

**MIKOLOGI DAN BAKTERIOLOGI**  
**BAKTERI SEBAGAI PATOGEN TUMBUHAN**

**Bagian-1**



**SOPIALENA**

**PROGRAM STUDI AGROEKOTEKNOLOGI**  
**FAKULTAS PERTANIAN**  
**UNIVERSITAS MULAWARMAN**  
**SAMARINDA 2023**



KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN,  
RISET DAN TEKNOLOGI  
UNIVERSITAS MULAWARMAN  
FAKULTAS PERTANIAN

Alamat : Kampus Gunung Kelua Jl. Pasir Belengkong P.O. BOX. 1040 Samarinda 75123  
E-mail : [faperta@unmul.ac.id](mailto:faperta@unmul.ac.id) Website: [faperta.unmul.ac.id](http://faperta.unmul.ac.id) Telp: (0541) 2083337

## SURAT TUGAS

Nomor :1830/UN17.3/KP.04.00/2023

Yang bertandatangan di bawah ini Dekan Fakultas Pertanian Universitas Mulawarman, dengan ini menugaskan :

Nama : Dr. Ir. Hj. Sopialena, MP.  
NIP : 19631009 198803 2 001  
Pangkat/golongan Ruangan : Pembina/IVa  
Jabatan : Lektor Kepala  
Unit : Fakultas Pertanian Universitas Mulawarman

untuk membuat **Bahan Ajar Mikologi Bakteriologi; Pengelolaan OPT Terpadu dan Pengendalian Hayati** Program Studi Agroekotologi Fakultas Pertanian Universitas Mulawarman

Demikian surat tugas ini disampaikan kepada yang bersangkutan untuk dilaksanakan sebagai mana mestinya.

Samarinda, 04 September 2023



*Rusdiansyah*  
**Prof. Dr. Ir. H. Rusdiansyah, M.Si.**  
NIP. 19610917 198703 1 005

## DAFTAR ISI

|  |                                     |
|--|-------------------------------------|
| DAFTAR ISI.....  | 3                                   |
| KATA PENGANTAR .....   | 4                                   |
| BAB I.....   | 5                                   |
| PENDAHULUAN .....  | 5                                   |
| Arti penting penyakit tumbuhan.....                                    | 5                                   |
| Penempatan bakteri dalam dunia makhluk hidup .....                     | 5                                   |
| Morfologi bakteri patogen tumbuhan .....                               | <b>Error! Bookmark not defined.</b> |
| BAB II.....  | 9                                   |
| BAKTERI SEBAGAI AGEN PENYEBAB PENYAKIT TUMBUHAN .....                  | 9                                   |
| Bakteri sebagai penyebab penyakit.....                                 | 9                                   |
| Keanekaragaman bakteri patogen tumbuhan .....                          | 10                                  |
| BAB III.....   | 11                                  |
| MEKANISME BAKTERI PATOGEN MENIMBULKAN PENYAKIT .....                   | 11                                  |
| Bagaimana bakteri menyebabkan penyakit pada tumbuhan .....             | 11                                  |
| Proses masuknya bakteri kedalam tanaman dan menimbulkan penyakit ..... | 11                                  |
| KESIMPULAN.....  | 13                                  |
| DAFTAR PUSTAKA .....   | 14                                  |

## **KATA PENGANTAR**

Puji sukur kepada Tuhan yang maha esa karena atas berkat dan limpah karunia nya sehingga saya dapat menyelesaikan tulisan makalah dengan judul BAKTERI SEBAGAI PATOGEN TUMBUHAN ini dengan baik. Saya berharap semoga dengan adanya Bahan Ajar ini dapat membantu mahasiswa untuk mengetahui tentang patogen tumbuhan.

Demikian Bahan Ajar ini dibuat menjadi referensi bagi mahasiswa. Akhir kata saya berharap semoga tulisan ini dapat bermanfaat bagi pembaca.

Samarinda 1 September 2023

Penyusun

# BAB I

## PENDAHULUAN

### A. Arti penting penyakit tumbuhan

Interaksi yang terjadi di alam ini merupakan kompleksitas dari hubungan timbal balik antara satu organisme dengan organisme lain dan juga dengan faktor lingkungannya. Bentuk hubungan yang lebih kompleks terjadi apabila satu organisme dapat lebih jauh berasosiasi dengan organisme lain lebih dari sekedar fisiknya saja. Peranan penyakit tumbuhan dalam menyebabkan kerugian ekonomi di bidang pertanian cukup penting. Beberapa penyakit juga menimbulkan kerusakan pada daun yang berdampak kerugian ekonomi, namun ada juga yang menyebabkan kematian sebelum waktunya sehingga menyebabkan kehilangan panen. Kehilangan hasil yang disebabkan oleh gangguan penyakit pada berbagai tanaman budidaya di seluruh dunia menurut FAO dapat mencapai rata-rata 11.8% (FAO, 1982).

### B. Penempatan bakteri dalam dunia makhluk hidup

Bakteri merupakan mikroorganisme yang berukuran kecil sekitar 0.21  $\mu\text{m}$ , sehingga sulit untuk dilihat di bawah mikroskop biasa (terdiri dari satu sel). Bakteri yang artinya tongkat, yang berasal dari bahasa Yunani (bacterion). istilah ini kurang tepat, karena pada dasarnya bentuk bakteri dapat berupa batang/tongkat (rod-like), bulat (spherical), dan bengkok memanjang (spiral). Pada umumnya bakteri berbentuk batang pendek, ada yang bulat, ellips, spiral, koma, atau benang). Walaupun polimorphic (tidak tetap, karena tidak mempunyai dinding sel tertentu). Pada umumnya bakteri penyebab penyakit tanaman umumnya berbentuk batang, sebagian dapat bergerak (motile), mempunyai flagela (ada yang di ujung sel, ada yang pada kedua ujung selnya, ada pula yang banyak di sekeliling sel tidak membentuk spora. Semua bakteri penyebab penyakit tumbuhan (patogenik) berbentuk basil (batang) dengan ukuran 0.5 1.0 x 0.6 kecuali Streptomyces.

Bakteri tidak memiliki klorofil, tidak memiliki inti yang nyata dan berkembang biak dengan cara membelah diri (binary vision). Karena bakteri tidak mempunyai klorofil maka hidupnya adalah bersifat heterotrop. Namun demikian, ada beberapa bakteri yang

autotrop; yaitu bakteri-bakteri yang dapat menggunakan bahan anorganik sederhana sebagai sumber makanannya dan tidak dapat menggunakan bahan yang kompleks; yang termasuk ke dalam golongan ini ialah *Pectobacterium caratovorius*, *polycolar*, dan *Xanthomonas begoniae*. *Pseudomonas* Diantara heterotrop terdapat yang bersifat saprofit dan parasit. Bakteri saprofit memperoleh makanan yang berasal dari sisa-sisa tumbuhan dan hewan, sedangkan bakteri parasit menggunakan makanan organikya langsung dari jaringan organisme hidup (tumbuhan dan hewan). Karena bakteri parasit mendapat makanan langsung dari tanaman hidup, yang berakibat pertumbuhan tanaman akan terganggu dan dalam hal ini parasit tersebut merupakan patogen (menimbulkan penyakit). Namun perlu diingat, bahwa tidak semua bakteri parasit adalah patogen. Bakteri adalah prokariotik mikroskopis (sel yang bahan inti tidak tertutup oleh membran inti) dan, sebagian besar, merupakan mikroorganisme bersel tunggal. Satu sendok teh tanah lapisan atas yang sehat mengandung sekitar satu miliar sel bakteri, 120.000 sel jamur, dan 25.000 sel alga. Materi genetik bakteri terdiri dari satu molekul DNA yang tersuspensi dalam sitoplasma sel. Bakteri tidak memiliki inti sejati seperti halnya hewan, tumbuhan, dan jamur. Beberapa bakteri juga memiliki entitas pembawa gen kecil di dalam sitoplasmanya yang disebut plasmid. Plasmid adalah gen ekstra-kromosom yang mampu mereplikasi diri dan bertanggung jawab atas karakteristik seperti resistensi terhadap streptomisin, tembaga, dan antibiotik lainnya. Bakteri ada empat bentuk, yaitu kokus (bulat), basil (berbentuk batang), dan spirochetes (spiral). Kebanyakan bakteri fitopatogenik adalah basil berbentuk batang, satu-satunya pengecualian adalah *Streptomyces* (keluarga *Actinomycetes*) yang merupakan bakteri berfilamen (seperti benang, filiform). Selain itu, sebagian besar bakteri ini mempunyai flagela, yaitu struktur seperti cambuk yang menonjol dari bakteri yang berfungsi sebagai organ penggerak. Beberapa spesies bakteri hanya memiliki satu flagel (monotrik) atau seberkas dua atau lebih flagela di salah satu ujung sel. Ini disebut flagela kutub. Spesies lain akan memiliki flagela yang tersebar di seluruh permukaan sel. Ini disebut flagela peritrichous.

Dari lebih dari 15.000 spesies bakteri yang teridentifikasi, sebagian besar bersifat saprofit dan sangat bermanfaat dalam menguraikan organisme mati dan membusuk sehingga melepaskan nutrisinya kembali ke lingkungan. Ini adalah peran terpenting

yang dimainkan bakteri di alam. Tumbuhan bergantung pada nitrogen dari tanah tetapi tidak dapat memperolehnya secara langsung dari gas nitrogen di atmosfer. Cara utama nitrogen disuplai ke tanaman adalah melalui mineralisasi bahan organik di dalam tanah. Namun, fiksasi nitrogen oleh bakteri seperti *Rhizobium* spp. dan *Cyanobacteria* spp. hampir sama pentingnya dengan mineralisasi, dan merupakan sumber utama nitrogen. Saat bakteri ini melakukan metabolisme, mereka mengubah gas nitrogen menjadi nitrat atau nitrit yang tersedia bagi tanaman.

Kebanyakan bakteri fitopatogen bersifat aerob (hidup dengan adanya oksigen) dan ada pula yang bersifat anaerob fakultatif yang dapat tumbuh dengan atau tanpa oksigen. Beberapa bakteri memiliki dinding sel yang tebal dan kaku yang akan menahan pewarna dari metode pewarnaan sel yang dikembangkan oleh Christian Gram, sementara bakteri lain tidak menerima pewarnaan ini. Metode pewarnaan ini menghasilkan bakteri yang diklasifikasikan sebagai Gram positif atau Gram negatif dan merupakan faktor penting dalam identifikasi dan klasifikasi. Bakteri Gram positif tampak berwarna ungu dan bakteri Gram negatif tampak merah muda jika diperbesar. Bakteri juga dibedakan berdasarkan berbagai jenis enzim yang dapat atau tidak dapat mereka gunakan sebagai makanan dan media nutrisi tempat mereka dapat tumbuh.

Bakteri berbentuk batang bereproduksi secara aseksual melalui proses pembelahan biner (pembelahan melintang dua sel bakteri). Proses ini terjadi ketika membran sitoplasma tumbuh ke dalam sehingga membagi sitoplasma menjadi dua bagian yang kira-kira sama. Ketika dinding sel sudah terbentuk sempurna, sel membelah menjadi dua sel. Selama proses ini, materi nuklir menggandakan dirinya sendiri dan didistribusikan secara merata di antara kedua sel. Bakteri dapat berkembang biak dengan sangat cepat; beberapa spesies dapat membelah setiap 20 menit dalam kondisi ideal. Dapat dibayangkan bahwa satu bakteri dapat menghasilkan satu juta keturunan dalam waktu kurang dari 24 jam. Namun, dengan terbatasnya persediaan makanan, kondisi lingkungan dan faktor lainnya, kondisi optimal jarang terjadi di alam.

Terdapat sekitar 200 spesies bakteri fitopatogen dan hampir semuanya bersifat parasit di dalam tanaman, di permukaan tanaman, di sisa-sisa tanaman, atau di dalam tanah sebagai saprofit. Penyebaran bakteri dapat dilakukan melalui beberapa cara. Beberapa

bakteri dapat bertahan hidup pada benda mati, di air, atau di dalam serangga. Penting untuk mengetahui karakteristik kelangsungan hidup bakteri untuk strategi pengelolaan yang efektif dan intervensi dalam penyebarannya. Beberapa spesies mempunyai kemampuan untuk bergerak jarak pendek di dalam air dengan kekuatannya sendiri dengan menggunakan flagelanya. Namun sebagian besar bakteri disebarkan melalui agen pasif seperti udara dan serangga, pergerakan air dan tanah, dan pada tingkat yang lebih rendah melalui manusia, air dan hewan lainnya. Benih dan tanaman cangkok yang terinfeksi juga dapat menjadi sumber inokulum. Kebanyakan bakteri memerlukan luka atau lubang alami (misalnya stomata, lentisel, atau hidatoda) untuk dapat masuk ke dalam jaringan inang dan juga memerlukan kondisi hangat dan lembab untuk membentuk koloni. Tanah dan pasir yang tertiuap angin umumnya akan menimbulkan luka yang memudahkan infeksi bakteri.

Bakteri menjajah inang dengan tumbuh di antara sel dan menyerap nutrisi sel yang bocor ke ruang antar sel atau tumbuh di dalam jaringan pembuluh darah tanaman. Tergantung pada spesies bakteri dan jaringan yang terinfeksi, bakteri tersebut memproduksi dan melepaskan enzim yang merusak dinding sel, zat pengatur tumbuh yang mengubah pertumbuhan normal tanaman, racun yang merusak membran sel, dan gula kompleks yang menyumbat jaringan penghantar air.

Berikut ini adalah klasifikasi umum (Agrios, 5th Ed, 2005) prokariota fitopatogenik dengan pengecualian Divisi Tenericutes, Kelas Mollicutes, yang akan dibahas di bagian selanjutnya. Genera yang dicetak tebal adalah patogen tanaman yang umum.



## **BAB II**

### **BAKTERI SEBAGAI AGEN PENYEBAB PENYAKIT TUMBUHAN**

#### **A. Bakteri sebagai penyebab penyakit**

Bakteri patogen tumbuhan merupakan bakteri yang dapat menimbulkan penyakit pada tanaman, bakteri ini hidup didalam jaringan inang maupun sekitar inang. Berbagai jenis tanaman dapat menjadi inang terhadap satu atau banyak bakteri patogen, baik yang asosiasinya sangat merugikan maupun yang dianggap kurang penting.

Di alam, ada ribuan jenis bakteri dan lebih dari 1.000 sp. yang tercatat dalam buku Bergey's Manual. Bakteri biasanya hidup sebagai saprofit untuk terjadinya pembusukan di alam. Secara garis besar, bakteri dapat menguntungkan bagi kehidupan manusia sebab bakteri dapat membantu dalam proses pembusukan sehingga limbah yang tidak terpakai akan berguna bagi manusia. Sebagian kecil jenis bakteri yang sudah tercatat dapat menimbulkan penyakit, baik pada hewan maupun manusia. Beberapa macam bakteri yang diketahui berperan sebagai patogen pada tanaman pertanian. Sebagai contoh, *Xanthomonas campestris* pv. *campestris*, menyebabkan penyakit busuk hitam pada tanaman pangan. Bakteri tersebut bersifat patogen, namun kini dipelihara di laboratorium. Bertujuan untuk mendapatkan lendir yang mengandung gum yang sangat penting bagi industri pengawetan bahan makanan dan aman bila dikonsumsi manusia.

Akhir-akhir ini, *Bacillus subtilis* (umumnya bersifat saprofit), juga dapat menimbulkan penyakit (penyakit lendir = biji busuk pada kedelai), gram (+), dan membentuk spora. Secara umum sifat-sifat yang dimiliki bakteri ini tidak biasanya terdapat pada bakteri patogen tumbuhan. Sehingga, masih kontroversial apakah sebagai saprofit atau patogen.

Berdasarkan uraian di atas, dapat diketahui bahwa aktivitas kehidupan bakteri bisa bersifat netral, merugikan, ataupun menguntungkan manusia. Bakteri sebagai patogen pada tanaman dikenal pada tahun 1878 oleh Burril, yaitu dengan ditemukannya beberapa penyakit pada tanaman yang disebabkan oleh bakteri dan yang pertama kali ditemukan adalah bakteri yang menyerang pir. Hingga

sekarang, telah ditemukan ratusan macam bakteri yang bersifat patogen pada tanaman.

Pada dasarnya, sebagian besar penyakit tanaman disebabkan oleh cendawan patogenik, namun demikian sebenarnya penyakit yang disebabkan oleh bakteri patogen juga tidak kalah pentingnya.

. Hal tersebut disebabkan dengan adanya daya variabilitas patogen yang sangat tinggi hingga keberadaannya di alam sangat heterogen. Sebagai patogen tumbuhan, bakteri tidak hanya menurunkan produksi (kuantitas) namun juga dapat menurunkan kualitas hasil. Contohnya penyakit kudis pada tanaman kentang yang disebabkan oleh *Streptomyces scabies* yang berakibat pada bentuk umbi kentang menjadi kurang baik sehingga dapat mengurangi minat pembeli.

## **B. Keanekaragaman bakteri patogen tumbuhan**

Berdasarkan polemik yang berkembang, terlihat bahwa sekali kemampuan suatu jenis bakteri tertentu menyebabkan penyakit tanaman telah dibuktikan dengan kuat, tidak ada pertanyaan lebih lanjut yang dapat diajukan secara terbuka terhadap point yang umum ini. Tetapi, dari waktu ke waktu, orang melihat adanya dampak dari kata-kata "jenis bakteri tertentu" dalam kalimat terdahulu. Secara praktis, setiap ahli penyakit tanaman sekarang percaya bahwa suatu jenis bakteri tertentu menyebabkan penyakit tertentu pada tanaman, dan tentu tidak seorangpun percaya bahwa semua jenis bakteri dapat menyebabkan penyakit pada tanaman.

Pelajaran yang dapat diambil dari catatan di atas, adalah dengan adanya keharusan bagi ahli penyakit tanaman untuk selalu waspada akan kemungkinan adanya BPT yang tidak umum, dan risikonya adalah mereka harus mencoba dengan metode yang berbeda. Mereka juga harus sadar bahwa mereka bekerja dengan agen penyebab penyakit yang sedang diteliti. Misalnya penyebab penyakit "Pierce's disease" yang terdapat pada grapevine sekarang yang sudah dibuktikan oleh Davis, Purcell dan Thompson (1978) sebagai RLO (akan tetapi yang dapat dibiakkan), bersifat gram negatif.

## **BAB III**

### **MEKANISME BAKTERI PATOGEN MENIMBULKAN PENYAKIT**

#### **A. Bagaimana bakteri menyebabkan penyakit pada tumbuhan**

Dari konsep segitiga penyakit terlihat jelas bahwasannya iklim merupakan faktor lingkungan fisik yang sangat berpengaruh pada proses timbulnya penyakit. Faktor iklim pada patogen dapat mempengaruhi siklus hidup patogen, virulensi, penularan, dan reproduksi patogen. Garret et al. (2006) mengatakan bahwa dengan adanya perubahan iklim akan berpengaruh terhadap penyakit melalui pengaruhnya pada tingkat genom, seluler, proses fisiologi tanaman dan patogen. Penularan utamanya bakteri kresak dengan melalui percikan air sehingga hujan yang disertai angin akan memperberat serangan. Periode inkubasi penyakit layu bakteri (*Ralstonia solanacearum*) lebih cepat pada suhu yang hangat dibandingkan dengan suhu yang rendah. Faktor-faktor iklim juga mempengaruhi terhadap ketahanan tanaman inang. Dinamika lingkungan biotik dipengaruhi oleh faktor-faktor iklim. Habitat mikro daun atau disebut filoplan memiliki tingkat kolonisasi ragi yang lebih tinggi di bandingkan dengan akar karena kemampuan mikroba tersebut untuk mentolerir kekeringan.

#### **B. Proses masuknya bakteri kedalam tanaman dan menimbulkan penyakit**

Proses patogen menyerang tumbuhan agar dapat masuk ke dalam jaringan tumbuhan :

1. menembusi kutikula/dinding sel
2. menembusi dinding sel berikutnya
3. merubah zat yang ada pada tumbuhan agar menjadi bentuk yang mudah diserap dan diasimilasi oleh patogen
4. mengatasi rintangan reaksi tumbuhan terhadap aktivitas patogen

Cara patogen menyerang tumbuhan

1. Infeksi patogen terhadap jaringan inang dilakukan oleh beberapa jamur, nematoda dan tumbuhan tingkat tinggi parasit

2. Senjata kimia patogen

Patogen menghasilkan enzim, zat pengatur tumbuh dan toksin yang dapat menghancurkan komponen penyusun sel inang, merombak zat makanan yang terdapat di dalam sel, dan mempengaruhi protoplasma dan sistem yang dijalankan secara langsung.

Proses terjadinya penyakit pada tanaman adalah sebagai berikut :

1. Inokulasi, yaitu kontak antara patogen dengan tanaman inang.
2. Germinasi, yaitu membentuk inokulum berkecambah.
3. Penetrasi, yaitu masuknya patogen dalam jaringan inang
4. Infeksi yaitu reaksi antara patogen dengan sel tanaman sehingga menimbulkan gejala.
5. Masa inkubasi, yaitu waktu antara permulaan infeksi sampai munculnya gejala yang pertama
6. Invasi, yaitu patogen menyebar ke sel yang lainnya dari tanaman inang.
7. Reproduksi, yaitu proses terbentuknya alat-alat perkembangbiakan.
8. Penularan dan penyebaran patogen.

## **KESIMPULAN**

Bakteri patogen pada tumbuhan adalah agen penyebab penyakit yang penting setelah jamur. Kerugian hasil yang ditimbulkan pada tanaman dapat terjadi di lapangan maupun pada penyimpanan, terutama pada produk-produk yang banyak mengandung air seperti buah dan sayur. Karakteristik diamati biasanya yang berhubungan dengan karakteristik morfologi bakteri, karakteristik serologi dan karakteristik metabolik (karakter nutrisi) yang sering disebut dengan istilah karakteristik fenotifik, dan karakter biologi (yang berkaitan dengan karakter hubungan inang patogen) yang mana seringkali digunakan secara konvensional.

## DAFTAR PUSTAKA

- Semangun, H. (2006). *Pengantar Ilmu Penyakit Tumbuhan : Haryono Semangun*.
- Prof. Dr. Ir. Lukman Hakim, M. (2015). *Bakteri Patogen Tumbuhan* . Darussalam, Banda Aceh.: Syiah Kuala University Press.
- Wiyono, D. S. (2007). *Ledakan Hama dan Penyakit Tanaman*.
- Buddenhagen, IW & A. Kelman. 1964 Aspek biologis dan fisiologis layu bakteri yang disebabkan oleh *Pseudomonas solanacearum*. *Review Tahunan Fitopatologi* 2:203-230.
- Hayward. A. C. 1991. Biologi dan epidemiologi layu bakteri yang disebabkan oleh *Pseudomonas solanacearum*. *Tinjauan Tahunan Fitopatologi*.
- Kelman, A. 1953. Penyakit layu bakteri yang disebabkan oleh *Pseudomonas solanacearum*. *Tinjauan literatur dan bibliografi*. *Pertanian Carolina Utara. Ekst. Sta. Teknologi, Bull.*, 99.
- Kelman, A., GL Hartman & AC Hayward. 1994. Pendahuluan. Dalam: A.C. Hayward & GL Hartman (Eds.). 1994. *Bakteri Layu: Penyakit dan Agen Penyebabnya, Pseudomonas solanacearum*. TAKSI, Internasional
- Machmud, M. 1993. Status penelitian Layu Bakteri Kacang Tanah di Indonesia. Dalam: *Layu Bakteri Kacang Tanah*.
- Machmud, M. & Hayward, AC 1992. Pengendalian genetik dan budaya penyakit layu bakteri pada kacang tanah. P. 19-25 dalam: *Perbaikan Kacang Tanah-kajian di Indonesia: Prosiding Pertemuan Tinjauan Kolaboratif ACIAR/AARD/QDPI*. 19-23 Agustus 1991, Malang, Indonesia. Kasus.
- Agrios, edisi ke-5. 2005, *Patologi Tumbuhan* WSU, OSU U of I, 2005, *Buku Pedoman Penyakit Tumbuhan Pacific Northwest*