

STUDI PENDAHULUAN TENTANG PENYAKIT BUSUK BATANG PADA TANAMAN BUAH NAGA DI KABUPATEN LOMBOK UTARA

PRELIMINARY STUDY ON STEM ROT DISEASES IN PITAYA GROWN IN NORTH LOMBOK

Mulat Isnaini¹⁾, Irwan Muthahanas¹⁾, I Komang Damar Jaya²⁾

¹⁾ Dosen Program Studi Hama Penyakit Tumbuhan, Fakultas Pertanian Universitas Mataram

²⁾ Dosen Program Studi Hortikultura, Fakultas Pertanian Universitas Mataram

ABSTRAK

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui penyebab penyakit busuk batang pada tanaman buah naga di Kabupaten Lombok Utara. Metode yang digunakan adalah isolasi secara langsung dari batang yang sakit dan dari sampel tanah. Media yang digunakan untuk menumbuhkan jamur adalah Water Agar (WA) dan Potato Dextrose Agar (PDA) ditambah dengan antibiotik Streptomycin sulfat. Sedangkan medium yang digunakan untuk menumbuhkan bakteri dan actinomycetes adalah Nutrient Agar (NA). Identifikasi patogen dilakukan dengan cara pengamatan deskriptif terhadap morfologi jamur-jamur yang ditemukan berdasarkan pengamatan di bawah mikroskop. Hasil yang diperoleh menunjukkan bahwa yang berasosiasi dengan penyakit busuk batang adalah jamur Genus *Phytophthora* dan *Fusarium*. Sedangkan mikroorganisme yang berasosiasi adalah bakteri, actinomycetes, dan jamur-jamur Genus *Pythium*, *Sclerotium*, *Rhizoctonia* dan *Acremonium*.

Kata kunci: Buah naga, isolasi, *Phytophthora*, *Fusarium*, *Pythium*, *Sclerotium* dan *Acremonium*

ABSTRACT

*The aim of this study was to determine the causal agents of stem rot disease on dragon fruit planted in North Lombok. Direct isolation from stem rot and soil sample were used in this study. Media for the growth of the fungi were Water Agar (WA) and Potato Dextrose Agar (PDA) supplemented with antibiotic Streptomycin sulfat. Nutrient Agar was used to grow the bacteria and actinomycetes. Methods used to identify the fungi were description upon microscopic observation of the fungal morphology. The results show that the primary fungi associated with basal stem rot were fungi of the genus of *Phytophthora* and *Fusarium* and several microorganisms associated with the disease were bacteria, actinomycetes, and the fungi Genus of *Pythium*, *Sclerotium*, *Rhizoctonia* dan *Acremonium*.*

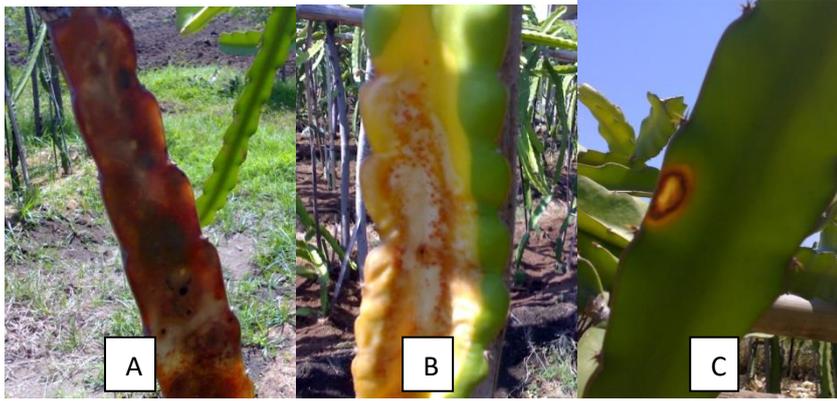
Key words: Dragon fruit, isolation, Phytophthora, Fusarium, Pythium, Sclerotium and Acremonium

PENDAHULUAN

Ada dua jenis buah naga yang banyak dipasarkan di Mataram, baik di supermarket maupun di pinggir-pinggir jalan. Jenis pertama adalah buah naga merah dengan daging buah putih (*Hylocereus undatus* Haw. Britton&Rose) dan buah naga merah dengan daging buah merah (*Hylocereus* sp.). Jenis buah naga lainnya adalah yang berukuran kecil dengan warna kulit merah tua dan daging buah merah keunguan. Jenis buah naga ini ada dipasarkan di Mataram tetapi jumlahnya sangat sedikit dan harganya relatif mahal. Le Bellec *et al.* (2006) dalam kajian pustakanya tentang spesies tanaman buah naga mengatakan bahwa jenis buah naga ini

mempunyai nama latin *Hylocereus costaricensis* Webb. Britton&Rose. Namun sebagian besar pustaka mengatakan bahwa jenis buah naga merah dengan daging buah merah keunguan mempunyai nama latin *Hylocereus polyrhizus* Webb. Britton&Rose (seperti: Mizrahi *et al.*, 2004; Mahattanatawee *et al.*, 2006; Harivaindaran *et al.*, 2008; Rebecca *et al.*, 2008).

Buah naga dengan daging buah merah banyak diusahakan di Kabupaten Lombok Tengah dan Lombok Timur. Di Kabupaten Lombok Utara, tanaman buah naga yang diusahakan dalam skala kebun adalah *H. undatus*. Tanaman ini diusahakan di lahan kering dengan teknologi budidaya yang masih sederhana, seperti yang dilaporkan oleh Jaya



Gambar 1. Penyakit busuk batang yang menyerang ketiga sisi batang dengan warna cokelat tua (A), menyerang dua sisi batang saja namun serangan cukup luas dicirikan dengan bintik-bintik dengan berbagai warna (B) dan menyerang salah satu sisi batang pada bagian tepi, bentuk tidak beraturan dengan warna cokelat pada bagian pinggir dan bagian tengah tampak transparan (C)

(2009a). Tanaman buah naga yang mulai diusahakan sejak bulan Desember 2007 ini berbuah untuk pertama kalinya pada bulan Oktober 2008 dan buah terakhir dijumpai pada bulan April 2009 (Jaya, 2009b). Tidak ada permasalahan hama dan penyakit yang menonjol pada saat perioda awal pertumbuhan tanaman, namun hama kumbang (*Protaetia impavida*) mulai menyerang pucuk-pucuk tanaman menjelang tanaman berbunga (Jaya, 2009). Kadar gula yang meningkat pada cabang ataupun pucuk-pucuk tanaman buah naga menjelang berbunga diduga adalah penyebabnya. Hasil pengamatan di lapang menunjukkan intensitas serangan hama berkurang dengan sangat drastis pada saat musim penghujan.

Permasalahan yang muncul pada musim penghujan, pada saat tanaman buah naga berbuah, adalah penyakit busuk batang/cabang. Penyakit busuk yang banyak dijumpai adalah busuk batang/cabang menyeluruh, busuk pada sebagian batang/cabang ataupun hanya pada bagian pinggir dari salah satu sisi batang/cabang (Gambar 1). Seperti diketahui, batang/cabang tanaman buah naga bersudut tiga dan bergelombang serta terdiri atas beberapa ruas (Hart, 2005). Secara umum, penyakit busuk batang seperti pada Gambar 1A biasanya disebabkan oleh bakteri, namun belum diketahui jenis bakteri yang menyerang batang tanaman *H. undatus*. Penyakit batang pada Gambar 1B, yang dicirikan dengan adanya bintik-bintik dengan berbagai warna (*mottled*), di Taiwan dilaporkan disebabkan oleh virus dari 'strain' CVX (Liou *et al.*, 2001). Penyakit yang terlihat pada Gambar 1C mirip dengan gejala penyakit anthrac (*Colletotrichum gloeosporioides*) pada tanaman

buah naga yang pertama kali dilaporkan oleh Palmateer *et al.* (2007) di Amerika Serikat.

Tulisan ini melaporkan mikrobia penyebab beberapa penyakit busuk pada batang tanaman buah naga merah dengan daging buah putih (*H. undatus*) yang ditanam di lahan kering Kabupaten Lombok Utara. Hasil penelitian ini diharapkan dapat digunakan sebagai acuan dalam usaha pencegahan ataupun pengendalian penyakit busuk batang pada tanaman buah naga secara umum.

METODE PENELITIAN

Pengambilan sampel dan Isolasi Mikrobia

Sampel tanaman diambil dari kebun buah naga milik petani di dusun Amor-amor, desa Gumantar kecamatan Kayangan, Kabupaten Lombok Utara (8°14'29"S dan 116°17'01"T). Praktek budidaya dan pemeliharaan tanaman yang dilakukan terhadap tanaman yang diamati adalah seperti yang dilaporkan oleh Jaya (2009a). Batang yang sakit dengan menunjukkan gejala yang berbeda seperti pada Gambar 1 dikumpulkan dan dimasukkan ke dalam kantong plastik yang terpisah. Selain batang yang sakit, sampel tanah juga diambil khususnya dari tempat tanaman yang menunjukkan gejala busuk pangkal batang yang berbatasan langsung dengan tanah. Sampel tanaman sakit dan tanah tersebut selanjutnya diberikan identitas (*coding*) dan dibawa ke laboratorium Mikrobiologi Fakultas Pertanian Unram untuk dilakukan proses isolasi setelah disimpan selama 24 jam di dalam lemari pendingin.

Isolasi mikrobial dilakukan dengan cara yang dikembangkan oleh Isnaini (2006). Bagian jaringan tanaman yang sehat dan yang sakit dipotong kurang lebih 1 x 2 cm dengan menggunakan pisau skalpel aseptis. Potongan jaringan selanjutnya dimasukkan ke dalam alkohol 70% selama 3 menit kemudian dibilas dengan aquades steril sebanyak 3 kali dan dikeringkan di atas kertas saring Whatman steril di dalam laminar flow kabinet. Masing masing potongan sampel yang sudah kering kemudian ditata pada medium Agar Air = *Water Agar* (WA) di dalam cawan Petri steril. Cawan Petri berisi jaringan diinkubasikan pada suhu 25 °C di dalam laboratorium selama 72 jam untuk selanjutnya dilakukan pengamatan terhadap mikroorganisme yang tumbuh. Mikroorganisme khususnya jamur yang tumbuh dari jaringan sampel selanjutnya dipindahkan ke dalam medium Potato Dextrose Agar yang ditambah dengan antibiotik Streptomycin sulfat sebanyak 50 µg/L (PDAS) di dalam cawan Petri steril. Pindahan dilakukan dengan cara mengiris ujung hifa beserta medium agarnya dengan menggunakan pisau skalpel aseptis. Potongan hifa kemudian diinkubasikan pada suhu ruang seperti di atas di dalam laboratorium selama 3-7 hari untuk selanjutnya dilakukan pemurnian dan identifikasi. Untuk memperoleh mikroorganisme selain jamur (Bakteri dan atau Actinomycetes) sampel jaringan tanaman ditumbuhkan pada medium Nutrient Agar (NA).

Isolasi dari sampel tanah dilakukan dengan dua cara yaitu *baiting* atau umpan dengan menggunakan bunga warna-warni (bunga bougenvil pink, orange dan merah serta bunga sepatu) dan daun jeruk, dan cara yang lain adalah dengan menggunakan metode pengenceran.

Baiting dilakukan dengan cara memasukkan sampel tanah (\pm 5 gram) ke dalam cawan Petri steril ditambah dengan aquades steril 20 mL, selanjutnya potongan bunga warna-warni dan potongan daun jeruk diletakkan di atas air di dalam cawan tersebut. Cawan berisi campuran tanah tersebut selanjutnya diinkubasikan di dalam laboratorium. Setelah potongan bunga dan atau daun sudah berubah warna kemudian dilakukan proses sterilisasi seperti tersebut di atas dan ditumbuhkan pada medium WA dan PDAS untuk proses pemurnian.

Metode pengenceran dilakukan dengan menimbang sampel sebanyak 10 g dimasukkan ke dalam aquades steril 90 mL di dalam tabung erlenmeyer 150 mL. Suspensi diencerkan menjadi 10^{-4} kemudian suspensi tersebut sebanyak 0,1 mL dimasukkan ke dalam cawan Petri steril yang berisi medium PDAS. Tetapan suspensi di atas medium

diratakan dengan menggunakan Triglaski berbentuk L aseptis. Cawan Petri selanjutnya diinkubasikan pada suhu ruang selama 72 jam di dalam laboratorium untuk selanjutnya dilakukan pengamatan terhadap mikroorganisme yang tumbuh dan selanjutnya dilakukan proses pemurnian.

Pemurnian dan Identifikasi

Mikroorganisme yang tumbuh dari masing-masing sampel selanjutnya dilakukan pengamatan secara visual dan secara mikroskopis. Jamur yang menghasilkan spora atau konidia dilakukan pemurnian dengan cara penumbuhan spora tunggal dan atau pemotongan ujung hifa. Penumbuhan spora tunggal dilakukan dengan meneteskan dan meratakan suspensi spora pada medium WA kemudian dilakukan pengamatan terhadap spora atau konidia yang tumbuh setelah diinkubasikan selama 24-72 jam pada suhu ruang. Satu spora yang baru berkecambah selanjutnya dipindahkan ke dalam medium PDAS hingga mencapai pertumbuhan optimum yaitu jamur tersebut menghasilkan spora kembali. Jamur yang tumbuh tanpa tercampur dengan spesies lain dianggap sudah murni dan selanjutnya diamati dibawah mikroskop dan diidentifikasi dengan mencocokkan spora atau konidia dengan literatur (Barnett, 1983; Drenth & Sendall, 2001). Untuk jamur sterilia atau jamur yang tidak menghasilkan spora, pemurnian dilakukan dengan cara memotong satu ujung hifa dari medium WA dan dipindahkan ke dalam medium PDAS. Untuk bakteri dan atau Actinomycetes menggunakan medium Nutrient Agar (NA). Untuk kedua mikroorganisme tersebut tidak dilakukan identifikasi lanjutan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil studi pendahuluan dari beberapa bentuk gejala tanaman naga yang sakit di Lombok Utara diperoleh beberapa spesies mikroorganisme (Tabel 1). Hasil isolasi dan pengamatan secara mikroskopis beberapa mikroorganisme penyebab penyakit seperti terlihat pada Gambar 2.

Dari hasil isolasi dan pengamatan secara mikroskopis, genus jamur *Phytophthora* (Gambar 2A) merupakan jamur yang paling banyak berasosiasi dengan gejala busuk basah pada tanaman buah naga. Beberapa genus lain seperti *Fusarium* (Gambar 2B) juga ditemukan pada jaringan yang sakit tetapi pada umumnya jaringan tersebut telah mengering seperti gejala yang terlihat pada Gambar 1C. Sedangkan jamur genus

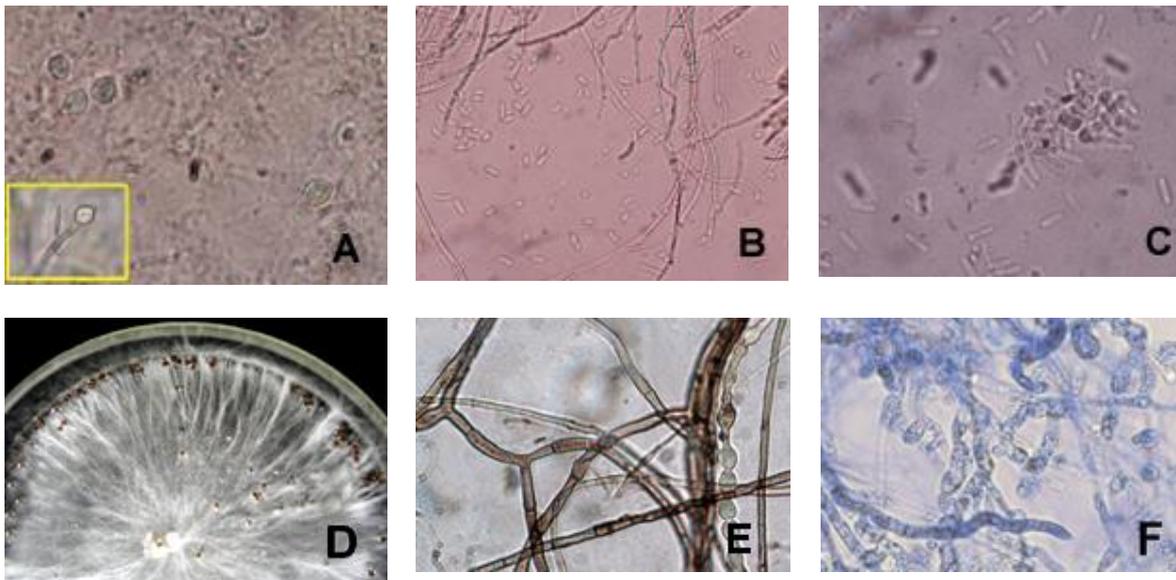
Acremonium yang berasosiasi dengan *Fusarium* (Gambar 2C) ditemukan pada jaringan dengan gejala busuk basah diikuti dengan mengeringnya bagian tepi batang. Hal ini disebabkan karena jamur *Fusarium* menyerang jaringan tanaman yang masih lunak (basah) dan bertahan dalam jaringan kering. Faktor lain yang menunjang keberadaan *Fusarium* di dalam jaringan tanaman kering adalah suhu. Keberhasilan jamur tersebut untuk menginfeksi dan hidup di dalam jaringan memerlukan suhu antara 28-30 °C (Windels, 1993). Selain karena luka pada jaringan tanaman, jamur *Fusarium* juga mudah menginfeksi apabila tanaman mengalami stres karena suhu tinggi (Domsch *et al.*, 1980). Lain halnya dengan jamur genus *Phytophthora* yang hampir tidak pernah ditemukan pada jaringan tanaman yang kering (Drenth & Sendall, 2001), pada jaringan basah yang sebagian sudah busuk dan sebagian masih sehat banyak ditemukan jamur genus tersebut. Hal ini seperti yang ditemukan dari hasil isolasi dan identifikasi pada studi pendahuluan ini (Gambar 1B) meskipun terdapat beberapa spesies lain yang berasosiasi seperti bakteri, actinomycetes dan jamur genus *Pythium*.

Dari hasil isolasi dan pengamatan secara mikroskopis, genus jamur *Phytophthora* (Gambar 2A) merupakan jamur yang paling banyak berasosiasi dengan gejala busuk basah pada

tanaman buah naga. Beberapa genus lain seperti *Fusarium* (Gambar 2B) juga ditemukan pada jaringan yang sakit tetapi pada umumnya jaringan tersebut telah mengering seperti gejala yang terlihat pada Gambar 1C. Sedangkan jamur genus *Acremonium* yang berasosiasi dengan *Fusarium* (Gambar 2C) ditemukan pada jaringan dengan gejala busuk basah diikuti dengan mengeringnya bagian tepi batang. Hal ini disebabkan karena jamur *Fusarium* menyerang jaringan tanaman yang masih lunak (basah) dan bertahan dalam jaringan kering. Faktor lain yang menunjang keberadaan *Fusarium* di dalam jaringan tanaman kering adalah suhu. Keberhasilan jamur tersebut untuk menginfeksi dan hidup di dalam jaringan memerlukan suhu antara 28-30 °C (Windels, 1993). Selain karena luka pada jaringan tanaman, jamur *Fusarium* juga mudah menginfeksi apabila tanaman mengalami stres karena suhu tinggi (Domsch *et al.*, 1980). Lain halnya dengan jamur genus *Phytophthora* yang hampir tidak pernah ditemukan pada jaringan tanaman yang kering (Drenth & Sendall, 2001), pada jaringan basah yang sebagian sudah busuk dan sebagian masih sehat banyak ditemukan jamur genus tersebut. Hal ini seperti yang ditemukan dari hasil isolasi dan identifikasi pada studi pendahuluan ini (Gambar 1B) meskipun terdapat beberapa spesies lain yang berasosiasi seperti bakteri, actinomycetes dan jamur genus *Pythium*.

Tabel 1. Beberapa gejala penyakit busuk batang dan jenis mikroorganisme penyebab penyakit yang berasosiasi dengan tanaman buah naga yang ditanam di Lombok Utara

Bentuk Gejala	Asal Isolasi	Jenis Mikroorganisme
Busuk kering di bagian tepi batang	Batang	Jamur Genus <i>Fusarium</i>
Busuk pada pangkal batang berbatas dengan tanah	Batang	Jamur Genus <i>Phytophthora</i> <i>Sclerotium</i>
Busuk pada pangkal batang berbatas dengan tanah	Tanah	Jamur Genus <i>Phytophthora</i> <i>Sclerotium</i> , <i>Fusarium</i> , <i>Rhizoctonia</i> , dan <i>Pythium</i>
Busuk basah, bagian tepi mengering dan awalnya bagian tepi tersebut seperti digigit serangga	Batang	Jamur Genus <i>Phytophthora</i> , Bakteri dan Actinomycetes
Busuk basah selanjutnya diikuti dengan warna kuning dan coklat serta kering pada bagian tepi batang	Batang	Jamur Genus <i>Fusarium</i> dan <i>Acremonium</i>
Busuk basah pada bagian ujung batang	Batang	Jamur Genus <i>Pythium</i> dan <i>Phytophthora</i>



Gambar 2. Jamur *Phytophthora* sp. dengan terbentuknya bakal antheridium (close up) (A), Myselia, makro dan mikro konidia jamur *Fusarium* sp. (B), Konidia dari jamur *Acremonium* sp. dan terlihat beberapa mikrokonidia jamur *Fusarium* sp. (C), Myselia dan sklerotia pada medium PDA dari jamur sterilia, *Sclerotium rolfsii* (D), Hypha jamur sterilia, *Rhizoctonia solani* (E), dan Hypha dan vesikel jamur *Pythium* sp. (F).

Hasil isolasi dari tanah banyak ditemukan jamur penyebab penyakit seperti *Sclerotium* (Gambar 2D), *Rhizoctonia* (Gambar 2E), *Phytophthora* (Gambar 2A), *Fusarium* (Gambar 2B) dan *Pythium* (Gambar 2F). Patogen-patogen tersebut merupakan patogen tular tanah yang umumnya merupakan penyebab busuk batang. Sampel tanah tersebut diambil dari tanaman yang menunjukkan gejala busuk batang pada bagian pangkal yang berbatasan dengan tanah. Sering kali tanaman sakit tidak hanya disebabkan oleh satu mikroorganisme penyebab penyakit tetapi disebabkan oleh beberapa patogen (Isnaini *et al.*, 2004). Hal ini dapat terjadi karena beberapa kemungkinan, pertama; patogen yang merupakan penyebab penyakit primer menyerang dan diikuti oleh patogen lain yang merupakan patogen sekunder. Kemungkinan kedua; jamur lain hanya merupakan mikroorganisme yang singgah pada jaringan yang luka dan busuk dan disebut sebagai mikroorganisme oportunistik. Sebagai kemungkinan ketiga adalah beberapa jamur patogen menyerang dan menyebabkan tanaman sakit dan kondisi tanaman tersebut biasanya lebih parah. Hal ini seperti yang ditemukan di areal pertanian buah naga di daerah Lombok Utara. Tanaman yang menunjukkan gejala busuk pada pangkal batang diikuti dengan mengeringnya keseluruhan bagian

ruas tersebut dan selanjutnya keropos, meskipun pada jaringan kering tersebut tidak ditemukan sklerosia dari jamur *Sclerotium*.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Dari hasil studi pendahuluan penyakit tanaman buah naga di daerah Lombok Utara dapat disimpulkan bahwa:

1. Genus jamur *Phytophthora* dan *Fusarium* merupakan mikroorganisme yang paling banyak berasosiasi dengan gejala busuk batang pada tanaman buah naga.
2. Beberapa mikroorganisme lain yang berasosiasi dengan gejala busuk batang adalah spesies bakteri, actinomycetes dan jamur genus *Pythium*, *Sclerotium*, *Rhizoctonia* dan *Acremonium*.

Saran

Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut tentang:

1. Identifikasi spesies dari setiap mikroorganisme yang ditemukan.
2. Uji postulat Koch terhadap mikroorganisme yang ditemukan.
3. Uji penanaman dengan melibatkan beberapa kondisi lingkungan untuk mengetahui sebaran penyakit.

UCAPAN TERIMA KASIH

Kami sampaikan banyak terima kasih kepada Bapak Willy Wijaya sebagai pemilik kebun buah naga, Bapak Dr. Herman Suheri yang telah membantu dalam pengambilan foto-foto jamur di Petri dan hasil pengamatan secara mikroskopis. Kepada Ibu Ira Soraya yang telah membantu dalam pembuatan media dan hal-hal lain sehubungan dengan kegiatan penelitian ini di Laboratorium Mikrobiologi.

DAFTAR PUSTAKA

- Barnett, L., 1983. Illustrated genera of imperfect fungi. Burgess Publishing Company. New Jersey, USA.
- Domsch, K. H., Gams, W. And Anderson, T. T., 1980. Compendium of soil fungi. Academic Press London.
- Drenth, A., and Sendall, B., 2001. Practical guide to detection and identification of *Phytophthora*. CRC for Tropical Plant Protection, Brisbane Australia. Pp 41.
- Harivaindaran, O. P., S. Rebecca, S. Chandran, 2008. Study of optimal temperature, pH and stability of dragon fruit (*Hylocereus polyrhizus*) peel for use as natural colorant. *Pakistan Journal of Biological Sciences* 11: 2259-2263.
- Hart, G., 2005. From prickly pears to dragon fruit. The changing face of cactus-fruit growing. *Cactus and Succulent Journal* 77: 293-319.
- Isnaini, M., 2006. Isolasi, deteksi dan inokulasi jamur penyebab penyakit layu tanaman Kacang Tanah dan Cabe daerah sentra penanaman di Pulau Lombok. *Jurnal Penelitian HAPETE* 3 (1): 25-30.
- Isnaini, M., Rohyadi, A., & Murdan, 2004. Identifikasi dan uji patogenisitas jamur-jamur penyebab penyakit busuk batang tanaman vanili di Lombok Timur. Laporan Penelitian – Pusat Penelitian Universitas Mataram.
- Jaya, I K. D., 2009a. Studi pendahuluan tentang praktek budidaya dan potensi pengembangan tanaman buah naga (*Hylocereus* spp.) di Kabupaten Lombok Utara. Seminar Nasional “Kebijakan dan Penelitian di Bidang Pertanian untuk Pencapaian Kebutuhan Pangan dan Agroindustri”. Fakultas Pertanian UNRAM, 14 Maret 2009. 11 p.
- Jaya, I K. D., 2009b. Pitaya (dragon fruit): a new fruit in Indonesia market. Institute Seminar, 1st of July 2009. Institute of Natural Resources, Massey University, New Zealand. 10 p.
- Le Bellec, F., F. Vaillant, E. Imbert, 2006. Pitahaya (*Hylocereus* spp.): a new crop, a market with future. *Fruits* 61: 237-250.
- Liou, M. R., C. L. Hung and R. F. Liou, 2001. First report of Cactus virus X on *Hylocereus undatus* (Cactaceae) in Taiwan. *Plant Disease* 85: 229.
- Mahattanatawee, K., J. A. Manthey, G. Lucio, S. T. Talcott, K. Goodner and E. Baldwin, 2006. Total antioxidant activity and fiber content of select Florida-grown tropical fruits. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 54: 7355-7363.
- Mizrahi, Y., J. Moyal, A. Nerd and Y. Sitrit, 2004. Metaxenia in the vine cacti *Hylocereus polyrhizus* and *Selenicereus* spp. *Annals of Botany* 93: 469-472.
- Palmateer, A. J., R. C. Ploetz, E. van Santen and J. C. Correll, 2007. First occurrence of Anthracnose caused by *Colletotrichum gloesporioides* on pitahaya. *Plant Disease* 91: 631.
- Rebecca, O. P. S., R. Zuliana, A. N. Boyce and A. Chandran, 2008. Determining pigment extraction efficiency and pigment stability of dragon fruit (*Hylocereus polyrhizus*). *Journal of Biological Sciences* 8: 1174-1180.
- Windels, C., E., 1993. *Fusarium*. In Singelton, L. L., Mihail, J. D., and Rush, J. D., (Ed), Methods for Research on Soilborne Phytopathogenic Fungi. APS Press. The American Phytopathological Society, St. Paul Minnesota 115-126.