



**POTENSI BAKTERI ENDOFIT ASAL TUMBUHAN KATEMAS  
(*Euphorbia heterophylla* L.) SEBAGAI PENGENDALI  
BAKTERI PENYEBAB PENYAKIT BUSUK  
LUNAK (*Erwinia chrysanthemi*)**

**Nurhakiki<sup>1\*</sup>, Elsie<sup>2</sup>, dan Israwati Harahap<sup>3</sup>**

<sup>1,2,&3</sup>Program Studi Biologi, FMIPA dan Kesehatan, Universitas Muhammadiyah  
Riau, Indonesia

\*E-Mail : [170202008@student.umri.ac.id](mailto:170202008@student.umri.ac.id)

DOI : <https://doi.org/10.33394/bioscientist.v10i1.5083>

Submit: 21-04-2022; Revised: 19-05-2022; Accepted: 04-06-2022; Published: 30-06-2022

**ABSTRAK:** Pengendalian penyakit pada tanaman umumnya dikendalikan secara kimiawi menggunakan bahan kimia, namun dapat menimbulkan dampak negatif. Salah satu alternatif pengendalian penyakit tanaman adalah dengan menggunakan agen hayati mikroba yaitu bakteri endofit. Bakteri endofit asal *Euphorbia heterophylla* L. dapat dijadikan sebagai pengendali penyakit busuk lunak yang disebabkan oleh *Erwinia chrysanthemi*. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengisolasi dan mengetahui potensi bakteri endofit dari tumbuhan katemas sebagai pengendali penyakit busuk lunak yang disebabkan oleh *E. chrysanthemi*. Penelitian ini menggunakan metode *eksperimental*. Isolasi bakteri endofit menggunakan metode sterilisasi permukaan sedangkan uji aktivitas antibakteri dilakukan dengan metode Kirby-Bauer (difusi cakram). Parameter yang diteliti adalah mengukur zona hambat yang terbentuk di sekitar kertas cakram menggunakan jangka sorong Hasil penelitian ini diperoleh 5 isolat bakteri endofit dari tumbuhan katemas yang berpotensi sebagai pengendali hayati penyakit busuk lunak oleh *E. chrysanthemi*. Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan dapat disimpulkan bahwa hasil isolasi bakteri endofit dari tumbuhan katemas diperoleh 5 isolat bakteri endofit dengan diameter zona hambat isolat NK 1, NK 2, NK 3, NK 4 dan NK 5 masing-masing adalah sebesar 1,1 mm; 3,8 mm; 2,0 mm; 1,5 mm dan 22,5 mm.

**Kata Kunci:** Bakteri Endofit, *Erwinia chrysanthemi*, *Euphorbia heterophylla* L.

**ABSTRACT:** Disease control in plants is generally controlled chemically using chemicals, but it can have a negative impact. One alternative to control plant diseases is to use microbial biological agents, namely endophytic bacteria. Endophytic bacteria from *Euphorbia heterophylla* L. Can be used as a controller for soft rot disease caused by *Erwinia chrysanthemi*. The purpose of this study was to isolate and determine the potential of endophytic bacteria from the katemas plant as a controller for soft rot disease caused by *E. chrysanthemi*. This study uses an experimental method. Isolation of antibacterial endophytic bacteria using surface sterilization method. Activity tests were carried out using the Kirby-Bauer method (disk diffusion). The parameter studied was to measure the inhibition zone formed around the paper disc using a caliper. The results of this study obtained 5 isolates of endophytic bacteria from the katemas plant which may control soft rot disease by *E. chrysanthemi*. Based on the research that has been done, it can be said that the results of the isolation of endophytic bacteria from the katemas plant obtained 5 isolates of endophytic bacteria with the inhibitory zone diameter of NK 1, NK 2, NK 3, NK 4 and NK 5 isolates of 1.1 mm each; 3.8mm; 2.0mm; 1.5mm and 22.5mm.

**Keywords:** Endophytic Bacteria, *Erwinia chrysanthemi*, *Euphorbia heterophylla* L.



**Bioscientist : Jurnal Ilmiah Biologi** is Licensed Under a CC BY-SA [Creative Commons Attribution-ShareAlike 4.0 International License](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/).





## PENDAHULUAN

Budidaya tanaman hortikultura banyak dikembangkan dan tersedia melimpah di Indonesia serta memiliki nilai jual yang tinggi di pasaran (Andana, 2015). Kendala yang dihadapi oleh petani dalam budidaya tanaman hortikultura masih banyak ditemukan, salah satunya adalah serangan Organisme Pengganggu Tanaman (OPT), khususnya organisme penyebab penyakit. Serangan OPT yang cukup tinggi menjadi permasalahan utama dalam budidaya tanaman hortikultura (Aeni *et al.*, 2016) dalam (Maesyaroh & Arifah, 2020).

Tanaman hortikultura dilaporkan oleh (Javandira, 2012) mengalami gangguan penyakit yang disebabkan oleh bakteri, salah satunya adalah bakteri *Erwinia carotovora*. Bakteri *Erwinia carotovora* menjadi penyebab penyakit busuk lunak yang menjadi salah satu kendala dalam produksi kentang. (Oviana *et al.*, 2015) menyebutkan bahwa penyakit busuk buah pada tanaman nanas disebabkan oleh bakteri *Erwinia chrysanthemi*.

Pada umumnya, pengendalian penyakit tanaman yang disebabkan oleh bakteri dikendalikan secara kimiawi menggunakan bahan kimia. Penggunaan bahan kimia dikhawatirkan dapat menimbulkan dampak negatif diantaranya dapat menyisakan residu berbahaya, menimbulkan sifat resistensi patogen terhadap pestisida dan terjadinya pencemaran lingkungan. Alternatif pengendalian penyakit tanaman adalah dengan pemanfaatan tumbuhan yang bersifat ramah lingkungan dan berperan sebagai pestisida alami (Aeni *et al.*, 2016).

Pengendalian penyakit tanaman salah satunya dapat dilakukan dengan menggunakan agen hayati mikroba yaitu bakteri *endofit*. Bakteri *endofit* dilaporkan mampu bertindak sebagai agen biokontrol dan pemacu pertumbuhan tanaman (Resti *et al.*, 2018). Bakteri *endofit* memiliki kemampuan memproduksi senyawa anti mikroba, enzim, asam salisilat, etilena dan senyawa sekunder lainnya yang berperan meningkatkan sistem pertahanan terhadap gangguan penyakit pada tanaman (Munif *et al.*, 2012).

Melakukan *sricing fito kimia* pada ekstrak tumbuhan katemas (*Euphorbia heterophylla* L.), (Mondong *et al.*, 2015) menemukan adanya senyawa aktif berupa *flavonoid*, *saponin*, *alkaloid*, *tanin*, *karbohidrat*, *glycosides*, *steroid*, *titerpen*, *glisosida* jantung dan gula *pereduksi*. (Arafat, 2017) juga melakukan uji aktivitas anti bakteri ekstrak tumbuhan katemas (*E. heterophylla* L.) dan menunjukkan adanya daya hambat terhadap bakteri *Escherichia coli* dan *Staphylococcus aureus*. Senyawa anti bakteri tersebut mampu mengendalikan bakteri *patogen*. Namun, saat ini belum ada laporan penggunaan bakteri *endofit* yang diisolasi dari tumbuhan katemas (*E. Heterophylla* L.) sebagai pestisida alami dalam mengendalikan penyakit busuk lunak yang disebabkan oleh bakteri *E. chrysanthemi*. Oleh karena itu, perlu dilakukan pengujian bakteri *endofit* yang diisolasi dari tumbuhan katemas (*E. heterophylla* L.) dalam menghambat pertumbuhan bakteri busuk lunak *E. chrysanthemi*. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengisolasi dan mengetahui potensi bakteri *endofit* dari tumbuhan katemas sebagai pengendali penyakit busuk lunak yang disebabkan oleh *E. chrysanthemi*.





## **METODE**

Penelitian ini menggunakan metode eksperimental. Untuk melakukan isolasi bakteri *endofit* dari akar, batang dan daun *E. heterophylla* L. dilakukan sterilisasi permukaan berdasarkan metode (Hamidah *et al.*, 2016), sedangkan untuk mengetahui potensi bakteri *endofit* tumbuhan katemas dilakukan uji aktivitas antibakteri dengan menggunakan metode *kirby bauer* (difusi cakram) (Sari *et al.*, 2017).

### **Pengambilan Sampel Tanaman Katemas**

Sampel tumbuhan katemas diperoleh dari Jalan Fajar, Kecamatan Payung Sekaki, Kota Pekanbaru, Riau. Sampel tumbuhan katemas diambil satu tanaman utuh. Bagian tumbuhan katemas yang diambil adalah akar, batang dan daun. Kemudian sampel dimasukkan ke dalam plastik kaca dan siap dibawa ke Laboratorium *Mikrobiologi* untuk pengujian langkah selanjutnya.

### **Isolasi Bakteri Endofit**

Sampel tumbuhan katemas dibersihkan dengan air mengalir selama 10 menit dan dipotong dengan ukuran 1 cm x 1 cm. Sampel direndam dengan alkohol 70% selama 1 menit dan dibilas dengan *aquades* steril. Sampel direndam dengan *Natrium hipoklorit* 0,5% selama 5 menit dan direndam dengan alkohol 70% selama 30 detik kemudian dibilas dengan *aquades* steril. Selanjutnya sampel tumbuhan katemas ditumbuhkan di atas media NA dan diinkubasi selama 48 jam pada suhu 37 °C (Hamidah *et al.*, 2016).

### **Pemurnian Isolat Bakteri Endofit**

Koloni yang tumbuh dan keluar dari permukaan akar, batang dan daun masing-masing dipindahkan ke media NA dengan metode cawan gores (*streak plate*). Metode ini dilakukan dengan membagi cawan menjadi 4 bagian dan menggosokkan ose pada masing-masing bagian dengan membentuk garis horizontal sehingga koloni yang tumbuh tampak terpisah dengan koloni yang lain. Selanjutnya isolat bakteri *endofit* diinkubasi selama 24 jam pada suhu 37 °C. Koloni yang memiliki warna yang sama dianggap sebagai isolat yang sama. Isolat bakteri *endofit* diamati secara *makroskopis* dengan melihat warna, bentuk koloni, tepian dan *elevasi*.

### **Produksi Senyawa Antibakteri dari Isolat Bakteri Endofit**

Bakteri *endofit* yang telah diremajakan diinokulasikan sebanyak 1 - 2 ose ke dalam media NB. Kemudian dikocok menggunakan *rotary shaker* dengan kecepatan 170 rpm pada suhu 37 °C selama 24 - 48 jam. Suspensi yang diperoleh selanjutnya dilakukan uji antibakteri.

### **Peremajaan Isolat Uji**

Peremajaan *E. chrysanthemi* dilakukan dengan memindahkan bakteri pada media NA dan diinkubasi pada suhu 37 °C selama 18 - 24 jam. Bakteri *E. chrysanthemi* digunakan pada uji antibakteri dengan mengambil 1-2 ose dan dimasukkan ke dalam tabung reaksi yang telah berisi larutan NaCl 0,9%. Kemudian campuran dihomogenkan. Kekeuhan campuran dibandingkan dengan kekeuhan *McFarland* skala 0,5.



## Uji Aktivitas Antibakteri

Untuk mengetahui aktivitas antibakteri digunakan metode difusi kertas cakram. Suspensi bakteri *E. chrysanthemi* yang telah dibandingkan dengan skala *Mc Farland* ditetaskan pada medium NA yang telah padat sebanyak 0,1 ml, kemudian diratakan menggunakan *spreader*. Kertas cakram dicelupkan ke dalam suspensi dari medium produksi bakteri *endofit*, selanjutnya dikering anginkan dan diletakkan di atas media NA yang telah ada bakteri uji. Sebagai kontrol positif digunakan *kloram fenikol* dan kontrol negatif digunakan cakram kosong steril, kemudian diinkubasi selama 18 - 24 jam pada suhu 37 °C. Diameter zona hambat yang terbentuk diukur menggunakan jangka sorong.

### Analisis Data

Data diperoleh dengan mengukur diameter zona bening yang terbentuk. Data dianalisis secara deskriptif dengan data kualitatif dan disajikan dalam bentuk tabel pengamatan yang disertai dengan gambar hasil penelitian.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Isolasi Bakteri Endofit Asal Tumbuhan Katemas (*E. Heterophylla L.*)

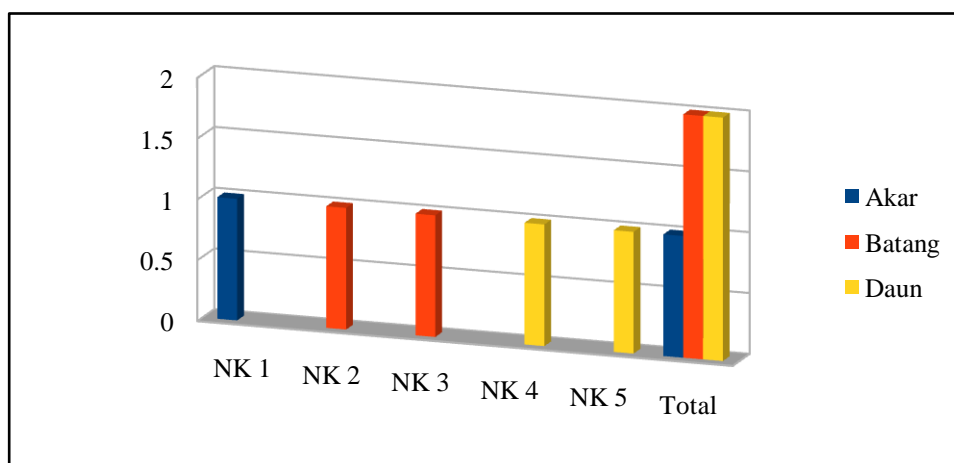
Hasil isolasi bakteri *endofit* dari akar, batang dan daun tumbuhan katemas (*E. heterophylla L.*) diperoleh sebanyak 5 isolat bakteri *endofit* (Tabel 1).

**Tabel 1. Hasil Isolasi Bakteri Endofit Asal Tumbuhan Katemas (*E. heterophylla L.*).**

| No.   | Isolat | Organ Tumbuhan |        |      |
|-------|--------|----------------|--------|------|
|       |        | Akar           | Batang | Daun |
| 1     | NK 1   | ✓              | -      | -    |
| 2     | NK 2   | -              | ✓      | -    |
| 3     | NK 3   | -              | ✓      | -    |
| 4     | NK 4   | -              | -      | ✓    |
| 5     | NK 5   | -              | -      | ✓    |
| Total |        | 1              | 2      | 2    |

#### Keterangan:

- ✓ : Ditemukan; dan
- : Tidak ditemukan.



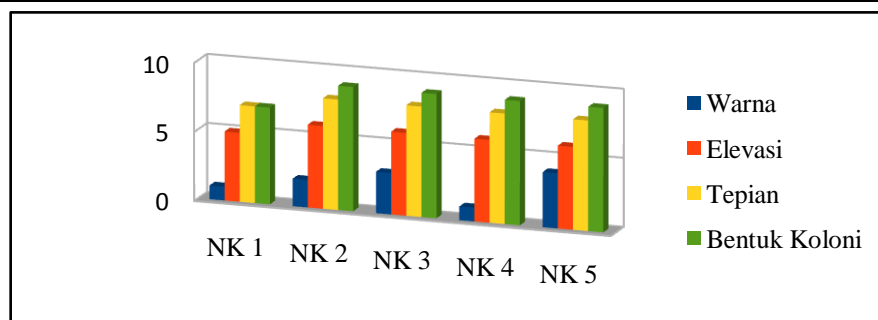
Berdasarkan Tabel 1, isolat bakteri *endofit* diperoleh 1 isolat pada bagian akar (NK 1), 2 isolat pada bagian batang (NK 2 dan NK 3) dan 2 isolat ditemukan pada daun (NK 4 dan NK 5). Beberapa penelitian mengenai bakteri *endofit* telah dilakukan diantaranya oleh (Purwanto *et al.*, 2014) yang berhasil mengisolasi bakteri *endofit* dari sirih hijau (*Piper betle* L.) dan mendapatkan 14 isolat bakteri *endofit* yang berpotensi sebagai antibakteri. Sementara itu, (Amaniyah *et al.*, 2017) mendapatkan 8 isolat bakteri *endofit* dari gulma putri malu (*Mimosa pudica* L.) yang berpotensi sebagai antibakteri. Pada penelitian (Lestari, 2017), juga berhasil mengisolasi 5 isolat bakteri *endofit* yang berpotensi sebagai antibakteri dari akar tanaman karet (*Hevea brasiliensis*). Tanaman ini berada dalam satu famili yang sama dengan tanaman katemas. Hal ini menunjukkan bahwa jumlah populasi isolat bakteri *endofit* yang didapatkan berbeda-beda, artinya setiap tanaman akan menghasilkan bakteri *endofit* yang bervariasi.

**Pengamatan Makroskopis Bakteri Endofit Tumbuhan Katemas (*E. heterophylla* L.)**

*Morfologi* bakteri *endofit* diamati secara *makroskopis* dengan melihat warna koloni, elevasi, tepian dan bentuk koloni. Hasil pengamatan 5 isolat bakteri *endofit* tumbuhan katemas (*E. heterophylla*L.) terlihat pada Tabel 2.

**Tabel 2. Pengamatan Makroskopis Isolat Bakteri Endofit Asal *E. heterophylla* L.**

| Kode Isolat | Warna  | Elevasi | Tepian  | Bentuk Koloni |
|-------------|--------|---------|---------|---------------|
| NK 1        | Putih  | Convex  | Rhizoid | Rhizoid       |
| NK 2        | Kuning | Flat    | Entire  | Round         |
| NK 3        | Krem   | Flat    | Entire  | Round         |
| NK 4        | Putih  | Flat    | Entire  | Round         |
| NK 5        | Jingga | Flat    | Entire  | Round         |



**Keterangan:**

- Putih : 1
- Kuning : 2
- Krem : 3
- Jingga : 4
- Convex : 5
- Flat : 6
- Rhizoid : 7
- Entire : 8
- Round : 9

Hasil pengamatan *makroskopis* terhadap isolat NK 2, NK 3, NK4 dan NK 5 terlihat bahwa 4 isolat tersebut memiliki elevasi, tepian dan bentuk koloni yang sama, akan tetapi ke empat isolat memiliki warna koloni yang bervariasi. Hal ini mengindikasikan bahwa ke empat isolat ini berasal dari spesies yang berbeda. Sementara itu, pada isolat NK 1 memiliki bentuk koloni yang berbeda dari isolat lainnya namun memiliki warna koloni yang sama dengan isolat NK 4. Hal ini menandakan bahwa kedua isolat tersebut juga merupakan spesies yg berbeda.

Bakteri *endofit* dari satu tanaman akan menghasilkan spesies yang berbeda dengan bakteri *endofit* tanaman lainnya. Menurut (Afifah *et al.*, 2018), keragaman bakteri endofit dapat dipengaruhi oleh ketersediaan nutrisi di dalam jaringan tanaman. Keragaman bakteri *endofit* juga mempengaruhi metabolit sekunder yang dihasilkan.

### Uji Aktivitas Antibakteri

Uji aktivitas antibakteri dari isolat bakteri *endofit* dilakukan terhadap *E. chrysanthemi*. Dari hasil uji aktivitas antibakteri, diperoleh 5 isolat bakteri *endofit* yang menunjukkan adanya penghambatan, ditandai dengan terbentuknya zona bening di sekitar kertas cakram (Tabel 3).

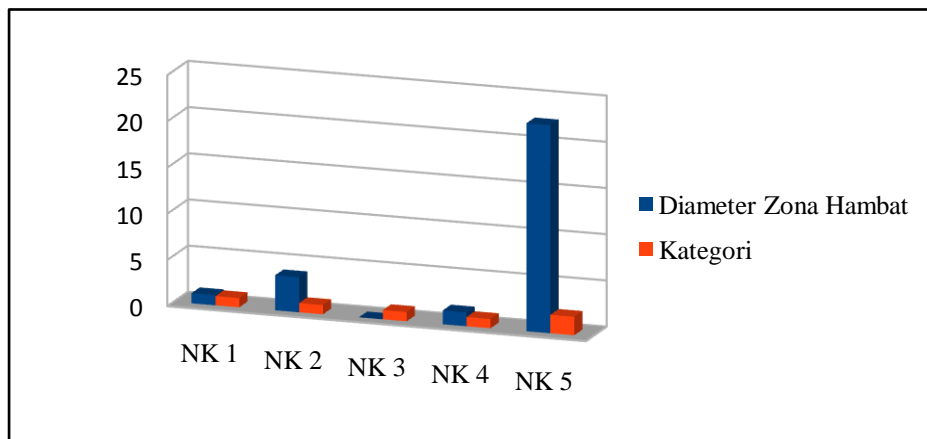
**Tabel 3. Uji Aktivitas Antibakteri Isolat Bakteri *Endofit* Asal *E. heterophylla* L.**

| Kode Isolat | Diameter Zona Hambat | Kategori    |
|-------------|----------------------|-------------|
| NK 1        | 1.1 mm               | Lemah       |
| NK 2        | 3.8 mm               | Lemah       |
| NK 3        | 2.0 mm               | Lemah       |
| NK 4        | 1.5 mm               | Lemah       |
| NK 5        | 22.5 mm              | Sangat Kuat |

| Kode Isolat | Diameter Zona Hambat | Kategori |
|-------------|----------------------|----------|
| NK 1        | 1.1                  | 1        |
| NK 2        | 3.8                  | 1        |
| NK 3        | 2.0                  | 1        |
| NK 4        | 1.5                  | 1        |
| NK 5        | 22.5                 | 2        |

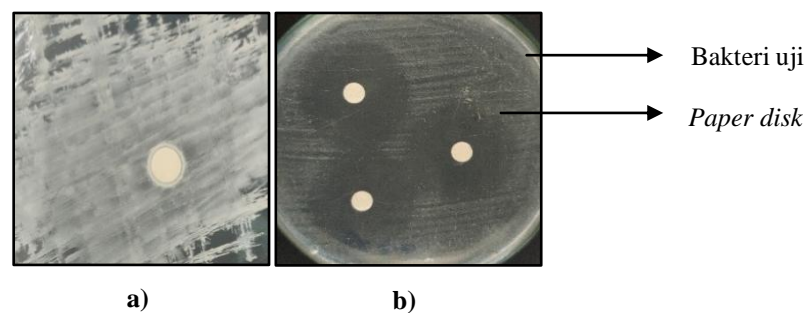
**Keterangan:**

- Lemah : 1
- Sangat Kuat : 2



Zona hambat yang terbentuk di sekitar kertas cakram menghasilkan diameter hambat yang berbeda-beda. Zona bening yang terbentuk menunjukkan bahwa bakteri *endofit* menghasilkan senyawa antibakteri. Besar hambatan yang terbentuk disesuaikan dengan kategori hambatan yang ditetapkan oleh (Susanto *et al.*, 2012). Zona hambat dengan diameter <5 mm masuk ke dalam kategori lemah, 5 - 9 mm dikategorikan sedang, 10 - 20 mm dikategorikan kuat, dan untuk diameter >20 mm dikategorikan sangat kuat.

Besarnya zona hambat yang terbentuk dari isolat NK 5 (22,5 mm) menunjukkan bahwa banyaknya metabolit sekunder yang dihasilkan dari isolat bakteri *endofit*. Sementara itu, isolat NK 1 (4,0 mm) memberikan penghambatan terkecil terhadap pertumbuhan *E. chrysanthemi*. Hal ini mengindikasikan bahwa isolat NK 1 menghasilkan metabolit sekunder berjumlah lebih sedikit. Menurut (Aryani *et al.*, 2020), perbedaan diameter zona hambat yang terbentuk dapat disebabkan oleh jenis senyawa antibakteri yang dihasilkan berbeda dari setiap isolat bakteri *endofit*. (Desriani *et al.*, 2014) menyebutkan bahwa bakteri *endofit* yang menghasilkan penghambatan yang sangat lemah diduga jumlah senyawa antibakteri yang dihasilkan sedikit sehingga sulit diamati dengan kasat mata (Gambar 1).



**Gambar 1. Zona Hambat yang Terbentuk dari Hasil Uji Aktivitas Antibakteri Bakteri Endofit dari Tumbuhan Katemas *E. heterophylla* L. terhadap *E. chrysanthemi*. a) Isolat NK 1; dan b) Isolat NK 5.**

Dari Tabel 3. terlihat bahwa empat isolat memberikan penghambatan yang relatif kecil, hal ini membuktikan bahwa bakteri *E. chrysanthemi* tidak mudah dihambat aktivitasnya oleh produk metabolit sekunder tanaman katemas. Metabolit sekunder yang dihasilkan oleh bakteri *endofit* dapat merusak dinding sel *E. chrysanthemi*. Rusaknya dinding sel menyebabkan terganggunya aktivitas metabolisme bakteri patogen. (Javandira, 2013) melaporkan bahwa senyawa antibiotik dapat merusak dinding sel bakteri anggota genus *Erwinia* sehingga cairan yang ada di dalam dinding sel akan berkurang dan mengalami *plasmolisis*, hal tersebut menyebabkan proses metabolisme sel bakteri akan terganggu sehingga terjadi kerusakan bahkan kematian.

Terbentuknya zona bening sebagai hasil aktivitas antibakteri ke lima isolat menunjukkan bahwa tumbuhan katemas memiliki potensi sebagai pengendali hayati penyakit busuk lunak yang disebabkan oleh bakteri *E. chrysanthemi* pada tanaman hortikultura. (Kartini *et al.*, 2014) melaporkan bahwa 7 isolat bakteri



*endofit* mampu menghasilkan zona bening terhadap bakteri *Erwinia* sp. Bakteri *endofit* mampu menekan perkembangan penyakit busuk lunak pada umbi kentang dengan kemampuan yang setara dengan bakterisida. Bakteri *endofit* dapat berperan sebagai agen hayati yang berasosiasi dengan tanaman inangnya. Dengan demikian diharapkan hasil penelitian ini dapat dimanfaatkan oleh para petani dalam mengendalikan penyakit busuk lunak pada tanaman hortikultura.

## SIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan dapat disimpulkan bahwa hasil isolasi bakteri *endofit* dari tumbuhan katemas diperoleh 5 isolat bakteri *endofit* yang berpotensi sebagai pengendali hayati penyakit busuk lunak oleh *E. chrysanthemi*.

## SARAN

Penelitian selanjutnya diharapkan dapat melakukan karakterisasi untuk kondisi optimum pertumbuhan 5 isolat bakteri *endofit* asal tumbuhan katemas.

## UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih kami ucapkan kepada Kemdikbud-Direktorat Belmawa yang telah mendanai Program Kreativitas Mahasiswa-Riset (PKM-RE) kami.

## DAFTAR RUJUKAN

- Aeni, N., Aeny, T.N., Efri., dan Ginting, C. (2016). Pengaruh Ekstrak Gulma Siam, Saliara dan Kemuning terhadap Busuk Lunak Nanas (*Erwinia chrysanthemi*) Secara In Vitro. *Jurnal Agrotek Tropika*, 4(3), 193-197.
- Afifah, N., Irdawati., dan Putri, D.H. (2018). *Isolation and Identification of Endophytic Bacteria from the Andalus Plant Stem (Morus macoura Miq.)*. *Bioscience*, 2(1), 72-75.
- Javandira, C. (2012). Pengendalian Penyakit Busuk Lunak Umbi Kentang (*Erwinia carotovora*) dengan Memanfaatkan Agensi Hayati *Bacillus subtilis* dan *Pseudomonas fluorescens*. *Skripsi*. Universitas Brawijaya Malang.
- Lestari, W. 2017. Isolasi dan Uji Antifungal Bakteri Endofit dari Akar Tanaman Karet (*Hevea brasiliensis*). *Simbiosis*, 6(1), 48-56.
- Maesyaroh, S.S., dan Arifah, T.N. (2020). Karakteristik Petani, Usaha Tani dan Pengetahuan Tentang Pestisida dan Pengendalian Hama Terpadu di Kabupaten Garut. *JARGOS*, 4(2), 274-280.
- Mondong, F.R., Sangi, M.S., dan Kumaunang, M. (2015). Skrining Fitokimia dan Uji Aktivitas Antioksidan Ekstrak Etanol Daun Patikan Emas (*Euphorbia Prunifolia* Jack.) dan Bawang Laut (*Proiphys amboinensis* (L.) Herb. *Jurnal MIPA UNSRAT Online*, 4(1), 81-87.
- Munif, A., Wiyono, S., dan Suwarno. (2012). Isolasi Bakteri Endofit Asal Padi Gogo dan Potensinya Sebagai Agens Biokontrol dan Pemacu Pertumbuhan. *Jurnal Pitopatologi Indonesia*, 8(3), 57-64.
- Oviana, T., Aeni, T.N., dan Prasetyo, J. (2015). Isolasi dan Karakterisasi







- 
- Penyebab Penyakit Busuk Buah pada Tanaman Nanas (*Ananas comosus* (L.) Meer). *Jurnal Agrotek Tropika*, 3(2), 220-225.
- Purwanto, U.M.S., Pasaribu, F.H., dan Bintang, M. (2014). Isolasi Bakteri Endofit dari Tanaman Sirih Hijau (*Piper betle* L.) dan Potensinya Sebagai Penghasil Senyawa Antibakteri. *Current Biochemistry*, 1(1), 51-57.
- Sari, R., Muhani, M., dan Fajriaty, I. (2017). Uji Aktivitas Anti Bakteri Ekstrak Etanol Daun Gahura (*Aquilaria microcarpa* Baill) Terhadap Bakteri *Staphylococcus aureus* dan *Proteus mirabilis*. *PSR: Pharmaceutical Sciences and Research*, 4(3), 143-154.