

Kehilangan Hasil Akibat Busuk Umbi dan Identifikasi Agen Penyebabnya pada Ubi Jalar di Kecamatan Cilimus, Kabupaten Kuningan, Provinsi Jawa Barat

Yield Loss Due to Tuber Rot and Identification of the Causal Agents in Sweet Potatoes in Cilimus District, Kuningan Regency, West Java Province

Atiqah Luthfi Anawati Zahra, Giyanto, Widodo*

Institut Pertanian Bogor, Bogor, 16680

ABSTRAK

Pada tahun 2019 terjadi peningkatan insidensi busuk umbi pada tanaman ubi jalar bersamaan dengan musim hujan berkepanjangan yang melanda sebagian besar Pulau Jawa sehingga menyebabkan kehilangan hasil. Salah satu daerah yang terdampak ialah Kecamatan Cilimus, Kabupaten Kuningan, Provinsi Jawa Barat. Penelitian dilakukan untuk menghitung kehilangan hasil ubi jalar yang diakibatkan oleh permasalahan busuk umbi dan mengidentifikasi penyebabnya di Kecamatan Cilimus. Kehilangan hasil akibat busuk umbi berkisar 4.3% dan 19.7% dengan rata-rata 9.4%. Jika disandingkan dengan data penurunan produksi ubi jalar di Kecamatan Cilimus dari tahun 2018 sampai tahun 2021 maka permasalahan busuk umbi tersebut menunjukkan peran yang penting terhadap penurunan produksi di daerah tersebut. Hasil identifikasi patogen mengonfirmasi *Ralstonia solanacearum* sebagai bakteri penyebab busuk umbi. Berdasarkan gejala morfologi diketahui bahwa *R. solanacearum* menjadi penyebab utama permasalahan busuk umbi (56.8%), diikuti oleh hama *Cylas formicarius* (29.1%), dan kombinasi keduanya (14.1%). Pola tanam dan teknik budi daya yang dilakukan oleh petani diduga memicu perkembangan permasalahan busuk umbi di area penelitian tersebut.

Kata kunci: *Cylas formicarius*, pola tanam, *polymerase chain reaction*, *Ralstonia solanacearum*, teknik budi daya

ABSTRACT

In 2019 there was an increase in the incidence of tuber rot in sweet potato crops along with the prolonged rainy season which hit most of Java Island, causing yield losses. One of the affected areas was Cilimus District, Kuningan Regency, Province of West Java. This research was conducted to calculate the yield loss of sweet potatoes caused by tuber rot problems and to identify the causes in Cilimus District. Yield losses due to tuber rot ranged from 4.3% and 19.7% with an average of 9.4%. Compared with data on the decrease in sweet potato production in Cilimus District from 2018 to 2021, the tuber rot problem showed an essential role in decreasing production in the area. The results of the identification of the pathogen confirmed *Ralstonia solanacearum* was the causal agent of tuber rot. Based on the morphological symptoms, it was known that *R. solanacearum* is the main cause of tuber rot problems (56.8%), followed by *Cylas formicarius* (29.1%), and a combination of both (14.1%). The cropping patterns and cultivation techniques used by farmers were suspected of triggering the development of tuber rot problems in the research area.

Keywords: cropping patterns, cultural techniques, *Cylas formicarius*, polymerase chain reaction, *Ralstonia solanacearum*

*Alamat penulis korespondensi: Departemen Proteksi Tanaman, Fakultas Pertanian, Institut Pertanian Bogor, Jalan Kamper, Kampus IPB Darmaga, Bogor, 16680.
Tel: 0251-8629364, Faks: 0251-8629362, Surel: widodo@apps.ipb.ac.id

PENDAHULUAN

Ubi jalar (*Ipomoea batatas*) merupakan salah satu tanaman pangan yang berperan penting dalam menghadapi risiko kerawanan pangan di wilayah yang terdampak oleh bencana alam karena tanaman ini dapat tumbuh pada lahan marginal dan memiliki nutrisi yang memadai untuk kebutuhan tumbuh (Iese *et al.* 2018). Sentra produksi ubi jalar di Indonesia ialah di Provinsi Jawa Barat, Jawa Tengah, Jawa Timur, Sumatera Utara, Nusa Tenggara Timur, dan Papua (Nuryati *et al.* 2016). Luas panen ubi jalar di Indonesia mencapai 106 226 ha dengan rata-rata produktivitas 18.02 ton ha⁻¹ (Kementan RI 2018).

Permasalahan hama dan penyakit menjadi salah satu kendala produksi ubi jalar dan berpotensi menyebabkan kehilangan hasil. Penyakit dengan gejala pembusukan pada umbi merupakan salah satu kendala penting yang dapat menurunkan hasil secara langsung karena terjadi pada bagian tanaman yang dipanen. Penyakit tersebut dapat muncul, baik pada saat di lahan maupun dalam penyimpanan. Beberapa cendawan, seperti *Fusarium solani*, *F. oxysporum*, *Sclerotium rolfsii*, *Lasiodiplodia theobromae*, *Rhizopus stolonifera*, *Aspergillus ochraceus*, dan *A. flavus* telah dilaporkan sebagai penyebab gejala busuk pada umbi ubi jalar (Olaitan 2012; Nsofor 2020; Gyasi *et al.* 2022). Sementara itu patogen dari kelompok bakteri yang dilaporkan dapat menyebabkan gejala pembusukan pada umbi ialah *Pectobacterium wasabiae* (Golkhandan *et al.* 2013), beberapa spesies *Clostridium* (da Silva *et al.* 2019), dan *Erwinia* spp. (Nsofor 2020). Selain itu, proses panen dan penanganan pasca panen yang kurang baik dapat membuka jalur masuk bagi perkembangan patogen yang menginfeksi umbi. Selama masa penyimpanan, kandungan nutrisi di dalam ubi jalar akan mengalami perubahan, khususnya kadar pati dan air. Semakin lama waktu penyimpanan, rasa ubi akan semakin manis, namun juga berpeluang terhadap berkembangnya gejala pembusukan yang disebabkan oleh organisme pengganggu tanaman, baik yang terbawa dari lapangan

maupun selama masa penyimpanan (Ray dan Ravi 2005). Beberapa penyebab busuk umbi yang dapat berkembang selama masa penyimpanan ialah busuk kapang biru (*Penicillium* spp.), busuk lunak (*Rhizopus stolonifera*), busuk bakteri (*Dickeya dadantii* dan *Ralstonia solanacearum*), busuk hitam (*Ceratocystis fimbriata*), busuk fusarium (*Fusarium* sp.), dan busuk hitam jawa (*Botryodiplodia theobromae*) (Ahmed *et al.* 2013; Ray 2015; Edmund *et al.* 2016).

Pada tahun 2021 hasil panen ubi jalar di Kecamatan Cilimus yang merupakan sentra produksi utama di Kabupaten Kuningan ialah sebesar 35 073 ton. Jumlah tersebut menurun 15.9% dibandingkan dengan produksi pada tahun 2018, yaitu 41 713 ton (BPS Kabupaten Kuningan 2022). Berdasarkan informasi awal yang diperoleh dari petani, busuk umbi merupakan kendala yang diduga sebagai penyebab turunnya produksi ubi jalar di lokasi tersebut. Tujuan penelitian ialah menghitung kehilangan hasil ubi jalar yang diakibatkan oleh penyakit busuk umbi di Kecamatan Cilimus, Kabupaten Kuningan dan mengidentifikasi penyebab busuk umbi tersebut. Dengan menghitung tingkat kehilangan hasil akibat busuk umbi diharapkan dapat memastikan bahwa penurunan produksi yang terjadi ada kaitannya dengan permasalahan tersebut. Sementara itu identifikasi penyebab yang dihasilkan dapat memberikan informasi penting dalam menyusun langkah-langkah pengelolaan yang tepat di masa yang akan datang.

BAHAN DAN METODE

Penentuan Lokasi dan Pengambilan Sampel

Survei dilakukan di Kecamatan Cilimus, Kabupaten Kuningan dan ditentukan 15 lahan ubi jalar yang baru selesai melakukan pemanenan. Sampel umbi dari masing-masing lahan terdiri atas umbi hasil penyortiran oleh petani di lahan dan oleh pihak pengepul di lokasi dekat lahan. Pada saat survei dilakukan wawancara dengan petani untuk mengumpulkan informasi tentang budi daya

tanaman ubi jalar yang diterapkan oleh masing-masing petani.

Penghitungan Kehilangan Hasil

Pada masing-masing lahan, total bobot umbi yang diangkut ke pasar oleh pengepul, sisa umbi hasil penyortiran oleh pengepul, dan sisa umbi yang ditinggalkan oleh petani di lahan akibat busuk ditimbang. Kehilangan hasil dihitung berdasarkan pada proporsi umbi busuk dengan total umbi yang dipanen dengan rumus:

$$\text{Kehilangan hasil (\%)} = \frac{A}{B + A} \times 100\%, \text{ dengan}$$

A, bobot umbi yang busuk; B, total bobot umbi yang dipasarkan.

Identifikasi Penyebab Berdasarkan Gejala Morfologi

Selanjutnya, sebanyak 50 umbi yang menunjukkan gejala kerusakan diambil secara acak dari masing-masing lahan sebagai sampel untuk menghitung proporsi penyebab kerusakan berdasarkan gejala morfologi. Sampel umbi tersebut dipilah menjadi tiga kelompok berdasarkan pada gejala kerusakan oleh hama boleng (*C. formicarius*), pembusukan bukan oleh hama boleng, dan kombinasi keduanya. Gejala kerusakan umbi oleh hama boleng ditandai oleh lubang-lubang pada permukaan umbi dengan diameter berkisar antara 1.5 mm dan 2 mm (Mau *et al.* 2021). Umbi yang dipotong melintang memperlihatkan lubang-lubang kecil memanjang yang merupakan hasil gerakan dari larva *C. formicarius*. Gejala kerusakan lainnya ialah pembusukan umbi yang muncul dari bagian tengah umbi dan busuk yang muncul dari bagian ujung umbi.

Identifikasi Penyebab Busuk Umbi

Sampel umbi dengan gejala busuk dibawa ke laboratorium, dibersihkan dengan air, kemudian dibelah dengan pisau steril. Potongan umbi dilembapkan selama 5 hari di dalam kotak plastik dan diamati terbentuknya lendir bakteri pada permukaan umbi. Suspensi bakteri diisolasi pada medium agar-agar nutrien (AN) dan diinkubasi selama 48 jam

pada suhu kamar, dan dimurnikan dari koloni tunggal.

Bakteri diidentifikasi menggunakan uji Gram (Gregersen 1978) dan uji pada medium selektif *tetrazolium chloride* (TZC). Jika bakteri merupakan Gram positif dan tumbuh pada medium TZC maka diidentifikasi sebagai *Ralstonia solanacearum* (Kelman 1954).

Identifikasi secara molekuler dilakukan dengan metode *polymerase chain reaction* (PCR) menggunakan sepasang primer spesifik *R. solanacearum*, yaitu primer 759F (5'-GTCGCCGTCAACTCACTTTCC-3') dan primer 760R (5'-GTCGCCGTCAGCAATGCGGAATCG-3') (Opina *et al.* 1997). Ekstraksi DNA total bakteri menggunakan metode CTAB (Murray dan Thompson 1980). Reaksi amplifikasi terdiri atas 12.5 µL Dream Taq Green PCR Master Mix (2X) (Thermo Scientific), 1 µL masing-masing primer, 9.5 µL air bebas nuklease dan 1 µL DNA bakteri. Amplifikasi DNA target diawali dengan tahap pra denaturasi pada suhu 94 °C selama 2 menit, dilanjutkan dengan 40 siklus yang terdiri atas tahap-tahap denaturasi pada suhu 94 °C selama 30 detik, penempelan pada suhu 55 °C selama 30 detik, pemanjangan awal pada suhu 72 °C selama 1 menit, dan pemanjangan akhir pada suhu 72 °C selama 5 menit. Fragmen DNA hasil amplifikasi diamati menggunakan perangkat elektroforesis pada gel agarosa 1% dengan penyangga TAE 0.5x (Siregar *et al.* 2021).

HASIL

Kehilangan Hasil Akibat Busuk Umbi

Sebagian besar masa panen ubi jalar di Kecamatan Cilimus berlangsung mulai bulan Januari sampai bulan Maret. Umbi yang sudah dipanen dikumpulkan di lahan, kemudian dipilah antara umbi yang baik dan umbi yang busuk oleh penggarap lahan. Umbi yang busuk umumnya ditinggalkan di lahan, sedangkan lainnya diangkut ke tepi jalan untuk kemudian disortir kembali oleh pihak pengepul. Umbi yang disortir dibagi menjadi tiga kelompok, yaitu (1) umbi dengan ukuran besar dan memiliki kualitas yang baik, (2) umbi

berukuran sedang dan memiliki kualitas yang baik, dan (3) umbi yang berukuran sedang atau kecil dengan kualitas kurang baik. Pada pengamatan 15 lahan dengan luasan yang berbeda-beda kehilangan hasil akibat busuk umbi berkisar antara 4.3% dan 19.7% dengan rata-rata 9.4% (Tabel 1).

Busuk Umbi pada Ubi Jalar

Gejala kerusakan umbi yang ditemukan di lapangan terbagi menjadi dua golongan, yaitu umbi yang permukaannya berlubang

karena gerakan hama boleng dan umbi yang dagingnya melunak atau busuk. Gejala awal serangan hama boleng ditandai oleh lubang-lubang gerakan yang cenderung masih berkumpul di dekat permukaan umbi (Gambar 1a). Lubang-lubang gerakan yang sudah menyebar ke seluruh bagian umbi menandai gejala lanjut dari hama boleng (Gambar 1b).

Gejala busuk umbi yang ditemukan dapat dibedakan menjadi dua, yaitu busuk yang muncul dari bagian tengah umbi dan busuk yang muncul dari bagian ujung umbi. Jika

Tabel 1 Bobot umbi ubi jalar hasil panen dan kehilangan hasil panen pada lahan pengamatan di Kecamatan Cilimus, Kabupaten Kuningan

Lahan ke-	Luas lahan (m ²)	Bobot umbi (kg)			Kehilangan hasil (%)
		Total	Umbi dalam kondisi baik	Umbi dengan gejala busuk	
1	1928.6	3205	2865	340	10.6
2	285.7	47	45	2	4.3
3	1857.1	3526	3175	351	10.0
4	1857.1	2492	2281	211	8.5
5	571.4	341	326	15	4.4
6	1785.7	3511	3130	381	10.9
7	2000.0	2438	2216	222	9.1
8	1428.6	979	915	64	6.5
9	1428.6	838	767	71	8.5
10	2142.9	2552	2050	502	19.7
11	3428.6	5610	5187	423	7.5
12	2357.1	6689	6054	635	9.5
13	1428.6	2157	2009	148	6.9
14	1428.6	1913	1781	132	7.1
15	1428.6	3235	2703	532	16.4
Rata-rata kehilangan hasil					9.4 ± 4.1



a



b

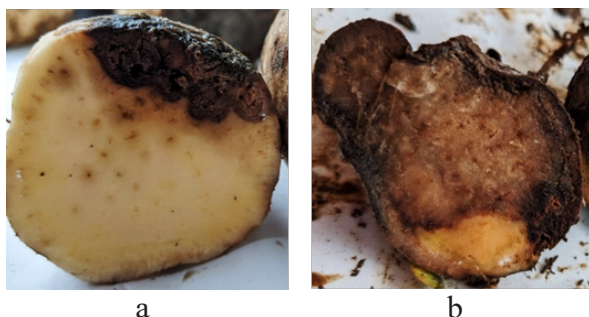
Gambar 1 Gejala busuk umbi pada ubi jalar akibat serangan hama boleng (*Cylas formicarius*). a, Lubang-lubang gerakan cenderung berkumpul di dekat permukaan umbi pada serangan awal dan b, Lubang-lubang gerakan menyebar ke seluruh bagian umbi pada serangan lanjut.

umbi dengan gejala pembusukan pada bagian tengah dipotong melintang maka akan tampak gejala menghitam dekat permukaan kulit dan kecokelatan di antara jaringan umbi yang membusuk dan jaringan yang sehat (Gambar 2a). Pada serangan berat bagian umbi yang busuk sudah menjalar hingga ke bagian tengah umbi dan akhirnya menyerang seluruh bagian umbi (Gambar 2b). Pada kondisi ini permukaan kulit umbi sudah berubah menjadi kehitaman, daging umbi melunak ketika disentuh dan mengeluarkan bau yang tidak sedap.

Umbi yang mengalami pembusukan pada ujung umbi hanya terjadi pada bagian ujung umbi yang terhubung dengan akar utama. Potongan melintang memperlihatkan pola bintik-bintik cokelat hingga kehitaman pada daging umbi dengan batas kebasahan berwarna kecokelatan pada bagian tepi bercak (Gambar 3a). Semakin berat serangannya, bintik-bintik yang terbentuk juga semakin banyak dan akhirnya memenuhi lingkaran pada umbi bagian dalam sehingga daging umbi menjadi cokelat tua (Gambar 3b).

Penyebab Busuk Umbi pada Ubi Jalar

Setelah dilembapkan selama 5 hari, sampel umbi mengeluarkan lendir berwarna putih agak keruh dan tidak ditemukan koloni dari kelompok cendawan. Pemurnian isolat bakteri pada medium AN menghasilkan koloni bakteri berwarna putih kekuningan.



Gambar 2 Gejala busuk umbi pada ubi jalar yang dimulai dari bagian tengah umbi. a, Gejala berupa bintik-bintik cokelat hingga kehitaman pada daging umbi dengan batas kebasahan berwarna kecokelatan di antara jaringan umbi yang membusuk dan jaringan yang sehat; b, busuk pada seluruh bagian umbi.

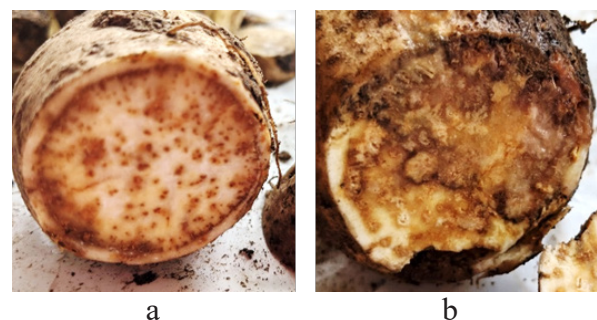
Hasil uji Gram menunjukkan terbentuknya lendir yang merupakan reaksi antara sel-sel bakteri dan larutan KOH 3% (Gambar 4a). Hal tersebut menandakan bahwa bakteri tersebut merupakan bakteri Gram negatif. Koloni bakteri pada medium selektif TZC berwarna merah di bagian tengah dengan tepi berwarna keputihan (Gambar 4b). Hasil tersebut mengindikasikan bahwa bakteri penyebab busuk umbi ialah *R. solanacearum*. Identifikasi secara molekuler menggunakan primer spesifik *R. solanacearum* berhasil mengamplifikasi fragmen DNA sesuai target, yaitu berukuran 280 pb (Gambar 5).

Berdasarkan pada gejala morfologi diperoleh proporsi penyebab busuk umbi ialah 56.8% disebabkan oleh bakteri *R. solanacearum*, 29.1% disebabkan oleh *C. formicarius*, dan 14.1% disebabkan oleh kombinasi dari serangan keduanya (Tabel 2).

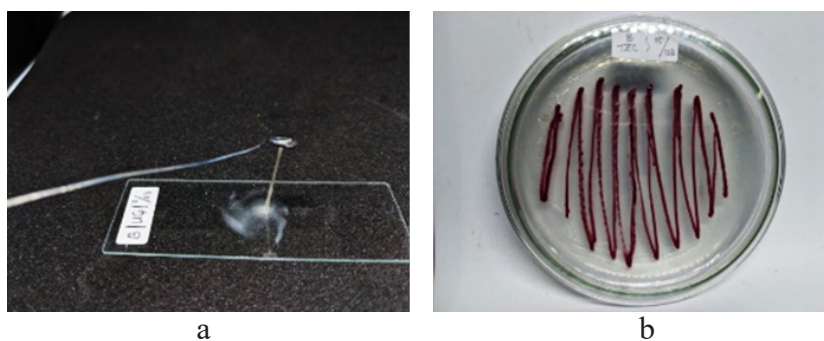
PEMBAHASAN

Jika dilihat data penurunan jumlah produksi di Kecamatan Cilimus yang sebesar 15.9% (BPS Kabupaten Kuningan 2022) dan dibandingkan dengan pengamatan kehilangan hasil di lahan sebesar 9.4% (Tabel 1) maka insidensi busuk umbi diduga berkontribusi penting terhadap kehilangan hasil tersebut.

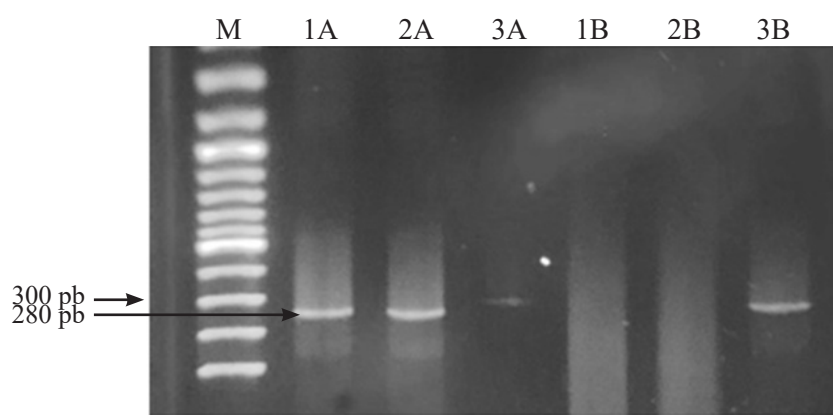
Bakteri penyebab busuk umbi ubi jalar yang dilaporkan oleh Ahmed *et al.* (2013)



Gambar 3 Gejala busuk umbi pada ubi jalar yang dimulai dari bagian ujung umbi dekat pangkal batang. a, Gejala berupa bintik-bintik cokelat hingga kehitaman pada daging umbi dengan batas kebasahan berwarna kecokelatan di bagian tepi; dan b, daging umbi berubah warna menjadi cokelat tua.



Gambar 4 Identifikasi bakteri penyebab busuk umbi pada ubi jalar. a, Uji Gram bakteri dengan larutan KOH 3% menunjukkan terbentuknya lendir dan b, Koloni bakteri pada medium TZC setelah 24 jam masa inkubasi.



Gambar 5 Fragmen DNA spesifik *Ralstonia solanacearum* hasil amplifikasi dengan primer spesifik 759F/760R. M, penanda DNA 100 pb; 1A, 2 A dan 3A sampel bakteri yang diisolasi dari umbi dengan gejala pembusukan dari permukaan kulit; 1B, 2B dan 3B sampel bakteri yang diisolasi dari sampel dengan gejala pembusukan dari bagian ujung dekat batang.

Tabel 2 Komposisi penyebab busuk umbi yang disebabkan oleh bakteri *Ralstonia solanacearum* dan kumbang *Cylas formicarius* berdasarkan gejala morfologisnya

Lahan sampel	Persentase gejala pada sampel (%)		
	Bakteri	Kumbang	Bakteri dan Kumbang
1	84	12	4
2	70	26	4
3	74	22	4
4	64	30	6
5	82	18	0
6	66	24	10
7	48	38	14
8	50	36	14
9	62	30	8
10	44	24	32
11	42	34	24
12	26	48	26
13	52	30	18
14	32	26	42
15	56	38	6
Rata-rata	56.8	29.1	14.1

dan Chang *et al.* (2017) ialah *Ralstonia solanacearum* dan *Dickeya chrysantemi*. Kedua bakteri ini merupakan golongan bakteri Gram negatif. Uji pada medium TZC dan identifikasi secara molekuler mengonfirmasikan bahwa bakteri penyebab busuk umbi ini ialah *R. solanacearum*. Bakteri *R. solanacearum* bersifat tular tanah dan dapat tersebar melalui irigasi, bahan perbanyakan tanaman, dan alat pertanian. Bakteri ini dapat bertahan di dalam tanah hingga 3 tahun dan pada sisa-sisa tanaman selama 2-3 tahun (CABI 2014). Apabila terdapat luka pada bahan perbanyakan tanaman saat pindah tanam ke lahan yang sudah terinfeksi oleh bakteri ini maka tanaman yang tumbuh dapat terinfeksi. Berdasarkan pengamatan gejala morfologi dan identifikasi secara molekuler busuk umbi di lokasi penelitian didominasi oleh bakteri, kemudian diikuti oleh serangan kumbang *C. formicarius* dan gabungan keduanya (Tabel 2). Perilaku kumbang *C. formicarius* yang menyebabkan lubang-lubang pada permukaan umbi dapat membuat celah bagi penyakit tular tanah untuk masuk dan menginfeksi tanaman. Melalui lubang gerakan yang dibuat oleh kumbang imago betina saat bertelur, bakteri *R. solanacearum* mampu masuk dan menginfeksi umbi. Area serangan juga dapat meluas akibat aktivitas makan larva yang terus menggerak ke bagian dalam umbi. Setelah imago keluar dari pupa, ada kemungkinan kumbang imago membawa koloni bakteri pada tubuhnya saat melewati umbi busuk yang terdapat pada dinding lubang gerakan. Saat imago keluar dari umbi untuk makan dan bertelur pada tanaman yang sehat, bakteri akan masuk ke dalam jaringan tanaman dan menginfeksi tanaman yang baru tersebut. Oleh karena itu, kumbang penggerek *C. formicarius* dapat menjadi pembawa dan membantu persebaran dari penyakit busuk umbi yang disebabkan oleh *R. solanacearum*.

Berdasarkan pengamatan lapang dan wawancara dengan petani keberadaan busuk umbi yang berperan penting terhadap kehilangan hasil ubi jalar di Kecamatan Cilimus, Kabupaten Kuningan diduga

berkaitan erat dengan sistem budi daya di lokasi tersebut. Salah satu penyebabnya ialah waktu tanam yang tidak serempak sehingga menyebabkan tanaman inang dari hama dan patogen yang berperan terhadap pembusukan umbi selalu tersedia di lahan. Selain itu, perilaku petani yang membiarkan begitu saja tanaman yang sudah terserang busuk umbi di lahan juga dapat menambah tingkat insidensi penyakit dari waktu ke waktu. Peningkatan insidensi busuk umbi juga dapat disebabkan oleh sistem irigasi yang terhubung dari satu lahan ke lahan lainnya. Distribusi air pada lahan di Kecamatan Cilimus berasal dari satu mata air dan kemudian disebar melalui parit-parit kecil yang bersebelahan dengan lahan. Hal ini dapat menyebabkan penyebaran penyakit, terutama bakteri.

Berdasarkan penelitian yang dilakukan pada pertanaman ubi jalar di Kecamatan Cilimus, Kabupaten Kuningan dapat disimpulkan bahwa permasalahan busuk umbi berkontribusi terhadap penurunan hasil. Penyebab utama pembusukan umbi ialah bakteri *R. solanacearum*, kemudian diikuti secara berturut-turut oleh hama boleng (*C. formicarius*) dan gabungan keduanya. Sistem dan teknik budi daya ubi jalar yang dilakukan oleh petani setempat dapat berperan sebagai pemicu permasalahan busuk umbi tersebut.

DAFTAR PUSTAKA

- Ahmed NN, Islam MR, Hossain MA, Meah MB, Hossain MM. 2013. Determination of races and biovars of *Ralstonia solanacearum* causing bacterial wilt disease of potato. *Journal of Agricultural Science*. 5(6):86–93. DOI: <https://doi.org/10.5539/jas.v5n6p86>.
- [BPS Kabupaten Kuningan]. 2022. Kabupaten Kuningan dalam Angka 2022. <https://kuningankab.bps.go.id/publication/download.html?nrbvfeve=MGZkOGQyNjU0NDk2ZWU3Y2ZhN2Q3NmVm&xzm=n=aHR0cHM6Ly9rdW5pbmdhbmthYi5icHMuZ28uaWQvcHVibGljYXRpb24vMjAyMi8wMi8yNS8wZmQ4ZDI2NTQ0OT>

- [ZIZTdjZmE3ZDc2ZWYva2FidXBhdGVuLWt1bmluZ2FuLWRhbGFtLWFuZ2thLTlwMjIuaHRtbA%3D%3D&twoadfnorfeauf=MjAyMy0wNi0wNiAxNT01ND0zNQ%3D%3D](https://doi.org/10.4314/gjas.v57i1.8) [diakses 06 Juni 2023].
- [CABI] Centre for Agricultural and Biosciences International. 2014. *Cylas formicarius* (sweet potato weevil). <https://www.cabi.org/isc/datasheet/17408> [diakses 14 Maret 2021].
- Chang Y, Choi I, Cho AR, Han J. 2017. Reduction of *Dickeya chrysanthemi* on fresh-cut iceberg lettuce using antimicrobial sachet containing microencapsulated oregano essential oil. *LWT – Food Science and Technology*. 82:361–368. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2017.04.043>.
- da Silva WL, Yang KT, Pettis GS, Soares NR, Giorno R, Clark CA. 2019. Flooding-associated soft rot of sweet potato storage roots caused by distinct *Clostridium* isolates. *Plant Disease*. 103(12):3050–3056. DOI: <https://doi.org/10.1094/PDIS-03-19-0548-RE>.
- Edmund BA, Boyette MD, Clark CA, Ferrin DM, Smith TP, Holmes GJ. 2014. *Postharvest Handling of Sweet Potatoes*. North Carolina (US): North Carolina Cooperative Extension Service.
- Golkhandan E, Kamaruzaman S, Sariah M, Abidin MAZ, Nazerian E, Yassoralipour A. 2013. First report of soft rot disease caused by *Pectobacterium wasabiae* on sweet potato, tomato, and eggplant in Malaysia. *Plant Disease*. 97(5):685. DOI: <https://doi.org/10.1094/PDIS-08-12-0759-PDN>.
- Gregersen T. 1978. Rapid method for distinction of gram-negative from gram-positive bacteria. *European Journal of Applied Microbiology and Biotechnology*. 5(2):123–127. DOI: <https://doi.org/10.1007/BF00498806>.
- Gyasi E, Akrofi S, Adongo BA, Osafo EA, Kotey DA, Mohammed A. 2022. Fungi associated with sweet potato tuber rot at CSIR-PGRRI, Bunso, Eastern Region, Ghana. *Ghana Journal of Agricultural Science*. 57(1):106–112. DOI: <https://doi.org/10.4314/gjas.v57i1.8>.
- Iese V, Holland E, Wairiu M, Havea R, Patolo S, Nishi M, Hoponoa T, Bourke RM, Dean A, Waqainabete L. 2018. Facing food security: The rise and rise of the sweet potato in the Pacific Islands. *Global Food Security*. 18:48–56. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.gfs.2018.07.004>.
- Kelman A. 1954. The relationship of pathogenicity in *Pseudomonas solanacearum* to colony appearance on tetrazolium medium. *Phytopathology*. 44(12):693–695.
- [Kementan RI] Kementerian Pertanian Republik Indonesia. 2018. Produktivitas Ubi Jalar menurut Provinsi, 2014–2018. <https://www.pertanian.go.id/home/?show=page&act=view&id=61> [diakses 1 Maret 2021].
- Mau YS, Wadu MN, Ndiwa ASS, Markus JER, Arsa IGBA. 2021. A screening of resistance to sweet potato weevil (*Cylas formicarius* Fab.) in collection of sweet potato clones under laboratory conditions. *International Journal of Tropical Drylands*. 5(2):41–47. DOI: <https://doi.org/10.13057/tropdrylands/t050201>.
- Murray MG, Thompson WF. 1980. Rapid isolation of high molecular weight DNA. *Nucleic Acids Research*. 8(19):4321–4325. DOI: <https://doi.org/10.1093/nar/8.19.4321>.
- Nsofor GC. 2020. Fungal and bacterial pathogens associated with soft rot disease of sweet potato (*Ipomoea batata* L. Lam). *Nigerian Agricultural Journal*. 51(3):213218.
- Nuryati L, Waryanto B, Akbar. 2016. Outlook Komoditas Pertanian Tanaman Pangan Ubi Jalar. Jakarta (ID): Pusat Data dan Sistem Informasi Pertanian Kementan.
- Olaitan OO. 2012. Bio-deterioration of sweet potato (*Ipomoea batatas* Lam) in storage, inoculation-induced quality changes, and control by modified atmosphere. *Journal of Applied Science and Environmental Management*. 16(2):189–193.

- Opina N, Tavner F, Hollway G, Wang JF, Li TH, Maghirang R, Fegan M, Hayward AC, Krishnapillai V, Hong WF *et al.* 1997. A novel method for development of species and strain-specific DNA probes and PCR primers for identifying *Burkholderia solanacearum* (formerly *Pseudomonas solanacearum*). *Asia Pacific Journal of Molecular Biology and Biotechnology*. 5(1):19–30.
- Ray RC. 2015. Post harvest handling, processing and value addition of elephant foot yam – an overview. *International Journal of Innovative Horticulture*. 4(1):1–10.
- Ray RC, Ravi V. 2005. Post harvest spoilage of sweetpotato in tropics and control measures. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*. 45(7–8):623–644. DOI: <https://doi.org/10.1080/10408390500455516>.
- Siregar BA, Nuri P, Halimah H, Tjahjono B, Golan GD. 2021. First report on infection of *Eucalyptus pellita* seeds by *Ralstonia solanacearum*. *Environmental Science Proceedings*. 3(1):94. DOI: <https://doi.org/10.3390/IECF2020-07904>.