

jTEP

JURNAL KETEKNIKAN PERTANIAN

P-ISSN No. 2407-0475 E-ISSN No. 2338-8439

Vol. 6, No. 3, Desember 2018



Publikasi Resmi
Perhimpunan Teknik Pertanian Indonesia
(Indonesian Society of Agricultural Engineering)
bekerjasama dengan
Departemen Teknik Mesin dan Biosistem - FATETA
Institut Pertanian Bogor



Jurnal Keteknikan Pertanian (JTEP) terakreditasi berdasarkan SK Dirjen Penguatan Riset dan Pengembangan Kementerian Ristek Dikti Nomor I/E/KPT/2015 tanggal 21 September 2015. Selain itu, JTEP juga telah terdaftar pada Crossref dan telah memiliki Digital Object Identifier (DOI) dan telah terindeks pada ISJD, IPI, Google Scholar dan DOAJ. JTEP terbit tiga kali setahun yaitu bulan April, Agustus dan Desember, dan mulai tahun ini berisi 15 naskah untuk setiap nomornya. Peningkatan jumlah naskah pada setiap nomornya ini dimaksudkan untuk mengurangi masa tunggu dengan tidak menurunkan kualitas naskah yang dipublikasikan. Jurnal berkala ilmiah ini berkiprah dalam pengembangan ilmu keteknikan untuk pertanian tropika dan lingkungan hayati. Jurnal ini diterbitkan dua kali setahun baik dalam edisi cetak maupun edisi online. Penulis makalah tidak dibatasi pada anggota PERTETA tetapi terbuka bagi masyarakat umum. Lingkup makalah, antara lain meliputi teknik sumberdaya lahan dan air, alat dan mesin budidaya pertanian, lingkungan dan bangunan pertanian, energi alternatif dan elektrifikasi, ergonomika dan elektronika pertanian, teknik pengolahan pangan dan hasil pertanian, manajemen dan sistem informasi pertanian. Makalah dikelompokkan dalam invited paper yang menyajikan isu aktual nasional dan internasional, review perkembangan penelitian, atau penerapan ilmu dan teknologi, technical paper hasil penelitian, penerapan, atau diseminasi, serta research methodology berkaitan pengembangan modul, metode, prosedur, program aplikasi, dan lain sebagainya. Penulisan naskah harus mengikuti panduan penulisan seperti tercantum pada website dan naskah dikirim secara elektronik (online submission) melalui <http://journal.ipb.ac.id/index.php/jtep>.

Penanggungjawab:

Ketua Perhimpunan Teknik Pertanian Indonesia
Ketua Departemen Teknik Mesin dan Biosistem, Fakultas Teknologi Pertanian, IPB

Dewan Redaksi:

Ketua : Wawan Hermawan (Scopus ID: 6602716827, Institut Pertanian Bogor)
Anggota : Asep Sapei (Institut Pertanian Bogor)
Kudang Boro Seminar (Scopus ID: 54897890200, Institut Pertanian Bogor)
Daniel Saputra (Scopus ID: 6507392012, Universitas Sriwijaya - Palembang)
Bambang Purwantana (Universitas Gadjah Mada - Yogyakarta)
Yohanes Aris Purwanto (Scopus ID: 6506369700, Institut Pertanian Bogor)
Muhammad Faiz Syuaib (Scopus ID: 55368844900, Institut Pertanian Bogor)
Salengke (Scopus ID: 6507093353, Universitas Hasanuddin - Makassar)
I Made Anom Sutrisna Wijaya (Scopus ID: 56530783200, Universitas Udayana - Bali)

Redaksi Pelaksana:

Ketua : Rokhani Hasbullah (Scopus ID: 55782905900, Institut Pertanian Bogor)
Sekretaris : Lenny Saulia (Scopus ID: 16744818700, Institut Pertanian Bogor)
Bendahara : Hanim Zuhrotul Amanah (Universitas Gadjah Mada - Yogyakarta)
Anggota : Dyah Wulandani (Scopus ID: 1883926600, Institut Pertanian Bogor)
Usman Ahmad (Scopus ID: 55947981500, Institut Pertanian Bogor)
Satyanto Krido Saptomo (Scopus ID: 6507219391, Institut Pertanian Bogor)
Slamet Widodo (Scopus ID: 22636442900, Institut Pertanian Bogor)
Liyantono (Scopus ID: 54906200300, Institut Pertanian Bogor)
Administrasi : Diana Nursolehat (Institut Pertanian Bogor)

Penerbit: Perhimpunan Teknik Pertanian Indonesia (PERTETA) bekerjasama dengan Departemen Teknik Mesin dan Biosistem, Institut Pertanian Bogor.

Alamat: Jurnal Keteknikan Pertanian, Departemen Teknik Mesin dan Biosistem, Fakultas Teknologi Pertanian, Kampus Institut Pertanian Bogor, Bogor 16680.
Telp. 0251-8624 503, Fax 0251-8623 026,
E-mail: jtep@ipb.ac.id atau jurnaltep@yahoo.com
Website: web.ipb.ac.id/~jtep atau <http://journal.ipb.ac.id/index.php/jtep>

Rekening: BRI, KCP-IPB, No.0595-01-003461-50-9 a/n: Jurnal Keteknikan Pertanian

Percetakan: PT. Binakerta Makmur Saputra, Jakarta

Ucapan Terima Kasih

Redaksi Jurnal Keteknikan Pertanian mengucapkan terima kasih kepada para Mitra Bebestari yang telah menelaah (*me-review*) Naskah pada penerbitan Vol. 6 No. 3 Desember 2018. Ucapan terima kasih disampaikan kepada: Prof.Dr.Ir. Sutrisno, M.Agr. (Departemen Teknik Mesin dan Biosistem, Institut Pertanian Bogor), Prof.Dr.Ir. Slamet Budijanto, M.Agr. (Departemen Ilmu dan Teknologi Pangan, Institut Pertanian Bogor), Prof.Dr.Ir. Daniel Saputra, MS. (Fakultas Pertanian, Universitas Sriwijaya), Prof.Ir. Loekas Susanto, MS., Ph.D. (Fakultas Pertanian, Universitas Jenderal Soedirman), Prof.Dr.Ir. Muhammad Idrus Alhamid (Departemen Teknik Mesin, Fakultas Teknik Universitas Indonesia), Prof.Dr.Ir. Sobir, M.Si. (Departemen Agronomi dan Hortikultura (AGH), Fakultas Pertanian, Institut Pertanian Bogor), Dr.Ir. Bambang Susilo, M.Sc.Agr. (Program Studi Teknik Pertanian, Universitas Brawijaya), Dr. Radi, STP., M.Eng. (Departemen Teknik Pertanian dan Biosistem, Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Gadjah Mada), Dr.Ir. Evi Savitri Iriani M.Si. (Balai Besar Litbang Pascapanen Pertanian), Dr.Ir. Hermantoro, MS. (Institut Pertanian Stiper (INSTIPER) Yogyakarta), Dr.Ir. Ridwan Rachmat, M.Agr. (Balai Besar Penelitian Tanaman Padi), Dr.Ir. Rokhani Hasbullah, M.Si. (Departemen Teknik Mesin dan Biosistem, Institut Pertanian Bogor), Dr.Ir. Usman Ahmad, M.Agr (Departemen Teknik Mesin dan Biosistem, Institut Pertanian Bogor), Dr. Leopold Oscar Nelwan, STP., M.Si. (Departemen Teknik Mesin dan Biosistem, Institut Pertanian Bogor), Dr. Slamet Widodo, STP., M.Sc. (Departemen Teknik Mesin dan Biosistem, Institut Pertanian Bogor), Dr. Muhamad Yulianto, ST., MT. (Departemen Teknik Mesin dan Biosistem, Institut Pertanian Bogor), Dr. Nora H. Pandjaitan, DEA. (Departemen Teknik Sipil dan Lingkungan, Institut Pertanian Bogor), Dr. Chusnul Arif, STP., M.Si. (Departemen Teknik Sipil dan Lingkungan, Institut Pertanian Bogor), Dr. Satyanto Krido Saptomo, STP, M.Si. (Departemen Teknik Sipil dan Lingkungan, Institut Pertanian Bogor), Wilson Palelingan Aman, STP., M.Si. (Fakultas Pertanian dan Teknologi Pertanian, Universitas Negeri Papua), Andri Prima Nugroho, STP., M.Sc., Ph.D. (Departemen Teknik Pertanian dan Biosistem, Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Gadjah Mada), Asna Mustofa, STP., MP. (Program Studi Teknik Pertanian, Universitas Jenderal Soedirman), Diding Suhandy, S.TP., M.Agr., Ph.D. (Jurusan Teknik Pertanian, Universitas Lampung) Agus Ghautsum Ni'am, STP., M.Si. (Departemen Teknik Mesin dan Biosistem, Institut Pertanian Bogor).

Technical Paper

Investigasi Penyakit Busuk Ujung Lancip Buah Salak pada Rantai Pasok

Investigation of Rot Disease on the Salak's Taper Tip along the Supply Chain

Jamaludin, Program Studi Teknologi Pascapanen, Sekolah Pascasarjana Institut Pertanian Bogor.
Email: jamalev04@gmail.com

Lilik Pujantoro Eko Nugroho, Departemen Teknik Mesin dan Biosistem. Institut Pertanian Bogor.
Email: lilikyp@yahoo.com

Emmy Darmawati, Departemen Teknik Mesin dan Biosistem. Institut Pertanian Bogor.
Email: darmawatihandono@gmail.com

Abstract

*Salak fruit (Salacca edulis Reinw.) which is not handled properly during distribution and marketing will be damaged. The biggest damage caused by rot disease on the taper tip of the fruit, which has an impact on postharvest losses and market rejection. The aims of this study were to examine supply chain pattern of salak pondoh, rot disease causative microorganisms on the salak's taper tip and the magnitude of postharvest losses due to the rot disease. Data were collected by survey method to obtain the pattern of supply chain and postharvest losses rate. Surveys (interviews and observations) were conducted in each of the supply chain actors at salak pondoh production centers, Sleman Regency, Yogyakarta. Laboratory observations to identify disease causative microorganisms were conducted using single spore isolation method on the PDA and fungi morphological observations. The results of the investigation of supply chain patterns in Sleman Regency, in general, there are three patterns, namely supply chain for the distribution of traditional markets, modern markets, and export markets. Total postharvest losses along those supply chains were 22.89%, 11.27%, and 6.26%, respectively. The results of isolation were obtained five fungus isolates, namely *Thielaviopsis paradoxa* (De Seynes) Honhel (58.4%), *Colletotrichum gloeosporioides* section (19.48%), *Rhizopus stolonifer* (Ehrenberg) Vuillemin (15.58%), *Mucor* sp. (3.90%), and *Mycelia sterilia* (2.60%). Based on the level of findings, the fungus *Thielaviopsis paradoxa* was the main causative microorganisms of rot disease on the salak pondoh's taper tip.*

Keywords: Postharvest loss, salak pondoh, *Thielaviopsis paradoxa*

Abstrak

Buah salak (*Salacca edulis* Reinw.) yang tidak ditangani dengan baik selama distribusi dan pemasaran akan rusak. Kerusakan terbesar adalah karena penyakit busuk ujung lancip buah salak yang berdampak pada kehilangan pascapanen dan penolakan pasar. Tujuan penelitian ini ialah mengkaji pola rantai pasok salak pondoh, jenis mikroorganisme penyebab penyakit busuk ujung lancip buah salak, dan besarnya tingkat kehilangan pascapanen yang disebabkan. Pengumpulan data dilakukan dengan metode survei untuk memperoleh pola rantai pasok salak pondoh dan tingkat kehilangan pascapanen. Survei (wawancara dan observasi) dilakukan di setiap pelaku rantai pasok di sentra produksi salak pondoh, Kabupaten Sleman, Yogyakarta. Pengamatan laboratorium untuk mengidentifikasi mikroorganisme penyebab penyakit dilakukan dengan metode isolasi spora tunggal pada PDA dan pengamatan morfologi cendawan. Hasil investigasi pola rantai pasok di Kabupaten Sleman secara umum terdapat tiga pola yaitu rantai pasok untuk distribusi pasar tradisional, pasar modern dan pasar ekspor. Total kehilangan pascapanen sepanjang rantai pasoknya masing-masing adalah 22.89%, 11.27%, dan 6.26%. Hasil isolasi diperoleh lima isolat cendawan yaitu *Thielaviopsis paradoxa* (De Seynes) Honhel (58.4%), *Colletotrichum gloeosporioides* section (19.48%), *Rhizopus stolonifer* (Ehrenberg) Vuillemin (15.58%), *Mucor* sp. (3.90%), dan *Mycelia sterilia* (2.60%). Berdasarkan besarnya tingkat temuan, cendawan *Thielaviopsis paradoxa* merupakan mikroorganisme penyebab utama busuk ujung lancip buah salak pondoh.

Kata kunci: Kehilangan pascapanen, salak pondoh, *Thielaviopsis paradoxa*

Diterima: 23 Agustus 2018; Disetujui: 26 Desember 2018.

Pendahuluan

Salak pondoh merupakan tanaman hortikultura asli Indonesia yang telah diprioritaskan sebagai komoditi ekspor dan konsumsi dalam negeri cukup tinggi. Menurut Dirjen Hortikultura, Kementerian Pertanian (2018), produksi buah salak nasional pada tahun 2016 sebesar 702 345 ton dan meningkat pada tahun 2017 menjadi 739 202 ton. Namun volume ekspor tahun 2017 baru sebesar 966 ton dengan tujuan ekspor Cina, Malaysia, dan Saudi Arabia. Provinsi Daerah Istimewa Yogyakarta, khususnya Kabupaten Sleman merupakan salah satu sentra produksi buah salak pondoh terbesar di Indonesia.

Sama seperti produk hortikultura lainnya, buah salak pondoh bersifat mudah rusak (*perishable product*). Buah segar yang telah dipanen hanya mampu bertahan 6-7 hari dalam suhu ruang (Santosa dan Hulopi 2011). Saat distribusi, penyimpanan, dan pemasaran, buah salak pondoh akan mengalami penurunan mutu meliputi kulit buah berangsur-angsur mengering hingga sulit dikupas dan daging buah berubah warna menjadi coklat, lunak, berair, dan busuk (Santosa 2007). Pada umumnya, karakteristik penting buah-buahan seperti buah salak setelah dipanen masih melakukan aktivitas fisiologis khususnya respirasi yang menjadi faktor penyebab penurunan mutu dan kerusakan buah. Secara alami, semua buah yang telah dipanen mengalami perubahan menuju pada kerusakan yaitu proses pematangan dan berakhir pada pembusukan (Ahmad 2013). Selain akibat sifat fisiologisnya, kerusakan buah salak pondoh dapat berasal dari faktor luar seperti lingkungan dan mikroorganisme. Menurut Miskiah *et al.* (2010) rendahnya mutu buah disebabkan oleh tingginya kontaminasi residu pestisida, logam berat, dan mikroba.

Kerusakan buah salak pondoh yang paling umum terjadi adalah busuk pada ujung/sisi lancip buah disebabkan oleh mikroorganisme. Penyebutan bagian ujung lancip buah salak pondoh oleh masyarakat sejatinya adalah pangkal buah yang menempel pada tandan. Busuk ujung lancip buah salak pondoh berakibat pada perubahan aroma, rasa, dan tekstur. Aroma yang tidak sedap, tekstur lunak, serta penampilan yang tidak menarik dapat menurunkan nilai jual produk bahkan terjadi penolakan pasar. Pada tingkat pasar, penyakit busuk buah salak ditandai dengan gejala cendawan putih pada permukaan buah yang disebabkan oleh *Chalaropsis sp.* (Pratomo *et al.* 2009).

Serangan busuk ujung lancip buah salak pondoh dapat terjadi di sepanjang rantai pasok. Semakin panjang rantai pasok semakin banyak waktu yang dapat digunakan patogen untuk berkembang menyerang buah. Serangan ini sangat mempengaruhi tingkat kehilangan hasil pascapanen produk. Busuk buah akibat serangan mikroorganisme merupakan bentuk kehilangan hasil terbesar buah ketika penyimpanan (Widiastuti *et al.* 2015). Selain itu aktifitas para pelaku

di setiap tahap rantai pasok dapat memicu kerusakan buah. Hal ini dapat menimbulkan pengaruh negatif terhadap proses bisnis yang kemudian disebut dengan resiko rantai pasok (Kersten *et al.* 2007). Oleh karena itu, investigasi serangan penyakit busuk ujung lancip buah salak di sepanjang rantai pasok sangat diperlukan untuk mengetahui besarnya tingkat kehilangan hasil.

Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji pola rantai pasok salak pondoh, jenis mikroorganisme penyebab penyakit busuk ujung lancip buah salak pondoh, dan tingkat kehilangan hasil yang disebabkan. Dengan demikian, penelitian ini diharapkan dapat memberi informasi sebagai dasar untuk melakukan tindakan pencegahan terhadap penyakit busuk ujung lancip buah salak.

Bahan dan Metode

Bahan dan Alat

Bahan utama yang digunakan adalah buah salak pondoh yang diambil dari masing-masing pelaku rantai pasok terpilih di Kabupaten Sleman, Provinsi Daerah Istimewa Yogyakarta pada masa panen rendah. Alat-alat yang digunakan yaitu timbangan digital, cawan petri, mikroskop Olympus CX31 (Trinokular), laminar flow, dan alat-alat laboratorium.

Jenis dan Sumber Data

Data yang digunakan dalam penelitian meliputi data primer dan sekunder. Data primer diperoleh dari hasil survei (wawancara dan observasi) di setiap pelaku masing-masing pola rantai pasok dan hasil identifikasi cendawan di laboratorium. Data sekunder diperoleh dari instansi terkait yaitu Dinas Pertanian dan Badan Pusat Statistik Kabupaten Sleman.

Tahapan Penelitian

Penelitian dilakukan dalam dua tahapan. Tahap pertama adalah survei lapangan pada bulan Juli hingga Agustus 2017 di Kabupaten Sleman, Daerah Istimewa Yogyakarta. Tahap kedua yaitu mengidentifikasi jenis mikroorganisme penyebab penyakit busuk ujung lancip buah salak di Laboratorium Teknik Lingkungan dan Biosistem Pertanian (TLBP), Fakultas Teknologi Pertanian, Institut Pertanian Bogor pada bulan September 2017.

Pemilihan Pola Rantai Pasok Buah Salak dan Penentuan Sampel Petani

Pada survei lapang dilakukan pemilihan pola rantai pasok salak pondoh yang dikaji. Pemilihan pola rantai pasok salak dilakukan secara sengaja (*purposive*) berdasarkan volume distribusi yang tinggi dan tujuan akhir distribusi yaitu pasar domestik dan pasar ekspor. Pengambilan sampel petani menggunakan metode *purposive random sampling*, berdasarkan volume produksi terbesar. Dari daftar produksi yang telah dirangking, dipilih 3 petani dengan volume produksi

buah salak pondoh terbesar. Sampel petani berjumlah 9 orang petani, yaitu 3 petani untuk rantai pasok tujuan pasar tradisional, 3 petani untuk rantai pasok pasar modern, dan 3 petani untuk rantai pasok pasar ekspor. Pengambilan sampel pedagang menggunakan metode bola salju (*snowball sampling*) dengan cara mengikuti petani ketika menyalurkan salak pondoh kepada pengepul, pedagang besar, dan seterusnya (Nurdiani 2014).

Pengukuran Tingkat Kehilangan Hasil dan Kejadian Penyakit

Dalam penelitian ini, kehilangan hasil yang diukur terbagi menjadi dua jenis yaitu busuk buah yang disebabkan oleh mikroorganisme dan akibat kerusakan mekanis. Total kehilangan hasil merupakan akumulasi dari keduanya. Buah yang cacat atau bentuk yang tidak sempurna tidak termasuk dalam kehilangan hasil dipenelitian ini.

Pengambilan sampel buah salak menggunakan metode *Simple Random Sampling*. Sampel diambil secara acak pada populasi buah salak dengan jumlah sampel tertentu dari jumlah populasi buah yang ada di pelaku rantai pasok. Jumlah sampel diambil berdasarkan persamaan (Slovin) sebagai berikut:

$$n = \frac{N}{1 + Ne^2} \quad (1)$$

Dimana,

n = jumlah sampel buah salak yang diambil (Kg)

N = jumlah populasi buah salak keseluruhan (Kg)

e = persen kelonggaran (10%).

Kerusakan buah salak baik mekanis maupun akibat serangan mikroorganisme merupakan bentuk dari kehilangan hasil. Pengukuran tingkat kerusakan buah salak pondoh dapat dihitung menggunakan persamaan 2 (Santosa 2007).

$$K = \frac{BR}{BS} \times 100\% \quad (2)$$

Dimana,

K = persentase kerusakan (%)

BR = berat buah salak yang rusak (kg)

BS = berat buah salak keseluruhan (kg)

Pengukuran tingkat kejadian penyakit (*Diseases Incidence*) yaitu dengan menghitung proporsi buah salak yang terserang penyakit dalam populasinya (Sinaga 2009). Pengukuran dilakukan berdasarkan pada persamaan 3.

$$KP = \frac{n}{N} \times 100\% \quad (3)$$

Dimana,

KP = kejadian penyakit (%)

n = jumlah buah salak yang terserang (kg)

N = jumlah buah salak yang diamati (kg)

Identifikasi Mikroorganisme Penyebab Penyakit Busuk Ujung Lancip Buah Salak

Buah salak pondoh bergejala busuk diambil dari masing-masing pelaku rantai pasok sebagai sampel untuk diidentifikasi mikroorganisme penyebab penyakit busuk ujung lancip. Sampel diisolasi secara invitro dengan meletakkan tiga potongan permukaan buah yang sakit pada media PDA dalam cawan petri dan di inkubasi selama tujuh hari. Kemudian dari mikroorganisme yang tumbuh dibuat biakan murni dari spora tunggalnya. Identifikasi cendawan berdasarkan karakteristik makroskopik dan mikroskopik. Identifikasi makroskopik adalah pengamatan jenis cendawan secara visual berdasarkan warna koloni yang tumbuh pada media PDA. Sedangkan identifikasi mikroskopik dilakukan pengamatan karakteristik morfologi cendawan dibawah mikroskop mengikuti Ellis (1971); Barnett dan Hunter (2006); Leslie dan Summerell (2006); Pitt dan Hocking (2009).

Hasil dan Pembahasan

Berdasarkan pengamatan dilapangan, petani salak pondoh di Kabupaten Sleman terhimpun dalam kelompok-kelompok tani (Poktan). Kelompok Tani salak pondoh berjumlah 32 poktan tersebar ditiga kecamatan yaitu Turi, Tempel, dan Pakem. Jumlah petani responden sebanyak sembilan orang, tiga petani dari poktan Sido Rukun, tiga petani dari poktan Sari Madu, dan tiga petani dari poktan Duri Kencana. Pengepul yang terpilih merupakan pengepul yang mendistribusikan buah salaknya ke tiga tujuan pasar yaitu pasar tradisional, pasar modern, dan pasar ekspor.

Pola Rantai Pasok Buah Salak Pondoh Kabupaten Sleman, DIY

Rantai pasok buah salak terdiri dari anggota rantai pasok yang saling berinteraksi dalam produksi dan distribusi sampai ke tangan konsumen (Risqiyah dan Santoso 2017). Secara umum pelaku rantai pasok salak pondoh Kabupaten Sleman dimulai dari petani, pengepul/asosiasi, pedagang besar, pedagang kecil/*retailer*, dan konsumen (Gambar 1). Berdasarkan tujuan pemasarannya, pola rantai pasok salak pondoh di Kabupaten Sleman dapat dikelompokkan menjadi rantai pasok pasar domestik (dalam negeri) dan pasar ekspor (luar negeri). Pola rantai pasok ini masih sama seperti dilaporkan Somantri *et al.* (2013) dan Dimiyati *et al.* (2008) yang menggambarkan bahwa rantai pasok salak pondoh di Kabupaten Sleman memiliki tujuan akhir pasar domestik dan pasar ekspor. Rantai pasok salak pondoh pasar ekspor hanya terdapat satu pola rantai pasok. Sedangkan rantai pasok salak pondoh untuk tujuan pasar domestik terbagi menjadi dua pola, yaitu tiga pola rantai pasok pasar tradisional dan satu pola rantai pasok pasar modern.

Pola rantai pasok pasar tradisional memiliki banyak pelaku, sehingga menjadi rantai pasok terpanjang

(Gambar 2A). Pasar tradisional yang menjadi tujuan distribusi yaitu pasar-pasar wilayah Yogyakarta, Klaten, Porong, Bali, Kalimantan, Jambi dan lain-lain. Pada pola ini penanganan pascapanen di tingkat petani terdiri dari pemanenan dalam bentuk tandan yang diwadahi dalam keranjang, kemudian dijual langsung ke pengepul maupun pasar terdekat. Buah salak yang didistribusikan merupakan buah salak campuran sehingga tidak memiliki kriteria mutu tertentu. Ukuran buah beragam dari besar hingga kecil dan memiliki tingkat kematangan bervariasi, bahkan ada yang lewat matang (*over ripe*). Sortasi oleh petani hanya untuk memisahkan buah yang busuk dan buah sehat. Penanganan di tingkat pengepul yaitu pemilihan, *grading*, sortasi, dan pengemasan. Kemasan yang digunakan berupa keranjang besar dari anyaman bambu untuk distribusi dalam pulau Jawa. Sedangkan untuk luar pulau Jawa menggunakan besek dan peti kayu. Pada tingkat pedagang besar tidak dilakukan kegiatan *repacking* maupun sortasi, sehingga hanya bertindak sebagai *distribution centre* (DC).

Pola rantai pasok pasar modern memiliki alur yang lebih pendek dibanding pasar tradisional (Gambar 2B). Pada pola ini buah salak dari pengepul langsung disalurkan ke *retailer* (swalayan dan supermarket). Sistem yang terdapat pada rantai pasok pasar modern merupakan sistem *pre-order* yang mempunyai kriteria mutu tertentu terhadap pemesanan. Rata-rata buah salak yang dipesan berukuran 100–120 gram dengan tingkat kematangan optimum (5.5 bulan setelah penyerbukan), bebas cacat, bebas dari kotoran, tidak busuk, dan seragam. Sistem *pre-order* mendorong petani untuk menyediakan buah dengan kriteria tersebut. Dalam penyediaannya, petani melakukan pemanenan secara petik pilih yaitu memetik buah satu per satu sesuai ukuran dan kematangan tertentu. Pengepul pada pola rantai pasok pasar modern, melakukan sortasi, *grading*, dan pembersihan dari kotoran, kemudian dikemas. Kemasan yang digunakan ialah keranjang plastik (*krat/koli*) dan kardus. Penanganan pascapanen pada tingkat

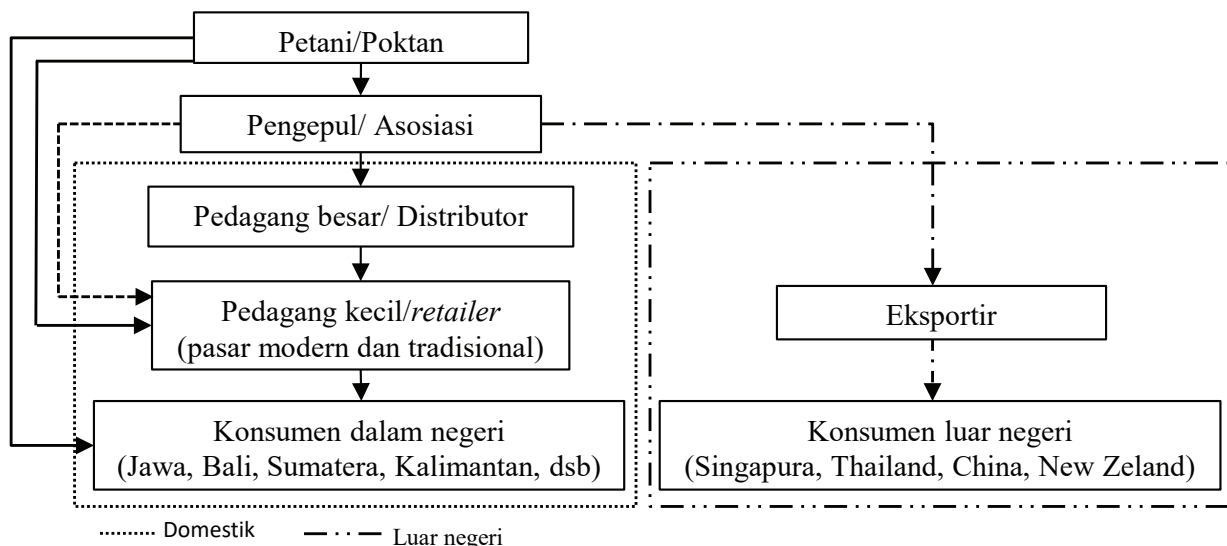
pengepul dilakukan di rumah pengemasan buah salak (*packing house*).

Tahapan pola rantai pasok pasar ekspor sama dengan pasar modern yang berjumlah empat tahap (Gambar 2C). Namun pada pola ini, pelaku yang bertindak sebagai penyalur buah salak dari petani untuk eksportir terdapat dua pelaku yaitu pengepul dan asosiasi. Asosiasi petani salak di Kabupaten Sleman berjumlah dua asosiasi yaitu Prima Sembada dan Mitra Turindo. Berbeda dengan tahun sebelumnya dimana asosiasi melayani permintaan pasar modern dan pasar ekspor (Somantri *et al.* 2013). Namun pada tahun 2017, asosiasi sudah tidak lagi melayani permintaan pasar modern tetapi lebih memfokuskan untuk kegiatan suplai dan ekspansi ekspor.

Kehilangan Hasil dan Tingkat Kejadian Penyakit Busuk Ujung Lancip Buah Salak

Kehilangan hasil terjadi di semua pola rantai pasok salak baik pasar tradisional, pasar modern, maupun pasar ekspor. Akumulasi total kehilangan hasil pada seluruh tahapan rantai pasok pasar tradisional sebesar 22.89% (Gambar 2a). Dari nilai tersebut, kontribusi penyebab utama kehilangan ialah busuk ujung lancip buah salak yaitu sebesar 17.78% dan sisanya 5.11% merupakan kerusakan mekanis. Pelaku rantai pasok yang berperan menghasilkan kehilangan hasil yaitu petani, pengepul, dan pedagang kecil. Namun yang tertinggi terjadi pada tahap pedagang kecil. Kehilangan hasil dan busuk ujung lancip di tahap pedagang kecil bernilai sama sebesar 13.59%, disebabkan karena jenis kehilangan semua berasal dari busuk ujung lancip. Pada tahap pedagang besar tidak terjadi kehilangan hasil maupun busuk ujung lancip, karena pedagang besar hanya sebagai *distribution centre* yang langsung menyalurkan buah salak ke pedagang kecil tanpa membongkar kemasan. Buah salak berada di pedagang besar hanya 4-5 jam.

Pada pola rantai pasok pasar modern, akumulasi total kehilangan hasil dan busuk ujung lancip masing-masing sebesar 11.27% dan 4.61% (Gambar 2b).



Gambar 1 Rantai pasok salak pondoh secara umum Kabupaten Sleman.

Selisih akumulasi total kehilangan hasil dan busuk ujung lancip pada tingkat petani cukup besar yaitu 3.67%. Perbedaan ini karena kontribusi kehilangan utama berasal dari kerusakan mekanik. Total kehilangan hasil dan busuk ujung lancip di tahap *retailer* bernilai sama yaitu sebesar 3.27% yang menunjukkan semua kehilangan hasil berasal dari rusak busuk ujung lancip.

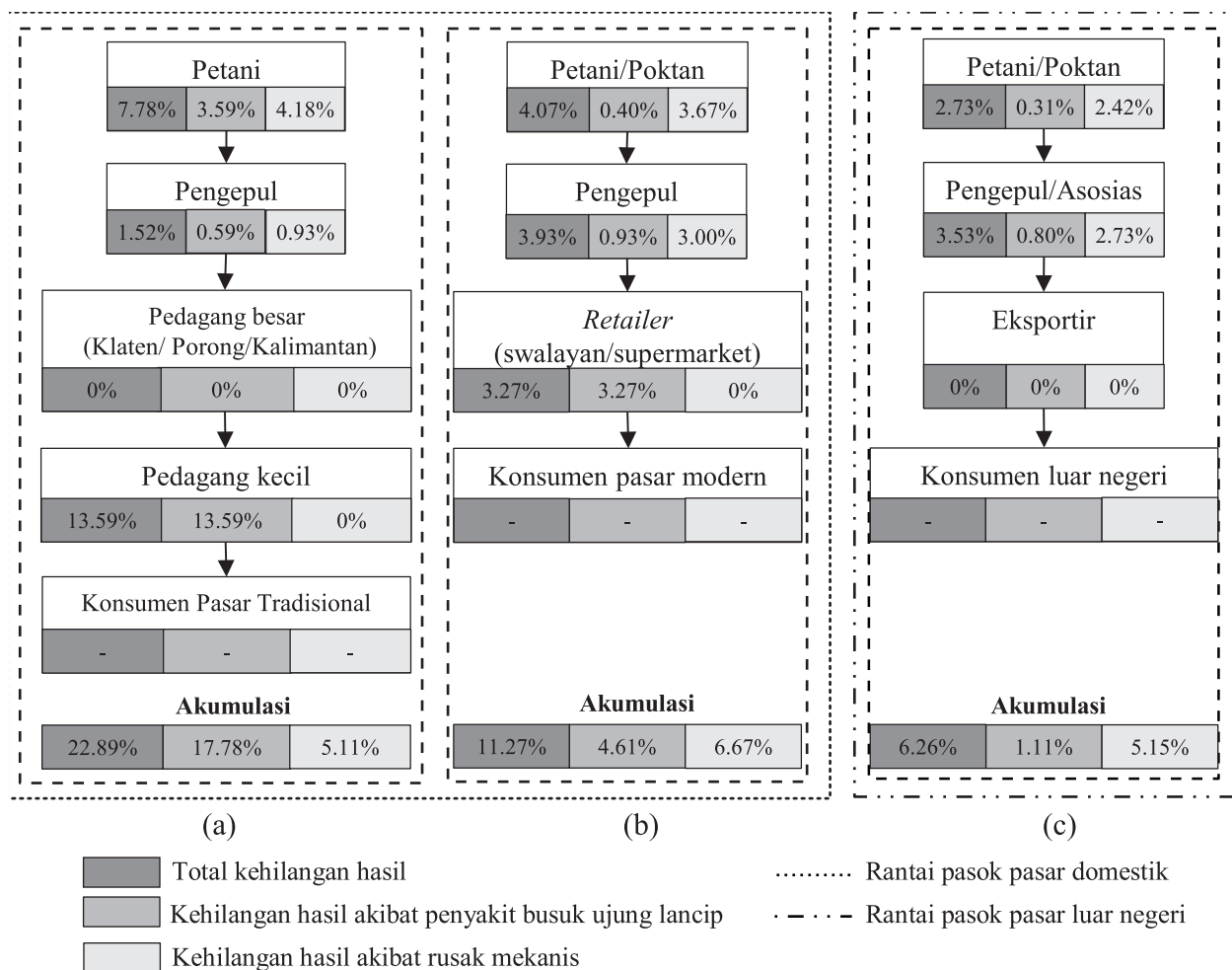
Pada rantai pasok pasar ekspor juga terjadi kehilangan hasil tetapi cukup rendah. Akumulasi total kehilangan hasil pada seluruh tahapan rantai pasoknya yaitu sebesar 6,26%. Jumlah kehilangan yang diakibatkan penyakit busuk ujung lancip hanya sebesar 1,1%. Kehilangan hasil lebih dominan disebabkan karena buah rusak mekanis. Ditahap eksportir tidak terdapat kehilangan hasil karena eksportir tidak melakukan perlakuan pada buah salak dan hanya melakukan pengiriman ke negara tujuan.

Dari ketiga diagram diatas, nilai total kehilangan hasil tiap pola rantai pasok berbeda-beda. Akumulasi total kehilangan hasil tertinggi terjadi pada rantai pasok pasar tradisional yaitu 22.89%, sedangkan yang terendah ialah pasar ekspor sebesar 6.26%. Kejadian busuk ujung lancip pada pola rantai pasok pasar tradisional mencapai 17.78%, pasar modern sebesar 4.61%, dan pasar ekspor sebesar 1.1%. Selisih cukup besar karena umumnya pada rantai pasok pasar

modern maupun ekspor, saat panen sudah dilakukan pemilihan buah sesuai yang disyaratkan pembeli. Dari gambar 2 terlihat bahwa pada pola pasar tradisional, saat masih dipetani kehilangan hasil sudah lebih tinggi dibanding pola pasar modern maupun ekspor. Hal ini berarti bahwa kualitas yang buah salak yang dipanen sudah berbeda. Perbedaan kualitas buah salak antar pola rantai pasok, dikarenakan konsumen yang dituju juga berbeda. Konsumen pola rantai pasok pasar tradisional, umumnya masyarakat menengah ke bawah yang mementingkan harga beli dibanding mutu. Sedangkan konsumen pasar modern dan pasar ekspor lebih mementingkan kualitas buah salak dengan mutu yang baik.

Penanganan pascapanen buah salak berbeda-beda disetiap pola rantai pasok. Penanganan pascapanen pola rantai pasok pasar tradisional masih belum memperhatikan kriteria mutu buah sehingga resiko kehilangan hasil dan tingkat kejadian penyakit cukup tinggi. Berbeda dengan pola rantai pasok pasar modern dan ekspor yang telah melakukan penanganan pascapanen buah dengan baik dan berorientasi pada kualitas mutu sehingga dapat menekan tingkat kehilangan hasil dan kejadian penyakit.

Buah salak untuk pasar tradisional memiliki tingkat kematangan dan ukuran yang beragam sehingga



Gambar 2. Kehilangan hasil pascapanen dan tingkat kejadian penyakit busuk ujung lancip salak pondoh pada pola rantai pasok (a) pasar tradisional, (b) pasar modern, dan (c) pasar ekspor.

kualitasnya kurang baik. Berbeda dengan buah salak untuk pasar ekspor yang dipanen pada kematangan belum optimum (4.5-5 bulan setelah penyerbukan bunga) sehingga dapat bertahan lebih lama. Sedangkan pada pola pasar modern, buah salak dipanen dalam kondisi matang optimum sehingga buah akan cepat mengalami kemunduran secara fisiologis. Kemunduran yang terjadi seperti buah menjadi lunak, mengandung banyak air, dan kadar gula meningkat.



Gambar 3. Penyakit busuk ujung lancip buah salak.

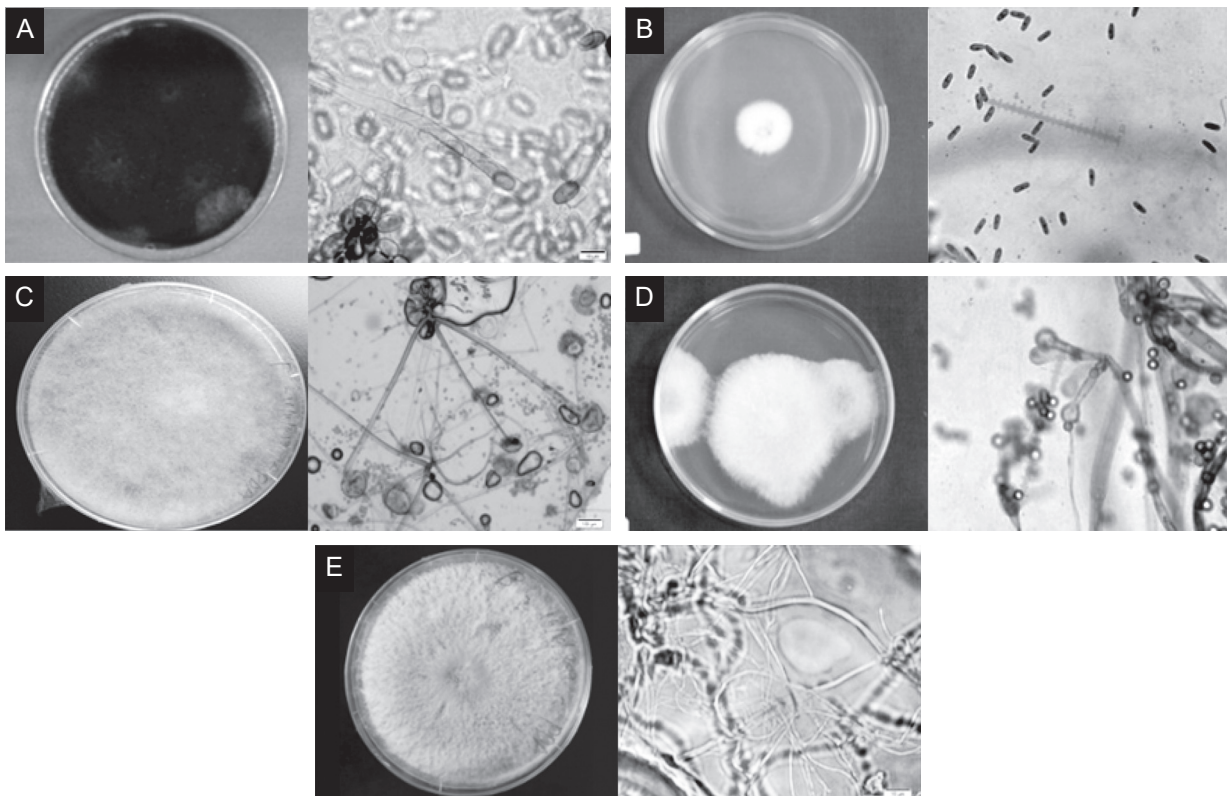
Kondisi ini sesuai dengan syarat tumbuh kembang mikroorganisme penyebab busuk buah. Oleh sebab itu, tingkat kejadian penyakit busuk ujung lancip buah salak pada rantai pasok pasar modern lebih tinggi dibandingkan dengan pasar ekspor.

Gambar 2 juga menunjukkan rantai pasok pola pasar modern dan pasar ekspor lebih pendek dari pada pasar tradisional. Panjangnya rantai pasok pasar tradisional mengakibatkan waktu distribusi lebih lama untuk sampai ke tangan konsumen. Lamanya waktu dalam proses distribusi dalam rantai pasok dapat digunakan cendawan untuk berkembang. Bahkan dapat terkontaminasi oleh cendawan-cendawan sekunder dari setiap tahap rantai pasok.

Mikroorganisme Penyebab Penyakit Busuk Ujung Lancip Buah Salak

Gejala penyakit busuk ujung lancip buah salak pondoh terlihat pada Gambar 3. Isolasi mikroorganisme dari buah salak pondoh yang diambil dari rantai pasok yang dikaji di Kabupaten Sleman, menunjukkan bahwa terdapat 5 jenis cendawan yaitu *Thielaviopsis paradoxa* (De Seynes) Hohnel, *Mycelia sterilia*, *Rhizopus stolonifer* (Ehrenberg) Vuillemin, *Mucor sp.*, dan *Colletotrichum gloeosporioides* section.

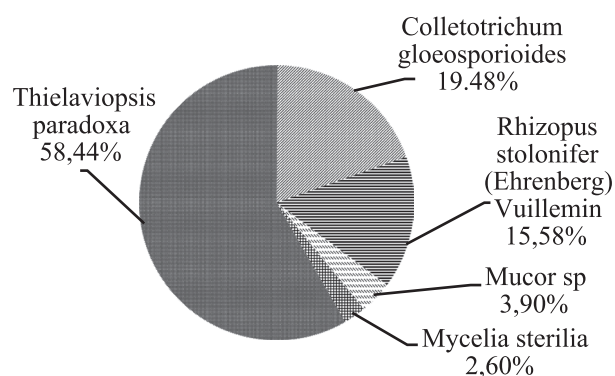
Ciri-ciri cendawan *T. paradoxa*, miselium berwarna hitam pada media PDA, tekstur hifa halus padat seperti permadani (ambal), dan pertumbuhan koloninya cepat. *T. paradoxa* memproduksi dua tipe spora aseksual yaitu endokonidium dan klamidospora (Gambar 4A). Cendawan *C. gloeosporioides* memiliki warna koloni putih cerah, hifa seperti kapas



Gambar 4. Cendawan (A) *Thielaviopsis paradoxa* (De Seynes) Hohnel, (B) *Colletotrichum gloeosporioides* section, (C) *Rhizopus stolonifer* (Ehrenberg) Vuillemin, (D) *Mucor sp.*, (E) *Mycelia sterilia*.

menggunung, pertumbuhan sangat lambat. Konidia *C. gloeosporioides* berbentuk bulat panjang dengan bagian ujung membulat, berwarna hialin, bersel satu, tidak bersekat, dan jorong memanjang (Gambar 4B). Permukaan kultur cendawan *Rhizopus stolonifer* (Ehrenberg) Vuillemin pada media PDA tampak miselium seperti kapas berwarna putih keabuan, tumbuh ke atas mencapai 10 mm yang ujungnya terdapat konia berwarna hitam sebagai titik-titik hitam di atasnya, dan pertumbuhan koloninya cepat. *Rhizopus stolonifer* (Ehrenberg) Vuillemin memiliki stolon berdinding halus, sporangiofor berkelompok 3-5 cabang berwarna coklat, kolumela berbentuk poligonal, sporangiospora berbentuk elips (Gambar 4C). Cendawan *Mucor sp.* memiliki ciri koloni berwarna putih keabu-abuan, hifa tebal seperti kapas yang ujungnya berserabut dengan tinggi miselia 15-30 mm. Sporangiofor bercabang pendek, kolumela berbentuk elips, dan sporangiofora berbentuk bulat berwarna coklat kekuningan (Gambar 4D). Ciri cendawan *Mycelia sterilia*, koloni pada media PDA tampak putih kecoklatan dan flat. Secara mikroskopis terlihat hifa-hifa yang tidak memiliki struktur seksual maupun aseksual (Gambar 4E).

Dari hasil isolasi, diperoleh 77 isolat dimana *T. paradoxa* merupakan cendawan yang paling banyak ditemukan yaitu sebanyak 45 (58.4%) isolat, *C. gloeosporioides* sebanyak 15 (19.5%) isolat, *Rhizopus stolonifer* (Ehrenberg) Vuillemin sebanyak 12 (15.6%) isolat, *Mucor sp.* sebanyak 3 (3.9%) isolat, dan *M. sterilia* sebanyak 2 (2.6%) isolat. Hasil ini menunjukkan bahwa cendawan *T. paradoxa* dominan muncul di setiap rantai pasok dan menjadi penyebab utama penyakit busuk ujung lancip buah salak. Sesuai dengan penelitian Ahmad *et al* (2018) menyebutkan cendawan *T. paradoxa* merupakan agen utama penyebab busuk buah salak dari pasar tradisional. Kusmiadi (2011) juga menyatakan *T. paradoxa* ialah cendawan paling berpotensi menyebabkan penyakit busuk buah salak pondoh. Selain itu penelitian Murtiningsih *et al.* (1996) dan Soyong dan Jitkasemsuk (2001) melaporkan bahwa penyebab penyakit pada salak adalah *T. paradoxa*.



Gambar 5. Persentase cendawan yang terdapat pada rantai pasok salak.

Simpulan

Berdasarkan hasil penelitian disimpulkan:

1. Terdapat lima pola rantai pasok salak pondoh di Kabupaten Sleman, DIY yaitu tiga pola rantai pasok pasar tradisional, satu pola rantai pasok pasar modern, dan satu pola rantai pasok pasar ekspor.
2. Tingkat kehilangan hasil (*losses*) tertinggi terjadi pada rantai pasok pasar tradisional sebesar 22.89%, disusul dengan rantai pasok pasar modern sebesar 11.27%, dan terendah adalah rantai pasok pasar ekspor sebesar 6.26%. Tingkat kejadian penyakit busuk ujung lancip buah salak tertinggi terjadi pada pola pasar tradisional sebesar 17,78% dan terendah pada pola rantai pasok pasar ekspor yaitu 1.11%.
3. Mikroorganisme penyebab utama busuk ujung lancip buah salak pondoh pada rantai pasok adalah cendawan *T. paradoxa* dengan temuan sebanyak 58.4% dari total isolat.

Saran

Penanganan pascapanen pada pola rantai pasok distribusi pasar tradisional perlu dilakukan lebih baik dan intensif agar dapat menekan kehilangan hasil. Perlu adanya paket teknologi penanganan buah untuk mencegah terjadinya busuk ujung lancip buah salak seperti *edible coating* maupun lainnya.

Ucapan Terima Kasih

Penelitian ini didukung sepenuhnya oleh Penelitian Unggulan Divisi (PUD), Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi, Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan, Departemen Teknik Mesin dan Biosistem, Fakultas Teknologi Pertanian, Institut Pertanian Bogor.

Daftar Pustaka

- Ahmad, R.Z., D.A. Setyabudi dan N.S. Wulandari. 2018. The mold causing agent of rotten snake fruit (*Salacca zalacca* (Gaertn.) from traditional fruit markets. Proceedings of the 2nd International Conference on Biosciences. p 1-8.
- Ahmad, U. 2013. Teknologi Penanganan Pascapanen Buah dan Sayuran. Yogyakarta (ID): Graha Ilmu.
- Barnett, H.L. dan B.B. Hunter. 2006. Illustrated Genera of Imperfect Fungi. Ed ke-4. Minnesota (USA): APS.
- Dimiyati, A., S. Suntarsih, D. Iswari dan S. Nurcahya. 2008. Meeting the requirements of international market for salacca (case study: ekspor challenge of salacca "pondoh" variety to China). *Directorate General of Horticulture, Ministry of Agriculture of the Republic of Indonesia*. 1-7.

- Direktorat Jenderal Hortikultura. 2018. Laporan Kinerja Direktorat Jenderal Hortikultura TA. 2017. [terhubung berkala] <http://sakip.pertanian.go.id/admin/data2/LAKIN%20HORTI%202017.pdf>. [4 Oktober 2018].
- Ellis, M.B. 1971. Dematiaceous Hyphomycetes. Wallingford (UK): CMI
- Kersten, W., P. Hohnrath dan M. Boger. 2007. An empirical approach to supply chain risk management: development of a strategic framework. Proceeding POMS2007 Conference.
- Kusmiadi, R. 2011. Kajian efikasi ekstrak rimpang jahe dan kunyit sebagai upaya untuk memperpanjang umur simpan buah salak pondoh akibat serangan cendawan [tesis]. Bogor (ID). Institut Pertanian Bogor.
- Leslie, J.F. dan B.A. Summerell. 2006. The Fusarium Laboratory Manual. Ed ke-1. Oxford (UK): Blackwell. doi. org/10.1002/9780470278376.
- Miskiah, C. Winarti dan W. Broto. 2010. Kontaminasi Mikotoksin Pada Buah Segar dan Produk Olahannya Serta Penanggulangannya. *J Litbang Pertanian*, 29(3): 79-85.
- Murtiningsih, W., S. Prabawati dan Sjaifullah. 1996. Patogen penyebab penyakit pascapanen buah salak dan cara pengendalian. *J Horticulture*. 6(1): 95-99.
- Nurdiani, N. 2014. Teknik *sampling snowball* dalam penelitian lapangan. *ComTech*. 5(2): 1110-1118.
- Pitt, J.I. dan A.D. Hocking. 2009. Fungi and Food Spoilage. London (GB): Springer.
- Pratomo, A., C. Sumardiyono dan Y.M.S. Maryudani. 2009. Identifikasi dan Pengendalian Jamur Busuk Putih Buah Salak dengan Ekstrak Bunga Kecombrang (*Nicolaia speciosa*). *Jurnal Perlindungan Tanaman Indonesia*. 15(2):65-70
- Risqiyah, I.A. dan I. Santoso. 2017. Risiko rantai pasok agroindustri salak menggunakan FUZZY FMEA. *JMA*. 14(1):1-11. doi:10.17358/JMA.14.1.1.
- Santosa, B. 2007. Penentuan umur petik dan pelapisan lilin sebagai upaya menghambat kerusakan buah salak pondoh selama penyimpanan suhu ruang. *Jurnal Teknologi Pertanian*. 8 (3):153-159.
- Santosa, B. dan S. Hulopi. 2011. Penentuan masak fisiologis dan pelapisan lilin sebagai upaya menghambat kerusakan buah salak kultivar gading selama penyimpanan pada suhu ruang. *Jurnal Teknologi Pertanian*. 12(1):40-48.
- Somantri, S.A., R. Utami dan W. Broto. 2013. Minimalisasi biaya transportasi pada sistem pasokan salak pondoh (*Salacca edulis*, reinw.cv.) di Kabupaten Sleman, Yogyakarta. *J pascapanen*. 10(1):17-26.
- Soytong, K. dan S. Jitkasemsuk. 2001. First report of *Thielaviopsis paradoxa* causing fruit rot on Sala (*Salacca edulis*) in Thailand. *Plant Disease* 85(2): 230.
- Widiastuti, A., O.H. Ningtyas dan A. Priyatmojo. 2015. Identifikasi cendawan penyebab penyakit pascapanen pada beberapa buah di Yogyakarta. *Jurnal Fitopatologi Indonesia*. 11(3):91-96. DOI: 10.14692/jfi.11.3.91.