

**POTENSI BAKTERI ENDOFIT DAN RHIZOSFER UNTUK PENGENDALIAN  
PHYTOPHTHORA CAPSICI (BUSUK PANGKAL BATANG)  
PADA TANAMAN LADA SECARA INVITRO**

Dodo<sup>1</sup>, Burhan<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Universitas Ibnu Chaldun – Jakarta Jl. Pemuda I Kav.97 RT.5/RW.2 Rawamangun,  
Jakarta Timur, Jakarta, 13220

<sup>2</sup> Universitas Ibnu Chaldun – Jakarta Jl. Pemuda I Kav.97 RT.5/RW.2 Rawamangun,  
Jakarta Timur, Jakarta, 13220

Korespondensi: alamat surat elektronik penulis

Diterima / Disetujui

**ABSTRAK**

*Phytophthora capsici* merupakan patogen yang dapat menyebabkan penyakit busuk pangkal batang pada tanaman lada. Adanya pembusukan pada jaringan batang tersebut merupakan ciri khas dari penyakit busuk batang. Gejala khas dari serangan patogen pada pangkal batang mengakibatkan pangkal batang menjadi berwarna hitam. Salah satu cara untuk mengendalikannya yaitu menggunakan agen pengendali hayati berupa bakteri antagonis. Tujuan dari penelitian ini untuk mendapatkan satu isolat bakteri antagonis yang paling efektif menekan pertumbuhan koloni zoospora patogen *Phytophthora capsici*. Penelitian dilakukan secara in vitro, tahapan kegiatan dalam penelitian ini meliputi sterilisasi alat, pembuatan media, pengujian antagonis isolat bakteri dan uji volatil serta pengamatannya. Bahan yang digunakan adalah isolat *P. capsici* tiga isolat bakteri BE6, BE29, BE60 serta satu isolat rhizosfer BM2. Hasil penelitian menunjukkan bahwa dari tiga isolat bakteri dan rhizosfer terdapat satu isolat bakteri paling efektif menghambat pertumbuhan patogen *P. capsici* yaitu isolat bakteri sebesar 78,90%

**Kata kunci:** Busuk Pangkal Batang, *Phytophthora Capsici*, Bakteri Antagonis

**ABSTRACT**

*Phytophthora capsici* is a pathogen that can cause stem base rot disease in pepper plants. The decay of the stem tissue is a characteristic of stem rot disease. Typical symptoms of pathogen attack on the base of the stem result in the base of the stem becoming black in color. One way to control it is to use biological control agents in the form of antagonistic bacteria. The purpose of this study was to obtain one isolate of antagonistic bacteria that most effectively suppressed the growth of zoospore colonies of the pathogen *Phytophthora capsici*. The research was conducted in vitro, the stages of activities in this study include sterilization of tools, making media, testing antagonistic bacterial isolates and volatile tests and observations. The materials used were *P. capsici* isolates, three bacterial isolates BE6, BE29, BE60 and one rhizosphere isolate BM2. The results showed that of the three bacterial isolates and rhizosphere there was one bacterial isolate that most effectively inhibited the growth of pathogenic *P. capsici*, namely bacterial isolate of 78.90%.

**Key words :** Stem base rot, *Phytophthora capsici*, antagonistic bacteria.

**1. PENDAHULUAN**

Lada (*piper nigrum*) merupakan salah satu komoditas subsector perkebunan yang

telah memberikan kontribusi nyata sebagai sumber devisa, penyedia lapangan kerja, dan sumber pendapatan petani. Disamping

itu, lada merupakan salah satu jenis rempah yang cukup penting jika ditinjau dari kegunaannya yang khas dan tidak dapat digantikan dengan jenis rempah lainnya bahkan lada juga dikenal dengan nama *King of Spices* (Raja Rempah) dalam golongan rempah.

Indonesia merupakan salah satu produsen dan eksportir utama lada di dunia. Sebagian besar lada di Indonesia diekspor dalam bentuk bubuk serta butir baik lada putih maupun lada hitam. Lada hitam Indonesia dikenal dipasar dunia sebagai “Lampung black pepper” karena sebagian besar dihasilkan di Lampung sedangkan lada putih yang sebagian besar dihasilkan di Provinsi Kepulauan Bangka Belitung dikenal dengan nama “Muntok white pepper”. (Direktorat Jendral Perkebunan 2019)

Lada atau merica adalah salah satu tanaman yang berkembang biak dengan biji, namun banyak para petani lebih memilih melakukan penyetekan untuk mengembangkannya (Ahli Pengobatan, 2014)

Lada merupakan tumbuhan merambat yang hidup pada iklim tropis dimana bijinya sangat sering dimanfaatkan sebagai bumbu masakan. Aroma dan rasa lada sangat khas, sehingga terkadang menjadi bagian dari resep masakan andalan (Mediatani, 2015)

Menurut Bangedu (2010), bagian-bagian batang tanaman lada ada 3 jenis yaitu

stolon, cabang orthotrop, dan cabang plagiotrop. Stolon atau batang primer juga disebut batang dasar. Stolon merupakan batang pokok atau batang induk yang tumbuh memanjat di mana batang-batang lain seperti cabang-cabang tumbuh. Batang ini berbentuk agak pipih, berwarna abu-abu tua, beruas-ruas dan lekas berkayu serta berakar lekat. Cabang orthotrop tumbuh pada batang pokok. Cabang tersebut bentuknya bulat, berkuncup yang berjauhan dan tumbuhnya memanjat ke atas. Cabang - cabang ini sama kedudukannya dengan batang primer karena mereka juga berakar lekat, memanjat serta beruas. Pada setiap buku terdapat sehelai daun yang berhadap-hadapan dengan cabang plagiotrop dan segumpal akar lekat yang mengikat tanaman pada tajarnya. Semua cabang yang mengarah ke atas disebut cabang orthotrop. Apabila cabang-cabang itu tak melekat pada tajar, tetapi memanjang terus ke bawah atau menggantung, maka cabang itu disebut sulur gantung, sedang yang tumbuh pada pertumbuhan tanah disebut sulur tanah. Baik sulur tanah ataupun sulur gantung dapat dipergunakan sebagai bibit. Cabang plagiotrop ialah ranting-ranting yang tumbuh dari batang orthotrop, yang jumlahnya banyak sekali. Ranting-ranting ini pendek, agak kecil dan tak melekat pada tajar sebab masing-masing, bukannya tak berakar lekat. Pada setiap buku tumbuh sehelai daun yang berhadap-hadapan, dan

disinilah akan tumbuh malai bunga. Cabang plagiotrop ini tumbuhnya selalu ke samping (lateral), dan pada cabang plagiotrop ini masih bisa tumbuh ranting-ranting lagi. Inilah bagian-bagian yang selalu mengeluarkan malai bunga atau buah, maka ia juga disebut cabang-cabang buah (Bangedu 2010).

Daun tanaman lada berbentuk bula toval dengan bagian pucuknya meruncing. Daun lada merupakan daun tunggal, bertangkai panjang 2 –5 cm, dan membentuk aluran di bagian atasnya. Daun lada memiliki panjang 8–20 cm dan lebar 4 – 12 cm, berwarna hijau tua dan berurat 5 – 7 helai (Materi Pertanian, 2015).

Menurut laporan Badan Pusat Statistik (BPS), nilai ekspor lada putih Indonesia mencapai US\$92,68 juta atau Rp1,44 triliun pada 2021 (kurs Rp15.583/US\$). Nilai itu kembali naik setelah mengalami penurunan di tahun sebelumnya. Kenaikannya tercatat mencapai 23,06% dibandingkan tahun 2020 yang sebanyak US\$75,31 juta.

Lada merupakan salah satu komoditas unggulan sub sektor perkebunan dan mempunyai potensi yang besar dalam pertumbuhan ekonomi Indonesia. Indonesia dikenal salah satu sebagai produsen utama lada dunia terutama lada hitam yang berasal dari Provinsi Lampung dan lada putih yang berasal dari Provinsi Kepulauan Bangka Belitung. Prospek komoditas lada Indonesia juga dapat

dilihat dari potensi pasar domestik yang cukup besar yaitu dengan semakin berkembangnya industri makanan yang menggunakan bahan baku dari lada serta meningkatnya konsumsi dalam menggunakan lada sebagai penyedap makanan (Direktorat Jendral Perkebunan 2019).

Permasalahan yang dihadapi dalam meningkatkan produktivitas lada di antara lain benih, kesuburan tanah, serta serangan hama dan penyakit. Salah satu penyakit yang sering menyerang adalah penyakit busuk pangkal batang lada yang disebabkan patogen *Phytophthora capsici* (Bande *et al.*, 2011) dengan intensitas serangan sebesar 61,2% (Bande *et al.*, 2014). Asniah *et al.* (2013) melaporkan bahwa kejadian penyakit busuk pangkal batang (BPB) yang disebabkan oleh *Phytophthora capsici* di Kebun milik balitri di cibubur, termasuk dalam kategori berat yakni 55,66%.

*Phytophthora capsici* merupakan patogen tular tanah yang sulit terdeteksi keberadaannya dan mudah tersebar melalui tanah yang terkontaminasi, terbawa aliran air, atau bagian tanaman yang sakit. Gejala yang nampak di permukaan tanah berupa tanaman layu, sebagai indikasi serangan yang telah lanjut yang terjadi di dalam tanah (Manohara *et al.*,2005). Infeksi pada pangkal batang menyebabkan terjadinya perubahan warna kulit menjadi hitam. Pada keadaan

lembap, gejala hitam tersebut tampak seperti berlendir berwarna agak biru. Serangan pada akar menyebabkan tanaman layu dan daun-daun menjadi berwarna kuning. Daun-daun yang layu sering tetap tergantung dan berubah warna menjadi coklat sampai hitam (Manohara dan Kasim 1996; Wahyuno *et al.*, 2007).

Pada keadaan lingkungan yang sesuai, lembap dan suhu berkisar 25°C, sporangium yang telah masak dapat langsung berkecambah membentuk tabung kecambah atau membentuk zoospora yang berflagella sehingga dapat bergerak. Lama geraknya ditentukan oleh suhu air. Pada suhu 20–24°C zoospora dapat bergerak selama 9 jam, sedangkan pada suhu air 28°C dan 32°C masing-masing selama 5 jam dan 1 jam. Tiga puluh menit setelah zoospora berhenti bergerak, akan terjadi perkecambahan bila lingkungan menguntungkan. Sebaliknya apabila keadaan lingkungan tidak menguntungkan, maka akan dibentuk struktur istirahat yaitu berbentuk kista (Manohara, 1988).

## 2. BAHAN DAN METODE

Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Genomic Badan Riset dan Inovasi Nasional, Cibinong. Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Februari sampai bulan April 2023. Alat-alat yang digunakan pada penelitian ini adalah labu, cawan Petri, tabung reaksi, gelas ukur, mikropipet, *autoclave*, sendok pengaduk,

kompor, api bunsen, panci, timbangan digital, jarum Ose, pisau, gunting, shaker, mixer, mikroskop, *laminar flow cabinet*, penjepit, saringan, kain kasa, tisu, aluminium foil, kapas, masker, sarung tangan, penggaris, kamera, kertas stiker, dan spidol. Bahan yang digunakan pada penelitian ini adalah jamur patogen *Phytophthora Capsici* bakteri endofit isolat koleksi BRIN terdiri dari BE6, BE29, BE60, dan *Rhizosfer* BM2, media tritic soy agar (TSA), Carrot Agar (CA), air steril, alkohol 70%.

## 3. PELAKSANAAN PENELITIAN

### Perbanyak Isolat Bakteri Endofit

Bakteri endofit yang digunakan merupakan koleksi Laboratorium Genomic Badan Riset dan Inovasi Nasional, Cibinong diperbanyak pada media Carrot Agar (CA) dan media TSA, diinkubasi pada suhu ruangan selama 7 hari.

### Pembuatan Media TSA dan CA

Pembiakan mikroorganisme dalam laboratorium memerlukan medium yang berisi zat hara serta lingkungan pertumbuhan yang sesuai dengan mikroorganisme. Zat hara digunakan oleh mikroorganisme untuk pertumbuhan, sintesis sel, keperluan energy dalam metabolisme dan pergerakan. Lazimnya, medium biakan berisi air, sumber energi zat hara sebagai sumber karbon, nitrogen, sulfur, fosfat, oksigen, hydrogen

serta unsur-unsur sekelumit (trace element). Dalam bahan dasar medium dapat pula ditambahkan faktor pertumbuhan berupa asam amino, vitamin atau nukleotida (Waluyo, 2016). media yang digunakan CA (*Carrot Agar*) dan Media TSA (*Soy Agar*) 5grm kemudian ditambahkan akuades 100 mL, larutan tersebut kemudian dipanaskan diatas hot plate dan diaduk dengan magnetic stirrer hingga homogen, selanjutnya disterilisasi dengan autoclave selama 15 menit suhu 121°C. Media dituang ke dalam cawan petri secara aseptis, lalu dibiarkan di suhu ruangan hingga media memadat (Oxoid, 2015)

#### **Perbanyak isolat *Phytophthora* dan bakteri endofit**

Isolat bakteri endofit rhizosfer dan cendawan merupakan koleksi dari BRIN. Isolat bakteri endofit dan rhizosfe diperbanyak di medium TSA sedangkan isolat *Phytothara* menggunakan medium CA

#### **Uji Antagonis Bakteri Endofit**

Pengujian daya hambat bakteri endofit terhadap pertumbuhan *P. capsici* secara in vitro menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL). Uji daya hambat bakteri endofit terhadap pertumbuhan *Phytophthora capsici* ditentukan dengan mengacu pada metode yang digunakan oleh Khalimi dan Wirya (2009). Persiapan media tumbuh dilakukan dengan menuangkan 10 ml media TSA dan CA

yang masih encer pada cawan Petri. Setelah dituangkan media kemudian digoyang-goyangkan secara melingkar sampai rata di seluruh permukaan cawan Petri dan ditunggu sampai padat. Isolat bakteri endofit diinokulasi pada cawan petri yang telah berisi media CA dan TSA pada 1 sisi mengapit jamur *Phytophthora capsici* masing-masing berjarak 2 cm dari Jamur *Phytophthora capsici* yang berada ditengah-tengah cawan Petri. Untuk satu cawan Petri berisi dua isolat bakteri endofit dan jamur *Phytophthora capsici* Kemudian cawan Petri diinkubasi pada suhu ruang. Pengukuran jari-jari koloni *Phytophthora capsici* ditentukan dengan menggunakan pengaris sengan satuan milli meter (mm) Kemampuan antagonis bakteri endofit ditentukan dengan menghitung pertumbuhan miselium *Phytophthora capsici*. dengan rumus:

$$R = \frac{r_1 - r_2}{r_1} \times 100 \%$$

Ket:

R = Persentase penghambatan pertumbuhan (%)

r1 = Jari-jari Patogen menjauhi isolat bakteri (kontrol) (cm)

r2 = Jari-jari Patogen. mendekati isolat bakteri (perlakuan) (cm)

#### **Uji Volatil**

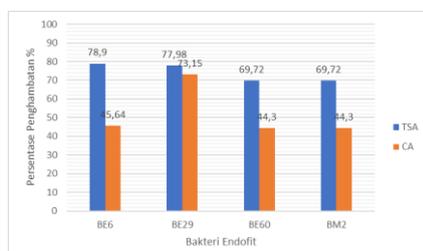
Uji Senyawa Organik Volatil. Metode yang digunakan, yaitu 1 cawan yang memiliki sekat dengan isolat tunggal, campuran dan konsorsium bakteri endofit digores pada medium TSA di bagian kiri

dan patogen *P. Capsici* bagian kanan cawan petri. Kemudian ditutup dan dilakukan pengamatan terhadap penghambatan diameter pertumbuhan *Phytophthora capsici* selama 4 hari.

Analisi Data: Metode penelitian dilakukan secara eksperimental menggunakan desain percobaan Rancangan Acak Lengkap (RAL) non faktorial. Sebanyak tiga isolat Bakteri endofit dan satu rhosfer potensial yang mempunyai aktivitas antibakteri terhadap bakteri uji selanjutnya dilakukan uji antibakteri dari super natan nya terhadap *Phytophthora capsici*. Masing-masing perlakuan dilakukan pengulangan sebanyak empat kali. Data kuantitatif berupa diameter zona hambat (zona bening) pada media agar, dianalisa secara statistik dengan tahapan tabulasi data, signifikansi antar kelompok perlakuan diuji dengan Analysis of Variance (ANOVA) Univariate pada taraf 5%

#### 4. HASIL DAN PEMBAHASAN

A). Uji Antagonis Bakteri Pada Media TSA dan CA

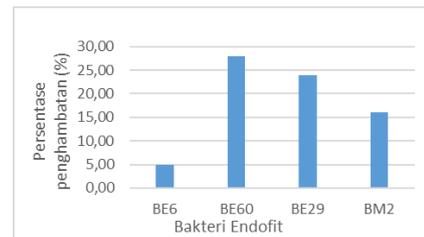


Grafik 4.1. Persentase penghambatan bakteri endofit terhadap *Phytophthora capsici* (%) (Hari ke-7) (antagonisme) pada Media TSA dan CA

Dari ke empat

isolat isolate terdapat satu yang besaran penghambatannya tidak jauh berbeda dan jendrung stabil baik di media TSA maupun media CA yaitu isolate dengan kode BE29

b). Uji Volatil



Grafik 4.2. Persentase penghambatan bakteri endofit terhadap *Phytophthora capsici* (volatil)

Hasil pengujian menunjukkan bahwa seluruh isolat bakteri endofit yang diuji memiliki kemampuan menghasikan senyawa volatil yang dapat menekan pertumbuhan jamur patogen *Phytophthora capsici*. Kemampuan isolat bakteri endofit dalam menekan patogen *Phytophthora capsici* menunjukkan persentase penghambatan tertinggi ditunjukkan oleh isolat BE60 dan BE29 keduanya mampu menghambat pertumbuhan patogen secara berurutan sebesar 28% dan 24%. Sementara persentase penghambatan terendah ditunjukkan oleh isolat bakteri endofit BM2 yang hanya mampu menghambat sebesar 16%. Isolat bakteri endofit BE6 hanya mampu menghambat 5% pertumbuhan patogen *Phytophthora capsici*.

## 5. KESIMPULAN

Antagonisme keempat isolate yang diuji terhadap *P. capsici* berpoensi sebagai anti jamur senyawa yang dikeluarkan oleh bakteri endofit dapat menekan pertumbuhan jamur patogen *P. capsici* Penekanan pertumbuhan terbaik ditunjukkan oleh bakteri isolat BE29 Hasil ini menunjukkan bahwa bakteri endofit isolat BE29 menghasilkan senyawa volatil yang menekan pertumbuhan jamur patogen sehingga dapat dikembangkan untuk digunakan sebagai alternatif pengendalian busuk pangkal batang pada tanaman lada.

## DAFTAR PUSTAKA

Badan Pusat Statistik (BPS), nilai ekspor lada putih Indonesia 2021

Compants BD, Nowak J, Clement, Barka EA. 2005. Use of plant growth-promoting bacteria for biocontrol of plant diseases: principles, mechanisms of action, and future prospects. *Appl EnvMicrobiol.* 71:4951–4959. DOI: <https://doi.org/10.1128/AEM.71.9.4951-4959.2005>

D'alessandro, M, M Erb, J Ton, A Brandenburg, D Karlen, J Zopfi, and TCJ. Turlings. 2014. Volatiles produced by soil-borne endophytic bacteria increase plant pathogen resistance and affect tritrophic interactions. *Plant, Cell and Environment.* 37: 813-26 Effmert, U, J Kalderás, R Warnke, and B Piechulla. 2012. Volatile mediated

interactions between bacteria and fungi in the soil

Direktorat Jenderal Bina Produksi Perkebunan 2019. Statistik perkebunan Indonesia. Lada. Direktorat Jenderal Bina Produksi Perkebunan.

Haggag, WM, and HAA Mohamed. 2007. Biotechnological aspects of microorganism used in plant biological control. *World Journal of Agricultural Sciences.* 3(6):771–776

Hutagalung, W. 2018. Isolasi dan Uji Efektifitas Bakteri Endofit dari Tumbuhan

Jeringau (*Acorus calamus* L.) dalam Menghambat Pertumbuhan Beberapa Mikroba Patogen. Skripsi Universitas Sumatera Utara. Meda

Kanchiswamy, CN, M Malnoy, and ME Maffei. 2015. Chemical diversity of microbial volatiles and their potential for plant growth and productivity. *Frontiers in plants cience* 6:151-151. doi:10.3389/fpls.2015.00151.

Kusviati, D., Widodo, dan Djoko Prijono (2014) “Pengendalian Penyakit Busuk Pangkal Batang Lada dengan Ekstrak Pinang, Gambir, Sirih, dan Kapur Sirih” *Jurnal fitopatologi Indonesia*, 10(4)

Khalimi K dan G. N Alit Susanta Wiryana. 2009. Pemanfaatan plant growth promoting rizobakteria untuk biostimulan dan bioprotekta

Manohara, D., D. Wahyuno, dan R. Noveriza. 2005. Penyakit busuk pangkal batang lada dan strategi pengendaliannya. Edisi Khusus: Perkembangan Teknologi Tanaman Rempah dan Obat

Manohara, D. (2018) *Komunikasi Pribadi*, Balai Penelitian Tanaman Rempah dan Obat. Bogor, Indonesia.

Manohara, Dyah, Dono Wahyuno, Rita Noveriza. 2013. Penyakit Busuk Pangkal Batang Lada dan Pengendaliannya. Balai Tanaman Rempah dan Obat. Bogor

Raaijmakers JM, Paulitz TC, Steinberg C, Moenne-Loccoz Y. 2008. The rhizosphere: a playground and battlefield for soilborne pathogens

- and beneficial microorganism. *Plant Soil*. 321(1-2):341–361
- Santoyo G, Hagelsieb GM, Mosqueda MdCO, Glick BR. 2016. Plant growth-promoting bacterial endophytes. *Microbiol Res*. 183:92–99.  
DOI:<https://doi.org/10.1016/j.micres.2015.11.008>.
- Wahid P, Manohara D, Wahyuno D, dan Amrizal MR. 2006. *Pedoman Budidaya Tanaman Lada (Piper nigrum L.)*. Booklet. Balai Penelitian Tanaman Rempah dan Aneka Tanaman Industri.
- Waluyo, L. (2016). *Mikrobiologi Umum*. Malang:Universitas Muhammadiyah.Malang Press