



THE ROLE OF PROBIOTICS IN REDUCING THE RISK OF BACTERIAL VAGINOSIS AND INFERTILITY IN WOMEN OF REPRODUCTIVE AGE

PERAN PROBIOTIK DALAM MENGURANGI RESIKO BAKTERIAL VAGINOSIS DAN KETIDAKSUBURAN PADA WANITA USIA REPRODUKTIF

Eka Safitri Andriani^{1#}, Ernawati²

¹⁻²Universitas Muhammadiyah Gresik, Gresik, Indonesia

ARTICLE INFORMATION

Received: July 9th 2025

Revised: July 20th 2025

Accepted: July 29th 2025

KEYWORD

probiotics, bacterial vaginosis, infertility, vaginal microbiota, women's reproductive health

CORRESPONDING AUTHOR

Nama : Eka Safitri Andriani

E-mail : ekaandriani497@gmail.com,
ernawati@umg.ac.id

DOI : 10.62354/jurnalmedicare.v4i3.215

ABSTRACT

This study examines the role of probiotics, especially Lactobacillus strains, in reducing the risk of bacterial vaginosis (BV) and infertility in women of reproductive age. BV occurs due to an imbalance in the vaginal microbiota, characterized by a decrease in Lactobacillus and an increase in pathogenic bacteria, which negatively impacts reproductive health. Probiotics help restore microbiota balance, lower vaginal pH, and protect against infection and inflammation. Findings indicate that probiotics can enhance treatment effectiveness, reduce recurrence, and potentially lower the risk of infertility. However, further research is needed to uncover molecular mechanisms and direct effects on fertility.

Penelitian ini mengkaji peran probiotik, terutama strain Lactobacillus, dalam menurunkan risiko vaginosis bakterialis (VB) dan infertilitas pada wanita usia reproduksi. VB terjadi akibat ketidakseimbangan mikrobiota vagina dengan berkurangnya Lactobacillus dan meningkatnya bakteri patogen, yang berdampak negatif pada kesehatan reproduksi. Probiotik membantu memulihkan keseimbangan mikrobiota, menurunkan pH vagina, serta melindungi dari infeksi dan peradangan. Temuan menunjukkan bahwa probiotik dapat meningkatkan efektivitas pengobatan, mengurangi kekambuhan, dan berpotensi menurunkan risiko infertilitas. Namun, penelitian lanjutan diperlukan untuk mengungkap mekanisme molekuler dan pengaruh langsung terhadap fertilitas.

© 2025 Eka Safitri Andriani et al.

A. PENDAHULUAN

Vaginosis Bakterialis (VB) adalah ketidakseimbangan mikrobiota vagina, ditandai oleh berkurangnya Lactobacillus dan meningkatnya bakteri anaerob seperti Gardnerella vaginalis dan Atopobium vaginae. Kondisi ini menyebabkan pH vagina menjadi lebih basa dan dapat menimbulkan keputihan berbau amis, meskipun kadang tanpa gejala menurut (Delden, 2020), vaginosis bakterial disebabkan oleh ketidakseimbangan mikrobiota normal di vagina, yang ditandai dengan berkurangnya dominasi Lactobacillus - bakteri mikroorganisme pelindung yang berperan dalam mempertahankan pH vagina tetap asam (kurang dari 4,5) melalui

produksi asam laktat dan hidrogen peroksida.

Perubahan ini memicu beberapa proses patofisiologis, termasuk penurunan produksi asam laktat yang menyebabkan peningkatan pH vagina, peningkatan senyawa volatil dan amina yang menghasilkan bau amis khas VB, serta pembentukan biofilm oleh *Gardnerella vaginalis* yang membuat bakteri patogen lebih resisten terhadap sistem imun dan terapi antibiotik. Chen (2022). Vaginosis bakterialis (VB) secara klinis ditandai dengan keputihan homogen berwarna putih keabu-abuan, peningkatan pH vagina di atas 4,5, ditemukannya clue cells pada pemeriksaan mikroskopis, serta bau amis yang khas ketika dilakukan uji whiff menggunakan KOH, diagnosis vaginosis bakterialis umumnya ditegakkan berdasarkan kriteria Amsel, diagnosis juga dapat dikonfirmasi melalui penilaian skor Nugent dari pewarnaan Gram, di mana skor antara 7 hingga 10 menunjukkan adanya VB menurut (Teixeira, 2023).

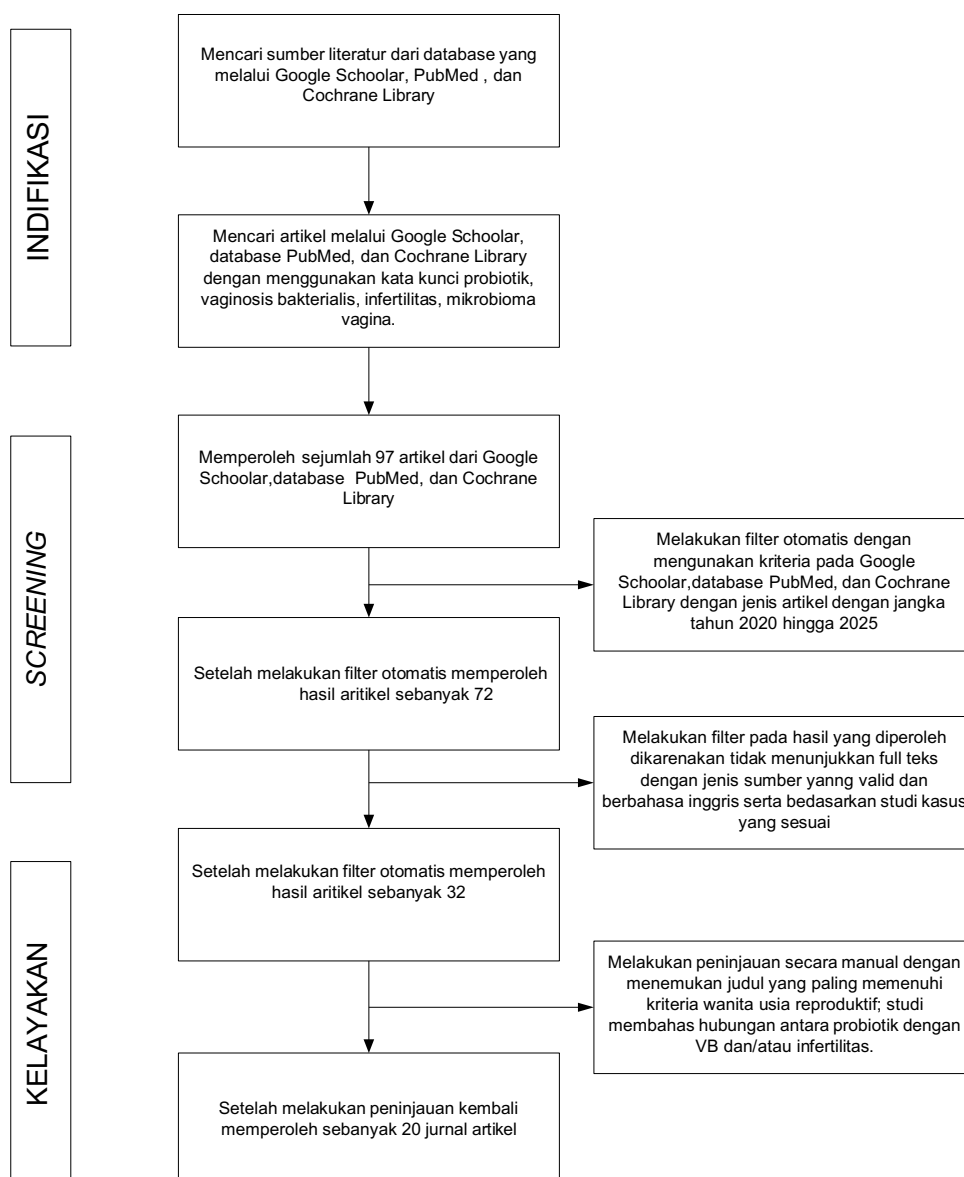
Terapi lini pertama berupa antibiotik (misalnya metronidazol atau klindamisin) umumnya menghilangkan gejala jangka pendek, tetapi tingkat kekambuhan sangat tinggi (sekitar 50–80% dalam 6–12 bulan). Menurut Kekambuhan Muzny VB (2023), kemungkinan berkaitan dengan biofilm pelindung yang dibentuk oleh beberapa jenis bakteri, resistensi antibiotik, dan kegagalan tubuh untuk memulihkan keseimbangan bakteri baik seperti *Lactobacillus* setelah terapi. Meskipun antibiotik seperti metronidazol dapat menyembuhkan hingga 80% kasus VB awal, lebih dari 50% wanita mengalami kekambuhan dalam 12 bulan. Kekambuhan dipicu oleh biofilm pelindung bakteri, kegagalan memulihkan mikrobiota sehat, dan reinfeksi dari pasangan yang tidak diobati. Dalam kondisi sehat, vagina didominasi *Lactobacillus* yang menjaga pH tetap asam dan melindungi dari patogen. Pada VB, jumlah *Lactobacillus* menurun, sementara bakteri anaerob meningkat, menciptakan lingkungan yang mendukung pertumbuhan patogen dan memicu inflamasi lokal menurut Ding (2021).

Peradangan kronis akibat VB dapat merusak lapisan mukosa vagina, memudahkan masuknya patogen ke saluran reproduksi atas. Hal ini meningkatkan risiko penyakit radang panggul (PID), menyebabkan yang infertilitas dapat tubal, kehamilan ektopik, dan nyeri panggul kronis menurut Ravel (2021). Menurut Xiaolu Ma (2022), Biofilm yang dibentuk oleh bakteri penyebab VB, terutama *Gardnerella vaginalis* dan bakteri anaerob lain, melindungi patogen dari sistem imun dan antibiotik seperti metronidazol dan klindamisin. Matriks ekstraseluler biofilm ini membuat infeksi sulit diatasi, sehingga menyebabkan kekambuhan VB yang tinggi setelah pengobatan. Peran Probiotik dalam Mengurangi Risiko Vaginosis Bakterial (VB) dan Infertilitas pada Wanita Usia Reproduksi" sangat penting untuk dibahas karena Prevalensi VB secara global berada pada kisaran 23–29% di antara wanita usia reproduktif. Di Indonesia, data nasional masih terbatas, namun sebuah penelitian di Surabaya menunjukkan angka prevalensi sebesar 28% (Utami, 2020). Tujuan dari penelitian ini yaitu Merangkum bukti ilmiah terbaru mengenai kemanjuran probiotik dalam mencegah dan mengelola VB serta potensi mereka untuk mengurangi kemungkinan infertilitas yang terkait dengan VB.

B. METODE

Tinjauan literatur ini bertujuan mengevaluasi bukti terbaru mengenai efektivitas probiotik dalam menurunkan risiko vaginosis bakterialis (VB) serta kaitannya dengan infertilitas pada wanita usia subur. Pencarian dilakukan pada 2 Juni 2025 melalui PubMed dan Cochrane Library dengan kata kunci terstruktur yang mencakup probiotik, VB, infertilitas, dan mikrobioma vagina. Seleksi artikel dilakukan berdasarkan kriteria inklusi yang mencakup wanita usia reproduktif dan fokus studi pada hubungan probiotik dengan VB atau fertilitas. Studi yang melibatkan wanita pascamenopause, tidak tersedia dalam teks lengkap, atau tanpa diagnosis VB yang jelas dikecualikan. Terdapat sejumlah 20 studi relevan telah diidentifikasi dan akan ditelaah lebih lanjut sebagai referensi dalam penulisan tinjauan literatur ini.

Gambar 1. Alur Seleksi Artikel



C. HASIL DAN PEMBAHASAN

Salah satu studi mengatakan Vagina wanita yang sehat, khususnya pada usia subur, secara alami dihuni oleh komunitas mikroorganisme yang membentuk mikrobiota vagina. Keberadaan mikrobiota ini sangat penting dalam menjaga keseimbangan lingkungan vagina serta memberikan perlindungan terhadap infeksi patogen. studi mengatakan *Lactobacillus* merupakan Spesies bakteri dominan dalam vagina yang sehat, dengan *Lactobacillus crispatus* sebagai spesies paling protektif. Kehadiran *L. crispatus* terkait dengan penurunan risiko vaginosis bakterialis (VB), infeksi menular seksual (IMS), dan berbagai komplikasi menurut (Kuncoro, 2022).

Reproduksi *Lactobacillus* berperan penting dalam menjaga pH vagina tetap asam (3,8–4,2) dengan memproduksi asam laktat. Selain itu, *Lactobacillus* juga menghasilkan hidrogen peroksida dan bakteriosin yang efektif mencegah pertumbuhan patogen seperti *Gardnerella vaginalis*, *Mobiluncus*, dan *Prevotella* menurut Sudarsana (2022). Berikut adalah tabel komparatif yang merangkum perubahan mikrobiota vagina pada kondisi normal dan selama vaginosis bakterial (VB) menurut : Vagina Normal Aspek Dominasi Mikrobiota pH Vagina Produksi Asam Laktat Produksi H₂O₂ dan Bakteriosin Bau Vagina Biofilm Patogen Risiko Infeksi Menular Seksual *Lactobacillus* spp. (*L. crispatus*, *L. jensenii*, dll.)

Tabel 1. Perubahan Mikrobiota Vagina

Aspek	Vagina Normal	Vaginosis Bakterial (VB)
Dominasi Mikrobiota	<i>Lactobacillus</i> spp. (<i>L. crispatus</i> , <i>L. jensenii</i> , dll.)	Bakteri anaerob oportunistik (<i>G. vaginalis</i> , <i>Prevotella</i> , <i>Atopobium</i> , dll.)
pH Vagina	< 4,5 (asam)	> 4,5 (basa)
Produksi Asam Laktat	Tinggi (oleh <i>Lactobacillus</i>)	Rendah atau tidak ada
Produksi H ₂ O ₂ dan Bakteriosin	Ada – berfungsi sebagai antimikroba	Tidak diproduksi
Bau Vagina	Tidak berbau atau netral	Bau amis khas (amines karena produksi senyawa aroma volatil)
Biofilm Patogen	Tidak ada	Umumnya terbentuk, terutama oleh <i>G. vaginalis</i>
Risiko Infeksi Menular Seksual	Rendah	Meningkat
Komplikasi Reproduksi	Risiko rendah terhadap infertilitas atau komplikasi kehamilan	Meningkatkan risiko infertilitas, PID, dan kelahiran prematur
Respons Imun Lokal	Stabil	Lemah atau tidak adekuat, mempermudah kolonisasi kronis

Tabel 1 perubahan mikrobiota vagina pada kondisi normal < 4,5 (asam) Tinggi (oleh *Lactobacillus*) Ada – berfungsi sebagai antimikroba Tidak berbau atau netral Tidak ada Rendah Risiko rendah terhadap infertilitas atau komplikasi kehamilan Komplikasi Reproduksi Respon Imun Lokal Tabel Stabil 1 Vaginosis Bakterial (VB) Bakteri anaerob oportunistik (*G. vaginalis*, *Prevotella*, *Atopobium*, dll.) > 4,5 (basa) Rendah atau tidak ada Tidak diproduksi Bau amis khas (amis ikan) karena produksi amina volatil Umumnya terbentuk, terutama oleh *G.*

vaginalis Meningkat Meningkatkan risiko infertilitas, PID, dan kelahiran prematur Lemah atau tidak adekuat, memungkinkan kolonisasi kronis menggambarkan perbandingan antara mikrobiota vagina yang sehat dan kondisi vaginosis bakterialis (VB) secara ringkas dan jelas. Pada vagina sehat, mikrobiota didominasi oleh *Lactobacillus*, sementara pada VB, bakteri anaerob patogen seperti *Gardnerella vaginalis* mengambil alih dominasi. Kondisi sehat ditandai oleh pH asam di bawah 4,5 yang dijaga oleh aktivitas *Lactobacillus*, sedangkan pada VB, pH meningkat di atas 4,5 lingkungan sehingga yang menciptakan mendukung pertumbuhan patogen. Selain itu, produksi asam laktat dan hidrogen peroksida (H_2O_2) yang berfungsi sebagai pelindung alami menurun selama VB, sehingga kemampuan melawan mikroorganisme patogen juga berkurang.

Secara klinis, VB ditandai dengan bau amis khas akibat produksi senyawa amina volatil. Kondisi ini juga meningkatkan risiko infeksi menular seksual (IMS), komplikasi infertilitas, kehamilan dan karena pembentukan biofilm oleh bakteri patogen serta melemahnya respons imun lokal. Perubahan komposisi mikrobiota vagina tersebut meningkatkan risiko terhadap infeksi menular seksual (IMS). Selain itu, kondisi ini juga terkait erat dengan masalah reproduksi seperti infertilitas, penyakit radang panggul (PID), serta komplikasi kehamilan, termasuk kemungkinan persalinan prematur.

Stud Chen (2021), mengungkapkan bahwa wanita dengan infertilitas tuba dan infeksi *Chlamydia trachomatis* cenderung memiliki mikrobiota vagina yang didominasi oleh *Lactobacillus iners* alih-alih *Lactobacillus crispatus*, serta mengalami penurunan jumlah total *Lactobacillus*. Kondisi ini berkaitan dengan penurunan sitokin antiinflamasi seperti interferon- γ dan interleukin-10, yang dapat berdampak negatif pada kesuburan. Studi Ughade (2024), menyatakan bahwa disbiosis vagina dapat meningkatkan pH hingga di atas 6,0, yang menghambat motilitas sperma dan mengganggu proses pembuahan. Ketidakseimbangan lingkungan vagina juga dapat memicu peradangan yang merusak endometrium dan meningkatkan risiko penyakit radang panggul (PID), sehingga berdampak buruk pada kesuburan wanita.

Studi Cicinelli E (2020), infeksi kronis akibat disbiosis dapat memicu peradangan pada endometrium dan serviks melalui pelepasan sitokin pro inflamasi. Inflamasi serviks dapat menurunkan kualitas mukus, menyulitkan perjalanan sperma menuju ovum dan berkontribusi pada infertilitas. Studi Fristiyanti (2023), menunjukkan bahwa *Lactobacillus plantarum* dapat menempel kuat pada epitel vagina, menghambat *Candida albicans*, meningkatkan sIgA, dan menurunkan TNF- α , sehingga membantu pembentukan koloni yang stabil. Studi mengatakan bahwa Bakteri *Lactobacillus*, khususnya spesies *L. crispatus*, *L. gasseri*, *L. jensenii*, dan *L.*

iners, merupakan flora utama pada vagina yang sehat menurut Amabebe E (2020).

Studi mengatakan bahwa asam laktat menjaga pH vagina pada 3,5–3,9, memperkuat penghalang epitel, serta menurunkan mediator inflamasi seperti TNF- α , IL-6, dan IL-8. Selain itu, asam laktat juga membantu mengurangi kerusakan penghalang epitel akibat HIV-1 menurut Schwecht (2023). Banyaknya strain *Lactobacillus* menghasilkan hidrogen peroksida (H_2O_2) yang bersifat oksidatif kuat, merusak membran bakteri patogen, dan menghambat pertumbuhannya. H_2O_2 juga memperkuat efek asam laktat dengan memberikan tekanan oksidatif tambahan, sehingga menjadi mekanisme utama perlindungan vagina dari vaginosis bakterial menurut Gonzalez A (2021). Studi juga mengatakan bahwa Bakteriosin merupakan peptida antimikroba yang diproduksi oleh *Lactobacillus*, berfungsi membunuh atau menghambat bakteri patogen dengan merusak dinding sel atau membran plasma Menurut N. Hammoudi (2020).

Menurut Tachedjian G (2021), *Lactobacillus* seperti *L. crispatus*, *L. jensenii*, dan *L. gasseri* bersaing dengan patogen dalam memanfaatkan nutrisi penting seperti glukosa dan asam amino, sehingga menghambat pertumbuhan bakteri berbahaya seperti *Gardnerella vaginalis* dan *Atopobium vaginae*. Studi lain juga mengatakan bahwa *Lactobacillus* juga bersaing dengan patogen untuk menempati reseptor di permukaan epitel vagina. Dengan menggunakan protein adhesin, probiotik ini menempel kuat dan membentuk biofilm pelindung yang menghalangi akses patogen ke mukosa, sehingga mencegah kolonisasi bakteri seperti G menurut Zheng (2020).

Studi mengatakan Probiotik membantu meredakan peradangan kronis pada mukosa vagina dengan meningkatkan respons imun antiinflamasi (seperti IL-10 dan TGF- β) dan menekan produksi sitokin proinflamasi seperti TNF- α dan IL-1 β , sehingga menjaga keseimbangan mikrobiota dan mencegah kerusakan jaringan Menurut Parolin C, (2020). Studi lain juga mengatakan Probiotik mendukung pertahanan mukosa dengan memperkuat integritas epitel melalui peningkatan produksi mucin (seperti MUC1 dan MUC4) serta protein pengikat antar sel (tight junction).

Selain itu, probiotik juga merangsang produksi defensin β dan cathelicidin, yaitu antimikroba alami yang membantu melindungi jaringan dari invasi patogen menurut Argyri, (2020).

Tabel 2. Perbandingan Studi Klinis Probiotik untuk Vaginosis Bakterial dan Kaitannya dengan Kesehatan Reproduksi

No	Judul / Penulis Tahun	Tujuan Studi	Desain Studi	Strain Probiotik & Dosis	Rute Pemberian	Hasil Utama Terkait VB	Hasil Utama Terkait Infertilitas / Reproduksi	Keterbatasan / Catatan Penting
1	Deng, H., et al. (2024)	Mengevaluasi efikasi probiotik untuk VB	Meta-analisis RCTs Berbagai strain	Dosis bervariasi	Oral dan/atau Vaginal	Probiotik secara signifikan meningkatkan tingkat kesembuhan dan mengurangi kekambuhan VB	membahas outcome infertilitas, namun mendukung dasar VB	Generalisasi dari berbagai studi dengan heterogenitas
2	Xu, H., et al. (2023)	Menilai efikasi intervensi probiotik	Tinjauan Sistematis & Meta-analisis	Dosis bervariasi	Oral dan/atau Vaginal	Probiotik efektif dalam pengobatan VB dan pencegahan	Tidak langsung membahas outcome	Heterogenitas dalam studi yang dianalisis

		untuk VB	Berbagai strain Lactobacillus			rekuren	fertilitas; fokus pada VB	
3	Wang, L., et al (2022)	Menyelidiki efikasi & keamanan probiotik untuk VB rekuren	jauan Sistematis & Meta-anali	Dosis bervariasi	Oral dan/atau Vaginal	Probiotik efektif mencegah kekambuhan VB	ung membahas outcome fertilitas; fokus pada r	Heterogenitas di antara studi yang disertakan
4	antoushzadeh, S., et al. (2021)	Mencegah VB rekuren pada wanita hamil	rsamarkan ganda, terkontrol p	plantarum (>10 ⁹ CFU)	Supositoria Vaginal	Kelompok probiotik memiliki tingkat rekurensi VB yang lebih rendah secara signifikan	Mengurangi risiko VB pada kehamilan, yang secara tidak langsung mendukung lingkungan reproduksi yang sehat	Hanya pada populasi hamil, tidak spesifik infertilitas
5	Dols, J. A., et al. (2020)	Efek terapeutik probiotik multi-strain pada VB	RCT, tersamarkan ganda, terkontrol plasebo L. crispatus LMG P-29532, L. gasseri LMG P-29636, L	jensenii LMG P-29533 (~10 ⁹ CFU/kapsul)	Intravaginal (kapsul)	Tingkat penyembuhan klinis dan mikrobiologi yang lebih tinggi pada kelompok probiotik dibandingkan plasebo	Tidak spesifik membahas outcome infertilitas	Ukuran sampel relatif kecil
6	Narra, J. (2025)	Mengevaluasi efektivitas probiotik dalam mengelola vaginosis bakterial	Tinjauan Sistematis Lactobacillus rhamnosus TOM 22.8 (10 x 10 ⁹ CFU/hari untuk 10 hari) paling efektif; alternatif L. crispatus, L. plantarum, L	acidophilus (1x10 ⁸ hingga 5.4x10 ⁹ CFU/hari)	Oral	Signifikan memperbaiki skor Nugent, pH vagina, komposisi mikrobiota, dan mengurangi tingkat kekambuhan BV	Mendukung penggunaan probiotik sebagai terapi ajuvan atau alternatif BV	Keterbatasan ukuran sampel kecil dan heterogenitas ukuran
7	D'Ippolito, S., et al. (2020)	Meninjau peran mikrobiota vagina dalam kesuburan	Tinjauan Komprehensif	Dosis bervariasi	Diskusi mengenai bagaimana dysbiosis (termasuk VB) mengganggu mikrobiota vaginal	Mikrobiota vagina yang sehat (dominasi Lactobacillus) sangat penting untuk keberhasilan reproduksi alami dan ART	Dysbiosis terkait dengan infertilitas	Tidak menguji intervensi probiotik secara langsung
8	Nelson, D. B., et al. (2023)	Tinjauan terbaru tentang probiotik dan fertilitas wanita	Tinjauan	Tidak dijelaskan	Tidak dijelaskan	Membahas bagaimana probiotik dapat mendukung kesehatan vagina	Mengeksplorasi potensi probiotik dalam memengaruhi kesuburan wanita secara tidak	Tinjauan umum, tidak spesifik pada uji klinis infertilitas

							langsung	
9	Srivastava, V., et al. (2020)	Menganalisis peran mikrobioma vagina dalam infertilitas wanita	Tinjauan Sistematis	Dosis bervariasi	Tidak dijelaskan	Menghubungkan VB dengan lingkungan vagina yang tidak sehat	Dysbiosis vagina, termasuk VB, dapat menyebabkan peradangan kronis yang merugikan kesuburan	Tidak menguji intervensi probiotik secara langsung
10	Ceccarani, M., et al. (2019)	Mikrobiota dan infertilitas sebagai frontier baru	Tinjauan	Tidak dijelaskan	Tidak dijelaskan	Membahas hubungan antara mikrobiota (termasuk vagina) dan VB	Membahas mikrobiota (termasuk vagina) dan perannya dalam infertilitas sebagai area penelitian baru	Meskipun 2019, sangat relevan untuk konteks
11	Franasiak, J., et al. (2020)	Mikrobioma uterus dan vagina pada kegagalan implantasi berulang	Studi Observasional	Dosis bervariasi	Tidak dijelaskan	Mengidentifikasi profil mikrobiota vagina yang terkait dengan kegagalan implantasi	Menunjukkan relevansi mikrobioma vaginal (termasuk dysbiosis) terhadap hasil ART dan kegagalan implantasi	Tidak intervensi probiotik langsung
12	Li, T., et al. (2025)	Mengevaluasi efek mikrobiota vagina pada hasil IVF pada wanita dengan penyebab infertilitas berbeda	Studi Observasional (Sequencing 16S rRNA)	Dosis bervariasi	Tidak dijelaskan	Menunjukkan bahwa komposisi VMB memengaruhi hasil IVF, iners yang lebih tinggi berpotensi mengindikasikan kegagalan IVF	Keberadaan Pseudomonas spp. di vagina mungkin merupakan faktor merugikan bagi kehamilan ART	Tidak menguji intervensi probiotik
13	Narro, P., et al. (2024)	Mengevaluasi peran probiotik pada hasil reproduksi wanita infertil yang menjalani ART	Tinjauan	Tidak dijelaskan	Oral dan/atau Vaginal	Probiotik telah dievaluasi untuk pencegahan/pengobatan BV	Beberapa studi menunjukkan perbaikan tingkat kehamilan, meskipun hanya satu yang signifikan secara statistik	Perlu bukti ilmiah/klinis yang lebih kuat
14	Nazzaro, G., et al. (2024)	Mengevaluasi efek probiotik pada kesehatan selama kehamilan dan pada bayi	RCT, tersamarkan ganda, terkontrol plasebo	Dosis bervariasi	Oral	Signifikan lebih sedikit wanita dengan satu atau lebih infeksi pada kelompok probiotik.	Mendukung lingkungan reproduksi yang lebih sehat selama kehamilan	Fokus utama pada kesehatan ibu dan bayi, bukan infertilitas
		Menganalisis	Analisis				Disbiosis	

15	Seyedoshohdaei, M., et al. (2025)	hubungan antara mikrobioma vagina dan infertilitas	Tren Deskriptif (1947-2024)	Tidak dijelaskan	Tidak dijelaskan	Menunjukkan bahwa disbiosis mikrobiota vagina bisa patogen	mikrobiota vagina abnormal lebih umum pada wanita dengan infertilitas idiopatik	Tidak menguji intervensi probiotik secara langsung
16	Mastromarino, P., et al. (2020)	Tinjauan tentang uji klinis probiotik untuk BV	Tinjauan	Berbagai strain Lactobacillus	Oral dan/atau Vaginal	Lactobacilli mendukung VB, beberapa uji klinis positif	Tidak spesifik membahas outcome infertilitas	Heterogenitas produk dan metodologi studi
17	Singh, N., et al. (2025)	Mempelajari infeksi vagina pada wanita dengan infertilitas	Studi Kasus-Kontrol	Dosis bervariasi	Tidak dijelaskan	Menemukan hubungan signifikan antara infeksi vagina (termasuk VB) dan infertilitas	50.4% prevalensi infeksi vagina pada kelompok infertil vs 22.6% pada kontrol. VB adalah yang paling umum (24.3% pada infertil)	Tidak menguji intervensi probiotik
18	Sharma, D., et al. (2025)	Pendapat ahli tentang peran probiotik dalam infertilitas dan kegagalan implantasi berulang (RIF)	biotik dalam infertilitas dan ke	Lactobacillus-based oral probiotic supplementation	Oral	Probiotik membantu mengontrol pertumbuhan bakteri non-menguntungkan dan mencegah/menyembuhkan flora vagina disbiotik	Meningkatkan peluang implantasi dan tingkat kehamilan yang sukses pada pasien IVF dengan menciptakan mikrobiota LD (Lactobacillus-dominant)	pendapat ahli, bukan studi primer atau meta-analisis
19	Chiu, Y. F., et al. (2021)	Perbaikan Vaginosis Bakterial dengan suplemen oral Lactobacillus	RCT	Tersamar ganda Formula VGA-1 dan VGA-2 (strain Lactobacillus spesifik,	Oral, VGA-1 secara signifikan memperbaiki bau/warna keputihan dan gatal	Ada kecenderungan mengurangi tingkat rekuren	Tidak spesifik membahas outcome infertilitas	Perlu studi lebih lanjut untuk efek jangka panjang dan umum
20	Kim, M., et al. (2024)	Pilot Study tentang Analisis Sekuensing Vaginal Mikrobiota pada Pasien Infertilitas yang Diobati Probiotik	Pilot Study (Sequencing 16S rRNA)	Probiotik oral, strain	Oral Mengidentifikasi penurunan Gardnerella dan peningkatan Lactobacillus/Bifidobacterium umum	Menyarankan bahwa suplementasi probiotik oral dapat menginduksi perubahan signifikan pada mikrobiota vagina	berpotensi meningkatkan profil bakteri keseluruhan dan hasil reproduksi	Studi pilot, ukuran sampel kecil, perlu penelitian lebih lanjut

Tabel 2 memperlihatkan beragam bukti terkait efektivitas probiotik dalam pencegahan dan pengobatan Vaginosis Bakterial, baik sebagai terapi tambahan

maupun sebagai intervensi tunggal sebagai berikut.

Probiotik sebagai Terapi Ajuvan yang dimana dapat meningkatkan Angka Kesembuhan dan Penurunan Kekambuhan. Studi Yuxin Fan (2024), dalam meta-analisis RCT menunjukkan bahwa probiotik secara signifikan meningkatkan tingkat kesembuhan dan mengurangi kekambuhan Vaginosis Bakterial. Meskipun tabel tidak merinci penggunaan probiotik sebagai terapi ajuvan dalam setiap studi, meta-analisis tersebut umumnya mencakup penelitian yang mengkombinasikan dengan antibiotik, probiotik menunjukkan dukungan kuat untuk peran probiotik sebagai terapi tambahan (Deng et al., 2024).

Studi oleh Mohammad Abavisani (2024), merupakan tinjauan sistematis dan meta-analisis yang menilai efektivitas probiotik sebagai terapi tambahan dalam pencegahan dan pengelolaan infeksi ginekologis, termasuk vaginosis bakterial (VB). Analisis ini mencakup 35 uji klinis acak dengan total 3.751 pasien. Hasilnya menunjukkan probiotik bahwa penggunaan secara signifikan meningkatkan tingkat kesembuhan VB (OR: 5,972; 95% CI: 2,62–13,59; $p=0,01$) dan menurunkan tingkat kekambuhan (OR: 0,34; 95% CI: 0,167–0,71; $p=0,004$). Efek ini lebih menonjol ketika probiotik digunakan sebagai terapi tambahan bersama antibiotik (OR: 2,504; 95% CI: 1,03–6,06; $p=0,04$).

Studi oleh Anna Tomusiak (2020), merupakan uji klinis acak, tersamar ganda, dan terkontrol plasebo yang menilai efektivitas dan keamanan produk vaginal yang mengandung tiga strain bakteri probiotik. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penggunaan probiotik intravaginal multistrain menghasilkan tingkat penyembuhan klinis dan mikrobiologis yang lebih tinggi dibandingkan dengan plasebo. Studi oleh Studi Juan Ye (2025), menyatakan bahwa suplementasi probiotik oral berbasis *Lactobacillus* membantu mengontrol pertumbuhan bakteri non- menguntungkan mencegah serta dan menyembuhkan disbiosis flora vagina, mendukung peran probiotik sebagai terapi tambahan dalam pengelolaan Vaginosis Bakterial (VB). Beberapa penelitian menunjukkan bahwa probiotik memiliki potensi dalam mencegah kekambuhan vaginosis bakterial, khususnya pada wanita dengan riwayat kekambuhan, baik saat digunakan sebagai intervensi tunggal maupun sebagai tindakan pencegahan setelah terapi awal.

Berikut penjelasan menurut Studi yang berbeda: Studi oleh Wei Keong Chieng (2022), yang merupakan tinjauan sistematis dan meta-analisis, secara khusus menyoroti efektivitas probiotik dalam mencegah kekambuhan vaginosis bakterial (VB) pada kasus berulang. Hasilnya menunjukkan penggunaan probiotik bahwa setelah pengobatan VB akut secara signifikan menurunkan risiko kekambuhan, sehingga mendukung potensi probiotik sebagai strategi intervensi tunggal.

D. KESIMPULAN

Viabilitas sperma di laboratorium reproduksi sangat dipengaruhi oleh berbagai kondisi lingkungan mikro. Suhu inkubator perlu dijaga stabil sekitar 37°C untuk menghindari kerusakan membran sperma dan penurunan motilitas yang dapat terjadi akibat fluktuasi suhu, terutama saat pintu inkubator sering dibuka. Penggunaan inkubator dengan kompartemen khusus membantu mempertahankan kestabilan suhu mikro tersebut. Selain itu, pH media kultur yang ideal berkisar

antara 7,2 hingga 7,4, karena pH yang terlalu tinggi atau ketidakstabilan osmolalitas dapat merusak membran sperma serta mengurangi viabilitas akibat stres osmotik dan peningkatan radikal bebas. Komposisi media dengan kandungan bikarbonat dan CO₂ berperan penting dalam menjaga kestabilan pH. Kualitas udara dan kadar gas juga berpengaruh signifikan, dengan konsentrasi CO₂ harus dijaga pada 5–7% dan O₂ sekitar 5%. Kebocoran CO₂ atau paparan senyawa organik volatil (VOCs) berpotensi meningkatkan stres oksidatif dan menurunkan tingkat keberhasilan fertilisasi. Selain itu, paparan cahaya, terutama dari spektrum biru dan putih, dapat memicu produksi radikal bebas yang merusak membran dan DNA sperma. Oleh karena itu, penggunaan filter cahaya dan pengaturan pencahayaan yang tepat saat manipulasi gamet sangat dianjurkan untuk mempertahankan kualitas sperma dan mendukung keberhasilan fertilisasi.

Viabilitas sperma manusia dalam laboratorium reproduksi klinis modern sangat dipengaruhi oleh faktor lingkungan mikroskopis seperti suhu, pH dan osmolalitas media, komposisi media kultur, kualitas udara (termasuk CO₂, O₂, dan VOCs), serta paparan cahaya. Pengendalian yang ketat terhadap faktor-faktor ini sangat penting untuk menjaga integritas dan fungsi sperma, karena kelalaian dapat menyebabkan stres oksidatif dan kerusakan sel yang menurunkan viabilitas. Oleh karena itu, optimalisasi lingkungan laboratorium melalui penggunaan peralatan berkualitas, sistem pemantauan canggih, serta personil yang terlatih dan disiplin dalam menjalankan SOP merupakan syarat utama keberhasilan ART.

DAFTAR PUSTAKA

- Abavisani, M., Sahebi, S., Dadgar, F., & Peikfalak, F. (2024). Taiwanese Journal of Obstetrics & Gynecology The role of probiotics as adjunct treatment in the prevention and management of gynecological infections : An updated meta-analysis of 35 RCT studies. *Taiwanese Journal of Obstetrics & Gynecology*, 63(3), 357–368. <https://doi.org/10.1016/j.tjog.2024.03.004>
- Abbe, C., & Mitchell, C. M. (2023). *Approaches to treatment and prevention*. May, 1–13. <https://doi.org/10.3389/frph.2023.1100029>
- Alterations of Vaginal Microbiota in Women With Infertility and Chlamydia trachomatis Infection*. 11(August), 1–11. <https://doi.org/10.3389/fcimb.2021.698840>
- Amabebe, E., & Anumba, D. O. C. (2018). *The Vaginal Microenvironment : The Physiologic Role of Lactobacilli*. 5(June), 1–11. <https://doi.org/10.3389/fmed.2018.00181>
- Argyri, K., Doulgeraki, A. I., Manthou, E., Grounta, A., Argyri, A. A., Nychas, G. E., & Tassou, C.
- Argyri, K., Doulgeraki, A. I., Manthou, E., Grounta, A., Argyri, A. A., Nychas, G. J. E., & Tassou, C. C. (2020). Microbial diversity of fermented greek table olives of halkidiki and konservolia varieties from different regions as revealed by metagenomic analysis. *Microorganisms*, 8(8), 1241.

- Chen, H., Wang, L., Zhao, L., Luo, L., Min, S., Wen, Y., Lei, W., Shu, M., & Li, Z. (2021).
- Chen, X., Lu, Y., Chen, T., & Li, R. (2021). *The Female Vaginal Microbiome in Health and Bacterial Vaginosis*. 11(April), 1–15. <https://doi.org/10.3389/fcimb.2021.631972>
- Delden, C. Van, Stampf, S., Hirsch, H. H., Manuel, O., Meylan, P., Cusini, A., Hirzel, C., Khanna, N., Weisser, M., Garzoni, C., Boggian, K., Berger, C., Nadal, D., Koller, M., Saccilotto, R., & Mueller, N. J. (2020). *Burden and Timeline of Infectious Diseases in the First Year After Solid Organ Transplantation in the Swiss Transplant Cohort Study*. 71, 4–6. <https://doi.org/10.1093/cid/ciz1113>
- Fan, Y., Gu, Y., Xian, Y., Li, Q., He, Y., Chen, K., Yu, H., Deng, H., Xiong, L., Cui, Z., Yang, Y., & Xiang, Y. (2024). *Effi cacy and safety of different drugs for the treatment of bacterial vaginosis : a systematic review and network*. October, 1–13. <https://doi.org/10.3389/fcimb.2024.1402346>
- Joseph, R. J., Ser, H., Kuai, Y., Tan, L. T., Jayanthi, V., Arasoo, T., Letchumanan, V., Wang, L., Pusparajah, P., Goh, B., Mutalib, N. A., Chan, K., & Lee, L. (2021). *Finding a Balance in the Vaginal Microbiome : How Do We Treat and Prevent the Occurrence of Bacterial Vaginosis ?* 1–39.
- Lin, T. C., Hsu, I. L., Tsai, W. H., Chu, Y. C., Kuan, L. C., Huang, M. S., ... & Chang, W. W. (2021). Improvement of bacterial vaginosis by oral lactobacillus supplement: A randomized, double-blinded trial. *Applied Sciences*, 11(3), 902.
- Mashatan, N., & Heidari, R. (2023). *Probiotics in vaginal health Probiotics in vaginal health*. June. <https://doi.org/10.1093/femspd/ftad012>
- Murris, F., Huchon, C., Zilberman, S., Phalippou, J., Canlorbe, G., Ballester, M., Gauthier, T., Avigdor, S., Rua, C., Legendre, G., Darai, E., & Ouldamer, L. (2021). Journal of Gynecology Obstetrics and Human Reproduction Impact of the first lockdown for coronavirus 19 on breast cancer management in France : A multicentre survey. *Journal of Gynecology Obstetrics and Human Reproduction*, 50(9), 102166. <https://doi.org/10.1016/j.jogoh.2021.102166>
- Muzny, C. A., & Sobel, J. D. (2023). Understanding and preventing recurring bacterial vaginosis: Important considerations for clinicians. *International journal of women's health*, 1317-1325.
- Parolin, C., Marangoni, A., Laghi, L., Foschi, C., Palomino, A. Ñ., Calonghi, N., Cevenini, R., & Vitali, B. (2015). *Isolation of Vaginal Lactobacilli and Characterization of Anti- Candida Activity*. 1–17. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0131220>
- Ravel, J., Moreno, I., & Simón, C. (2021). Expert Reviews Bacterial vaginosis and its association with infertility , endometritis , and pelvic. *The American Journal of Obstetrics & Gynecology*, 224(3), 251–257. <https://doi.org/10.1016/j.ajog.2020.10.019>
- Schwecht, I., Nazli, A., Gill, B., & Kaushic, C. (2023). Lactic acid enhances vaginal

epithelial barrier integrity and ameliorates inflammatory effects of dysbiotic short chain fatty acids and HIV - 1. *Scientific Reports*, 0123456789, 1–16. <https://doi.org/10.1038/s41598-023-47172-y>

Sudarsana, P., Suardana, K., Agung, I. G., Puspitayani, M., & Kadek, N. L. (2022). *BAKTERIAL VAGINOSIS : ETIOLOGI , DIAGNOSIS , DAN TATALAKSANA*. 2(2), 110–114.

Tachedjian, G., Hanlon, D. E. O., & Ravel, J. (2018). *The implausible “in vivo” role of hydrogen peroxide as an antimicrobial factor produced by vaginal microbiota*. 3–7.

Tomusiak, A., Strus, M., & Heczko, P. B. (2015). *Efficacy and safety of a vaginal medicinal product containing three strains of probiotic bacteria : a multicenter , randomized , double- blind , and*. 5345–5354.

Udjianto, U., Sirat, N. A., & Rahardjo, B. (2025). *narra j vaginosis treatment and recurrence*. 1– 17.

Ughade, P. A., Shrivastava, D., & Chaudhari, K. (2024). *Navigating the Microbial Landscape : Understanding Dysbiosis in Human Genital Tracts and Its Impact on Fertility*. 16(8). <https://doi.org/10.7759/cureus.67040>

Ma, X., Wang, X., Ye, S., Liu, J., Yuan, H., & Wang, N. (2022). Biofilm and pathogenic factor analysis of Gardnerella vaginalis associated with bacterial vaginosis in Northeast China. *Frontiers in Microbiology*, 13, 1033040.