air yang terkandung pada bawang putih, sehingga terjadi perubahan pada warna, aroma dan rasa pada bawang putih. Perubahan yang terjadi pada saat proses pemanasan mengakibatkan meningkatnya senyawa bioaktif yang terkandung seperti polifenol, flavonoid, dan S-allyl cysteine yang bersifat sebagai antioksidan. *Black garlic* juga diketahui memiliki efektivitas lain sebagai antibakteri, anti-diabetes, antialergi, dan antiinflamasi (Solichah dan Herdyastuti, 2021). *Black garlic* memiliki aroma yang tidak menyengat, rasa yang cenderung manis, dan memiliki tekstur yang lebih lunak. Kelebihan ini menyebabkan sebagian masyarakat lebih menyukai *Black garlic* untuk dikonsumsi.

Proses pengolahan bawang putih menjadi *Black garlic* (bawang hitam) disebut dengan proses aging. Proses ini dilakukan dengan pemanasan bawang putih pada suhu 65-80°C selama 30-40 hari tanpa tambahan dan perlakuan apapun dengan kelembapan 70-80% hingga kandungan air pada bawang putih berkurang (Purwandari, Marpaung dan Suharyanisa, 2021). Proses pengolahan ini menghasilkan reaksi yang disebut Mailard, yang menyebabkan terjadinya perubahan warna, aroma, hingga rasa (Ningtias dll., 2020).



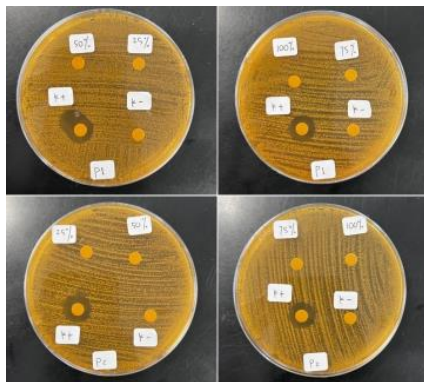
Gambar 1. Perubahan warna pada bawang putting yang difermentasi (Corbaci, 2022)

Black garlic mengandung lebih banyak senyawa bioaktif dari pada bawang putih segar, seperti senyawa allicin, SAC (S-allylcysteine), flavonoids, dan polifenol. Allicin berperan sebagai antibakteri yang mampu meningkatkan permeabilitas dinding bakteri dengan menghancurkan gugus sulfhidril dan disulfide pada asam amino sistin dan sistein (Isna *et al.*, 2021). Senyawa S-allylcysteine (SAC) merupakan senyawa bioaktif yang berperan penting memberikan efek

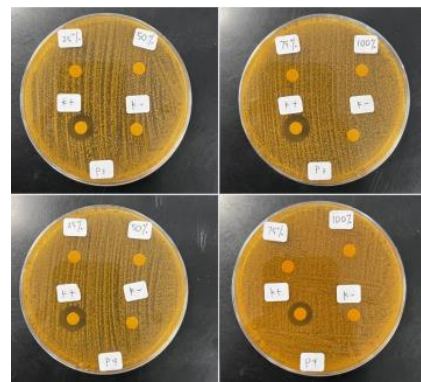
farmakologis sebagai antioksidan dan anti radikal bebas (Gasyiya, Nazaruddin dan Werdiningsih, 2018). Senyawa flavonoid merupakan senyawa yang juga berperan penting sebagai zat antibakteri dan antioksidan. Sebagai antibakteri, senyawa flavonoid mampu mendenaturasi protein pada bakteri (Isna *et al.*, 2021).

METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan desain penelitian eksperimental laboratorium dengan metode *disc diffusion* untuk melihat daya hambat ekstrak *Black garlic* (*Allium sativum*) terhadap pertumbuhan bakteri *Lactobacillus acidophilus*, yang dilakukan di Laboratorium Herbal dan Mikrobiologi Fakultas Kedokteran Universitas YARSI Jakarta. Sampel yang diuji dalam penelitian ini adalah ekstrak *Black garlic* yang dilarutkan oleh etanol 96% dengan konsentrasi 100%, 75%, 50% dan 25%. Kontrol negatif menggunakan aquadest dan kontrol positif yang digunakan adalah Chlorhexidine 0,2%. Pelaksanaan uji daya hambat dilakukan metode maserasi. Bakteri yang digunakan adalah *Lactobacillus acidophilus*. Biakan murni bakteri *Lactobacillus acidophilus* yang telah dikultur selama 24 jam pada suhu 37°C, dinokulasikan pada agar darah plat (ADP) dan diletakkan 6 kertas cakram di atasnya, kemudian teteskan dengan ekstrak *Black garlic* (*Allium sativum*) dengan konsentrasi 100%, 75%, 50% dan 25%, Chlorhexidine 0,2% (kontrol positif) dan aquades (kontrol negatif). Cawan petri diinkubasi pada suhu 37°C selama 24 jam. Clear zone di sekitar kertas cakram menunjukkan hasil uji positif, kemudian diameter clear zone di setiap kertas cakram diukur menggunakan jangka sorong. Hasil pengukuran dihitung dalam satuan mm.



Gambar 2. Hasil penelitian perlakuan 1 dan 2



Gambar 3. Hasil penelitian perlakuan 3 dan 4

HASIL

Penelitian telah dilakukan di Laboratorium Herbal dan Mikrobiologi Universitas YARSI, hasil penelitian dan pengukuran zona hambat pada pertumbuhan bakteri *Lactobacillus acidophilus* yang telah diberikan perlakuan dengan ekstrak *Black garlic* menggunakan metode *disc diffusion* dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Perbedaan luas daya hambat secara keseluruhan

Kelompok Perlakuan	Zona Hambat (mm)				Zona Hambat Rata-Rata (mm)	Respon Hambatan
	P1	P2	P3	P4		
100%	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	Tidak ada
75%	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	Tidak ada
50%	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	Tidak ada
25%	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	Tidak ada
K +	13,10	12,43	12,37	11,50	12,35	Lemah
K -	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	Tidak ada

Tabel 1 menunjukkan bahwa tiap kelompok perlakuan terdiri dari jumlah subjek yang sama banyak, yaitu 8 zona pada tiap kelompok perlakuan dengan total subjek penelitian sebanyak 32 zona. Setelah diberi perlakuan sesuai dengan kelompoknya, zona daya hambat kemudian diukur berdasarkan besar diameter dengan ukuran milimeter (mm). Berdasarkan hasil penelitian menunjukkan bahwa ekstrak *Black garlic* pada konsentrasi 100%, 75%, 50%, dan 25% tidak memperlihatkan adanya zona hambat atau terbentuknya clear zone di sekitar kertas cakram pada koloni bakteri *Lactobacillus acidophilus* dengan zona minimal daya hambat yaitu 0,01 mm. Kontrol positif Chlorhexidine 0,2% memperlihatkan adanya clear zone yang terbentuk di sekitar kertas cakram. Kondisi tersebut menunjukkan bahwa adanya daya hambat terhadap koloni bakteri dengan rata-rata 12,35 mm, sedangkan pada kontrol negatif aquades steril tidak memperlihatkan adanya zona hambat atau tidak terbentuknya clear zone di sekitar kertas cakram. Hasil tersebut dapat dilihat pada gambar 1 dan 2.

Data yang didapatkan kemudian dilakukan analisis statistik untuk mengetahui pengaruh variabel independen (ekstrak *Black garlic* dengan konsentrasi 100%, 50%, 75% dan 25%) dengan variabel dependen (daya hambat minimal). Uji selanjutnya digunakan uji *Shaphiro-Wilk*.

Tabel 2. Hasil Uji Normalitas Penelitian

Variabel	<i>Shaphiro- Wilk</i>	
		Sig.
Ekstrak <i>Black garlic</i> dengan konsentrasi	100%	0,00
	75%	0,00
	50%	0,00
	25%	0,00
Kontrol Positif		0,736
Kontrol Negatif		0,00

Hasil uji Normalitas *Shapiro-Wilk* pada Tabel 2 menunjukkan bahwa pada data penelitian ini hanya ada satu variabel yang bernilai normal, yaitu pada kontrol positif ($p > 0,05$). Pada konsentrasi 100%, 75%, 50%, 25%, dan kontrol negatif berdistribusi tidak normal, maka dapat disimpulkan bahwa data pada penelitian ini berdistribusi tidak normal ($p < 0,05$). Data yang sudah didapatkan, kemudian diuji menggunakan uji analisis non parametrik Kruskal-Wallis.

Uji Kruskal-Wallis menunjukkan nilai $p=0,000$. Hal ini menunjukkan bahwa terdapat perbedaan pada diameter zona hambat yang signifikan antara kelompok perlakuan dengan berbagai konsentrasi dan kelompok kontrol terhadap pertumbuhan bakteri *Lactobacillus acidophilus*. Perbedaan bermakna pada masing-masing kelompok penelitian dilakukan menggunakan uji *Mann-Whitney*.

Tabel 3. Hasil Uji *Mann-Whitney*

Kelompok perlakuan	100%	75%	50%	25%	K+	K-
100%	-	1,00	1,00	1,00	0,014	1,00
75%	1,00	-	1,00	1,00	0,014	1,00
50%	1,00	1,00	-	1,00	0,014	1,00
25%	1,00	1,00	1,00	-	0,014	1,00
K+	0,014	0,014	0,014	0,014	-	0,014
K-	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	-

Hasil uji *Mann-Whitney* pada Tabel 3 menunjukkan bahwa terdapat perbedaan yang bermakna pada kontrol positif Chlorhexidine 0,2% yaitu $p=0,014$ ($p<0,05$) terhadap aktivitas pertumbuhan bakteri *Lactobacillus acidophilus*. Pada kontrol negatif aquades dan ekstrak *Black garlic* dengan berbagai konsentrasi (100%, 75%, 50%, 25%) tidak ditemukan perbedaan yang bermakna dengan $p=1,00$ ($p>0,05$) terhadap aktivitas pertumbuhan bakteri *Lactobacillus acidophilus*.

PEMBAHASAN

Penelitian ini menggunakan metode maserasi dalam pembuatan ekstrak *Black garlic*. Metode ini dipilih karena merupakan metode yang sangat sederhana dan banyak digunakan untuk penelitian. Pelarut yang digunakan pada penelitian ini yaitu etanol 96%. Pelarut etanol 96% dipilih karena tidak bersifat toksik, memiliki sifat absorpsi yang baik, dan dapat digunakan untuk senyawa yang bersifat polar, semi polar, dan non polar. Pelarut etanol 96% juga mampu menghasilkan ekstrak yang lebih pekat daripada pelarut etanol dengan konsentrasi yang rendah (Gasyiya, Nazaruddin dan Werdiningsih, 2018). Uji aktivitas antibakteri yang digunakan pada penelitian ini adalah *disc diffusion* (Kirby-Bauer). Metode ini mudah dilakukan dan banyak digunakan oleh peneliti lain, karena tidak membutuhkan peralatan khusus dan juga relatif lebih murah (Amelia, Riky dan Ngazizah, 2021).

Hasil penelitian oleh Bilqis dll. (2018) tentang daya hambat ekstrak bawang dayak (*Eleutherine palmifolia* (L.) Merr.) terhadap pertumbuhan bakteri *Lactobacillus acidophilus* menunjukkan bahwa ekstrak bawang dayak dengan konsentrasi 80 mg/ml memiliki zona daya hambat lebih tinggi yaitu dengan rata-rata 20,30 mm, dibandingkan ekstrak bawang dayak dengan konsentrasi 20mg/ml, 40mg/ml, 60mg/ml, kontrol negatif (aquades), dan kontrol positif yaitu berupa Chlorhexidine diglukonat 2% (Bilqis, Erlita dan Putri, 2018). Hasil penelitian ini juga sejalan dengan penelitian sebelumnya yang telah dilakukan oleh penelitian yang lain tentang pengaruh ekstrak bawang putih (*Allium sativum*) sebagai zat prebiotik terhadap aktivitas bakteri probiotik *Lactobacillus acidophilus* menunjukkan bahwa ekstrak bawang putih dengan konsentrasi 10% memperoleh hasil zona daya hambat berkisar antara 14-15,5 mm yang menunjukkan bahwa respon daya hambat lemah terhadap bakteri *Lactobacillus acidophilus* (Kubba, Hussein dan Al-zaidi, 2021).

Penelitian lain menjelaskan bahwa hasil uji antioksidan yang dilakukan menunjukkan bahwa ekstrak *Black garlic* memiliki antioksidan yang tinggi, tetapi memiliki dampak yang lemah dalam menghambat pertumbuhan bakteri *Streptococcus mutans* karena memiliki perbedaan yang tidak bermakna pada konsentrasi 100%, 75%, 50% dan 25% (Prasanto, dll. 2019). Pada bawang

hitam (*Black garlic*) senyawa allicin akan mengalami inaktivasi akibat proses pemanasan, sehingga mengakibatkan terjadinya penurunan kadar senyawa. Hal tersebut yang menjelaskan bahwa ketiadaan sifat antibakteri *Black garlic* dari senyawa allicin terjadi akibat proses pemanasan bawang putih menjadi bawang hitam, sehingga mengakibatkan adanya perbedaan kemampuan aktivitas efek antibakteri antara ekstrak bawang dayak, ekstrak bawang putih, dan ekstrak bawang hitam (*Black garlic*). Hal tersebut sejalan dengan hasil penelitian yang dilakukan Ahmed dll. (2021), yang menunjukkan bahwa selama proses pemanasan bawang putih menjadi bawang hitam pada suhu 60–90°C, senyawa allicin mengalami penurunan sebanyak 70–80%. Hal tersebut terjadi akibat senyawa allicin tersintesis dan termolisis. Senyawa allicin juga sangat rentan mengalami kerusakan karena memiliki ikatan sulfoksida yang tidak stabil pada suhu tinggi (Ahmed dan Wang, 2021).

SIMPULAN

Hasil penelitian yang telah dilakukan mengenai uji daya hambat ekstrak *Black garlic* terhadap aktivitas bakteri *Lactobacillus acidophilus*, maka dapat ditarik kesimpulan bahwa ekstrak *Black garlic* tidak memiliki efek antibakteri terhadap bakteri *Lactobacillus acidophilus*.

SARAN

Saran dari penelitian ini adalah diharapkan dapat melakukan penelitian lebih lanjut mengenai efektivitas daya hambat ekstrak *Black garlic* terhadap Aktivitas pertumbuhan bakteri patogen penyebab karies yang lainnya, dan diharapkan dapat dilakukan penelitian lebih lanjut dengan menggunakan metode ekstraksi dan bahan pelarut yang lain.

DAFTAR PUSTAKA

- Afrinis N, Indrawati I, Farizah N 2020. “Analisis Faktor yang Berhubungan dengan Kejadian Karies Gigi Anak Usia Dini,” Jurnal Obsesi : Jurnal Pendidikan Anak Usia Dini, 5(1), hal. 763. Tersedia pada: <https://doi.org/10.31004/obsesi.v5i1.668>.
- Ahmed T dan Wang CK 2021. “*Black garlic* and its bioactive compounds on human health diseases: A review,” Molecules, 26(16). Tersedia pada: <https://doi.org/10.3390/molecules26165028>.
- Amelia R, Riky dan Ngazizah FN 2021. “Analisa Ekstrak Etil Asetat Akar Kaik-Kaik (*Uncaria cordata* (Lour.) Merr.) Terhadap Pertumbuhan Bakteri *Staphylococcus aureus*,” Journal of Indonesian Medical Laboratory and Science, 2(1), hal. 68–82.
- Bilqis NM, Erlita I dan Putri DKT 2018. “Daya Hambat Ekstrak Bawang Dayak (*Eleutherine palmifolia* (L.) Merr.) Terhadap Pertumbuhan Bakteri *Lactobacillus acidophilus*,” Dentin Jurnal kedokteran Gigi, II(1), hal. 26–31.
- Busman Edrizal dan Utami DWP 2020. “Uji Efektivitas Ekstrak Buah Anggur Hijau (*Vitis Vinivera* L) Terhadap Daya Hambat Laju Pertumbuhan Bakteri *Streptococcus Mutans* dan *Lactobacillus acidophilus*,” jurnal ensiklopedia social review, 2(3), hal. 325.
- Gasyiya NW Al, Nazaruddin dan Werdiningsih W 2018. Pengaruh Lama Terhadap Beberapa Komponen Mutu Solo *Black garlic* Dari Bawang Putih (*Allium Sativum*, L.) Varietas Lumbu Hijau.
- Isna MK, *et al.*, 2021. “Kajian Efektivitas Ekstrak *Black garlic* (*Allium Sativum* Linn.) Sebagai Gel Pada Ulkus Diabetik,” in National Conference PKM Center Sebelas Maret University, hal. 177–182.
- Kementrian Kesehatan RI, BP dan PK 2018. Laporan Nasional RISKESDAS 2018.

- Khadafi MM, Nazhi MYI dan Wibowo D 2021. "Pengaruh Aplikasi Bonding Anti Bakteri Terhadap Jumlah Bakteri *Lactobacillus acidophilus* yang Melekat Pada Tumpatan Rsein Komposit Bioaktif," Dentin Jurnal kedokteran Gigi, 1(1), hal. 12–15.
- Kidd EA 2010. Clinical threshold for carious tissue removal. Dent Clin North Am. 2010 Jul;54(3):541-9
- Kubba MA, Hussein SM dan Al-zaidi OS 2021. "The Effect Allium sativum (Garlic Extract) as Prebiotic Substance on the Activity of Probiotic Bacteria *Lactobacillus acidophilus* Against Some Locally Isolates of Pathogenic Bacteria," Indian Journal of Forensic Medicine & Toxicology, 15(2), hal. 387–394.
- Mardiati E, *et al.*, 2016. "Faktor Eksternal Penyebab Terjadinya Karies Gigi Pada Anak Pra Sekolah di PAUD Strawberry RW 03 Kelurahan Bangetan Wetan Kota Semarang Tahun 2016," Jurnal Kesehatan Gigi, 03(2), hal. 27–34.
- Ningtias RI *et al.*, 2020. "Efektivitas Ekstrak *Black garlic* dalam Menghambat Pertumbuhan Candida albicans (Effectiveness of *Black garlic* Extract in Suppressing the Growth of Candida albicans)," e-Journal Pustaka Kesehatan, 8(3), hal. 153–158.
- Ozogul F, Yazgan H dan Ozogul Y 2020. Lactic Acid Bacteria : *Lactobacillus* spp .: *Lactobacillus acidophilus* q, Encyclopedia of Dairy Sciences. Elsevier. Tersedia pada: <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-818766-1.00015-5>.
- Pramitha DAI dan Sundari NKG 2020. "Kapasitas Antioksidan Pada *Black garlic* Tunggal Dan Majemuk Secara In-Vitro Dengan Dpph (Antioxidant Capacity Of Single And Multiple *Black garlic* In-Vitro With Dpph)," Jurnal Ilmiah Mdicamento, 6(2), hal. 79–83.
- Prasanto D, *et al.*, 2019. "Antioxidant activity and Growth Inhibition Test of on Streptococcus mutans and Actinomyces naeslundii with Extract *Black garlic* (Allium sativum L extract)," Malaysian Journal of Medicine and Health Science, 15(7), hal. 23.
- Purwandari V, Marpaung JK dan Suharyanisa 2021. "Uji Aktivitas Antibakteri Dari *Black garlic* Dengan Variasi Waktu Berbeda Terhadap Streptococcusmutans Penyebab Karies Gigi Antibacterial Activity Test Of *Black garlic* With Different Time Variations Against Streptococcusmutans Causes Of Dental Cares," FARMANESIA, 8(2), hal. 132–138.
- Saprudin N, Romdona R dan Mawaddah AU 2023. "Faktor Yang Berhubungan Dengan Kejadian Dini Karies Gigi Pada Anak Di Kabupaten Kuningan," Journal of Nursing Practice and Education, 3(2), hal. 152–159. Tersedia pada: <https://doi.org/10.34305/jnpe.v3i2.682>.
- Schwendicke F, Frencken JE, Bjørndal L, Maltz M, Manton DJ, Ricketts D, Van Landuyt K, Banerjee A, Campus G, Doméjean S, Fontana M, Leal S, Lo E, Machiulskiene V, Schulte A, Splieth C, Zandona AF, Innes NP 2016. Managing Carious Lesions: Consensus Recommendations on Carious Tissue Removal. Adv Dent Res. 2016 May;28(2):58-67
- Shao D, *et al.*, 2016. "Simulated microgravity affects some biological characteristics of *Lactobacillus acidophilus*," Applied Microbiology and Biotechnology [Preprint]. Tersedia pada: <https://doi.org/10.1007/s00253-016-8059-6>.
- Solichah A dan Herdyastuti N 2021. "Pengaruh Lama Pemanasan Proses Fermentasi Terhadap Kadar Fenolik Total dan Aktivitas Antioksidan Bawang Hitam," UNESA Journal of Chemistry Vol., 10(3), hal. 307–317.