

# ISOLASI DAN IDENTIFIKASI BAKTERI ASAM LAKTAT DARI MINUMAN FERMENTASI BERBAHAN CAMPURAN JAHE, LEMON, DAN MADU KELULUT SERTA UJI POTENSI ANTIBAKTERI TERHADAP *Streptococcus pneumoniae*

1<sup>st</sup> **Raymond David Hermawan**

**Mandolang**<sup>1</sup>

2<sup>nd</sup> **Hanasia**<sup>2</sup>

3<sup>rd</sup> **Indria Augustina**<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Universitas Palangka Raya, Kota Palangka Raya, Kalimantan Tengah

<sup>2</sup>Fakultas Kedokteran, Universitas Palangka Raya, Kota Palangka Raya, Kalimantan Tengah

<sup>3</sup>Fakultas Kedokteran, Universitas Palangka Raya, Kota Palangka Raya, Kalimantan Tengah

\*email:  
**raymondmandolang@gmail.com**

Keywords:  
antibacterial  
Ginger  
Kelulut honey,  
Etc

Received: Maret, 2026

Accepted: Mei, 2026

Published: Juni, 2026

## Abstract

*Streptococcus pneumoniae* is one of the main bacterial causes of pneumonia and is associated with high morbidity and mortality. Fermentation of functional food ingredients containing ginger, lemon, and kelulut honey has the potential to provide LAB with antibacterial activity; however, the characteristics of LAB and their ability to inhibit *S. pneumoniae* from this fermentation have not been widely investigated. To identify the types of LAB from a fermented beverage made from a mixture of ginger, lemon, and kelulut honey and to determine the antibacterial activity of the isolated LAB against *S. pneumoniae*. This laboratory experimental study used spontaneous fermentation of a mixture of ginger, lemon, and kelulut honey at fermentation days 0, 1, and 2. LAB isolates were obtained through serial dilution and plating on MRSA medium, then characterized based on colony morphology, Gram staining, and biochemical tests. Antibacterial activity against *S. pneumoniae* was evaluated using the disk diffusion method on Mueller Hinton Agar. The highest LAB colony count was obtained on day 1 of fermentation, whereas day 0 showed a lower colony count and day 2 showed a subsequent decrease. The isolates consisted of Gram-positive, non-spore-forming, non-motile cocci on days 0 and 2, phenotypically consistent with the genus *Pediococcus*, and Gram-positive, non-spore-forming, non-motile rods on day 1, consistent with the genus *Lactobacillus*. Disk diffusion testing showed that LAB isolates from days 0, 1, and 2 did not produce inhibition zones against *S. pneumoniae*. Fermentation of ginger, lemon, and kelulut honey yields LAB candidates phenotypically presumed to belong to the genera *Pediococcus* and *Lactobacillus*, with a peak colony count on day 1, however, under the fermentation conditions and antibacterial test method used, antibacterial activity against *S. pneumoniae* was not detected.

**Keywords:** antibacterial activity, lactic acid bacteria, ginger, lemon, kelulut honey, *S. pneumoniae*.

## Abstrak

*Streptococcus pneumoniae* merupakan salah satu bakteri utama penyebab pneumonia dengan morbiditas dan mortalitas tinggi. Fermentasi bahan pangan fungsional yang mengandung jahe, lemon, dan madu kelulut berpotensi menjadi sumber BAL dengan aktivitas antibakteri, tetapi karakter BAL dan kemampuannya menghambat *S. pneumoniae* dari fermentasi ini belum banyak dikaji. Mengidentifikasi jenis BAL dari minuman fermentasi berbahan campuran jahe, lemon, dan madu kelulut serta mengidentifikasi aktivitas antibakteri isolat BAL terhadap *S. pneumoniae*. Penelitian eksperimental laboratorik dengan fermentasi spontan campuran jahe, lemon, dan madu kelulut sampai hari ke-0, 1, dan 2. Isolat BAL diperoleh melalui pengenceran bertingkat dan penanaman pada media MRSA, kemudian dikarakterisasi berdasarkan morfologi koloni, pewarnaan Gram, dan uji biokimia. Aktivitas antibakteri terhadap *S. pneumoniae* diuji menggunakan metode difusi cakram pada media *Mueller Hinton Agar*. Jumlah koloni BAL tertinggi diperoleh pada hari fermentasi ke-1, sedangkan hari ke-0 menunjukkan jumlah koloni lebih rendah dan hari ke-2 mengalami penurunan kembali. Isolat berupa kokus Gram positif non-spora, non-motil pada hari ke-0 dan ke-2 yang secara fenotipik mengarah pada genus *Pediococcus*, serta basil Gram positif non-spora, non-motil pada hari ke-1 yang mengarah pada genus *Lactobacillus*. Uji difusi cakram menunjukkan bahwa seluruh isolat BAL dari hari ke-0, 1, dan 2 tidak membentuk zona hambat terhadap *S. pneumoniae*. Fermentasi campuran jahe, lemon, dan madu kelulut menghasilkan kandidat BAL yang secara fenotipik diduga termasuk genus *Pediococcus* dan *Lactobacillus*, namun dalam kondisi fermentasi dan metode uji yang digunakan, aktivitas antibakteri terhadap *S. pneumoniae* belum terdeteksi.

**Kata kunci:** aktivitas antibakteri, bakteri asam laktat, jahe, lemon, madu kelulut, *S. pneumoniae*.



## PENDAHULUAN

*Streptococcus pneumoniae* (*S. Pneumoniae*), atau pneumokokus, merupakan bakteri Gram positif berbentuk oval atau diplokokus yang dapat menyebabkan berbagai infeksi, seperti pneumonia, meningitis, dan otitis media.<sup>1</sup> Infeksi yang disebabkan oleh bakteri ini dapat berpotensi fatal, terutama pada kelompok rentan seperti anak-anak, lansia, dan individu dengan sistem kekebalan tubuh yang lemah.<sup>2</sup> Data global menunjukkan bahwa pada tahun 2021, diperkirakan terdapat 505.000 kematian akibat infeksi saluran pernapasan bawah terkait pneumokokus, dengan 139.000 di antaranya terjadi pada anak-anak di bawah usia lima tahun dan 219.000 pada lansia berusia di atas 70 tahun.<sup>3</sup> Penggunaan antibiotik di Indonesia cukup tinggi, berpotensi meningkatkan risiko resistensi antibiotik dan efek samping.<sup>4</sup> Pemberian antibiotik yang tidak tepat menjadi salah satu penyebab utama resistensi tersebut. Banyak kasus kegagalan dalam penggunaan antibiotik telah menyebabkan beberapa orang mengubah pola pikir dan gaya hidup mereka untuk menggunakan obat-obatan yang berasal dari bahan alami, namun, diperlukan lebih banyak penelitian ilmiah untuk menentukan efektivitas bahan-bahan alami ini.<sup>5</sup> Kombinasi bahan alami seperti jahe (*Zingiber officinale var. Amaram*), lemon (*Citrus limon*), dan madu kelulut (*Trigona itama*) memiliki potensi besar sebagai minuman fermentasi dengan sifat antibakteri. Jahe mengandung gingerol dan shogaol, yang bersifat antiinflamasi dan antimikroba,<sup>7</sup> sedangkan lemon kaya akan vitamin C dan flavonoid yang mendukung kesehatan imun serta memiliki efek antibakteri alami.<sup>8</sup> Madu kelulut, dibanding dengan madu biasa, mengandung senyawa bioaktif lebih tinggi, seperti asam fenolat dan flavonoid, yang berperan sebagai agen antimikroba dan imunomodulator.<sup>9</sup>

Keberadaan substrat pada proses fermentasi berfungsi sebagai media untuk pertumbuhan mikroba seperti kelompok BAL. Bakteri asam

laktat mampu menghasilkan asam laktat yang dapat menurunkan Ph lingkungan menciptakan kondisi asam yang tidak mendukung pertumbuhan bakteri patogen seperti *Salmonella* spp dan *Escherichia coli*.<sup>10</sup> Bakteri asam laktat juga mampu meningkatkan rasa, memperbaiki aroma, meningkatkan nutrisi makanan, mengurangi zat berbahaya dan meningkatkan umur simpan produk pangan. Selain menghasilkan asam laktat, BAL juga menghasilkan senyawa antimikroba lainnya seperti asam asetat, hidrogen peroksida, dan bakteriosin. Senyawa ini berkontribusi dalam menghambat pertumbuhan bakteri patogen dengan merusak membran sel bakteri, dan mengganggu metabolisme sel.<sup>11</sup> Pemanfaatan madu, jahe dan lemon meskipun telah banyak dilakukan, namun penelitian terkait madu kelulut belum banyak dilakukan. Penelitian ini bertujuan untuk melihat karakteristik bakteri asam laktat dan aktivitas antibakteri dari minuman fermentasi berbahan campuran jahe, lemon dan madu kelulut terhadap bakteri *S. pneumoniae*.

## METODE

Penelitian ini merupakan penelitian eksperimental laboratorium. Sampel yang akan digunakan sebagai substrat bakteri asam laktat yaitu jahe putih (*Zingiber officinale var. amarum*), lemon (*Citrus limon*), dan madu kelulut (*Heterotrigna itama*). Alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah *hot plate*, jangka sorong autoklaf, timbangan analitik, mikropipet, mikroskop, lemari es, tabung durham, vortex, inkubator, *Laminar Air Flow (LAF)* dan peralatan mikrobiologi. Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah jahe, lemon, madu kelulut, media *de Mann Ragoza Sharpe Agar (MRSA)*, media *de Mann Ragoza Sharpe Broth (MRSB)*, aquades steril, alkohol 70%, pewarnaan gram dan endospora larutan kristal violet, iodium, etanol 96%, safranin, media *Triple Sugar Iron Agar (TSIA)*, media *Sulfide Indole Motility (SIM)*, Hidrogen peroksida 3% ( $H_2O_2$ ), etanol 70%, media *Mueller*

Hinton Agar (MHA), gliserol 30% (teknik grade), kristal violet, lugol, iodin, alkohol 96%, safranin, strip oksidase, blank disk.

Tabel 1. Hasil Uji Organoleptik Responden

Lama Fermentasi	Uji Organoleptik			
	Tekstur	Aroma	Warna	Rasa
Hari ke-0	Kental	Manis madu kelulut	Coklat tua	Asam dan manis
Hari ke-1	Sedikit encer	Pedas jahe	Coklat muda	Pedas dan manis
Hari ke-2	Encer	Jahe dan lemon	Coklat muda	Pahit

Tabel 2. Interpretasi dari Sampel Fermentasi Hari ke-0, 1, dan 2

Sampel Fermentasi	Morfologi Koloni			
	Bentuk	Tepi	Warna	Ukuran
Hari ke-0	Bulat	Utuh	Putih	Kecil
Hari ke-1	Bulat	Utuh	Putih	Kecil
Hari ke-2	Bulat	Utuh	Putih	Kecil

Tabel 3. Hasil Hitung Koloni BAL

Lama Hari Fermentasi	Pengenceran	Jumlah Koloni BAL	Jumlah Perhitungan	Rata-rata
0	0.10 <sup>-1</sup>	>300	-	-
	0.10 <sup>-2</sup>	>300	-	-
	0.10 <sup>-3</sup>	121	1,21x10 <sup>7</sup>	1,16x10 <sup>7</sup>
	0.10 <sup>-4</sup>	111	1,11x10 <sup>7</sup>	
	0.10 <sup>-5</sup>	<30	-	-
	0.10 <sup>-6</sup>	<30	-	-
1	1.10 <sup>-1</sup>	>300	-	-
	1.10 <sup>-2</sup>	>300	-	-
	1.10 <sup>-3</sup>	>300	-	-
	1.10 <sup>-4</sup>	335	3,35x10 <sup>7</sup>	4,28x10 <sup>7</sup>
	1.10 <sup>-5</sup>	52	5,2x10 <sup>7</sup>	
	1.10 <sup>-6</sup>	<30	-	-
2	2.10 <sup>-1</sup>	>300	-	-
	2.10 <sup>-2</sup>	>300	-	-
	2.10 <sup>-3</sup>	>300	-	-
	2.10 <sup>-4</sup>	242	2,42x10 <sup>7</sup>	2,42x10 <sup>7</sup>
	2.10 <sup>-5</sup>	<30	-	-
	2.10 <sup>-6</sup>	<30	-	-

Tabel 4. Interpretasi Pengamatan Mikroskopis

Sampel Fermentasi	Jenis Gram	Bentuk Sel
Hari ke-0	Positif	Kokus
Hari ke-1	Positif	Basil
Hari ke-2	Positif	Kokus

Tabel 5. Interpretasi Hasil Uji Biokimia

Karakteristik	Fermentasi Hari ke-0	Fermentasi Hari ke-1	Fermentasi Hari ke-2
Uji SIM	Sulfid (-), Indol (-), Motilitas (-)	Sulfid (-), Indol (-), Motilitas (-)	Sulfid (-), Indol (-), Motilitas (-)
Uji TSIA	ALK/ALK; K; Gas (-); H <sub>2</sub> S (-)	ALK/ALK; Gas (-); H <sub>2</sub> S (-)	ALK/ALK; K; Gas (-); H <sub>2</sub> S (-)
Uji Sitrat	-	-	-
Methyl Red (MR)	-	-	+
Voges-Proskauer (VP)	-	-	-
Katalase	-	-	-
Endospora	-	-	-
Dugaan Bakteri	<i>Pediococcus</i>	<i>Lactobacillus</i>	<i>Pediococcus</i>

Tabel 6. Interpretasi Hasil Uji Aktivitas Antibakteri

Sampel Fermentasi	Hasil Zona Hambat
Hari ke-0	Tidak ada zona hambat
Hari ke-1	Tidak ada zona hambat
Hari ke-2	Tidak ada zona hambat

## PEMBAHASAN DAN HASIL

Berdasarkan Tabel 2, menunjukkan bahwa seluruh koloni bakteri asam laktat yang berhasil diisolasi dari campuran jahe, lemon, dan madu kelulut memiliki karakter morfologi yang seragam, yaitu berbentuk bulat dengan tepi rata, berwarna putih, dan berukuran kecil. Pada Tabel 3, jumlah koloni BAL pada fermentasi hari ke-0 tercatat lebih rendah dibandingkan hari ke-1 maupun hari ke-2, sedangkan fermentasi hari ke-1 menunjukkan jumlah koloni BAL tertinggi di antara fermentasi hari ke-0 dan hari ke-2. Pergeseran jumlah koloni BAL dari hari ke-0 hingga hari ke-2 berkaitan erat dengan penurunan pH. pertumbuhan masih lambat saat pH awal relatif tinggi, menjadi maksimum ketika pH berada pada kisaran optimal, lalu menurun kembali ketika lingkungan menjadi terlalu asam bagi BAL. Pola jumlah koloni BAL pada penelitian ini dapat dijelaskan berdasarkan tahapan pertumbuhan selama proses fermentasi. Pada hari ke-0, campuran jahe, lemon, dan madu kelulut masih berada pada fase adaptasi, sehingga sel BAL baru mulai

menyesuaikan diri dengan kondisi lingkungan dan belum mengalami pertumbuhan yang optimal. Akibatnya, jumlah koloni BAL yang muncul pada media masih relatif rendah.<sup>52</sup> Pada hari ke-1, BAL telah memasuki fase pertumbuhan sangat cepat, dimana ketersediaan nutrisi masih tinggi dan kondisi lingkungan masih mendukung, sehingga laju pembelahan sel meningkat tajam dan jumlah koloni mencapai nilai tertinggi.<sup>53</sup> Memasuki hari ke-2, fermentasi yang berlanjut menyebabkan penumpukan asam laktat dan metabolit lain yang menurunkan pH hingga mendekati batas toleransi BAL. Kondisi yang makin asam ini mulai menghambat pertumbuhan dan meningkatkan kematian sel, sehingga jumlah koloni BAL yang masih hidup dan dapat tumbuh di media menjadi lebih sedikit dibandingkan hari ke-1.<sup>54</sup> Secara makroskopis, koloni BAL yang tumbuh di MRSA tampak berbentuk bulat, tepi utuh, permukaan halus, cembung, berwarna putih, dan berukuran kecil. Pewarnaan gram memperlihatkan bahwa seluruh isolat adalah gram positif, dengan bentuk kokus pada hari ke-0 dan ke-2 serta basil pada hari ke-1. Uji lanjutan menunjukkan ketiga isolat bersifat non-spora, tidak motil, katalase negatif, H<sub>2</sub>S dan indol negatif, sitrat negatif, serta memberikan reaksi TSIA ALK/ALK tanpa pembentukan gas. Kombinasi ciri morfologi koloni BAL dan profil biokimia ini sejalan dengan karakteristik umum genus *Pediococcus* untuk isolat kokus dan genus *Lactobacillus* untuk isolat basil, sehingga secara fenotipik isolat dapat diduga sebagai kandidat *Pediococcus* dan *Lactobacillus*. Aktivitas antibakteri isolat BAL pada penelitian ini belum terlihat karena tidak terbentuk zona hambat terhadap *S. pneumoniae* pada seluruh hari fermentasi. Kondisi tersebut perlu dibahas dengan mempertimbangkan perbedaan rancangan penelitian dibandingkan studi lain yang melaporkan BAL, khususnya genus *Lactobacillus* dan *Pediococcus*, mampu menghambat *S. pneumoniae* maupun patogen lain.

## KESIMPULAN

Berdasarkan morfologi koloni BAL, pewarnaan Gram, serta rangkaian uji biokimia (endospora, motilitas, katalase, SIM, TSIA, MR, VP, dan sitrat), isolat yang diperoleh dikategorikan sebagai bakteri asam laktat Gram positif, tidak membentuk spora, tidak motil, katalase negatif, dan tidak menghasilkan gas, dengan bentuk kokus pada hari ke-0 dan ke-2 serta basil pada hari ke-1, sehingga secara karakteristik diduga berasal dari genus *Pediococcus* dan *Lactobacillus*. Uji aktivitas antibakteri menggunakan metode difusi cakram terhadap *S. pneumoniae* menunjukkan bahwa seluruh isolat BAL dari hari fermentasi ke-0, 1, dan 2 tidak membentuk zona hambat, sehingga dalam kondisi substrat, fermentasi, dan metode uji yang digunakan, aktivitas antibakteri BAL terhadap *S. pneumoniae* belum dapat dibuktikan.

## DAFTAR PUSTAKA

1. Sari M, Latief N, Massi N. M. Isolasi dan identifikasi gen *pneumococcal surface adhesin A* (*psaA*) sebagai faktor virulensi *streptococcus pneumoniae*. Jurnal Biologi Makassar 2020;5(1).
2. Masalova O V., Lesnova EI, Klimova RR, et al. Genetically modified mouse mesenchymal stem cells expressing non-structural proteins of hepatitis c virus induce effective immune response. Vaccines (Basel) 2020;8(1).
3. Ramadan M, Bajunaid R, Alansari JA, Yusef H, Alsiary RA. The trends of mortality, aetiologies and risk factors of lower respiratory infections in Saudi Arabia from 1990 to 2021: results from the global burden of disease study 2021. J Health Popul Nutr. 2025;44(1).
4. Juwita S. Bisakah Indonesia bebas dari resistensi antibiotik? Asosiasi Profesi Widyaiswara Indonesia IKAPI, 2024;
5. Fadrian. Antibiotik, infeksi dan resistensi. Andalas University Press, 2023;
6. Utami CR. Karakteristik minuman probiotik fermentasi *lactobacillus casei* dari saribuah salak. 2018;

7. Ahnafani MN, Nasiroh, Aulia N, *et al.* Jahe (*zingiber officinale*): tinjauan fitokimia, farmakologi, dan toksikologi. 2024;
8. Trisnawati I, Hersoelisyorini W, Nurhidajah. Tingkatan kekeruhan, kadar vitamin c dan aktivitas antioksidan *infused water* lemon dengan variasi suhu dan lama perendaman. *Jurnal Pangan dan Gizi* 2019;9:27-38.
9. Rahmiati, Noor Z, Panghiyangani R, *et al.* Potensi madu kelulut (*stingless bee honey*) sebagai antituberkulosis berdasarkan kandungan bioaktif sebaagai antibakteri, antiinflamasi dan antioksidan. 2023;
10. Yanti DIW, Dali FA. Karakteristik bakteri asam laktat yang diisolasi selama fermentasi bakasang. 2013;16.
11. Tulasi MI, Foeh NDFK, Detha AIR. Studi literatur senyawa metabolit bakteri asam laktat dan kegunaannya dalam mengoptimalkan kesehatan hewan. 2024;7.
12. Murniaty D, Yenny M, Putra RP, *et al.* Inovasi produk minuman herbal jalema sebagai imunitas tubuh pada masa pandemi covid. *Jurnal Sains Terapan Pariwisata* 2023;8:49-60.
13. Astriani AD, Iqbal M. *Characterization and antibacterial activity test of honey, lemon, ginger fermentation agaaints bacteria causing acute respiratory infections (ARI)*. *Medical Sains : Jurnal Ilmiah Kefarmasian* 2024;9(2).
14. Naywa P, Harahap N, Maitrianti C, *et al.* Analisis potensi minuman herbal dari kunyit (*Curcuma Longa*) dan asam jawa (*Tamarindus Indica*). *Jurnal Ilmiah Mahasiswa* 2024;2(1).
15. Ekuin D. K., Tommy B. O., Porong J V., *et al.* Karakteristik morfologi tanaman jahe merah (*Zingiber officinale var. rubrum*) lokal di kecamatan Poso Pesisir Provinsi Sulawesi Tengah. 2023;
16. Lestari I, Hakiki N, Nurjanah S, Jamil KT, Sativa N. Karakter morfologi dan hubungan kekerabatan pada tanaman jahe (*Zingiber officinale*) di Kabupaten Garut. *Jurnal Sumberdaya Hayati* 2024;
17. Fathiah. Identifikasi tanaman jahe (*Zingiber officinale*) berdasarkan morfologi. 2022;21(2).
18. Fuller JR. *Ginger root er, stem is good to have around. epicurious*. 2017;
- Sulistyaningsih T, Harjunowibowo D, Wulandari R, *et al.* Tanaman herbal (Jahe, Katuk). Tahta Media Group, 2023;
20. Suswitha D, Dewi RA, Aini L, *et al.* Pemanfaatan jahe madu terapi komplementer pada penyakit infeksi saluran pernafasan akut (ISPA) di desa Bangun Sari Kecamatan Tanjung Lago. *Jurnal Kreativitas Pengabdian Kepada Masyarakat(PKM)* 2022;5(7):2266-2274.
21. Syaputri ER, Selaras GH, Farma SA. Manfaat tanaman jahe (*Zingiber officinale*) sebagai obat-obatan tradisional (*Traditional Medicine*). *Universitas Negeri Padang* 2021;01(2021):597-586.
22. Shiyani S, Pratiwi G, Sari AR, *et al.* Profil fitokimia dan potensi farmakologi *Citrus limon*. 2022;7(2).
23. Latifah E. Morfologi, anatomi dan perkembangan jeruk lemon (*Citrus medica*). 2020;
24. Cindiya ANO, Muyassaroh NI. Ekstraksi kulit jeruk lemon (*Citrus Limon*) dengan variasi perlakuan bahan dan daya menggunakan metode *microwave assisted extraction (MAE)*. 2023;
25. Namutebi B, Bukke SPN, Jackim N, *et al.* *Evaluation of the antibacterial effect of a combination of the ethanolic extracts of Citrus limon peels and Eucalyptus globulus leaves against Streptococcus pneumoniae*. *Journal of Advances in Microbiology Research* 2024;5(2):50-57.
26. Hakim SS, Siswadi, Wahyuningngtyas RS, *et al.* Sifat fisikokimia dan kandungan mikronutrien pada madu kelulut (*Heterotrigona itama*) dengan warna berbeda (*Physico-chemistry and Micronutrient Contents of Different Colour Kelulut Honey Bee (Heterotrigona itama)*). 2021;
27. Hayin NM. Gambar keaslian madu kelulut. 2025;