

# PERAN ATLM DALAM PENGEMBANGAN DAN PELAKSANAAN TEKNIK DIAGNOSTIK *HELICOBACTER PYLORI* : TINJAUAN LITERATUR TERHADAP PEMERIKSAAN MIKROBIOLOGI DAN MOLEKULER

Agnes Cecilia<sup>1</sup>, Angga Pratama Putra<sup>2</sup>, Stepany Teguh<sup>3</sup>, Hanasia<sup>4</sup>, Rezjita Asti Pratiwi<sup>5</sup>  
Kezia Dona Gracia<sup>6</sup>, Yuwita Laudya Christy<sup>7</sup>, Gilbert Pahlawan Jonathan Gultom<sup>8</sup>

<sup>1,2,3,4,5,6,7\*</sup> Program Studi Teknologi Laboratorium Medis, Fakultas Kedokteran, Universitas Palangka Raya, Indonesia, 73112

<sup>8\*</sup> Program Studi Kedokteran Program Sarjana, Fakultas Kedokteran, Universitas Palangka Raya, Indonesia, 73112

Corresponding author: [anggapratama@mhs.upr.ac.id](mailto:anggapratama@mhs.upr.ac.id)/08979826003

## Info Artikel

Sejarah artikel  
Diterima : 06.01.2026  
Disetujui : 15.01.2026  
Dipublikasi : 28.02.2026

**Kata Kunci :** *Helicobacter pylori*, teknik diagnostik, ATLM, pemeriksaan mikrobiologi, dan pemeriksaan molekuler

## Abstrak

*Helicobacter Pylori* (*H. pylori*) adalah bakteri gram negatif berflagel yang ditemukan di saluran pencernaan dapat menyebabkan komplikasi serius bila tidak ditangani dengan cepat dan tepat. Deteksi *H. pylori* dilakukan di laboratorium dengan pemeriksaan gold standar yaitu kultur dimana pemeriksaan dilakukan oleh seorang Ahli Teknologi Laboratorium Medis (ATLM). Penelitian ini dilakukan dengan pendekatan Systematic literature review dari 205 literatur dengan 17 literatur yang memenuhi kriteria inklusi mengenai berbagai metode diagnostik *H. pylori*, baik invasif maupun non-invasif. Tinjauan ini juga menyoroti peran penting seorang ATLM dalam seluruh tahapan pemeriksaan, mulai dari pengelolaan sampel, hingga validasi hasil. Terdapat beberapa spesimen untuk dilakukan pemeriksaan *H. pylori* yaitu biopsi lambung, feses, saliva, jaringan lambung, dan biopsi paru. Teknik diagnostik *H. pylori* mencakup *Urea Breath Test* (UBT), *Stool Antigen Test* (SAT), rt-PCR (*real-time PCR*), ELISA, *Rapid Urease Test* (RUT), histologi, dan kultur. Biomarker untuk diagnosis dan terapi infeksi *H. pylori* yaitu Protein HpaA, gen VacA dan gen CagA.

## *The Role of Medical Laboratory Technologists in the Development and Implementation of Diagnostic Techniques for Helicobacter pylori: A Literature Review on Microbiological and Molecular Examination*

## Abstrak

*Helicobacter pylori* (*H. pylori*) is a flagellated, Gram-negative bacterium found in the gastrointestinal tract and capable of causing serious complications if not promptly and properly managed. Detection of *H. pylori* in the laboratory is commonly performed using the gold-standard method, namely culture, which is conducted by a Medical Laboratory Technologist (ATLM). This study was carried out using a systematic literature review approach, analyzing 205 articles, with 17 meeting the inclusion criteria related to various diagnostic methods for *H. pylori*, both invasive and non-invasive. This review also highlights the essential role of Medical Laboratory Technologists in all stages of examination, from sample handling to result validation. Several types of specimens can be used for *H. pylori* testing, including gastric biopsy, feces, saliva, gastric tissue, and lung biopsy. Diagnostic techniques for *H. pylori* include the *Urea Breath Test* (UBT), *Stool Antigen Test* (SAT), *real-time PCR* (rt-PCR), ELISA, *Rapid Urease Test* (RUT), histology, and culture. Biomarkers used for the diagnosis and treatment of *H. pylori* infection include the HpaA protein, and the VacA and CagA genes.

**Keyword :** *Helicobacter pylori*, diagnostic techniques, medical laboratory Technologists, microbiological examinations, and molecular examination

## Pendahuluan

*Helicobacter pylori* (*H. pylori*) adalah bakteri gram negatif berbentuk spiral yang umumnya ditemukan pada permukaan lambung, dimana ia memanfaatkan flagella polar untuk bertahan hidup (Ratnadevi & Berliana, 2016). Kehadiran bakteri ini, memiliki hubungan erat dengan sejumlah penyakit saluran pencernaan seperti gastritis, ulkus lambung, hingga kanker lambung. Bakteri ini menyebabkan kerusakan pada mukosa lambung melalui inflamasi kronis dan pelepasan toksin yang memicu gangguan fungsi lambung (Darvishi *et al.*, 2020). Deteksi dini infeksi *H. pylori* menjadi sangat penting untuk mencegah kerusakan mukosa lambung yang bisa berkembang menjadi penyakit yang lebih serius. Selain itu, deteksi awal juga berperan dalam mencegah penularan infeksi, yang dapat memperburuk kondisi (Yang *et al.*, 2022).

Jika infeksi *H. pylori* tidak didiagnosa dengan tepat dan cepat makan akan mengakibatkan tukak lambung, limfoma primer sel B di lambung, dan karsinoma lambung (Maulahela *et al.*, 2020). Infeksi *H. pylori* juga dapat menyebabkan komplikasi terutama pada anak yaitu anemia defisiensi besi, malnutrisi, dan gangguan pertumbuhan (Kristyanto *et al.*, 2022). Infeksi *H. pylori* yang tidak ditangani dapat menyebabkan destruksi pada dinding gaster atau yang dikenal sebagai perforasi gaster (Andrian *et al.*, 2022).

Perkembangan teknik diagnostik untuk *H. pylori* telah mengalami kemajuan yang besar dalam beberapa dekade terakhir, seiring dengan meningkatnya pemahaman tentang patogenesis dan dampak klinis infeksi bakteri ini (De Brito *et al.*, 2019). Teknik-teknik yang umum digunakan untuk mendiagnosis infeksi *H. pylori* meliputi urea breath test, tes antigen feses, tes serologi, kultur bakteri, dan biopsi histologi (Wang *et al.*, 2015). Perbedaan utama antara metode tradisional dan metode molekuler dalam mendeteksi *H. pylori* terletak pada sensitivitas dan spesifisitasnya. Teknik molekuler, seperti *Polymerase Chain Reaction* (PCR), menawarkan hasil yang lebih akurat dan cepat dibandingkan metode tradisional (Nevoa *et al.*, 2017). Metode PCR dianggap lebih sensitif karena kemampuannya mendeteksi DNA bakteri secara langsung, bahkan dalam jumlah yang sangat kecil, tanpa memerlukan pertumbuhan bakteri secara *in vitro* (Kismat *et al.*, 2022). Sebaliknya, metode tradisional memiliki tingkat kesalahan yang tinggi karena ketergantungannya pada kualitas sampel, teknik pengambilan biopsi, dan potensi kontaminasi, yang dapat mempengaruhi akurasi hasil (Cosgun *et al.*, 2016).

Salah satu peran ATLM (Ahli Teknik Laboratorium Medis) dalam pemeriksaan laboratorium adalah melakukan analisis dan interpretasi hasil pemeriksaan untuk memastikan akurasi dan keandalan data laboratorium (Widodo *et al.*, 2020). Oleh karena itu, keterampilan, ketelitian

dan kemampuan ATLM sangat berpengaruh terhadap kevalidan hasil, yang pada akhirnya akan menentukan arah pengobatan pasien. Peran ini sangat penting dalam membantu dokter membuat keputusan klinis yang tepat berdasarkan hasil pemeriksaan pasien. Selain mendeteksi *H. pylori*, ATLM bertanggung jawab terhadap proses kerja di laboratorium dalam proses pemeriksaannya. Proses ini mencakup tahapan pra-analitik, analitik dan pasca analitik dimana ATLM memastikan bahwa prosedur yang digunakan benar dan sesuai dengan standar serta memastikan keakuratan hasil yang diperoleh (Cahyani & Parwati, 2022).

Artikel ini disusun untuk mengeksplorasi peran ATLM dalam proses diagnosis infeksi *H. pylori*, dengan fokus pada teknik diagnostik invasif dan noninvasif yang digunakan. Melalui tinjauan ini, diharapkan dapat menggambarkan peran penting ATLM dalam mendukung kualitas pemeriksaan laboratorium yang mendukung diagnosis klinis. Artikel ini juga memberikan pemahaman tentang keterlibatan ATLM dalam setiap tahap pemeriksaan, mulai dari persiapan hingga interpretasi hasil. Dengan demikian, melalui artikel ini diharapkan dapat memberikan informasi terstruktur guna meningkatkan profesionalisme ATLM dalam meningkatkan kualitas diagnostik infeksi *H. pylori* di fasilitas pelayanan kesehatan.

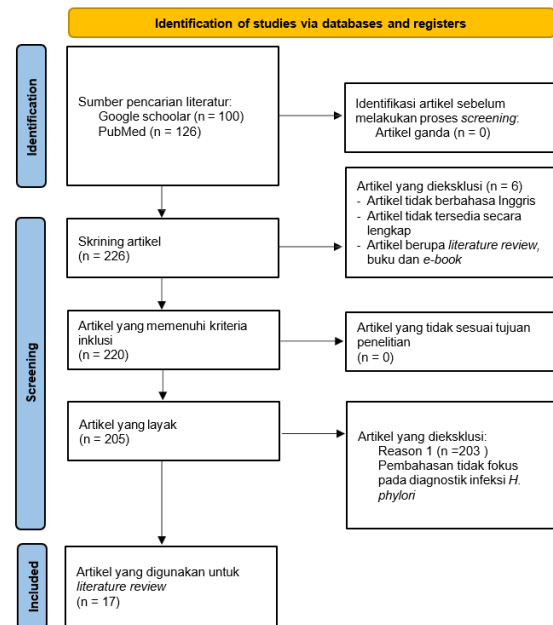
## Bahan dan Metode

Penelitian ini merupakan sebuah Systematic Literature Review (SLR) yang berfokus pada pengkajian literatur mengenai implementasi teknik diagnostik infeksi *Helicobacter pylori*, baik melalui metode konvensional maupun molekuler. Strategi pencarian literatur dilakukan secara sistematis melalui basis data National Center for Biotechnology Information (NCBI) dengan menggunakan kata kunci spesifik "*Helicobacter pylori* diagnostics". Proses seleksi artikel dijalankan dengan mengikuti pedoman PRISMA (*Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses*) guna memastikan transparansi dan kualitas artikel yang diulas.

Kualitas literatur yang digunakan ditentukan berdasarkan kriteria inklusi dan eksklusi yang ketat. Kriteria inklusi mencakup artikel penelitian asli (*original article*) berbahasa Inggris yang diterbitkan dalam rentang waktu sepuluh tahun terakhir (2015-2025), membahas teknik diagnostik *H. pylori*, serta dapat diakses secara lengkap (*full text*). Sementara itu, kriteria eksklusi meliputi artikel yang tidak relevan dengan topik, artikel yang tidak tersedia dalam bahasa Inggris, serta dokumen yang bukan merupakan hasil penelitian primer seperti *literature review*, buku, maupun *e-book*.

Data yang telah memenuhi kriteria kemudian disintesis melalui pendekatan komparatif dan naratif. Penulis menyusun tabel perbandingan yang merangkum poin-poin krusial, mulai dari identitas

peneliti dan tahun terbit, judul, desain penelitian, jenis sampel klinis atau lingkungan, hingga teknik diagnostik dan hasil temuan utama. Analisis mendalam dilakukan untuk mengidentifikasi persamaan serta perbedaan di setiap jurnal, yang kemudian dibahas lebih lanjut dalam bagian pembahasan. Sebagai hasil akhir dari sintesis data ini, penulis akan merumuskan ringkasan komprehensif mengenai kontribusi dan peran Ahli Teknologi Laboratorium Medik (ATLM) dalam pelaksanaan teknik diagnostik *H. pylori*.



## Hasil Penelitian

**Tabel 1. Karakteristik Studi yang Diinklusi dalam *Systematic Literature Review***

| No | Nama Peneliti                         | Judul Artikel                                                                                                                | Desain Penelitian                                        | Jenis Sampel                                                                       | Teknik Diagnostik                                                                | Hasil Penelitian                                                                                                    |
|----|---------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1  | Michiel C. Mommersteeg, <i>et al.</i> | The use of non-invasive stool tests for verification of <i>Helicobacter pylori</i> eradication and clarithromycin resistance | Prospektif (Februari 2018 - Desember 2020)               | Sampel feses kering dan FIT dari pasien dewasa (>18 tahun)                         | <i>Urea Breath Test</i> (UBT), <i>Stool Antigen Test</i> (SAT) ELISA, dan rt-PCR | Eradikasi berhasil pada 68,1% pasien. Akurasi SAT sekitar 72%. PCR feses kering efektif deteksi resistansi (13,4%). |
| 2  | Yanchun Gao, <i>et al.</i>            | Identification and characterization of shark VNARs targeting the <i>Helicobacter pylori</i> adhesin HpaA                     | Eksperimental laboratorium (imunisasi hiu & pustaka fag) | Protein HpaA rekombinan dan Hiu Bambu Berbintik ( <i>Chiloscyllium plagiosum</i> ) | ELISA, <i>Bio-Layer Interferometry</i> (BLI), dan <i>Whole-cell</i> ELISA        | Tiga VNAR (2A2, 3D6, 2D9) terisolasi dengan afinitas tinggi. Sandwich ELISA berbasis VNAR stabil pada pH lambung.   |
| 3  | Maria I. Taborda, <i>et al.</i>       | Non-invasive Diagnostic of <i>Helicobacter pylori</i> in Stools by Nested-qPCR                                               | Observasional                                            | 143 pasien dengan gejala pencernaan di Chili                                       | Rapid Urease Test (RUT), Histologi (Giemsa), dan <i>Nested-qPCR</i>              | <i>Nested-qPCR</i> memiliki sensitivitas 100% dan spesifisitas 83,9%, lebih efektif dibanding RUT dan sebanding     |

|   |                                     |                                                                                                                                                            |                                             |                                                                        |                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                     |
|---|-------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 4 | Bruce A. Gingras, <i>et al.</i>     | Performance of a new molecular assay for the detection of gastrointestinal pathogens                                                                       | Eksperimen laboratorium ( <i>in vitro</i> ) | Feses manusia dari donor sehat yang dicampur ( <i>spiked</i> ) patogen | GI-MAP (PCR Kuantitatif) dan <i>BioFire FilmArray</i>              | dengan histologi. GI-MAP memiliki spesifisitas rendah (26%) karena banyak positif palsu. <i>BioFire</i> menunjukkan akurasi 100%. 74% strain menunjukkan resistansi terhadap setidaknya satu jenis antibiotik.                      |
| 5 | Aldona Binkowska, <i>et al.</i>     | Molecular Patterns of Resistance Among <i>Helicobacter pylori</i> Strains in South-Western Poland                                                          | Observasional dengan analisis molekuler     | 170 strain <i>H. pylori</i> dari anak dan dewasa                       | PCR dan E-test                                                     | Biosensor memiliki spesifisitas tinggi (rasio respons >6) dan mampu mengenali antigen CagA di tengah antigen lain. Penggunaan <i>Machine Learning</i> pada parameter tes darah rutin dapat membantu deteksi cepat di klinik primer. |
| 6 | Guoguang Rong, <i>et al.</i>        | Optical Biosensor Based on Porous Silicon and Tamm Plasmon Polariton for Detection of CagA Antigen of <i>Helicobacter pylori</i>                           | Pengembangan teknologi (Biosensor optik)    | Antigen CagA                                                           | Silikon Berpori (PSi) dan <i>Tamm Plasmon Polariton</i> (TPP)      |                                                                                                                                                                                                                                     |
| 7 | Shiben Zhu, <i>et al.</i>           | Data-driven rapid detection of <i>Helicobacter pylori</i> infection through machine learning with limited laboratory parameters in Chinese primary clinics | Analisis retrospektif                       | 1409 orang dewasa di Tiongkok                                          | C14 <i>Urea Breath Test</i> dan Model <i>Random Forest</i> (RF)    |                                                                                                                                                                                                                                     |
| 8 | Radek Kucera, <i>et al.</i>         | Searching for New Biomarkers and the Use of Multivariate Analysis in Gastric Cancer Diagnostics                                                            | Analisis regresi logistik multivariat       | 105 peserta (36 pasien kanker lambung, 69 sehat)                       | ELISA ( <i>H. pylori</i> ) dan penanda tumor (CEA, CA72-4, MMP7)   | <i>H. pylori</i> , CEA, CA72-4, dan Pepsinogen I adalah prediktor terbaik kanker lambung ( <i>Gastric Cancer Index</i> ).                                                                                                           |
| 9 | Grażyna Czaja-Bulska, <i>et al.</i> | Food IgG4 antibodies are elevated not only in children with wheat                                                                                          | Analisis komparatif                         | 200 anak (Alergi gandum, <i>Celiac</i> , <i>H.</i>                     | Endoskopi, tes CLO (Urease), histologi, dan pemeriksaan serum IgG4 | Infeksi <i>H. pylori</i> meningkatkan konsentrasi antibodi                                                                                                                                                                          |

|    |                                |                                                                                                                                      |                                     |                                                    |                                                           |                                                                                                                            |
|----|--------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------|----------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|    |                                | allergy but also in children with gastrointestinal diseases                                                                          |                                     | <i>pylori</i> , dan Sehat)                         |                                                           | makanan (sIgG dan sIgG4), menunjukkan adanya inflamasi sub-klinis.                                                         |
| 10 | Jonatan Wärme, <i>et al.</i>   | <i>Helicobacter pylori</i> screening in clinical routine during hospitalization for acute myocardial infarction                      | Studi kohort prospektif multicenter | 310 pasien Infark Miokard Akut (AMI) di Swedia     | Bedside Urea Breath Test (UBT) – Diabact®                 | Prevalensi H. <i>pylori</i> pada pasien AMI adalah 20%. Skrining saat rawat inap AMI dinilai layak dilakukan secara rutin. |
| 11 | Bing Dai, <i>et al.</i>        | Rapid and Sensitive Assay of <i>Helicobacter pylori</i> With One-Tube RPA-CRISPR/Cas12 by Portable Array Detector                    | Eksperimen pengembangan platform    | Saliva (air liur) klinis pasien                    | RPA-CRISPR/Cas12a (Amplifikasi asam nukleat)              | Deteksi sangat sensitif (2 salinan/μl) dalam 30 menit. Cocok untuk penggunaan mandiri di rumah atau klinik kecil.          |
| 12 | Yuma Ita Balta, <i>et al.</i>  | Molecular Detection and Clinical Impact of <i>Helicobacter pylori</i> Virulence Genes in Gastric Diseases: A Study in Arequipa, Peru | Observasional                       | 51 sampel biopsi lambung pasien gastritis          | PCR (gen glmM) dan analisis gen virulensi (vacA dan cagA) | Gen vacA (37,3%) dan cagA (17,6%) terdeteksi. Ada hubungan signifikan antara gen vacA dengan kondisi gastritis nodular.    |
| 13 | Dustin E. Bosch, <i>et al.</i> | Serology Is More Sensitive Than Urea Breath Test or Stool Antigen for the Initial Diagnosis of <i>Helicobacter pylori</i> Gastritis  | Studi retrospektif (12 tahun data)  | 2.560 pasien yang menjalani tes non-invasif/biopsi | Serologi (IgG), UBT, SAT, Histopatologi, dan Kultur       | Serologi memiliki sensitivitas tertinggi (0,94). Disarankan sebagai skrining awal sebelum uji konfirmasi (UBT/SAT).        |
| 14 | N.A. Byzova, <i>et al.</i>     | Development of an Immunochromatographic Test System for the Detection of <i>Helicobacter pylori</i> Antigens                         | Eksperimental laboratorium          | Larutan antigen dan suspensi feses artifisial      | Immunochromatographic Assay (IChA) dengan garam perak     | Deteksi cepat (10 menit) dengan sensitivitas hingga 0,03–0,05 μg/mL melalui penguatan pewarnaan perak.                     |

|    |                                  |                                                                                                                                                 |                                       |                                              |                                                              |                                                                                                                              |
|----|----------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------|----------------------------------------------|--------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 15 | Chanjuan Fan, <i>et al.</i>      | Clinical evaluation of a real-time PCR assay for diagnosis of <i>Helicobacter pylori</i> infection and antibiotic resistance                    | Studi klinis prospektif observasional | Sampel feses dan biopsi lambung (169 pasien) | <i>Real-time</i> PCR dan 13C-UBT                             | PCR feses sangat akurat (99,6%) untuk diagnosis dan cukup efektif mendeteksi resistansi klaritromisin (90,5%).               |
| 16 | Andrzej Hnatyszyn, <i>et al.</i> | Mutations in <i>Helicobacter pylori</i> infected patients with chronic gastritis, intestinal type of gastric cancer and familial gastric cancer | Observasional analitik                | Jaringan lambung dan darah dari 143 pasien   | Tes urease, Histologi, dan Analisis genetik (Sekuensing/SCP) | Mutasi gen TP53 ditemukan pada 67% kasus kanker lambung familial. Semua pasien yang diteliti terinfeksi H. <i>pylori</i> .   |
| 17 | Michael Ladna, <i>et al.</i>     | Whipple's Disease Presenting With a Chief Complaint of Dyspnea and Cough From Pulmonary Invasion                                                | Laporan Kasus                         | Biopsi paru dan biopsi lambung               | Histopatologi melalui EGD (Esophagogastroduodenoscopy)       | H. <i>pylori</i> ditemukan secara insidental pada pasien dengan penyakit Whipple paru yang mengalami gastritis kronis aktif. |

## Pembahasan

Berdasarkan hasil telaah pustaka, berbagai teknik diagnostik telah dikembangkan untuk mendeteksi infeksi H. *pylori*, yang secara umum diklasifikasikan ke dalam metode invasif dan non-invasif. Setiap metode memiliki kelebihan dan keterbatasan tersendiri yang perlu dipahami oleh Ahli Teknologi Laboratorium Medik (ATLM) dalam praktik laboratorium, mengingat pemilihan teknik diagnostik yang tepat sangat menentukan tingkat akurasi hasil pemeriksaan. H. *pylori* adalah bakteri Gram-negatif berbentuk spiral yang diakui oleh *World Health Organization* (WHO) sebagai karsinogen kelas I karena keterkaitannya yang kuat dengan gastritis kronis, tukak lambung, serta kanker lambung. Bakteri ini berkolonisasi pada mukosa lambung melalui protein adhesin HpaA, yang berperan penting dalam proses perlekatan dan infeksi. Saat ini, HpaA tengah dikembangkan sebagai target potensial untuk keperluan diagnosis maupun terapi infeksi H. *pylori* (Gao *et al.*, 2023). Bakteri ini memiliki resistansi yang tinggi terhadap

berbagai antibiotik yang digunakan untuk terapi eradikasi (Bodunova *et al.*, 2024).

Penularan infeksi H. *pylori* terjadi melalui jalur oral–oral atau fekal–oral. Gejala klinis meliputi mual, refluks asam, sendawa, nyeri epigastrium, kehilangan nafsu makan, dan bau mulut (Rong *et al.*, 2024). Bakteri ini dapat bertahan di lambung selama bertahun-tahun, sering kali menyebabkan kondisi kronis seperti gastritis, yang dapat berkembang menjadi kanker lambung (Bińkowska *et al.*, 2018). Anak-anak yang terinfeksi H. *pylori* menunjukkan peningkatan kadar antibodi IgG dan IgG4 terhadap makanan seperti gandum dan beras, mirip dengan penderita penyakit celiac atau alergi gandum. Ini menunjukkan bahwa infeksi H. *pylori* dapat memicu peradangan di saluran pencernaan, yang pada gilirannya dapat mengubah cara tubuh merespons makanan tertentu (Czaja-Bulsa *et al.*, 2016).

Metode kultur H. *pylori* dari sampel biopsi lambung masih dianggap sebagai gold standard dalam diagnosis karena kemampuannya mendeteksi bakteri hidup dan memungkinkan pengujian sensitivitas antibiotik secara langsung. Namun,

penerapannya dalam praktik klinis sangat terbatas. Hal ini disebabkan oleh sifat *H. pylori* yang fastidious, yaitu mudah mati di luar tubuh, serta memerlukan kondisi mikroaerofilik yang spesifik dan media kultur khusus untuk tumbuh. Proses kultur memerlukan biopsi lambung segar, bersifat invasif, dan menuntut waktu serta biaya yang tinggi. Oleh karena itu, meskipun akurat, metode ini kurang praktis untuk diagnosis rutin di fasilitas kesehatan dengan sumber daya terbatas (Mommersteeg *et al.*, 2023).

Metode serologi untuk deteksi *H. pylori* bekerja dengan mengidentifikasi antibodi IgG dalam serum, dan memiliki sensitivitas tinggi, namun tidak mampu membedakan antara infeksi aktif dan infeksi yang telah lampau, sehingga kurang tepat digunakan untuk memverifikasi keberhasilan terapi (Bosch *et al.*, 2020). *Urea Breath Test* (UBT) merupakan metode non-invasif untuk mendeteksi *H. pylori* dengan prinsip mengukur CO<sub>2</sub> berlabel karbon-13 atau karbon-14 yang dihasilkan dari pemecahan urea oleh enzim urease bakteri. Keunggulan utamanya adalah kenyamanan bagi pasien dan kemampuannya mendeteksi infeksi aktif secara langsung. Namun, akurasi dapat menurun jika pasien baru saja mengonsumsi antibiotik atau *proton pump inhibitors* (PPI) (Bosch *et al.*, 2020).

*Stool Antigen Test* (SAT) adalah metode non-invasif yang mendeteksi antigen *H. pylori* dalam feses menggunakan teknik ELISA atau imunokromatografi. Keunggulannya terletak pada kemudahan pengambilan sampel dan tidak perlu prosedur invasif. Namun, keakuratannya dapat dipengaruhi oleh penggunaan antibiotik atau *proton pump inhibitors* (PPI), serta bergantung pada kualitas kit diagnostik dan teknik pengambilan sampel (Bosch *et al.*, 2020). Histopatologi merupakan metode diagnostik invasif yang memeriksa jaringan lambung hasil biopsi dengan pewarnaan khusus, seperti Gentastain atau imunohistokimia (IHC). Keunggulan metode ini adalah kemampuannya dalam mengamati morfologi bakteri serta dampaknya terhadap jaringan secara detail. Namun, prosedur ini memerlukan endoskopi yang bersifat invasif dan mahal, serta keakuratannya dapat dipengaruhi oleh penggunaan antibiotik atau *proton pump inhibitors* (PPI), dan penyebaran bakteri yang tidak merata dalam jaringan lambung (Bosch *et al.*, 2020).

Teknik molekuler untuk diagnosis infeksi *H. pylori* mencakup beberapa pendekatan berbasis pengujian DNA, seperti PCR konvensional, *nested*

PCR (Bernal, 2018), dan qPCR (*quantitative PCR*) (Fan, 2024), yang bertujuan untuk mendeteksi keberadaan bakteri secara spesifik dan sensitif. PCR konvensional mengamplifikasi segmen DNA tertentu, seperti gen *ureC*, pada sampel darah, biopsi lambung, atau feses, sementara *nested PCR* meningkatkan sensitivitas dengan dua putaran amplifikasi. qPCR digunakan untuk kuantifikasi DNA secara *real-time*, sering kali dipadukan dengan teknik PCR lainnya untuk meningkatkan akurasi deteksi, seperti pada sampel feses dengan sensitivitas mencapai 100%. Teknik-teknik molekuler ini memiliki keunggulan non-invasif dan lebih sensitif serta spesifik dibandingkan metode tradisional seperti tes urease cepat (RUT) dan histologi, menjadikannya alternatif yang lebih unggul dalam diagnosis infeksi *H. Pylori* (Bernal, 2018).

Protein HpaA (*Helicobacter pylori* adhesin A) merupakan protein permukaan yang merupakan bagian dari struktur flagela *H. pylori*. Protein ini berperan penting dalam proses adhesi bakteri ke sel epitel lambung, yang merupakan tahap awal kolonisasi dan infeksi. Karena berada di permukaan bakteri, HpaA mudah dikenali oleh sistem imun dan dapat dimanfaatkan dalam deteksi berbasis antibodi, seperti metode ELISA dan *lateral flow test*. Urutan gen dan protein HpaA bersifat konservatif di antara berbagai strain *H. pylori*, dan tidak ditemukan pada bakteri lain, sehingga meningkatkan spesifisitas diagnostik. Hal ini menjadikan HpaA sebagai biomarker yang menjanjikan dalam deteksi infeksi *H. pylori*, khususnya melalui pendekatan non-invasif. Dalam konteks terapi, HpaA dikembangkan sebagai kandidat antigen vaksin dan target antibodi netralisasi. Upaya tersebut bertujuan menghambat adhesi bakteri ke mukosa lambung, sehingga dapat mencegah atau mengurangi keparahan infeksi. Oleh karena itu, HpaA memiliki potensi besar sebagai target dalam strategi diagnostik dan terapeutik terhadap infeksi *H. pylori*, terutama di tengah tantangan resistensi antibiotik yang semakin meningkat (Gao *et al.*, 2023).

Penelitian yang dilakukan oleh (Ita-Balta *et al.*, 2025), mengidentifikasi gen virulensi *H. pylori*, yaitu CagA (*Cytotoxin-associated gene A*) dan VacA (*vacuolating cytotoxin A*), sebagai biomarker molekuler potensial untuk mendeteksi infeksi dan menilai tingkat keparahan penyakit lambung. Gen CagA dikaitkan dengan peningkatan risiko kanker lambung dan tukak lambung, sedangkan VacA berperan dalam menghindari sistem kekebalan

tubuh dan merusak jaringan (Zhu *et al.*, 2024). Penggunaan biomarker ini menawarkan pendekatan diagnostik yang lebih sensitif dan spesifik dibanding metode konvensional, serta berkontribusi dalam pengembangan strategi pengobatan berbasis profil genetik bakteri. Temuan ini menegaskan bahwa deteksi molekuler berbasis gen virulensi merupakan alat yang menjanjikan dalam meningkatkan akurasi diagnosis dan prognosis klinis infeksi *H. pylori* (Ita-Balta *et al.*, 2025).

## Kesimpulan

Deteksi infeksi *Helicobacter pylori* dapat dilakukan melalui teknik diagnostik invasif dan non-invasif. Teknik invasif meliputi endoskopi dengan biopsi lambung, yang kemudian dianalisis melalui uji urease cepat, kultur bakteri, atau pemeriksaan histopatologi. Sementara itu, teknik non-invasif mencakup uji napas ureum (*urea breath test*), pemeriksaan antigen feses, dan serologi untuk

mendeteksi antibodi. Dalam pelaksanaan pemeriksaan mikrobiologi dan molekuler, Ahli Teknologi Laboratorium Medik (ATLM) memiliki peran penting dalam pengambilan sampel yang tepat, pengolahan spesimen, hingga pelaksanaan uji kultur dan teknik PCR untuk mendeteksi DNA *H. pylori*. Selain itu, ATLM juga berperan aktif dalam pengembangan teknik diagnostik dengan melakukan validasi metode baru, peningkatan akurasi pemeriksaan, serta berkontribusi dalam penelitian untuk menciptakan metode deteksi yang lebih cepat, sensitif, dan spesifik.

## Ucapan Terima Kasih

Peneliti mengucapkan terima kasih kepada seluruh pihak yang telah berkontribusi dalam pelaksanaan penelitian ini. Ucapan terima kasih disampaikan kepada dosen pembimbing dan rekan sejawat yang telah memberikan arahan, saran, serta motivasi hingga penelitian ini dapat terselesaikan dengan baik.

## Referensi

- Abdel-Razik, A., Mousa, N., Elhelaly, R., Elzehery, R., Hasan, A. S., Abdelsalam, M., Seif, A. S., Tawfik, A. M., El-Wakeel, N., & Eldars, W. (2020). *Helicobacter pylori* as an initiating factor of complications in patients with cirrhosis: A single-center observational study. *Frontiers in Medicine*, 7, 96. <https://doi.org/10.3389/fmed.2020.00096>
- Alarcón-Millán, J., Bonilla-Delgado, J., Fernández-Tilapa, G., Nieto-Velázquez, N. G., Sierra-Martínez, M., Alvarado-Castro, V. M., & Cortés-Malagón, E. M. (2023). *Helicobacter pylori* virulence factors and clarithromycin resistance-associated mutations in Mexican patients. *Pathogens*, 12(2), 234. <https://doi.org/10.3390/pathogens12020234>
- Alsohaibani, F., Peedikayil, M., Alshahrani, A., Somily, A., Alsulaiman, R., Azzam, N., & Almadi, M. (2023). Practice guidelines for the management of *Helicobacter pylori* infection: The Saudi *H. pylori* Working Group recommendations. *Saudi Journal of Gastroenterology*, 29(6), 326–346. [https://doi.org/10.4103/sjg.sjg\\_288\\_22](https://doi.org/10.4103/sjg.sjg_288_22)
- Andrian, A., Ikhsan, R., & Siregar, W. Y. (2022). Case report: Perforasi gaster. *Averrous: Jurnal Kedokteran dan Kesehatan Malikussaleh*, 8(1), 81.
- Athalia, R. T., & Moehario, L. H. (2020). Deteksi antigen *Helicobacter pylori* pada pasien GERD dan non-GERD di Rumah Sakit Atma Jaya. *Journal of the Indonesian Medical Association*, 69(8), 252–257. <https://doi.org/10.47830/jinma-vol.69.8-2019-185>
- Bazin, T., Nchare Mfondi, A., Julie, C., Émile, J. F., Raymond, J., & Lamarque, D. (2018). Contribution of genetic amplification by PCR for the diagnosis of *Helicobacter pylori* infection in patients receiving proton pump inhibitors. *United European Gastroenterology Journal*, 6(8), 1267–1273. <https://doi.org/10.1177/2050640618787055>
- Bernal, G. (2018). Non-invasive diagnostic of *Helicobacter pylori* in stools by nested-qPCR. *Polish Journal of Microbiology*, 67(1).
- Bińkowska, A., Biernat, M. M., Laczmański, L., & Gościński, G. (2018). Molecular patterns of resistance among *Helicobacter pylori* strains in south-western Poland. *Frontiers in Microbiology*, 9, 3154. <https://doi.org/10.3389/fmicb.2018.03154>
- Bodunova, N., Tsapkova, L., Polyakova, V., Baratova, I., Rumyantsev, K., Dekhnich, N., ... Bordin, D. (2024). Genetic markers of *Helicobacter pylori* resistance to clarithromycin and levofloxacin in Moscow, Russia. *Current Issues in Molecular Biology*, 46(7), 6665–6674. <https://doi.org/10.3390/cimb46070397>
- Bosch, D. E., Krumm, N., Wener, M. H., Yeh, M. M., Truong, C. D., Reddi, D. M., ... Bryan, A. (2020). Serology is more sensitive than urea breath test or stool antigen for the initial diagnosis of *Helicobacter pylori* gastritis when compared with histopathology. *American Journal of Clinical Pathology*, 154(2), 255–265. <https://doi.org/10.1093/ajcp/aqaa043>

- Cahyani, A. A. A. E., & Parwati, P. A. (2022). Manajemen pengambilan dan pengelolaan spesimen darah di Laboratorium RSUD Wangaya Denpasar. *The Journal of Muhammadiyah Medical Laboratory Technologist*, 5(2), 187. <https://doi.org/10.30651/jmlt.v5i2.15518>
- Czaja-Bulsa, G., Bulsa, M., & Gebala, A. (2016). Food IgG4 antibodies are elevated not only in children with wheat allergy but also in children with gastrointestinal diseases. *BMC Gastroenterology*, 16(1). <https://doi.org/10.1186/s12876-016-0450-3>
- Cosgun, Y., Yildirim, A., Yucel, M., Karakoc, A. E., Koca, G., Gonultas, A., ... Korkmaz, M. (2016). Evaluation of invasive and noninvasive methods for the diagnosis of *Helicobacter pylori* infection. *Asian Pacific Journal of Cancer Prevention*, 17(12), 5265–5272. <https://doi.org/10.22034/APJCP.2016.17.12.5265>
- Costa, L. C. M. C., Das Graças Carvalho, M., La Guardia Custódio Pereira, A. C., Teixeira Neto, R. G., Figueiredo, L. C. A., & Barros-Pinheiro, M. (2024). Diagnostic methods for *Helicobacter pylori*. *Medical Principles and Practice*, 33(3), 173–184. <https://doi.org/10.1159/000538349>
- Darvishi, M., Noori, M., Nazer, M. R., Meigooni, S. S., & Forootan, M. (2020). The relationship between *Helicobacter pylori* and extra-gastrointestinal infections. *Iranian Journal of Medical Microbiology*, 14(6), 543–565. <https://doi.org/10.30699/ijmm.14.6.543>
- De Brito, B. B., Da Silva, F. A. F., Soares, A. S., Pereira, V. A., Cordeiro Santos, M. L., Sampaio, M. M., ... De Melo, F. F. (2019). Pathogenesis and clinical management of *Helicobacter pylori* gastric infection. *World Journal of Gastroenterology*, 25(37), 5578–5589. <https://doi.org/10.3748/wjg.v25.i37.5578>
- Dharmesti, R. A., Utama, W. T., Wijaya, S. M., Sukohar, A., & others. (2024). Transmisi dan faktor risiko infeksi *Helicobacter pylori* pada gastritis: Tinjauan pustaka. *Jurnal*, 14, 1881–1886.
- Era, R. (2023). Diagnosis and treatment of *Helicobacter pylori* infection in real practice — new role of primary care services in antibiotic resistance era.
- Fan, C. J., Li, Z., Zhai, L. L., Wang, H., Zhao, X. L., Xie, D. L., ... Cheng, J. P. (2024). Diagnostic accuracy of a real-time PCR assay for detection of *Helicobacter pylori* and resistance to clarithromycin and levofloxacin directly from stool. *European Review for Medical and Pharmacological Sciences*, 28(12), 3836–3840. [https://doi.org/10.26355/eurev\\_202406\\_36460](https://doi.org/10.26355/eurev_202406_36460)
- Fan, C. (2024). Clinical evaluation of a real-time PCR assay for diagnosis of *Helicobacter pylori* infection and antibiotic resistance. *International Journal of Clinical and Experimental Pathology*, 17(7), 219–226. <https://doi.org/10.62347/clcl4783>
- Gudina, E. K., Amare, H., Ali, S., Arefayine, M. B., Tewolde, D., Tesfaye Eshete, M., ... Gashaw, M. (2022). Diagnostic challenges of *Helicobacter pylori* infection in Ethiopia: A community-based cross-sectional study. *Canadian Journal of Gastroenterology & Hepatology*, 2022, 4013020. <https://doi.org/10.1155/2022/4013020>
- Gao, Y., Wang, R., Liu, L., Feng, S., Xi, X., Yu, W., ... Wang, Y. (2023). Identification and characterization of shark VNARs targeting the *Helicobacter pylori* adhesin HpaA. *Artificial Cells, Nanomedicine and Biotechnology*, 51(1), 509–519. <https://doi.org/10.1080/21691401.2023.2255635>
- Hamzah, P. (2016). Eradikasi *Helicobacter pylori*. *Eradikasi Helicobacter pylori*, 43(8), 592–594.
- Ita-Balta, Y., Zegarra-Adanaque, A., Sanchez-Guillen, J., Farfán-Delgado, M., Ortiz-Castro, C., Murillo Carrasco, A. G., ... Manrique-Sam, C. (2025). Molecular detection and clinical impact of *Helicobacter pylori* virulence genes in gastric diseases: A study in Arequipa, Peru. *Biomedicines*, 13(4). <https://doi.org/10.3390/biomedicines13040914>
- Kismat, S., Tanni, N. N., Akhtar, R., Roy, C. K., Rahman, M. M., Molla, M. M. A., ... Ahmed, S. (2022). Diagnosis and comparison of three invasive detection methods for *Helicobacter pylori* infection. *Microbiology Insights*, 15, 117863612211339. <https://doi.org/10.1177/11786361221133947>
- Kristyanto, R. Y., Widowati, T., & Damayanti, W. (2022). Prevalensi infeksi *Helicobacter pylori* pada anak dengan gejala gastrointestinal di Rumah Sakit Umum Pusat Dr. Sardjito Yogyakarta. *Sari Pediatri*, 24(2), 106–111. <https://doi.org/10.14238/sp24.2.2022.106-11>
- Mäki, M., Söderström, D., Paloheimo, L., Hendolin, P., Suovaniemi, O., & Syrjänen, K. (2020). *Helicobacter pylori* (Hp) IgG ELISA of the new-generation GastroPanel® is highly accurate in diagnosis of Hp infection in gastroscopy referral patients. *Anticancer Research*, 40(11), 6387–6398. <https://doi.org/10.21873/anticancer.14660>
- Masripah, M., Pramukti, S. R., Oktari, Z., & Fadila, M. (2022). Manajemen risiko pengendalian mutu pada laboratorium uji dan kalibrasi PRTBBN sesuai persyaratan ISO/IEC 17025:2017. *Jurnal Standardisasi*, 24(1), 33. <https://doi.org/10.31153/js.v24i1.966>
- Maulahela, H., Syam, A. F., & Abdullah, M. (2020). Effectiveness of rapid urease diagnostic test in diagnosing *Helicobacter pylori* infection in patients with dyspepsia in gastrointestinal endoscopy centre. *The Indonesian Journal of Gastroenterology, Hepatology, and Digestive Endoscopy*, 21(2), 126–129. <https://doi.org/10.24871/2122020126-129>
- Meliţ, L. E., Mărginean, C. O., & Săsăran, M. O. (2022). The challenges of eradicating pediatric *Helicobacter pylori* infection in the era of probiotics. *Children*, 9(6). <https://doi.org/10.3390/children9060795>

- Miftahussurur, M. (2020). Noninvasive *Helicobacter pylori* diagnostic methods in Indonesia. *Gut and Liver*, 14(5), 553–559. <https://doi.org/10.5009/gnl19264>
- Mommersteeg, M. C., Nieuwenburg, S. A. V., Wolters, L. M. M., Roovers, B. H. C. M., van Vuuren, H. A. J., Verhaar, A. P., ... Fuhler, G. M. (2023). The use of non-invasive stool tests for verification of *Helicobacter pylori* eradication and clarithromycin resistance. *United European Gastroenterology Journal*, 11(9), 894–903. <https://doi.org/10.1002/ueg2.12473>
- Najmah., Ridwan, A., Idayanti, T., Emelda., Setianingtyas, N. M. S. D. D., Putra, S. P., ... Parisihni, K. (2024). Pengantar mikrobiologi. Eureka Media Aksara.
- Nevoa, J. C., Rodrigues, R. L., Menezes, G. L., Lopes, A. R., Nascimento, H. F., Santiago, S. B., ... Barbosa, M. S. (2017). Molecular technique for detection and identification of *Helicobacter pylori* in clinical specimens: A comparison with the classical diagnostic method. *Jornal Brasileiro de Patologia e Medicina Laboratorial*, 53(1), 13–19. <https://doi.org/10.5935/1676-2444.20170003>
- Ogata, S. K., Camorlinga-Ponce, M., Granato, C. F. H., Rohr, M. R. d'S., Neto, R. A., & Kawakami, E. (2018). Development and validation of a whole-cell ELISA for diagnosing *Helicobacter pylori* infection in Brazilian children and adults: A diagnostic accuracy study. *São Paulo Medical Journal*, 136(5), 442–448. <https://doi.org/10.1590/1516-3180.2018.0203310818>
- Öztekin, M., Yılmaz, B., Ağagündüz, D., & Capasso, R. (2021). Overview of *Helicobacter pylori* infection: Clinical features, treatment, and nutritional aspects. *Diseases*, 9(4), 66. <https://doi.org/10.3390/diseases9040066>
- Pittie, G., Laurent, T., Radermacher, J., Herens, S., Boeras, A., & Ho, G. (2024). Detection by real-time PCR of *Helicobacter pylori* and clarithromycin resistance compared to histology on gastric biopsies. *Microorganisms*, 12(11). <https://doi.org/10.3390/microorganisms12112192>
- Raj, P., Thompson, J. F., & Pan, D. H. (2017). *Helicobacter pylori* serology testing is a useful diagnostic screening tool for symptomatic inner city children. *Acta Paediatrica*, 106(3), 470–477. <https://doi.org/10.1111/apa.13724>
- Ratnadevi, T., & Berliana, M. I. (2016). Polimorfisme TLR-4 dan pengaruh ras pada infeksi *Helicobacter pylori*. *Farmaka*, 14(4), 79–88.
- Rohman, M. H., Bintari, Y. R., & Risandiansyah, R. (2023). Potensi anti-adhesi senyawa aktif bunga *Hibiscus sabdariffa* pada penghambatan protein BabA dan SabA *Helicobacter pylori* melalui studi in silico.
- Rong, G., Kavokin, A., & Sawan, M. (2024). Optical biosensor based on porous silicon and Tamm plasmon polariton for detection of CagA antigen of *Helicobacter pylori*. *Sensors*, 24(16). <https://doi.org/10.3390/s24165153>
- Suharsono, H., Veteriner, L. B., & Universitas Indonesia. (2024). Characterisation of adhesin and receptor molecules.
- Sulo, P., & Šipková, B. (2021). DNA diagnostics for reliable and universal identification of *Helicobacter pylori*. *World Journal of Gastroenterology*, 27(41), 7100–7112. <https://doi.org/10.3748/wjg.v27.i41.7100>
- Taillieu, E., Chiers, K., Amorim, I., Gärtner, F., Maes, D., Van Steenkiste, C., & Haesebrouck, F. (2022). Gastric *Helicobacter* species associated with dogs, cats, and pigs: Significance for public and animal health. *Veterinary Research*, 53(1), 42. <https://doi.org/10.1186/s13567-022-01059-4>
- Wang, Y. K., Kuo, F. C., Liu, C. J., Wu, M. C., Shih, H. Y., Wang, S. S. W., ... Wu, D. C. (2015). Diagnosis of *Helicobacter pylori* infection: Current options and developments. *World Journal of Gastroenterology*, 21(40), 11221–11235. <https://doi.org/10.3748/wjg.v21.i40.11221>
- Wang, Y. K., Li, C., Zhou, Y. M., Zeng, L., Li, Y. Y., Huang, S. L., ... Chen, X. D. (2022). Histopathological features of *Helicobacter pylori* infection in gastric mucosa. *Journal of Inflammation Research*, 15, 6231–6243. <https://doi.org/10.2147/JIR.S383075>
- Wang, Y. K., Zhou, J. L., Meng, N. L., Zhu, C. Y., Wang, S. N., & Chen, X. D. (2022). How does *Helicobacter pylori* infection cause gastric mucosal atrophy. *Infection and Drug Resistance*, 15, 3619–3629. <https://doi.org/10.2147/IDR.S355981>
- Widodo, N. S., Permana, A., Fattah, M., Amin, Y., Suhardi, Santoso, B., ... Fitriana, S. I. (2020). *Standar Profesi Ahli Teknologi Laboratorium Medik*. Kementerian Kesehatan RI.
- Yang, H., Guan, L., & Hu, B. (2022). Detection and treatment of *Helicobacter pylori*: Problems and advances. *Gastroenterology Research and Practice*, 2022. <https://doi.org/10.1155/2022/4710964>
- Zhu, S., Tan, X., Huang, H., Zhou, Y., & Liu, Y. (2024). Data-driven rapid detection of *Helicobacter pylori* infection through machine learning with limited laboratory parameters in Chinese primary clinics. *Heliyon*, 10(15). <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2024.e35586>