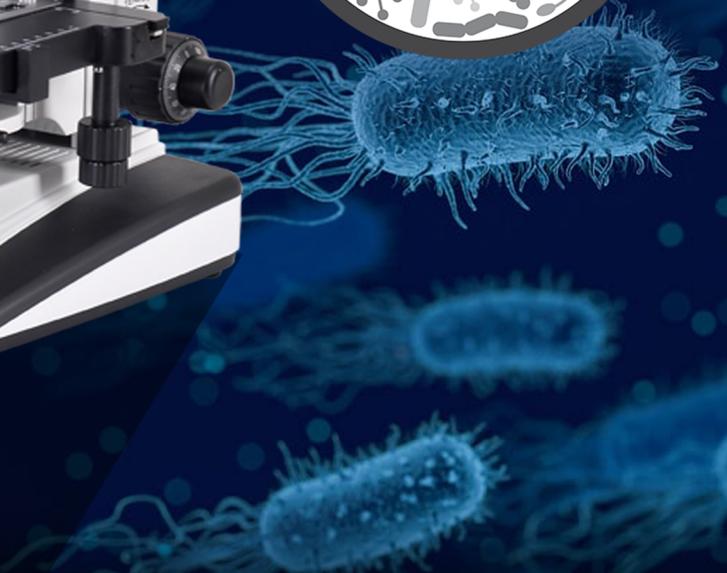


# Bakteriologi



Melda Yunita ■ Deasy Handayani Purba ■ Fathin Hamida  
Vilya Syafriana ■ Liza Mutia ■ Nita Andriani Lubis  
David Soputra ■ Abbas Mahmud ■ Mazytha Kinanti Rachmania  
Cory Linda Fitri ■ Desy Muliana Wenas ■ Chandra Pranata  
Arviani ■ Nancy Lidya Sampouw

# Bakteriologi

Copyright © Yayasan Kita Menulis, 2023

Penulis:

Melda Yunita, Deasy Handayani Purba, Fathin Hamida  
Vilya Syafriana, Liza Mutia, Nita Andriani Lubis  
David Sopotra, Abbas Mahmud, Mazytha Kinanti Rachmania  
Cory Linda Putri, Desy Muliana Wenas, Chandra Pranata  
Arviani, Nancy Lidya Sampouw

Editor: Abdul Karim

Desain Sampul: Devy Dian Pratama, S.Kom.

Penerbit

Yayasan Kita Menulis

Web: [kitamenulis.id](http://kitamenulis.id)

e-mail: [press@kitamenulis.id](mailto:press@kitamenulis.id)

WA: 0821-6453-7176

IKAPI: 044/SUT/2021

Melda Yunita., dkk.

Bakteriologi

Yayasan Kita Menulis, 2023

xviii; 198 hlm; 16 x 23 cm

ISBN: 978-623-342-965-8

Cetakan 1, September 2023

- I. Bakteriologi
- II. Yayasan Kita Menulis

## Katalog Dalam Terbitan

Hak cipta dilindungi undang-undang

Dilarang memperbanyak maupun mengedarkan buku tanpa  
izin tertulis dari penerbit maupun penulis

# Bab 11

## Bakteri Spiral

### 11.1 Pendahuluan

Sel bakteri menunjukkan keragaman yang signifikan dalam hal morfologi seluler, dan bentuknya dapat mengalami variasi selama siklus hidupnya. Banyak morfologi seluler yang ditunjukkan oleh bakteri dapat memainkan peran penting dalam fungsi biologisnya. Salah satu jalan yang muncul untuk menyelidiki pentingnya fungsi seluler di beberapa spesies bakteri terletak pada eksplorasi program genetik yang terkait dengan variasi morfologi pada spesies ini.

Dinding sel merupakan komponen penting dalam penentuan bentuk sel bakteri. Namun demikian, variasi sifat kimia pada dinding sel merupakan kendala yang signifikan dalam hal ini, karena perbedaan tersebut berpotensi mengganggu bentuk sel. Temuan terbaru mengungkapkan bahwa banyak jenis bakteri berbahaya didorong oleh tekanan selektif. Perbedaan bentuk berkontribusi pada kemampuan organisme untuk menempel secara efektif pada permukaan organik dan anorganik. Hal tersebut memungkinkan kelangsungan hidup bakteri dalam situasi yang menantang atau selama periode sumber daya yang terbatas. Selain itu, bentuk tubuh bakteri juga memungkinkannya untuk menghindari sistem komplemen manusia, memfasilitasi pelariannya dari respons imun. Selain itu, bentuk organisme memfasilitasi distribusi yang efisien melalui pelindung mukus dan jaringan,

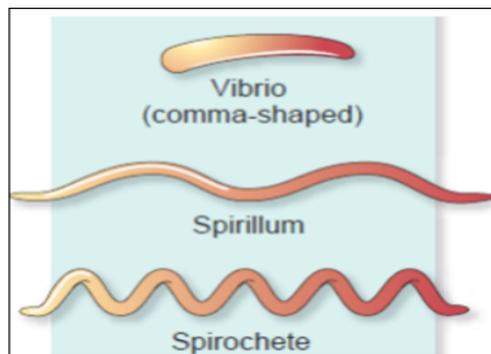
meningkatkan kemampuannya untuk mengakses dan memperoleh nutrisi (Farnia et al., 2018).

## 11.2 Bakteri Spiral

Bakteri spiral merupakan kategori bentuk tubuh bakteri terbanyak ke-3, setelah bakteri bentuk batang (basil) dan bakteri bentuk bulat (kokus). Bakteri spiral dapat dikelompokkan menjadi vibrio, spirila, dan spirochaeta (Gambar 12.1) (silinder yang terpilih secara heliks). Variasi bentuk spiral tergantung dari jumlah gelung per sel serta moltilitas, densitas dan tingkat elastisitas suatu sel. Bakteri Spirochaeta memiliki keunikan yaitu kelenturan tubuh dan mampu mengembang panjang serta mengerut seperti karet gelang (Farnia et al., 2018).

Bakteri dengan bentuk spiral tidak saling menempel atau membentuk koloni karena dinding selnya tidak bersentuhan. Spiral bakteri biasanya ada secara tunggal. Panjang sel dan kekakuan dinding sel bervariasi antar spesies (Boleng, 2015).

Bakteri spiral pertama kali ditemukan oleh Rappin pada lapisan mukosa lambung pada tahun 1881. Bakteri spiral tersebut dinamakan *Spirillum rappini*. Tidak lama setelah itu, pada tahun 1906, Krienitz mendeskripsikan 3 jenis bakteri spiral pada ulser lambung seorang pasien yang memiliki karsinoma lambung. Bakteri spiral pertama yang dideskripsikan pada tahun 1983 ialah *Campylobacter pylori* (McNulty et al., 1989).



**Gambar 11.1:** Bentuk Bakteri Spiral yaitu Vibrio, Spirillum, Spirochaeta (Pommerville, 2011).

## 11.3 Bakteri Genus Vibrio

Bakteri bergenus *Vibrio* merupakan bakteri Gram-negatif berbentuk batang melengkung. Hidupnya bersifat mesofilik, anaerob fakultatif, oksidase-positif (kecuali dua spesies). Banyak bakteri genus *Vibrio* bersifat patogen terhadap manusia dan terlibat dalam penyakit yang ditularkan melalui makanan. Selain *V. cholerae* dan *V. mimicus*, *Vibrio* spp. tidak tumbuh pada media yang tidak diberi tambahan natrium klorida, dan disebut sebagai halofilik (Martins et al., 2022).

*Vibrio cholerae*, *Vibrio parahaemolyticus* dan *Vibrio vulnificus* merupakan bakteri genus *Vibrio* yang bersifat patogen terhadap manusia. Infeksi yang ditimbulkan ketiga spesies *Vibrio* tersebut dapat beragam mulai dari gangguan gastroenteritis ringan sampai kasus berat septisemia. Kondisi infeksi biasanya dikaitkan dengan konsumsi air dan makanan yang telah terkontaminasi, terutama makanan hasil laut yang dikonsumsi secara mentah (Martins et al., 2022).

Hasil uji kerentanan antimikroba menunjukkan adanya resistensi terhadap aminoglikosida, beta-laktam (termasuk karbapenem dan sefalosporin generasi ketiga), fluoroquinolon, sulfonamid, dan tetrasiklin. Terdapat empat isolat yang diidentifikasi sebagai pembuat beta-laktamase spektrum luas (ESBL), yang semuanya terbukti memiliki gen yang terkait dengan resistensi terhadap antibiotik beta-laktam dan logam berat (Canellas et al., 2021).



**Gambar 11.2:** Bakteri *Vibrio Parahaemolyticus*.

*Vibrio cholerae* disebar melalui air minum yang terkontaminasi, sedangkan spesies *V. parahaemolyticus* dan *V. vulnificus* disebar melalui makanan

seafood. Gangguan kesehatan yang diakibatkan oleh bakteri bergenus *Vibrio* disebut vibriosis.

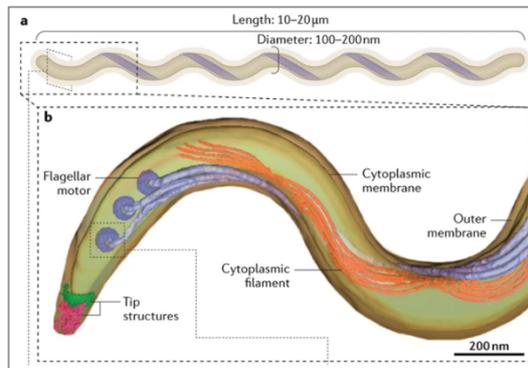
Kolera disebabkan oleh bakteri *Vibrio cholerae*. *Vibrio cholerae* pertama kali diisolasi pada akhir abad ke-19 oleh ahli fisika bernama Robert Koch dari feses pasien. Kolera bisa terjadi dikarenakan sanitasi yang kurang bersih, jumlah populasi penduduk yang tidak terkendali serta sumber-sumber air yang tidak diberi penanganan. Faktor virulensi utama kolera adalah toksin kolera, yang berperan penting dalam mendorong kolonisasi bakteri di dalam saluran usus. Durasi masa inkubasi kolera berkisar antara 18 jam hingga 5 hari. Gejalanya dapat dikategorikan menjadi dua tingkat keparahan: sedang, yang meliputi muntah, kram, dan diare cair, dan parah, yang ditandai dengan diare yang banyak. Pada kasus kolera yang sangat parah, individu mungkin mengalami keluarnya tinja dalam jumlah besar, mencapai hingga 1 liter per jam. Keluarnya cairan ini sering kali menyerupai air beras dan dapat menyebabkan dehidrasi serius. Ketika tingkat keparahan diare meningkat, individu mungkin mengalami penurunan berat badan yang signifikan, kejang otot, dan kondisi tidak sadarkan diri, yang seringkali menyebabkan kematian dalam banyak kasus (Martins et al., 2022).

*Vibrio parahaemolyticus* (Gambar 12.2) adalah agen etiologi utama yang bertanggung jawab atas terjadinya penyakit diare terkait dengan konsumsi makanan laut dalam skala global. Bakteri ini terutama menyebabkan diare ringan, disertai kram perut dan mual, pada individu yang terkena infeksi. Selain itu, keberadaan bakteri ini dapat menyebabkan berkembangnya infeksi luka. Durasi gejala setelah konsumsi makanan tercemar berkisar antara 4 hingga 96 jam, dengan resolusi rata-rata dalam 3 hingga 4 hari. Namun perlu diingat bahwa kondisi ini umumnya dapat hilang dengan sendirinya. Dalam kasus tertentu, infeksi ini dapat menyebabkan septikemia, suatu kondisi yang berpotensi mematikan, dan cenderung lebih umum terjadi pada mereka yang memiliki kondisi medis yang sudah ada sebelumnya. Strain patogen biasanya menunjukkan produksi hemolisin termotabil yang dikenal sebagai TDH, serta hemolisin yang berkerabat dekat dengan TDH yang disebut TRH. Strain ini telah dikaitkan dengan beberapa kejadian wabah, epidemi, dan pandemi (Martins et al., 2022).

*Vibrio vulnificus* tergolong patogen oportunistik. Infeksi yang disebabkan oleh mikroba ini bersifat parah, biasanya memerlukan rawat inap, dan dapat dikaitkan dengan konsumsi makanan laut yang terkontaminasi patogen dan kontak luka terbuka dengan air laut (Martins et al., 2022).

## 11.4 Tryponema pallidum

*Treponema pallidum* (Gambar 12.3) dikenal sebagai penyebab penyakit sifilis. Sifilis merupakan salah satu penyakit Infeksi Menular Seksual (IMS) yang juga dapat menular secara vertikal. Hal ini disebabkan oleh spirochaete *Treponema pallidum* subspecies *pallidum* (ordo Spirochaetales) (Gambar 12.2). Tiga organisme lain dalam genus ini merupakan penyebab nematosa trepo nonvenereal atau endemik. *T. pallidum* subspecies *pertenue* merupakan penyebab frambusia (yaws), *T. pallidum* subspecies *endemicum* menyebabkan penyakit sifilis endemik (nonvenereal, bejel), dan *T. carateum* menyebabkan pinta. Patogen tersebut tidak dapat dibedakan secara morfologis maupun antigen. Namun, sifilis dapat dibedakan berdasarkan usia saat tertular, cara penularan utama, manifestasi klinis, kemampuan invasi ke sistem saraf pusat (SSP) dan plasenta, serta urutan genom (Peeling et al., 2017; Edmondson & Norris, 2021).



**Gambar 11.3:** Bentuk *Treponema pallidum* dengan membran Sitoplasma dan membran luar (Peeling et al., 2017)

*Treponema pallidum* merupakan patogen obligat manusia, artinya bergantung pada manusia untuk kelangsungan hidupnya. Ia juga dikenal karena kemampuannya menyerang jaringan inang dan menghindari sistem kekebalan. Manifestasi klinis infeksi *T. pallidum* merupakan akibat dari respon inflamasi lokal yang dipicu oleh replikasi spirochaeta di dalam jaringan tubuh. Individu yang terinfeksi umumnya mengalami perkembangan penyakit yang dapat dikategorikan ke dalam tahap utama, sekunder, laten, dan tersier, yang biasanya berlangsung setidaknya 10 tahun. Latensi dini umumnya

didefinisikan sebagai permulaan sekitar 1-2 tahun setelah paparan, menurut berbagai pedoman. Secara umum, istilah “sifilis dini” mencakup infeksi menular seksual, termasuk infeksi primer, sekunder, dan laten dini. Istilah ini umumnya digunakan secara bergantian dengan istilah "sifilis aktif", yang berarti sifilis menular. WHO mendefinisikan "sifilis dini" sebagai infeksi yang berlangsung kurang dari dua tahun. Namun, pedoman dari Amerika Serikat dan Eropa menetapkan bahwa istilah ini mengacu pada infeksi yang berlangsung kurang dari satu tahun. Variasi definisi dapat berdampak pada interpretasi temuan dan rekomendasi protokol terapi yang digunakan dalam situasi tertentu (Peeling et al., 2017).

Seperti semua spirochaetes, tubuh *Treponema pallidum* terdiri dari silinder protoplasma dan membran sitoplasma yang dibatasi oleh lapisan peptidoglikan tipis dan membran luar. Biasanya digambarkan berbentuk spiral, *T. pallidum* sebenarnya merupakan gelombang planar tipis yang mirip dengan *Borrelia burgdorferi* (penyebab penyakit Lyme borreliosis). Bakteri tersebut bereplikasi dengan lambat dan tidak tahan terhadap pengeringan, suhu tinggi, dan tekanan oksigen tinggi (Peeling et al., 2017).

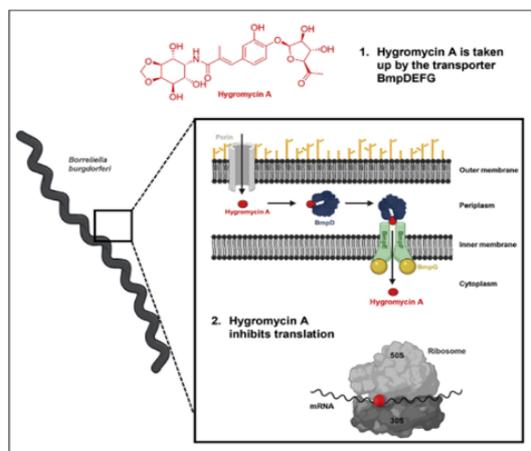
Pencarian antibiotik terhadap *T. pallidum* diakibatkan oleh sulitnya bakteri tersebut dikultivasi secara *in vitro*. *T. pallidum* hanya dapat hidup di kondisi yang mirip dengan lambung. Faktor penting dalam keberhasilan kultivasi *T. pallidum* secara *in vitro* (setelah penelitian bertahun-tahun) yaitu kondisi mikroaerobik (1.5% O<sub>2</sub> dan 5% CO<sub>2</sub>) serta keberadaan sel mamalia (Edmondson & Norris, 2021).

## 11.5 *Borrelia Burgdorferi*

*Borrelia burgdorferi* dikenal sebagai bakteri bentuk spiral penyebab penyakit Lyme atau relapsing fever. Faktor yang memengaruhi kenaikan insiden penyakit lyme yaitu perluasan habitat vektor tick (vektor pembawa *B. burgdorferi*), interaksi atau transfer vektor pembawa dari hewan peliharaan ke tubuh manusia, aktivitas bakteri yang meningkat diakibatkan perubahan iklim (Leimer et al., 2021).

Ruam khas (disebut eritema migrans) yang dimulai di area inokulasi kutu, merupakan gejala penyakit akut Lyme. Kuman segera menyebar dari sana ke lokasi kulit lainnya, jantung, sistem saraf perifer dan pusat, serta meningitis,

mengakibatkan karditis, radikulitis, dan kelumpuhan saraf. Jika infeksi *B. burgdorferi* tidak diobati pada tahap awal infeksi, gejala lanjutnya dapat mencakup radang sendi dan gangguan syaraf (Leimer et al., 2021).



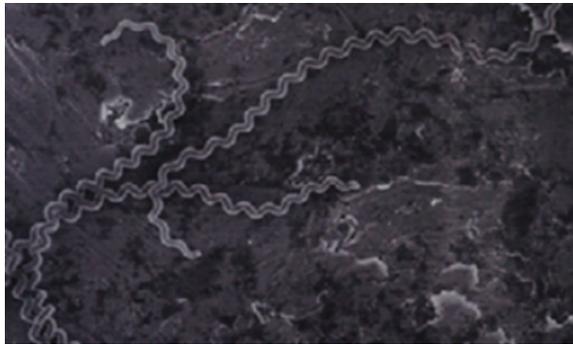
**Gambar 11.4:** Mekanisme antibiotik untuk penyakit Lyme (Leimer et al., 2021).

Antibiotik spektrum luas seperti doksisisiklin, amoksisilin, dan seftriakson digunakan untuk mengobati penyakit akut (Gambar 12.4). Penggunaan antibiotik dengan spektrum luas dapat memberikan efek buruk terhadap keseimbangan mikrobiota yang ada di saluran pencernaan serta dapat meningkatkan kemungkinan resistensi patogen terhadap antibiotik. Hal tersebut dapat merugikan penderita (Leimer et al., 2021).

Mikrobioma usus terganggu dan bakteri di luar target dipilih untuk resisten selama terapi kimia spektrum luas, yang merugikan pasien. Mikrobioma sangat penting dalam membantu menjaga kesehatan saluran pencernaan, menghindari kondisi autoimun, gangguan kardiovaskular maupun mental, juga dapat memengaruhi sistem kekebalan selama perkembangan (Leimer et al., 2021).

## 11.6 *Leptospira interrogans*

*Leptospira interrogans* termasuk bakteri yang masuk dalam penggolongan ordo Spirochaetales dalam famili Leptospiraceae. Bentuknya spiral yang disertai pilinan rapat, di mana ujung-ujungnya mirip kait (Gambar 12.5). Struktur tersebut mendukung gerakan bakteri yang berputar di sumbu ke arah depan, belakang, membelok, secara sangat aktif. Bakteri tersebut berukuran  $0,1 \times 0,6-20 \mu\text{m}$ . Bakteri *Leptospira* bersifat aerob obligat. Pertumbuhan optimal yaitu  $28-30^\circ\text{C}$  dan pH 7,2 - 8,0. Bakteri tersebut dapat tumbuh di media sederhana yang tinggi vitamin (Vit B2 dan B12), garam amonium, asam lemak rantai panjang. Dapat dilihat dengan pewarnaan karbolfuchsin. *Leptospira* sensitif terhadap asam, mampu bertahan hidup di air tawar sekitar 1 bulan, tapi akan cepat mati di air laut, selokan dan urin. Genus *Leptospira* dikelompokkan menjadi 2 serovarian yaitu *L. interrogans* dan *L. biflexa* yang bersifat saprofit (non-patogen) (Kementerian Kesehatan RI, 2014).



**Gambar 11.5:** *Leptospira interrogans* (Mohammed et al., 2011).

Bakteri *L. interrogans* ialah penyebab penyakit leptospirosis yang biasanya menyebar lewat urin tikus (tikus sebagai vektor atau pembawa bakteri tersebut). Gejala umum leptospirosis yaitu demam, sakit kepala, gagal ginjal, nyeri otot di area paha, betis. Penyebaran penyakit leptospirosis terjadi di area banjir di mana urin tikus mencemari genangan air. Selain tikus, hewan yang dapat menularkan penyakit ini antara lain anjing, kucing, sapi, kambing, domba, kuda, kelelawar, tupai, serta serangga (Kementerian Kesehatan RI, 2014).

## 11.7 *Helicobacter Pylori*

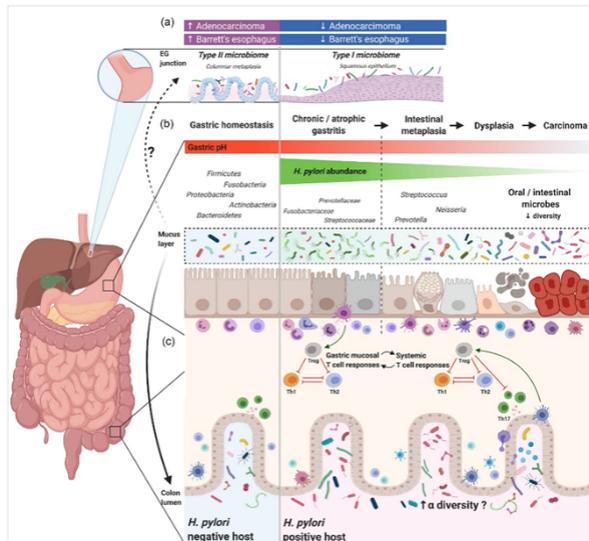
*Helicobacter pylori* merupakan bakteri Gram negatif berbentuk spiral dan bersifat mikro-aerofilik. Tebal tubuh 0,6 mm disertai 7 flagella. *Helicobacter pylori* dapat tumbuh dengan baik pada suhu 35-37°C, dan memproduksi enzim katalase, cytochrom oxidase, urease, alkaline phosphatase, dan glutamyl transpeptidase (Warganegara & Tantri, 2016). Bakteri tersebut menetap di organ lambung tubuh manusia, sehingga menyebabkan infeksi pada hampir separuh populasi global. Enzim urease dan  $\alpha$ -karbonat anhidrase digunakan untuk menghasilkan ion amonia dan bikarbonat ( $\text{HCO}_3^-$ ) sebagai cara untuk melawan efek buruk dari pH rendah. Mikroorganisme tersebut menggunakan mekanisme penginderaan gradien pH untuk menemukan habitat pilihan mereka di dekat epitel inang, sehingga memodifikasi penghalang lendir dan membangun kepatuhan terhadap sel epitel. Molekul efektor bakteri memberikan pengaruh pada perilaku sel lambung, memfasilitasi pelepasan nutrisi dan kemokin, serta mengontrol sekresi asam (Sheh & Fox, 2013)

Seperti yang telah diketahui, saluran pencernaan memiliki ekosistem mikroflora. Bakteri berbentuk basil dan kokus banyak ditemukan di bagian lumen usus, tapi di bagian mukus banyak ditemukan bakteri berbentuk spiral dengan pergerakan motil yang tinggi. Bakteri spiral yang terbiasa dengan lendir di usus bagian bawah, bisa jadi memperoleh kemampuan untuk bertahan dalam kondisi asam untuk jangka waktu yang cukup untuk mencapai permukaan lambung dan kemudian melindungi dirinya dalam lingkungan lendir lambung yang tinggi kandungan bikarbonatnya. Bakteri tersebut harus memperoleh nutrisinya di dalam lingkungan lendir sambil meminimalkan perubahan yang dapat membahayakan kemampuan perlindungannya. Dalam kasus setiap spesies hewan, penyerbu lendir primordial telah mengalami proses evolusi yang sedikit berbeda, namun semuanya telah mencapai kesuksesan dan biasanya hidup berdampingan dengan organisme inangnya dengan dampak yang minimal. *Helicobacter pylori* diduga merupakan bakteri yang telah beradaptasi dengan lingkungan mukosa lambung manusia. Namun demikian, mengkategorikan organisme ini sebagai "flora normal" merupakan sebuah tantangan karena hubungannya yang konsisten dengan kelainan histopatologis (Lee, 1991).

Seorang pengidap *H. pylori* (Gambar 12.6) memulai respons inflamasi akut sebagai respons terhadap infeksi *H. pylori*, yang ditandai dengan infiltrasi neutrofil dan sel mononuklear. Respon peradangan tersebut kemudian

berkembang menjadi maag kronis dan aktif. *Helicobacter pylori* menggunakan banyak mekanisme untuk bertahan melawan spesies oksigen dan nitrogen reaktif (RONS). Mekanisme ini melibatkan pemanfaatan enzim detoksifikasi, seperti katalase dan superoksida dismutase, serta kerja arginase, yang membatasi sintesis oksida nitrat oleh sel imunitas (Sheh and Fox, 2013).

Selain itu, perlu dicatat bahwa lipopolisakarida (LPS) dan flagelin yang diproduksi oleh *H. pylori* tidak menyebabkan reaksi inflamasi yang kuat. Akibatnya, hal ini menghambat pengembangan respons imun yang ditargetkan terhadap bakteri. Kurangnya efektivitas respon awal menyebabkan berkembangnya kondisi inflamasi yang persisten. Respon imun terhadap *H. pylori* sebagian besar melibatkan imunitas seluler, khususnya sel T, dibandingkan imunitas humoral yang dimediasi oleh sel B. Respon ini terdiri dari respon sel T proinflamasi dan regulasi (Sheh & Fox, 2013).



**Gambar 11.6:** Peranan *Helicobacter pylori* terhadap mikrobiota lambung. (Chen et al., 2021)

Secara umum, sel T helper 1 (TH1) dan TH17 melepaskan sitokin seperti interleukin-2 (IL-2), IL-17, IL-22, dan IFN- $\gamma$ , yang meningkatkan sinyal proinflamasi dan memfasilitasi perekrutan neutrofil dan aktivasi makrofag. Sel TH1 dan TH17 mempunyai implikasi yang signifikan dalam regulasi infeksi *H. pylori*, serta dalam perkembangan imunopatologi yang terkait dengan

infeksi tersebut. *Sel Regulatory T* (TREG) memainkan peran penting dalam menjaga toleransi imunologis, yang memungkinkan kelangsungan hidup *H. pylori* dalam jangka panjang sekaligus meminimalkan efek merugikan dari reaksi sel T imunopatologis yang berlebihan pada penderita. Teori mekanisme terbaru menjelaskan bahwa *H. pylori* dapat mengatur respon sel T proinflamasi dan regulasi melalui pelepasan IL-1 $\beta$  dan IL-18, yang dilanjutkan dengan aktivasi inflamasi (Sheh and Fox, 2013).

Upaya tuan rumah untuk memberantas *H. pylori* meningkatkan imunopatologi lambung (gastritis, kerusakan epitel seperti atrofi dan metaplasia usus), yang mengubah lambung kompartemen dan mikrobiotanya, dan selanjutnya dapat berkembang terhadap kanker lambung. Belum jelas ada tidaknya korelasi antara diversitas mikrobiota lambung dengan keprogresifan mukosa lambung sehat sampai kanker lambung. Penurunan sekresi asam lambung yang diakibatkan oleh infeksi *H. pylori* dapat mendukung kolonisasi bakteri lain dalam lambung. Sebagai contoh bakteri genus *Lactobacillus* ditemukan dalam jumlah koloni yang jauh lebih tinggi pada pasien kanker lambung dibandingkan orang sehat. Bakteri genus *Lactococcus* dan *Lactobacillus* telah diketahui dapat menghasilkan asam laktat dan secara teori dapat membantu proses progresifnya tumor di mana senyawa laktat dapat digunakan sebagai sumber energi bagi pertumbuhan tumor maupun proses angiogenesis. Karena perannya dalam kanker lambung, *Helicobacter pylori* adalah salah satu agen infeksi pertama yang dikenali oleh Badan Internasional untuk Penelitian Kanker (IARC) sebagai karsinogen kelas I (Stewart et al., 2020; Chen et al., 2021).

## 11.8 *Spirillum minus*

*Spirillum minus* adalah bakteri yang bercirikan morfologi heliks kompak, memperlihatkan struktur pendek dan kokoh. Ia memiliki dinding sel gram negatif dan biasanya diamati sebagai batang spiral melingkar rapat, dengan dimensi lebar berkisar antara 0,2-0,5  $\mu\text{m}$  dan panjang 3-5  $\mu\text{m}$ . Organisme ini memiliki rentang 2-6 putaran heliks teratur. Motilitas tinggi, suatu karakteristik yang ditunjukkan oleh flagela politrikus terminal, dapat diamati dan ditunjukkan dengan menggunakan pengamatan medan gelap. Prosedur impregnasi perak, seperti teknik Fontana-Tribondeau, dapat digunakan untuk mewarnai flagela. Berbeda dengan klaim sebelumnya, *Spirillum minus* belum

berhasil dibudidayakan dengan menggunakan media buatan, dan tata nama hanya didasarkan pada ciri visualnya. Belum ada upaya yang diketahui untuk menganalisis organisme dalam cairan tubuh dalam kaitannya dengan analisis urutan.



**Cory Linda Putri Harahap**, Adalah putri pertama dari Bapak Muhammad Abidin Harahap dan Ibu Masdewi Hasibuan. Sebelumnya mengikuti Pendidikan Program Sarjana Farmasi ( S1) dan Magister Farmasi (S2) di Universitas Sumatera Utara (USU) Medan. Saat ini adalah Dosen Tetap Program Studi Farmasi Universitas Aufa Royhan Kota Padangsidempuan. Mengampu mata kuliah Farmakologi, Toksikologi, Farmasetika. Selama ini terlibat aktif sebagai pengurus di Ikatan Apoteker Indonesia Pengurus Cabang Tapanuli Selatan.

E-mail: [cory.hrp20@gmail.com](mailto:cory.hrp20@gmail.com)



**Desy Muliana Wenas**. Saat ini sedang menjalani Program Doktor Ilmu Farmasi, Fakultas Farmasi, Universitas Indonesia dengan topik disertasi yakni tentang Antiaging dari bahan alam. Sebelumnya mengikuti Pendidikan Program S1 Biologi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam dan S2 Herbal Estetik Fakultas Farmasi di Universitas Indonesia. Ia adalah dosen tetap Program Studi Farmasi, Fakultas Farmasi, Institut Sains dan Teknologi Nasional.

Mengampu mata kuliah Botani Farmasi, Fitokimia, Mikrobiologi dan Parasitologi. Selama ini terlibat aktif sebagai dosen pembimbing mahasiswa dalam penelitian bidang dengan luaran publikasi jurnal Nasional Bereputasi dan jurnal Internasional berindeks Scopus.

Telah menulis 2 Buku referensi yakni Ilmu Gizi dan Diet serta Farmakologi Sosial dan Pengelolaan Obat, Penerbit Kita Menulis.

E-mail: [desywenas@istn.ac.id](mailto:desywenas@istn.ac.id)