

## **Inventarisasi Bakteri Penyebab Penyakit pada Umbi Kentang (*Solanum tuberosum* L.) dan Cara Penanggulangannya**

### ***Inventory of Disease Cause by Bacteria in Potato Tuber (*Solanum tuberosum* L.) and How to Control it***

Ristia Aisyah<sup>1)</sup>, Azka Mutiara Salsabila<sup>1)</sup>, Jihan Alifya Faiqah<sup>1)</sup>, Aqilla Nur Fadia<sup>1)</sup>, Gilang Fitrah Ramadan<sup>1)</sup>, Priyanti<sup>1)</sup>, Junaidi<sup>1)</sup>, Linda Advinda<sup>2)</sup>

<sup>1)</sup> *Biologi, Fakultas Sains dan Teknologi, UIN Syarif Hidayatullah Jakarta  
Jl. Ir. H. Juanda No. 95, Cempaka Putih, Ciputat Timur, Tangerang Selatan, Banten 15412*

<sup>2)</sup> *Biologi, Fakultas Ilmu Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Padang Jl. Prof. Dr. Hamka, Air Tawar Bar., Kec. Padang Utara, Kota Padang, Sumatera Barat 25171  
Email: [ristia.aisyah19@mhs.uinjkt.ac.id](mailto:ristia.aisyah19@mhs.uinjkt.ac.id)*

---

#### **ABSTRAK**

*Solanum tuberosum* L. merupakan salah satu tanaman pangan penting yang ada di Indonesia. Namun, dalam pembudidayaan kentang masih memiliki banyak kendala, salah satu faktor yang mempengaruhi kegagalan panen pada kentang adalah adanya Organisme Pengganggu Tanaman. Patogen yang banyak menimbulkan kerusakan pada umbi kentang adalah bakteri. Oleh sebab itu, penelitian ini bertujuan untuk mengetahui jenis bakteri dan penyakit yang menyerang tanaman kentang sebagai upaya menentukan teknik penanggulangan yang tepat dalam meminimalisir serangan Organisme Pengganggu Tanaman. Metode yang digunakan adalah metode deskriptif dengan data yang bersumber dari pustaka yang telah dipublikasi. Sebanyak 4 jenis penyakit yang menyerang tanaman kentang yaitu, busuk cincin bakteri disebabkan oleh *Clavibacter michiganensis*, busuk lunak bakteri disebabkan oleh *Erwinia carotovora*, kudis bakteri disebabkan oleh *Streptomyces scabies*, dan busuk coklat disebabkan oleh *Ralstonia solanacearum*. Keempat bakteri tersebut bersifat infeksius dan memunculkan gejala yang berbeda pada tanaman kentang yang terinfeksi. Strategi yang diperlukan dalam upaya penanggulangan penyakit pada tanaman kentang adalah dengan cara melakukan pemilihan bibit yang sehat sebelum penanaman, memusnahkan atau membuang tanaman yang terinfeksi dan melakukan sistem rotasi tanaman.

**Kata kunci: Bakteri patogen; Kentang; Penyakit; Penanggulangan**

---

#### **PENDAHULUAN**

Kentang (*Solanum tuberosum* L.) merupakan salah satu tanaman pangan penting yang ada di Indonesia setelah gandum, padi dan jagung (Pratama et al., 2020). Bagian tanaman kentang yang menjadi komoditas utama yaitu bagian umbi, karena memiliki kandungan gizi tinggi seperti protein, asam amino dan karbohidrat yang baik untuk kesehatan manusia (Asgar, 2013).

Produktivitas umbi kentang (setelah padi) menjadi salah satu tolak ukur kesejahteraan bagi masyarakat Indonesia yang menyebabkan tanaman ini banyak dibudidayakan di Indonesia sebagai penunjang diversifikasi pangan, komoditas ekspor, dan bahan baku industri pengolahan (Prabaningrum et al., 2015). Namun, dalam pembudidayaan kentang masih memiliki banyak kendala, hal tersebut dapat diketahui dari data hasil produksi yang menunjukkan bahwa produksi kentang di Indonesia setiap tahunnya mengalami fluktuasi, misalnya pada tahun 2016 adalah 1,21 juta ton dengan rata-rata produktivitas mencapai 18,25 ton/ha, sedangkan pada tahun 2017 adalah 1,16 juta ton dengan rata-rata produktivitas mencapai 15,4 ton/ha, dan pada tahun 2018 mengalami peningkatan produksi menjadi sebesar 1,18 juta ton (Badan Pusat Statistik, 2019).

Penurunan produksi umbi kentang disebabkan oleh banyak faktor. Salah satu faktor yang mempengaruhi kegagalan panen yaitu adanya Organisme Pengganggu Tanaman (OPT) yang menimbulkan kerusakan fisik, gangguan fisiologi dan biokimia, atau kompetisi hara terhadap tanaman (Doni & Pakpahan, 2019). Organisme yang memiliki kemampuan untuk menyebabkan kerusakan pada tanaman disebut patogen dan salah satu patogen yang banyak menimbulkan kerusakan pada umbi kentang yaitu bakteri. Serangan bakteri patogen pada umbi kentang dapat menyebabkan adanya pembusukan dan kematian. Hal ini dikarenakan patogen yang menyerang umbi mampu menyerang ke organ tanaman lain, seperti akar, daun dan batang. Dengan adanya serangan patogen mampu menyebabkan penurunan produktivitas kentang sebanyak 90% dari total produksi kentang dalam waktu singkat (Purwantisari et al., 2018).

Perlindungan pada tanaman kentang dari bakteri patogen yang mampu mengakibatkan penyakit merupakan usaha penting yang harus dilakukan. Salah satu upaya yang dapat dilakukan adalah mengumpulkan terlebih dahulu data-data mengenai penyakit yang menyerang tanaman kentang, khususnya pada umbi kentang. Hal ini bertujuan untuk menentukan teknik penanggulangan yang tepat agar produksi tanaman kentang tetap optimal.

## **METODOLOGI PENELITIAN**

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Oktober-November 2022 dengan menggunakan metode deskriptif. Pengumpulan data diperoleh dari pustaka yang telah dipublikasikan. Pemilihan pustaka didasarkan pada kriteria inklusi dan eksklusi (Hidayat et al., 2021). Kriteria inklusi berupa pustaka yang memuat informasi mengenai jenis-jenis bakteri yang mengakibatkan penyakit pada umbi tanaman kentang dengan batas tahun terbit yaitu 10 tahun terakhir. Kriteria eksklusi berupa pustaka dengan tahun terbit sebelum tahun 2012. Kemudian data dianalisis dan disajikan dalam bentuk tabel.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Tanaman akan menunjukkan gejala terlebih dahulu sebelum terjangkit suatu penyakit. Gejala merupakan tanda awal dari munculnya suatu aktivitas fisiologi yang merugikan, akibat gangguan terus-menerus oleh faktor penyebab dan dinyatakan melalui aktivitas sel yang abnormal serta ditunjukkan dalam keadaan patologis yang khas (Nathasia, 2012). Beberapa gejala awal yang muncul pada umbi kentang yang terserang oleh patogen adalah pembusukkan, warna yang berubah dan adanya lendir pada saat umbi kentang dibelah menjadi dua. Hasil inventarisasi jenis penyakit yang menyerang organ umbi kentang akibat bakteri patogen dapat dilihat pada Tabel 1.

**Tabel 1.** Hasil inventarisasi jenis penyakit yang menyerang organ umbi kentang akibat patogen bakteri

Mikroorganisme Penyebab penyakit	Penyakit	Spesies
Bakteri	Busuk Cincin ( <i>Bacterial ring rot</i> )	Bakteri <i>Clavibacter michiganensis</i> (Osdaghiet al., 2022)
	Busuk Lunak ( <i>Bacterial soft rot</i> )	Bakteri <i>Erwinia carotovora</i> (Javandira et al. 2013).
	Kudis Bakteri ( <i>Cammon scab</i> )	<i>Streptomyces scabies</i> (Tarigan, 2017)
	Busuk Coklat atau Layu Bakteri ( <i>Brown rot or Bacterial wilt</i> )	<i>Ralstonia solanacearum</i> (Setiawan, 2019)

Hasil inventarisasi jenis penyakit yang menyerang organ umbi kentang (*Solanum tuberosum* L.) berasal dari spesies bakteri yang beragam (**Tabel 1**) dan umumnya penyakit yang disebabkan oleh bakteri akan menyebabkan pembusukan pada umbi kentang. Berikut adalah pembahasan mengenai beberapa penyakit pada umbi kentang yang disebabkan oleh bakteri *Clavibacter michiganensis*, bakteri *Erwinia carotovora*, bakteri *Streptomyces scabies* dan bakteri *Ralstonia solanacearum*.

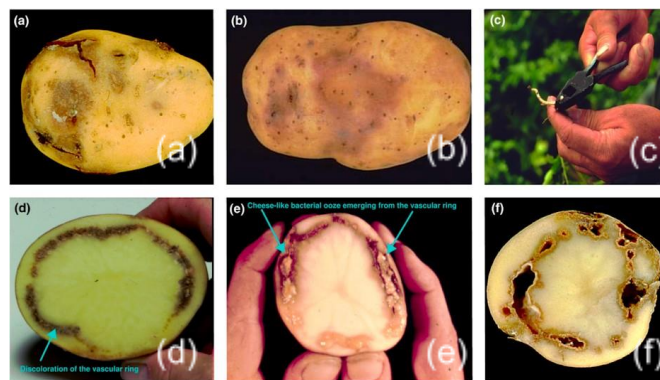
### Busuk Cincin Bakteri (*Bacterial ring rot*)

Penyakit busuk cincin bakteri (*Bacterial ring rot*) merupakan penyakit menular yang

disebabkan oleh bakteri *Clavibacter michiganensis* yang merupakan salah satu bakteri Gram positif, berbentuk batang, pendek, dan tidak bergerak (Hayward & Waterston, 1964; Osdaghi et al., 2022). Patogen bersifat aerob tetapi pertumbuhannya lambat dapat terjadi pada kondisi anaerob. Suhu pertumbuhan optimalnya adalah 20-23°C (Davis et al., 1984; Osdaghi et al., 2022).

Penyakit busuk cincin bakteri (*Bacterial ring rot*) sangat mudah ditularkan dari satu tanaman kentang ke tanaman kentang lain dengan beberapa kemungkinan yaitu, menanam bibit yang berpenyakit sehingga akan tumbuh rumpun yang terinfeksi. Penggunaan alat yang sama untuk tanaman kentang yang terinfeksi dengan yang sehat, misalnya penggunaan pisau bersamaan untuk memotong umbi kentang yang terinfeksi dengan umbi kentang yang sehat. Bakteri ini tidak menular melalui tanah, namun terkadang berpindah ke rumpun yang berdekatan dan bersentuhan pada saat kerapatan penanaman yang terlalu penuh dan curah hujan yang tinggi. Penyakit ini dapat bertahan selama lima tahun di batang kering tanaman kentang, dua tahun di kondisi kering pada plastik goni atau permukaan kayu lapis, dan hanya dapat bertahan dengan waktu singkat di dalam tanah sehingga untuk memusnahkan dan mencegah penyebaran bakteri ini dapat dilakukan dengan pembajakan dan ditanam ke dalam tanah (Sastrahidayat, I.R., 2011).

Tanaman kentang yang terinfeksi penyakit busuk cincin bakteri dapat menunjukkan gejala yang umumnya dapat dilihat secara langsung khususnya pada bagian umbi yang terjangkit, gejala tersebut diantaranya pada permukaan luar kentang akan terlihat adanya retakan (**Gambar 1a**) dan nampak lebih berwarna coklat kemerahan dibandingkan dengan umbi kentang yang sehat (**Gambar 1b**). Ketika umbi kentang dipotong membujur akan terlihat lingkaran berwarna coklat, berlubang dan ketika diperas akan mengeluarkan cairan seperti keju (**Gambar 1d dan 1e**).



**Gambar 1.** Gejala busuk cincin bakteri yang disebabkan oleh *Clavibacter sepedonicus* pada umbi kentang (a) Pada umbi yang utuh terdapat retakan permukaan dan bercak gelap tepat di bawah periderm menjadi terlihat, (b) Permukaan umbi yang

terinfeksi parah berubah menjadi coklat kemerahan, (c) Terdapat Eksudat susu yang dapat diperas dari batang layu di dekat titik pelekatan pada biji umbi, (d) Gejala busuk cincin dapat diamati dengan memotong umbi secara membujur melalui ujung tumit tempat umbi menempel pada stolon, (e) Saat umbinya diperasdengan lembut, pilar-pilar bahan seperti keju muncul dari bejana dan (f) Dalam kasus infeksi yang parah, dua bagian korteks dapat dipisahkandan seluruh umbi pada akhirnya dapat membusuk (Osdaghi et al., 2022).

Gejala yang ditimbulkan dari penyakit ini sebenarnya bergantung kepada varietas kentang yang terserang dan tidak selalu nampak. Busuk cincin dapat menyebabkan layu daun bagian bawah. Daun pada tanaman yang terinfeksi berwarnakuning dan tepi luar dapat menggulung dan kemudian akan berwarna coklat dan rapuh. Batang bagian bawah tanaman yang terinfeksi akan mengeluarkan cairanberwarna putih menyerupai susu ketika dipotong atau diperas. Gejala pada umbi dapat dilihat dari dengan adanya cairan berwarna krem-keju yang keluar dari cincin vaskular ketika umbi dipotong (Sastrahidayat, I.R., 2011). Menurut Tarigan (2017) umbi kentang yang terserang penyakit busuk cincin bakteri akan memperlihatkan warna kuning pucat sampai coklat muda apabila umbi kentang tersebut dibelahmelalui ujung stolon dan tidak terdapat lendir pada umbi kentang (Tarigan, 2017).

Pengendalian Penyakit busuk cincin bakteri (*Bacterial ring rot*) dapat dilakukan dengan beberapa cara diantaranya dengan pemilihan bibit unggul seperti menanam umbi yang sehat dan sudah bersertifikat, sterilisasi pisau potong ( $HgCl_2$ , *mercury chloride*), memusnahkan atau membuang tanaman yang terinfeksi penyakit ini, mensterilkan gudang penyimpanan beserta wadah dan kaki serta tangan manusia yang menyentuh umbi dan rumpun yang terinfeksi ( $C_6H_4(CH_3)OH$ , cresol 3% dan sabun 0.1-1.0%), perbanyak strain, membuang tanaman yang terinfeksi ketikaproses panen, menggunakan teknik gilir tanaman yaitu dengan menanam tanamanlain selain bit gula setelah tanaman kentang, lahan dibiarkan setidaknya satu tahun belum ditanami kentang kembali, menggali sisa-sisa kentang, membuang semuakarung atau tas kentang yang digunakan, dan memusnahkan sisa umbi dengan dibekukan atau dikubur (Sastrahidayat, I.R., 2011).

### **Busuk Lunak Bakteri (*Bacterial soft rot*)**

Penyakit busuk lunak bakteri (*Bacterial soft rot*) merupakan penyakit yang disebabkan oleh bakteri *Erwinia carotovora* yang menyerang tanaman kentang. Bakteri *Erwinia*

termasuk bakteri Gram negatif yang memiliki bentuk batang dan berflagel serta memiliki kemampuan hidup pada kondisi aerob dan anaerob. Beberapa jenis bakteri ini hanya mampu hidup di lingkungan yang hangat, salah satunya adalah *Erwinia carotovora* yang menyebabkan penyakit busuk lunak bakteri. Penyakit ini menyebabkan gejala busuk yang mampu mengubah fisik, fisiologi dan kimia pada beberapa tanaman hortikultura, khususnya pada umbi kentang (**Gambar 2**). Penyakit ini mampu tersebar akibat bakteri *Erwinia carotovora* terbawa oleh tanah dan sulit untuk dikendalikan secara kimiawi dan penyebaran dari bakteri ini berlangsung sangat cepat (Javandira et al. 2013). Namun, faktor utama dalam penyebaran penyakit ini adalah kelembaban udara yang tinggi.



**Gambar 2.** Umbi kentang yang terserang penyakit busuk lunak bakteri (Astarini et al., 2018).

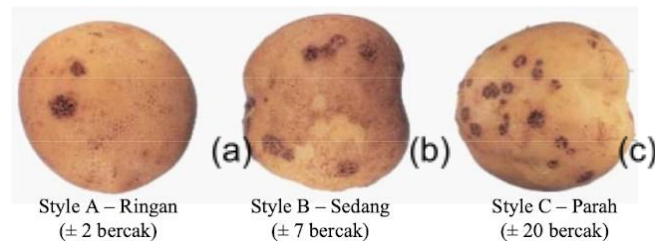
Gejala yang ditimbulkan dari penyakit ini tentunya pembusukan pada areaujung stolon umbi muda kentang dan terdapat lendir apabila umbi kentang dibelah menggunakan pisau (Tarigan, 2017). Hal ini berpengaruh terhadap kuantitas dan kualitas dari produksi umbi kentang. Sehingga, penanggulangan untuk penyakit busuk lunak bakteri diperlukan. Salah satunya adalah dengan agen hayati berupa *Bacillus subtilis* dan *Pseudomonas fluorescens* untuk uji antagonisme dan kombinasi dari dua agen hayati tersebut mampu mengendalikan penyakit busuk lunak umbi kentang (*Bacterial soft rot*) akibat *Erwinia carotovora* (Javandira et al. 2013).

### **Kudis Bakteri (*Common scab*)**

Penyakit kudis bakteri (*Common scab*) merupakan penyakit yang disebabkan oleh bakteri *Streptomyces scabies*. Bakteri ini memiliki bentuk filamentous (benang) yang mampu menginduksi spora melalui fragmen, sehingga bakteri ini hampir mirip dengan fungi namun, morfologinya berbeda. Perkembangan vegetatif dari *Streptomyces scabies* adalah memproduksi thaxtomins (phytotoxin) yang memiliki mampu mempengaruhi perkembangan penyakit kudis bakteri (*Common scab*).



Penyakit kudis bakteri (*Common scab*) merupakan penyakit yang patogen penyerangnya mampu bertahan dalam tanah dan mampu tersebar secara luas oleh umbi-umbi yang sakit melalui lentisel, stomata dan luka pada umbi atau bersifat tular tanah dan selalu dapat ditemukan di setiap lahan pertanaman kentang di seluruh dunia. Umbi-umbi muda lebih peka terhadap penyakit kudis bakteri (Tarigan, 2017).



**Gambar 3.** Umbi kentang yang terserang penyakit kudis bakteri (a) Ringan, (b) Sedang dan (c) Parah (Astarini et al., 2018).

Gejala yang ditimbulkan dari penyakit ini adalah umbi kentang akan memiliki permukaan yang bertekstur seperti menonjol dan bersisik akibat lentisel yang lebih sedikit dan keras, serta mengalami pembengkakan yang menimbulkan bisul bergabus. Gejala-gejala tersebut dapat dilihat secara langsung (tanpa membelah umbi), apabila umbi kentang dibelah maka akan terlihat bercak berwarna kemerahan dan kecoklatan. Hal ini berpengaruh terhadap kualitas umbi kentang. Sehingga, penanggulangan untuk penyakit kudis bakteri (*Common scab*) diperlukan. Salah satunya adalah dengan rotasi tanaman. Rotasi tanaman mampu mempertahankan kelembaban dan pH pada tanah, sehingga *Streptomyces scabies* tidak akan mampu bertahan dalam lingkungan yang memiliki pH kurang dari 6,5-8,0 sedangkan tanaman kentang mampu tumbuh pada lingkungan yang memiliki pH 5 (Lubis, 2019).

### **Busuk Coklat atau Layu Bakteri (*Brown rot or Bacterial wilt*)**

Penyakit busuk coklat atau layu bakteri disebabkan oleh bakteri *Ralstonia solanacearum* yang merupakan organisme aerob obligat; suhu minimum, optimum dan maksimum untuk galur patogen adalah 10 °C, 35 °C dan 1 °C. Berbentuk batang dan tidak berspora, gram negatif, berukuran sekitar 0,5-0,7 um x 1,5-2,0 um dengan flagel polar tunggal. Bakteri bersifat aerob dan koloninya pada substrat padat berukuran kecil, bulat tidak beraturan, berwarna putih dalam cahaya pantul dan coklat dalam pancaran cahaya (Setiawan, 2019).

*Ralstonia solanacearum*, penyebab penyakit layu bakteri, merupakan patogen tular tanah dan infeksi biasanya melalui akar (Hayward, 1991) atau melalui akar lateral atau luka.

Interaksi bakteri awal dengan permukaan tanaman melibatkan perlekatan reversibel dan ireversibel melalui polisakarida, protein adhesi dan perlekatan permukaan sel seperti pili (Hoffman et al. 2015).



**Gambar 4.** Umbi kentang yang terserang penyakit layu bakteri (Wenas, M. et al.,2016)

Menurut Hawes et al. (2016) bahwa sel *R. solanacearum* menempel pada permukaan akar secara polar melalui pili tipe IV dan membentuk mikrokoloni pada zona pemanjangan akar dan tempat munculnya akar lateral. *R. solanacearum* memasuki akar melalui luka atau lubang alami, bermigrasi dan berkembang biak pada jaringan pembuluh, mencapai pembuluh xilem pada akar tanaman yang rentan dalam waktu 24 jam. Setelah memasuki jaringan xilem, *R. solanacearum* melakukan kolonisasi dan penyebaran secara sistemik pada inangnya.

Solarisasi, perlakuan air panas dan desinfeksi biologis tanah dengan metode kerja membunuh *R. solanacearum* dengan suhu tinggi atau rendah (Dahal et al. 2010) limbah hewan, kotoran unggas dan peternakan. Pergeseran dalam profil komunitas bakteri dan aktivitas mikroba yang lebih tinggi dan jumlah dan kultur bakteri dan jamur. Senyawa organik sederhana; Asam amino, gula, dan asam organik, misalnya lisin, riboflavin, asam amino butirat dan metil galat. Pergeseran dalam komunitas mikroba tanah yang menyebabkan kematian cepat dari patogen, induksi resistensi dan efek bakterisida (Amorim et al. 2011). Tanaman yang terinfeksi sering terhambat dan menguning sebelum mereka mengalami gejala layu yang khas, yang biasanya menyebabkan kematian seluruh tanaman.

## **PENUTUP**

Bakteri yang menginfeksi tanaman kentang mengakibatkan umbi kentang mengalami pembusukan hingga kematian. Sebanyak 4 penyakit yang menyerang umbi kentang yaitu, busuk cincin bakteri disebabkan oleh *Clavibacter michiganensis*, busuk lunak bakteri disebabkan oleh *Erwinia carotovora*, kudis bakteri disebabkan oleh *Streptomyces scabies*, dan busuk coklat disebabkan oleh *Ralstonia solanacearum*. Keempat bakteri tersebut bersifat infeksius dan memunculkan gejala yang berbeda pada tanaman kentang yang terinfeksi.



Strategi yang diperlukan dalam upaya pengendalian penyakit pada tanaman kentang adalah dengan melakukan pemilihan bibit yang sehat sebelum penanaman, memusnahkan atau membuang tanaman yang terinfeksi, menggunakan teknik tumpang gilir dan melakukan sistem rotasi tanaman.

## REFERENSI

- Amorim, E.P.D., de Andrade, F.W.R., da Silva Moraes, E.M., da Silva, J.C., da Silva Lima, R. & de Lemos, E.F.P. (2011). Antibacterial activity of essential oils and extracts on the development of *Ralstonia solanacearum* in banana seedlings. *Rev. Bras. Frutic.*, 33: 392-398.
- Asgar, A. (2013). Kualitas umbi beberapa klon kentang (*Solanum tuberosum* L.) dataran medium untuk keripik. *Berita Biologi*, 12(1), 29-31.
- Astarini, I. A., Temaja, I Gede R. M., Kusmana., & Margareth, D. (2018). *Tentang Kentang*. Denpasar: Udayana University Press.
- Badan Pusat Statistik. (2019). *Statistik Hortikultura 2018*. Jakarta: BPS-Statistics Indonesia.
- Dahal, D., Pich, A., Braun, H. P., & Wydra, K. (2010). Analysis of cell wall proteins regulated in stem of susceptible and resistant tomato species after inoculation with *Ralstonia solanacearum*: a proteomic approach. *Plant molecular biology*, 73(6), 643-658.
- Davis, M.J., Gillaspie, A.G., Vidaver, A.K. & Harris, R.W. (1984). *Clavibacter*: a new genus containing some phytopathogenic cory- neform bacteria, including *Clavibacter xyli* subsp. *xyli* sp. nov., subsp. nov. and *Clavibacter xyli* subsp. *cynodontis* subsp. nov., pathogens that cause ratoon stunting disease of sugarcane and Bermudagrass stunting disease. *International Journal of Systematic Bacteriology*, 34, 107–117.
- Doni & Pakpahan, A.V. (2019). Implementasi metode *forward chaining* untuk mendiagnosis Organisme Pengganggu Tanaman (OPT). *Jurnal Simetris*, 10(1), 117-126.
- Haerani. (2015). Deteksi dan identifikasi *Erwinia chrysanthemi* yang berasosiasi dengan penyakit busuk lunak pada tanaman kentang di Jawa. (Tesis). Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- Hawes, M. et al. (2016). Root border cells and their role in plant defense. *Annu. Rev. Phytopathol*, 54, 143–161.
- Hayward, A.C. & Waterston, J.M. (1964). *Corynebacterium sepedonicum*. *CMI descriptions of pathogenic fungi and bacteria No. 14*. Wallingford, UK: CAB International.
- Hayward, A. C. (1991). Biology and epidemiology of bacterial wilt caused by *Pseudomonas solanacearum*. *Annu. Rev. Phytopathol.* 29, 65–87. doi: 10.1146/annurev.py.29.090191.000433.

- Hidayat, T., Novita, P., Yandi, F. & Ulpah, S. (2021). Potensi pemanfaatan daun sirihhutan dan daun mimba untuk mengendalikan hama gudang kacang tanah dengan metode bantalan kasa: *Literature Review. Dinamika Pertanian*, 37(1), 29-36.
- Hoffman, M. D., Zucker, L. I., Brown, P. J., Kysela, D. T., Brun, Y. V., & Jacobson, S. C. (2015). Timescales and frequencies of reversible and irreversible adhesion events of single bacterial cells. *Analytical chemistry*, 87(24), 12032-12039.
- Javandira, C., Luqman, Q. A., & Abdul, L. A. Pengendalian penyakit busuk lunak umbi kentang (*Erwinia carotovora*) dengan memanfaatkan agens hayati *Bacillus subtilis* dan *Pseudomonas fluorescens*. *Jurnal Hama Penyakit Tumbuhan (HPT)*, 1(1), 90-97.
- Lubis, M. R. (2019). Pengaruh konsentrasi pupuk cair kalsium terhadap pertumbuhan dan produksi tanaman kentang (*Solanum tuberosum* L.) (Tesis). Agroteknologi, Universitas Quality, Medan.
- Nathasia, N. D. (2012). Desain sistem pakar identifikasi tanaman hortikultura untuk mempermudah penanggulangan hama. *Jurnal Teknologi Informasi*, 2(2), 168-181.
- Osdaghi, E., van der Wolf, J. M., Abachi, H., Li, X., De Boer, S. H., & Ishimaru, C. A. (2022). Bacterial Ring Rot of Potato Caused by *Clavibacter Sepedonicus*: A Successful Example of Defeating the Enemy Under International Regulations. *Molecular Plant Pathology*, 23(7), 911–932. <https://doi.org/10.1111/mpp.13191>.
- Prabaningrum, L., Moekasan, T. K., Sulastrini, I., & Sahat, J. P. (2015). Teknologi pengendalian organisme pengganggu tumbuhan pada budidaya kentang toleran suhu tinggi (*plant pest organisms control technology at high temperature tolerant potato cultivation*). *Journal Hort*, 25(1), 44-53.
- Pratama, R. A., Rismayanti, A. Y., & Nugraha, G. (2020). Pengaruh Konsentrasi  $K_2SO_4$  dan Waktu Aplikasi Terhadap Karakter Hasil dan Komponen Hasil Benih Kentang Go (*Solanum tuberosum* L.) Kultivar Granola. *JAGROS Journal of Agrotechnology Science Jurnal Agroteknologi Fakultas Pertanian*.
- Purwantisari, S., Rejeki, S.F., & Raharjo, B. (2018). Pengendalian hayati penyakit lodoh (busuk umbi kentang) dengan agens hayati jamur-jamur antagonis isolat lokal. *BIOMA*, 10(2), 13-16.
- Sastrahidayat, I.R. (2011). *Tanaman Kentang dan Pengendalian Hama Penyakitnya*. Malang: UB Press.
- Setiawan, A., W. (2019). Epidemiologi Penyakit Layu Bakteri Dan Perkembangan Kompleks Spesies *Ralstonia solanacearum*. *Jurnal Galung Tropika*, 8 (3): 243-270.
- Tarigan, I.S. (2017). Inventarisasi hama dan penyakit pada berbagai varietas tanaman kentang di ketinggian 700 MDPL dengan dan tanpa naungan (Skripsi). Agroteknologi, Universitas Medan Area, Medan.