

Pengaruh Spesies Tumbuhan Araceae terhadap Efisiensi Penularan *Banana Bunchy Top Virus* oleh *Pentalonia nigronervosa*

Rafika Oktarida^{1*}, Suparman SHK², Harman Hamidson³
*e-mail: rafikaoktarida.ro@gmail.com

¹Program Pascasarjana Ilmu Tanaman, Fakultas Pertanian
Universitas Sriwijaya, Indonesia

²Jurusan Hama dan Penyakit Tanaman, Fakultas Pertanian
Universitas Sriwijaya, Indonesia

ABSTRACT

Araceous plants can serve as alternative host to banana aphid *Pentalonia nigronervosa*. Research has been conducted to study the effects of Araceous plant species on the efficiency of Banana Bunchy Top Virus (BBTV) transmission by *P. nigronervosa* as the main vector of the virus. The research was an experiment conducted in Experimental Garden, Department of Plant Protection, Faculty of Agriculture Sriwijaya University from November 2021 to April 2022. The experiment was conducted using 7 species of Araceous plant and one genotype of banana. The results of the research showed that, when serving as alternative host of *P. nigronervosa*, all Araceous plants had no effect on the efficiency of BBTV transmission by the aphid. Viruliferous *P. nigronervosa* did not lose their virus particles in their body and still had ability to transmit the virus when they were transferred from Araceous plant to healthy banana. Incubation period ranged from 25-37,6 days after inoculation and the symptoms appeared mostly on young leaves.

Keywords: *Pentalonia nigronervosa*, BBTV, Araceous plants, transmission efficiency

ABSTRAK

Tanaman Araceae dapat berperan sebagai inang alternatif bagi kutu pisang *Pentalonia nigronervosa*. Telah dilakukan penelitian untuk mempelajari pengaruh spesies tumbuhan Araceae terhadap efisiensi penularan BBTV oleh *P. nigronervosa* sebagai vektor utama virus tersebut. Penelitian dilaksanakan di Lahan percobaan Program Studi Proteksi Tanaman Fakultas Pertanian Universitas Sriwijaya pada bulan November 2021 sampai April 2022. Percobaan dilakukan dengan menggunakan 7 spesies tanaman Araceae dan satu genotipe pisang. Hasil penelitian menunjukkan bahwa tanaman inang Araceae ketika berperan sebagai inang alternatif *P. nigronervosa* tidak mempengaruhi efisiensi penularan BBTV oleh kutu daun tersebut. Kutu daun infeksius yang mengandung virus tidak kehilangan partikel virus dalam tubuhnya ketika melewati waktu tertentu pada inang alternatif tersebut dan masih dapat menularkan virusnya ketika dipindahkan ke tanaman pisang yang sehat. Masa inkubasi penyakit terjadi selama 25-37,6 hari setelah inokulasi. Gejala awal yang muncul lebih terlihat pada bagian daun terutama pada tanaman yang masih muda.

Kata Kunci: *Pentalonia nigronervosa*, BBTV, tumbuhan Araceae, efisiensi penularan

PENDAHULUAN

Pisang menjadi salah satu komoditas pertanian penting di dunia dan banyak dibudidayakan khususnya di negara tropis. Hampir 10,3 juta ha lahan di daerah tropis dipergunakan untuk produksi pisang dan diproduksi di lebih dari 130 negara di dunia (Kumar *et.al.*, 2015). Di Indonesia, pisang menjadi komoditi buah-buahan dengan produksi tertinggi dibandingkan dengan buah lainnya (Dwivanny dkk, 2021). Namun demikian, secara umum produktivitas pisang yang dikembangkan oleh masyarakat masih sangat rendah. Adanya kesenjangan produksi tersebut terutama disebabkan oleh teknik budidaya yang tidak tepat dan tingginya gangguan hama penyakit, terutama serangan penyakit kerdil pisang. Penyakit kerdil pisang merupakan penyakit virus yang paling berbahaya pada tanaman pisang (Mulyanti dkk, 2008). Virus menjadi perhatian penting dan menjadi ancaman serius pada tanaman pisang, bukan hanya terhadap produksi tetapi juga dalam hal konservasi kultivar pisang sebagai sumber daya genetik (Furuya *et.al.*, 2004).

Penyakit kerdil pisang menjadi salah satu penyakit paling merusak dan tak jarang menyebabkan kehilangan hasil mencapai 100% (Qazi, 2016). Penyakit kerdil pisang disebabkan oleh *Banana Bunchy Top Virus* (BBTV). Virus tersebut ditularkan ke tanaman pisang oleh *P. nigronevosa* secara persisten (Halbert and Baker, 2015). Vektor dapat memperoleh virus dari tanaman yang terinfeksi melalui proses makan. Virus akan terinternalisasi ke usus dan terakumulasi kemudian virus di translokasikan ke hemocoel serangga vektor. Selanjutnya virus akan sampai ke ke kelenjar ludah dan dikeluarkan ke jaringan tanaman bersamaan dengan air liur dalam proses makan (Watanabe and Bressan, 2013). Virus dapat diperoleh

dalam periode akuisisi selama minimal 4 jam dan ditransmisikan ke tanaman minimal 15 menit dalam proses makan (Hu *et.al.*, 1996)

Periode inkubasi penyakit kerdil pisang berkisar antara 25 sampai 85 hari setelah inokulasi (Hooks *et.al.*, 2009) Namun, keberadaan virus mungkin dapat dideteksi dini sebelum muncul gejala visual melalui pengujian PCR (Hooks *et.al.*, 2008). Gejala lanjut akan menyebabkan daun muda menjadi pendek dan sempit dengan tepi daun mengalami klorosis dan rapuh (Elayabalan *et.al.*, 2015). Tanaman yang terinfeksi pada umur muda biasanya tidak akan berbuah, tetapi jika buah dihasilkanpun akan berukuran kecil (Nelson, 2004).

Kejadian dilapangan seringkali tanaman pisang berasosiasi dengan banyak tanaman salah satunya adalah tanaman talas (Araceae) (Nelson *et.al.*, 2006). Telah dilaporkan juga beberapa spesies tanaman Araceae diketahui merupakan inang alternatif bagi *P. nigronervosa* (Geering dan Thomas, 1997). Variasi tanaman inang alternatif dari *P. nigronervosa* ini ternyata memiliki pengaruh terhadap biologi *P. nigronervosa* (Padmalatha and Singh, 2001). Bhadra and Agarwala, (2010) melaporkan bahwa populasi *P. nigronervosa* pada tanaman Araceae cenderung tinggi dilihat dari fekunditasnya yang tinggi dan periode reproduksi yang lebih lama. Berdasarkan data tersebut dapat menjadi kemungkinan besar bahwa tingginya kejadian penyakit *BBTD* di lapangan akibat tingginya populasi kutu *P. nigronervosa* akibat terdapat banyaknya inang alternatif dilapangan. Namun berdasarkan hasil penelitian Hu *et.al.*, (1996) tidak ditemukan inang alternatif seperti talas terinfeksi *BBTV* yang dikumpulkan dari lahan yang berdekatan dengan tanaman pisang terinfeksi. Berdasarkan latar belakang tersebut perlu dikaji bagaimana

pengaruh tanaman Araceae sebagai inang alternatif *P. nigronevosa* terhadap efisiensinya sebagai vektor *Banana Bunchy Top Virus (BBTV)*.

BAHAN DAN METODE

Penelitian dilaksanakan di Kebun percobaan Jurusan Hama dan Penyakit Tanaman, Fakultas Pertanian Universitas Sriwijaya, Indonesia pada bulan November 2021 sampai Mei 2022.

Pemeliharaan Kutu Pisang

Kutu daun pisang *P. nigronevosa* dikoleksi dari lahan budidaya pisang milik petani di Kabupaten Ogan Ilir, Sumatera Selatan. Kutu daun yang terkumpul kemudian dipelihara pada anakan pisang dan talas yang sehat. Tanaman disimpan dalam pot yang ditutup dengan plastik silinder dengan *chess cloth* pada bagian atas untuk aerasi dan perlindungan dari musuh alami. Pot ditempatkan di rumah bayang dan kutu daun dibiarkan berkembang biak dan menghasilkan imago yang cukup untuk percobaan efisiensi penularan.

Persiapan Tanaman Inang Alternatif

Percobaan dilakukan dengan menggunakan 7 spesies tanaman Araceae dan satu genotipe pisang. Tujuh spesies tanaman Araceae yang umum ditemukan di sekitar areal budidaya pisang dan satu genotipe pisang dikumpulkan dari lahan petani. Tumbuhan tersebut adalah Talas Belitung (*Xanthosoma sagittifolium*), Talas Bogor (*Colocasia esculenta* L. Schott), Talas Pontianak (*Colocasia esculenta*), Talas Jepang (*Colocasia esculenta* var. *antiquorum*), Keladi Hias (*Caladium bicolor* Vent), Talas Liar (*Colocasia*) dan Keladi Tikus (*Typhonium flagelliforme*). Genotipe pisang yang digunakan dalam penelitian ini adalah pisang putri (AAA). Semua tanaman percobaan ditanam satu per satu dalam polibag berukuran 50 x 20 cm dan ditempatkan di rumah bayang sampai menghasilkan cukup anakan untuk uji

efisiensi penularan. Tanaman pisang yang terinfeksi *BBTV* diperoleh dari perkebunan pisang yang menunjukkan gejala khas BBTD dan ditanam di dalam polybag 50×20 cm untuk digunakan sebagai tanaman sumber inokulum virus.

Uji efisiensi penularan

Penelitian tentang pengaruh tumbuan Araceae terhadap efisiensi penularan *BBTV* oleh *P. nigronevosa* dilakukan menggunakan Rancangan Split Plot (Petak terbagi). Faktor pertama atau sub plot (anak petak) adalah spesies inang *P. nigronevosa* dari Famili Araceae, faktor kedua atau main pot (petak utama) adalah masa asosiasi *P. nigronevosa* infeksi dengan inang Araceae (0, 24, 48 dan 72 jam). Percobaan diulang sebanyak 5 kali.

Kutu daun instar 4 dibiarkan memakan tanaman pisang yang terinfeksi *BBTV* selama 48 jam. Selanjutnya kutu daun tersebut dipindahkan ke tanaman perlakuan Araceae dan tanaman pisang sebagai kontrol selama 24, 48 dan 72 jam sebelum diinfestasikan ke tanaman pisang sehat. 10 kutu daun digunakan per tanaman. Infeksi *BBTV* diamati dengan metode *purposive sampling* berdasarkan gejala umum *BBTV* yaitu kerdil, daun bergerombol, dan goresan di antara tepi daun dan pelepah. Data yang dikumpulkan berupa masa inkubasi virus, insidensi penyakit dan bentuk/variasi gejala yang muncul. Data yang diperoleh dianalisis secara statistik dengan Uji Variansi (ANOVA) dan dilanjutkan dengan uji beda antar perlakuan yang sesuai.

Analisis data

Semua data yang terkumpul dan dihitung dianalisis secara statistik menggunakan analisis varians menurut Rancangan Split Plot (Petak terbagi) yang diulang sebanyak 5 kali.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Banana Bunchy Top Virus ditularkan dan disebarkan oleh kutu pisang *P. nigronervosa*. Selain hidup pada tanaman pisang, *P. nigronervosa* juga dapat menyelesaikan siklus hidupnya pada tumbuhan lain seperti tumbuhan dari kelompok Araceae. Seringkali keberadaan tumbuhan Araceae ditemukan berada di sekitar pertanaman pisang dan dapat menjadi salah satu faktor terjadinya penyakit kerdil pisang (*Banana Bunchy Top Disease*) di lapangan. Keberadaan penyakit kerdil pisang di lapangan dapat dilihat dari gejala secara visual pada tanaman. Gejala yang paling nampak berupa tanaman kerdil, dengan pucuk daun yang baru tumbuh bergerombol ke atas dengan daun berukuran kecil dan tepi daun mengalami klorosis. Pada daun sebelah pelepah terdapat gejala berupa garis guratan bengkok berwarna hijau tua yang dikenal sebagai gejala “*J-Hooking*” (Gambar 1.B). Terdapat juga gejala awal berupa garis-garis hijau tua di bagian bawah pelepah daun dan batang daun (petiole) yang disebut sebagai “*Morse code streaking*” (Gambar 1.C) (Halbert and Baker, 2015). Selain pada tanaman muda, gejala pada daun juga dapat ditemukan pada tanaman dewasa. Gejala yang bisa terlihat yaitu tepi daun menguning namun tidak begitu jelas, tetapi daunnya agak tegak. Untuk memastikan harus melihat lebih dekat pada tangkai daun dan daun untuk melihat gejala “*Morse code streaking*” dan gejala “*J-Hooking*” (Nelson, 2004).

Pada tanaman muda gejala yang sering muncul berada pada bagian daun. Tanaman dewasa yang terinfeksi biasanya tidak menunjukkan gejala pada daun, tetapi garis-garis hijau tua yang terlihat di ujung bracts (Kumar *et.al.*, 2015). Pada penelitian ini tanaman yang digunakan adalah tanaman yang masih muda sehingga gejala yang muncul pada

semua tanaman terinfeksi berada pada daun. Tanaman yang telah menunjukkan gejala cenderung tidak mengalami pertambahan tinggi tanaman. Tanaman bebas virus menunjukkan pertumbuhan vegetatif yang relatif lebih baik di lapangan tetapi berkurang dengan infeksi virus karena penurunan permukaan fotosintesis, serta laju respirasi (Guo *et.al.*, 2005).

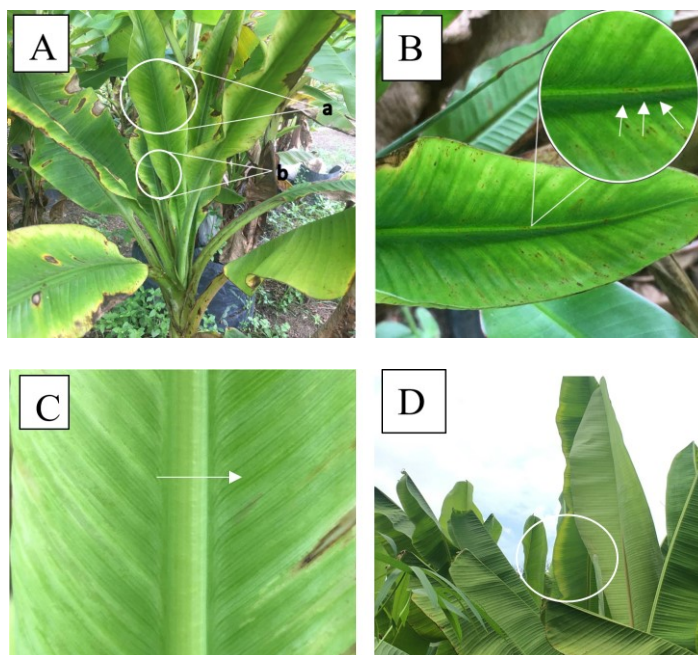
Rata-rata periode inkubasi gejala berkisar antara 25-37,6 hari setelah inokulasi (Tabel 1). Periode inkubasi pada penelitian ini terjadi lebih cepat jika dibandingkan dengan hasil penelitian (Hooks *et.al.*, 2008) yang menyatakan bahwa periode inkubasi *BBTV* terjadi selama 25-85 hari. Hal ini dapat dipengaruhi oleh kondisi lingkungan yang dalam keadaan musim kemarau saat dilakukan penelitian. Menurut Magee (1927) periode inkubasi *BBTD* terjadi selama 19 hari pada musim panas (25-33°C). Selain adanya faktor lingkungan, periode inkubasi yang terjadi lebih cepat juga dapat dipengaruhi oleh kultivar pisang yang digunakan. Kultivar pisang yang digunakan dalam penelitian ini adalah kultivar Mas yang memiliki genom AA. Genotipe dengan hanya genom A (kelompok genom AA dan AAA) lebih rentan terhadap infeksi *BBTV* (Ngatat *et.al.*, 2022; Rahayuniati dkk, 2021).

Berdasarkan hasil penelitian tidak terdapat perbedaan yang signifikan antara perlakuan jenis inang vektor dengan masa asosiasi vektor ke inang. Semua kutu *P. nigronervosa* yang diberi periode asosiasi pada berbagai jenis tanaman inang tetap mampu menularkan virus ke pisang sehat (Tabel 2). Hal ini dapat terlihat dari hasil pengamatan kejadian penyakit dimana tanaman menunjukkan gejala infeksi *BBTV*. Jenis tanaman inang *P. nigronervosa* dari Family Araceae ternyata tidak memiliki pengaruh dalam mengurangi infeksi *BBTV* ke tanaman pisang. *BBTV* termasuk ke dalam genus

Babuviruses dimana virus ini hanya menginfeksi spesies monokotil terbatas di Famili Musaceae dan Zingiberaceae (Mandal, 2010). Namun dalam studi terbaru oleh Pinili *et.al.*, (2013) telah mengidentifikasi *Colocosia esculenta* dari family Araceae isolat dari Jepang dan Filipina yang menjadi inang bagi *BBTV*.

BBTV termasuk virus yang bersifat persisten. Virus persisten setelah diperoleh oleh vektor, virus akan

bertahan dalam tubuh vektor sepanjang hidup kutu, tetapi virus tidak akan berkembang biak di dalam tubuh kutu. Sebaliknya, virus akan bereproduksi ke konsentrasi titer yang lebih tinggi di tanaman inangnya (Wang *et.al.*, 2016). Hal tersebut dapat menjadi faktor utama yang menyebabkan kutu *P. nigronervosa* walaupun hidup dan memakan tanaman selain pisang masih dapat menularkan *BBTV* ke pisang sehat.



Gambar 1. Gejala infeksi *BBTV*. [A] Tanaman kerdil, daun mengecil (a) dan terjadi klorosis pada tepi daun (b). [B] gejala “*J-Hooking*” pada daun. [C] gejala “*Morse code streaking*”. [D] Gejala klorosis di bagian tepi daun pada tanaman dewasa.

Tabel 1. Periode inkubasi *BBTV* dengan beberapa masa asosiasi vektor pada berbagai jeniinang vektor.

Spesies inang	Masa asosiasi (JAM)			
	0	24	48	72
Pisang	29,5 ± 2,51	26 ± 5,29	25,6 ± 2,93	29,4 ± 5,66
Talas Air	29,6 ± 4,87	25 ± 4,35	31,4 ± 3,64	32,4 ± 4,59
Talas Bogor	37,6 ± 6,32	26,4 ± 4,40	25,6 ± 4,20	26,9 ± 1,98
Talas Belitung	27,9 ± 6,13	25,7 ± 2,88	26,0 ± 3,12	25,7 ± 2,83
Talas Pontianak	25,5 ± 1,85	27,8 ± 5,44	34,4 ± 5,16	26,2 ± 3,90
Keladi Tikus	31,8 ± 3,42	25,2 ± 5,54	30,8 ± 4,72	29,6 ± 4,75
Keladi Hias	28,5 ± 4,16	25,7 ± 2,77	28,4 ± 4,40	21,5 ± 3,40
Talas Jepang	28,4 ± 5,73	28,9 ± 3,22	28,7 ± 8,72	26,4 ± 3,00

Tabel 2. Kejadian penyakit (%) *BBTV* dengan beberapa masa asosiasi vektor pada berbagai jenis inang vektor.

Spesies inang	Masa asosiasi (JAM)			
	0	24	48	72
Pisang	73,3 ± 5,96	66,6 ± 9,42	60,0 ± 5,96	66,6 ± 9,42
Talas Air	66,6 ± 9,42	53,3 ± 7,30	66,6 ± 9,42	60 ± 5,96
Talas Bogor	66,6 ± 9,42	60 ± 11,15	53,3 ± 7,30	53,3 ± 7,30
Talas Belitung	66,6 ± 9,42	60 ± 5,96	60 ± 11,15	46,6 ± 7,30
Talas Pontianak	66,6 ± 9,42	60 ± 11,15	73,3 ± 5,96	53,3 ± 7,30
Keladi Tikus	53,3 ± 11,92	53,3 ± 11,92	53,3 ± 7,30	46,6 ± 7,30
Keladi Hias	60 ± 5,96	60 ± 5,96	73,3 ± 5,96	60,0 ± 5,96
Talas Jepang	51,8 ± 8,21	60 ± 5,90	55,2 ± 13,8	57,6 ± 12,4

KESIMPULAN

Tanaman Araceae dapat berperan sebagai inang alternatif bagi kutu pisang *Pentalonia nigronervosa*. Namun, tanaman inang *P. nigronervosa* dari Family Araceae ternyata tidak memiliki pengaruh dalam mengurangi infeksi *BBTV* ke tanaman pisang. *P. nigronervosa* yang hidup dan memakan tanaman Araceae akan tetap bisa menularkan *BBTV*. Deteksi menggunakan PCR mungkin bisa dilakukan untuk melihat apakah titter virus berada pada tanaman Araceae, sehingga dapat memastikan tanaman Araceae dapat berperan sebagai reservoir dari *BBTV*.

Ucapan Terima Kasih

Penelitian ini merupakan bagian dari penelitian berjudul Pengaruh Berbagai Spesies Inang Alternatif Vektor Banana Bunchy Top Virus Terhadap Efisiensi Transmisi dan Patogenisitas Virus yang didanai oleh Universitas Sriwijaya melalui Skema Pendanaan Penelitian Kompetitif Unggulan tahun 2021.

DAFTAR PUSTAKA

- Bhadra, Parna, and B. K. Agarwala. (2010). A Comparison of Fitness Characters of Two Host Plant-Based Congeneric Species of the Banana Aphid, *Pentalonia Nigronervosa* and *P. Caladii*. *Journal of Insect Science* 10 (1) : 1–13. doi: 10.1673/031.010.14001.
- Dwivanny, F., Ketut Wikantika, Agus Sutanto, Mochamad Firman Ghazali, Carolin Lim, and Gede Kamalesha. (2021). *Pisang Indonesia*. Bandung, Jawa Barat: ITB Press.
- Elayabalan, Sivalingam, Sreeramanan Subramaniam, and Ramasamy Selvarajan. (2015). Banana Bunchy Top Disease (BBTD) Symptom Expression in Banana and Strategies for Transgenic Resistance: A Review. *Emirates Journal of Food and Agriculture* 27(1):55–74. doi: 10.9755/ejfa.v27i1.19197.
- Furuya, Noriko, Susanto Somowiyarjo, and T. Natsuaki. (2004). Virus Detection from Local Banana Cultivars and the First Molecular Characterization of Banana Bunchy Top Virus in Indonesia. *Journal of Agricultural Science, Tokyo Nogyo Daigaku* 49(3):75–81.
- Geering, A. D. W., and J. E. Thomas. (1997). Search for Alternative Hosts

- of Banana Bunchy Top Virus in Australia. *Australasian Plant Pathology* 26(4): 250–54. doi: 10.1071/AP97040.
- Guo, De Ping, Yan Ping Guo, Jian Ping Zhao, Hui Liu, Yan Peng, Qiao Mei Wang, Ji Shuang Chen, and Gui Zhen Rao. (2005). Photosynthetic Rate and Chlorophyll Fluorescence in Leaves of Stem Mustard (*Brassica Juncea* Var. Tsatsai) after Turnip Mosaic Virus Infection. *Plant Science* 168(1):57–63. doi: 10.1016/j.plantsci.2004.07.019.
- Halbert, Susan E., and Carlye A. Baker. (2015). Banana Bunchy Top Virus and Its Vector *Pentalonia nigronervosa* (Hemiptera: Aphididae). *Pathology Circular* 417.
- Hooks, C. R. R., M. G. Wright, D. S. Kabasawa, R. Manandhar, and R. P. P. Almeida. (2008). Effect of Banana Bunchy Top Virus Infection on Morphology and Growth Characteristics of Banana. *Annals of Applied Biology* 153(1):1–9. doi: 10.1111/j.1744-7348.2008.00233.x.
- Hooks, Cerruti R. R., Steve Fukuda, Eden A. Perez, Roshan Manandhar, Koon Hui Wang, Mark G. Wright, and Rodrigo P. P. Almeida. (2009). Aphid Transmission of Banana Bunchy Top Virus to Bananas after Treatment with a Bananacide. *Journal of Economic Entomology* 102(2):493–99. doi: 10.1603/029.102.0205.
- Hu, J. S., M. Wang, D. Sether, W. Xie, and K. W. Leonhardt. (1996). Use of Polymerase Chain Reaction (PCR) to Study Transmission of Banana Bunchy Top Virus by the Banana Aphid (*Pentalonia nigronervosa*). *Annals of Applied Biology* 128(1):55–64. doi: 10.1111/j.1744-7348.1996.tb07089.x.
- Kumar, P. Lava, Ramasamy Selvarajan, Marie Line Iskra-Caruana, Matthieu Chabannes, and Rachid Hanna. (2015). *Biology, Etiology, and Control of Virus Diseases of Banana and Plantain*. Vol. 91. 1st ed. Elsevier Inc.
- Magee, CJP. (1927). Investigation on the Bunchy Top Disease of the Banana. *Council for Scientific and Industrial Research, Bulletin* 30.
- Mandal, Bikash. (2010). Advances in Small Isometric Multicomponent SsDNA Viruses Infecting Plants. *Indian Journal of Virology* 21(1):18–30. doi: 10.1007/s13337-010-0010-3.
- Mulyanti, Nina, Suprpto, and Jekvy Hendra. (2008). *Teknologi Budidaya Pisang*. Balai Besar Pengkajian dan Pengembangan Teknologi Pertanian Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian.
- Nelson, Scot C. (2004). Banana Bunchy Top : Detailed Signs and Symptoms. *Cooperative Extension Service College of Tropical Agriculture and Human Resources University of Hawaii*, 1–22.
- Nelson, Scot C., Randy C. Ploetz, and Angela Kay Kepler. (2006). *Musa Species (Banana and Plantain). Species Profiles for Pacific Island Agroforestry (Www.Traditionaltree.Org)*, 33.
- Ngatat, Sergine, Rachid Hanna, Jules Lienou, Richard T. Ghogomu, Sidonie Prisca K. Nguidang, Aime C. Enoh, Bertrand Ndemba, Sam Korie, Apollin Fotso Kuate, Samuel Nanga Nanga, Komi K. M. Fiaboe, and P. Lava Kumar. (2022). Musa Germplasm A and B Genomic Composition Differentially Affects Their Susceptibility to Banana Bunchy Top Virus and Its Aphid Vector, *Pentalonia nigronervosa*. *Plants* 11:1–18. doi: https://doi.org/10.3390/plants11091206.
- Padmalatha, C., and Ranjit Singh. (2001).

- Morphometric Variations in *Pentalonia nigronervosa* Coq. (Homoptera : Aphididae) in Relation to Host Plants. *Uttar Pradesh Journal of Zoology* 21(2): 173-176 21(2):173–76.
- Pinili, M.S., I. Nagshima, T.O. Dizon, K. T. Natsuaki. (2013). Cross-Transmission and New Alternate Hosts of Banana Bunchy Top Virus. *Tropical Agriculture and Development* 57(1):1–7.
- Qazi, Javaria. (2016). Banana Bunchy Top Virus and the Bunchy Top Disease. *Journal of General Plant Pathology* 82(1):2–11. doi: 10.1007/s10327-015-0642-7.
- Rahayuniati, Ruth Feti, Siti Subandiyah, Sedyo Hartono, Susanto Somowiyarjo, Ruly Eko Kusuma Kurniawan, Ady Bayu Prakoso, Kathy Crew, Megan E. Vance, Jane D. Ray, and John E. Thomas. (2021). Recent Distribution and Diversity Analysis on Banana Bunchy Top Virus of Banana and Alternative Host in Indonesia. *Tropical Plant Pathology* 46(5):506–17. doi: 10.1007/s40858-021-00443-3.
- Rajan, P. (1981). Biology of *Pentalonia nigronervosa* f. *Caladii* van Der Goot, Vector of 'katte' Disease of Cardamom. *Journal of Plantation Crops* 9:34–41.
- Wang, Koon-Hui, Jensen Uyeda, and Jari Sugano. (2016). *IPM for Banana. Banana Pest and Disease Management in the Tropical Pacific: A Guidebook for Banana Growers*. Manoa: College of Tropical Agriculture and Human Resources University of Hawaii at Manoa.
- Watanabe, Shizu, and Alberto Bressan. (2013). Tropism, Compartmentalization and Retention of Banana Bunchy Top Virus (Nanoviridae) in the Aphid Vector *Pentalonia nigronervosa*. *Journal of General Virology* 94(PART11):209–19. doi: 10.1099/vir.0.047308-0.