

**DETEKSI MOLEKULER FITOPLASMA KELOMPOK
LETHAL YELLOWING PADA DAUN KELAPA SAWIT (*Elaeis
guineensis* Jacq.) DARI KEGIATAN PEMANTAUAN
KARANTINA DI KALIMANTAN TENGAH**

SKRIPSI



**OLEH
WAHYU AGAVE TRI WANI SIHOMBING
223020903019**

**PROGRAM STUDI BIOLOGI
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS PALANGKA RAYA
PALANGKA RAYA
2026**

PERNYATAAN ORISINALITAS DAN PELIMPAHAN HAK CIPTA

Dengan ini saya menyatakan bahwa skripsi dengan judul “Deteksi Molekuler Fitoplasma Kelompok *Lethal Yellowing* pada Daun Kelapa Sawit (*Elaeis guineensis* Jacq.) dari Kegiatan Pemantauan Karantina di Kalimantan Tengah” adalah karya saya sendiri yang dibuat dengan arahan dari dosen pembimbing. Semua sumber baik yang dikutip maupun dirujuk dalam skripsi ini telah saya nyatakan dengan benar. Dengan ini saya melimpahkan hak cipta dari karya tulis saya kepada Universitas Palangka Raya.

Palangka Raya, 21 Juli 2026

Nama : Wahyu Agave Tri Wani Sihombing

NIM : 223020903019

Tanda Tangan :



HALAMAN PENGESAHAN

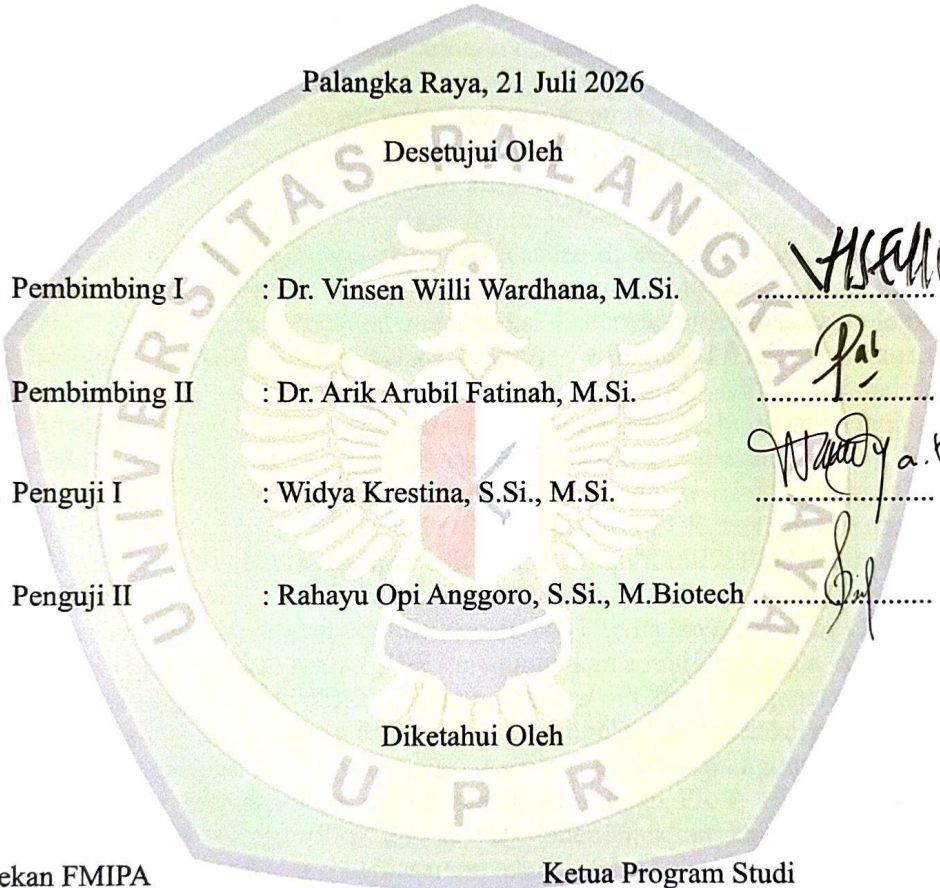
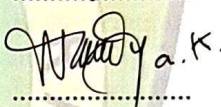
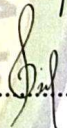
Judul Skripsi : Deteksi Molekuler Fitoplasma Kelompok *Lethal Yellowing* pada Daun Kelapa Sawit (*Elaeis guineensis* Jacq.) dari Kegiatan Pemantauan Karantina di Kalimantan Tengah

Nama : Wahyu Agave Tri Wani Sihombing

NIM : 223020903019

Palangka Raya, 21 Juli 2026

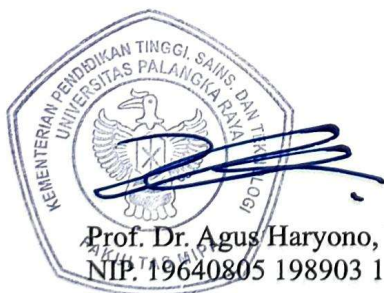
Desetujui Oleh

- 
1. Pembimbing I : Dr. Vinsen Willi Wardhana, M.Si. 
2. Pembimbing II : Dr. Arik Arubil Fatinah, M.Si. 
3. Penguji I : Widya Krestina, S.Si., M.Si. 
4. Penguji II : Rahayu Opi Anggoro, S.Si., M.Biotech 

Diketahui Oleh

Dekan FMIPA

Ketua Program Studi



Wahyu Anggar Wanto, S.Si., M.Si.
NIP. 19941227 202203 1 006

Nama : Wahyu Agave Tri Wani Sihombing
 Program Studi : Biologi
 Pembimbing 1 : Dr. Vinsen Willi Wardhana, M.Si.
 Pembimbing 2 : Dr. Arik Arubil Fatinah, M.Si.
 Judul Skripsi : Deteksi Molekuler Fitoplasma Kelompok *Lethal Yellowing* pada Daun Kelapa Sawit (*Elaeis guineensis* Jacq.) dari Kegiatan Pemantauan Karantina di Kalimantan Tengah

ABSTRAK

Kelapa sawit (*Elaeis guineensis* Jacq.) merupakan komoditas perkebunan yang berperan penting dalam perekonomian nasional. Namun, sistem budidayanya menghadapi berbagai tantangan, salah satunya serangan Organisme Pengganggu Tumbuhan (OPT) yang dapat menurunkan produktivitas dan keberlanjutan perkebunan. Salah satu patogen yang menjadi perhatian adalah fitoplasma, yaitu bakteri tanpa dinding sel yang bersifat parasit obligat dan belum dapat dikultur secara *in vitro*. Fitoplasma kelompok *lethal yellowing* diketahui menyebabkan penyakit penting pada tanaman famili Arecaceae di berbagai negara, sementara informasi mengenai keberadaannya pada kelapa sawit di Kalimantan Tengah masih terbatas. Penelitian ini bertujuan mendeteksi keberadaan fitoplasma kelompok *lethal yellowing* pada tanaman kelapa sawit dari beberapa lokasi pemantauan di Kalimantan Tengah berdasarkan analisis molekuler gen 16S rRNA. Sampel daun diperoleh dari kegiatan pemantauan Balai Karantina Hewan, Ikan, dan Tumbuhan Kalimantan Tengah yang mencakup Kota Palangka Raya, Kabupaten Pulang Pisau, dan Kabupaten Kotawaringin Barat. Deteksi dilakukan melalui ekstraksi DNA, PCR menggunakan primer universal P1/P7, serta *nested* PCR menggunakan primer spesifik LY16Sf/LY16Sr dan primer universal R16F2n/R16R2. Produk amplifikasi divisualisasikan melalui elektroforesis gel agarosa, kemudian fragmen DNA terpilih dianalisis melalui sekuensing dan BLAST terhadap basis data GenBank. Hasil PCR menggunakan primer P1/P7 menunjukkan amplifikasi pada sampel PR-1, PR-2, PP-1, dan KWB-2. Namun, *nested* PCR menggunakan primer LY16Sf/LY16Sr menunjukkan bahwa seluruh sampel tidak terdeteksi mengandung fitoplasma kelompok *lethal yellowing*. Analisis lanjutan menggunakan primer R16F2n/R16R2 menghasilkan amplifikasi pada sampel PR-1, PR-2, PP-1, dan KWB-2. Sekuens PR-1, PR-2, dan KWB-2 menunjukkan kemiripan tertinggi dengan bakteri genus *Bacillus* berdasarkan analisis BLAST, sedangkan sampel PP-1 tidak dilanjutkan ke tahap sekuensing karena kualitas DNA yang tidak memadai. Berdasarkan hasil tersebut, fitoplasma kelompok *lethal yellowing* tidak terkonfirmasi pada sampel daun kelapa sawit yang diuji. Penelitian ini menunjukkan bahwa analisis sekuensing diperlukan sebagai tahap verifikasi untuk membedakan amplifikasi DNA target dan fragmen nontarget dalam deteksi molekuler fitoplasma.

Kata kunci: deteksi dini, fitoplasma, kelapa sawit, *nested* PCR, sekuensing

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan ke hadirat Tuhan Yang Maha Esa atas rahmat dan karunia-Nya sehingga skripsi yang berjudul “Deteksi Molekuler Fitoplasma Kelompok *Lethal Yellowing* pada Daun Kelapa Sawit (*Elaeis guineensis* Jacq.) dari Kegiatan Pemantauan Karantina di Kalimantan Tengah” dapat diselesaikan. Skripsi ini disusun sebagai salah satu syarat untuk memenuhi tugas akhir pada Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Palangka Raya.

Pada kesempatan ini, penulis menyampaikan terima kasih kepada:

1. Bapak Prof. Dr. Agus Haryono, M.Si. selaku Dekan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Palangka Raya.
2. Bapak Wahyu Anggar Wanto, S.Si., M.Si. selaku Ketua Program Studi Biologi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Palangka Raya.
3. Bapak Dr. Vinsen Willi Wardhana, M.Si. selaku pembimbing I yang telah memberikan arahan, bimbingan, dan saran selama penyusunan skripsi ini. Penulis juga mengucapkan terima kasih atas ilmu, pengalaman, dan wawasan yang diberikan, khususnya di bidang mikrobiologi dan fitopatologi, sehingga menumbuhkan minat penulis untuk mendalami bidang tersebut.
4. Ibu Dr. Arik Arubil Fatinah, M.Si. selaku pembimbing II yang telah memberikan arahan, bimbingan, dan masukan selama penyusunan skripsi ini. Penulis juga mengucapkan terima kasih atas kepercayaan yang diberikan untuk mendalami penelitian mengenai fitoplasma serta ilmu di bidang biologi molekuler, yang menjadi pengalaman dan bekal berharga bagi penulis.
5. Ibu Widya Krestina, S.Si., M.Si. selaku penguji I yang telah memberikan saran, masukan, dan arahan dalam penyempurnaan skripsi ini. Penulis juga mengucapkan terima kasih atas bimbingan, perhatian, dan motivasi selama menjadi Dosen Pembimbing Akademik, sehingga penulis dapat menyelesaikan studi dengan baik.
6. Ibu Rahayu Opi Anggoro, S.Si., M.Biotech. selaku penguji II yang telah memberikan saran, masukan, dan arahan dalam penyempurnaan skripsi ini. Penulis juga mengucapkan terima kasih atas kesempatan untuk bergabung

dalam tim Program Kreativitas Mahasiswa (PKM), serta bimbingan dan ilmu yang diberikan sehingga memperluas pengalaman dan wawasan penulis.

7. Pimpinan dan seluruh pegawai Balai Karantina Hewan, Ikan, dan Tumbuhan (BKHIT) Kalimantan Tengah atas kesempatan dan fasilitas yang diberikan untuk penelitian.
8. Civitas akademik Program Studi Biologi dan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Palangka Raya atas dukungan dan kelancaran administrasi selama penyusunan skripsi ini.
9. Orang tua tercinta, khususnya almarhum Ayah yang senantiasa menjadi sumber inspirasi, kekuatan, dan semangat bagi penulis untuk terus melangkah dan tidak menyerah. Terima kasih kepada Ibu serta saudara-saudari tercinta atas doa, kasih sayang, dukungan, pengorbanan, dan kepercayaan yang selalu menyertai setiap langkah penulis hingga skripsi ini dapat diselesaikan.
10. Forni Lisbet Mendrofa, Novel Enjelina Harianja, Winneyini Vellina, dan Rindi Natali Sitopu selaku teman-teman seperjuangan yang telah membersamai proses penyusunan skripsi ini serta senantiasa memberikan dukungan, semangat, dan bantuan. Penulis juga mengucapkan terima kasih kepada Naomi Hutabarat dan Betris Aritonang, sahabat sejak kecil, atas doa, perhatian, dan semangat yang selalu diberikan. Terima kasih juga kepada seluruh rekan mahasiswa Program Studi Biologi angkatan 2022 atas kebersamaan, kerja sama, dan dukungan selama menempuh perkuliahan hingga penyusunan skripsi ini.
11. Diri sendiri, terima kasih telah memilih untuk tetap bertahan, bangkit, dan terus melangkah dalam setiap proses hingga skripsi ini dapat diselesaikan. Terima kasih atas setiap usaha, kesabaran, ketekunan, doa, dan semangat yang tidak pernah berhenti, bahkan di saat perjalanan terasa berat. Penulis juga bersyukur atas penyertaan Tuhan yang senantiasa menguatkan melalui firman-Nya, *"I can do all things through Christ who strengthens me"* (Philippians 4:13), serta melalui kutipan yang selalu menjadi pengingat bahwa *"When you get what you want, that is God's direction. When you don't get what you want, that is God's protection"* (Shannon L. Alder). Semoga setiap proses yang telah dilalui menjadi bekal untuk terus bertumbuh, berkarya, dan memberikan manfaat bagi sesama.

12. Semua pihak yang telah membantu yang tidak dapat penulis sebutkan satu per satu.

Penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya atas segala bantuan dan dukungan yang telah diberikan. Semoga segala kebaikan tersebut memperoleh balasan dari Tuhan Yang Maha Esa.

Palangka Raya, 21 Juli 2026



Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN.....	iii
ABSTRAK	iv
ABSTRACT	v
KATA PENGANTAR.....	vi
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR LAMPIRAN	xiii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	3
1.3 Tujuan Penelitian	3
1.4 Batasan Masalah	4
1.5 Manfaat Penelitian	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	5
2.1 Karakteristik Kelapa Sawit (<i>Elaeis guineensis</i> Jacq.)	5
2.2 Organisme Pengganggu Tumbuhan (OPT) pada Kelapa Sawit.....	7
2.3 Karakteristik Fitoplasma.....	7
2.3.1 Taksonomi Fitoplasma	7
2.3.2 Gejala Penyakit Tanaman Akibat Infeksi Fitoplasma	8
2.3.3 Mekanisme Penularan Fitoplasma.....	9
2.4 Keberadaan Fitoplasma pada Tanaman Palem dan Kelapa Sawit	11
2.5 Metode Identifikasi Fitoplasma	14
2.5.1 Pendekatan Molekuler dalam Identifikasi Fitoplasma	14
2.5.2 Metode <i>Polymerase Chain Reaction</i> (PCR) dan <i>Nested PCR</i>	15
BAB III METODE PENELITIAN	16
3.1 Waktu dan Tempat	16
3.2 Alat dan Bahan	16
3.3 Prosedur Penelitian	16
3.3.1 Persiapan Sampel.....	17
3.3.2 Ekstraksi <i>Deoxyribonucleic Acid</i> (DNA)	17
3.3.3 Amplifikasi DNA dengan PCR	18
3.3.4 Visualisasi DNA Genom Total dan Hasil Amplifikasi melalui Elektroforesis.....	21
3.3.5 Sekuensing DNA	22
3.3.6 Analisis Data Molekuler.....	23
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....	24
4.1 Karakteristik Sampel Penelitian	24
4.2 Visualisasi DNA Genom Total Hasil Ekstraksi	27
4.3 Amplifikasi DNA Menggunakan PCR dan <i>Nested PCR</i>	28
4.3.1 PCR Awal Menggunakan Primer Universal P1/P7	28
4.3.2 <i>Nested PCR</i> Menggunakan Primer Spesifik LY16Sf/LY16Sr	30
4.3.3 <i>Nested PCR</i> Menggunakan Primer Universal R16F2n/R16R2	32
4.4 Analisis dan Identifikasi Molekuler	33

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	37
5.1 Kesimpulan.....	37
5.2 Saran.....	37
DAFTAR PUSTAKA.....	39

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1 Pasangan primer P1/P7 yang digunakan pada PCR awal.....	19
Tabel 3.2 Komposisi reagen untuk PCR awal	19
Tabel 3.3 Siklus PCR.....	19
Tabel 3.4 Pasangan primer LY16Sf/LY16Sr yang digunakan pada <i>nested</i> PCR..	20
Tabel 3.5 Komposisi reagen <i>nested</i> PCR menggunakan pasangan primer LY16Sf/LY16Sr	20
Tabel 3.6 Program <i>nested</i> PCR dengan primer LY16Sf/LY16Sr	20
Tabel 3.7 Pasangan primer R16F2n/R16R2 yang digunakan pada <i>nested</i> PCR ..	20
Tabel 3.8 Komposisi reagen <i>nested</i> PCR menggunakan pasangan primer R16F2n/R16R2	21
Tabel 3.9 Program <i>nested</i> PCR dengan primer R16F2n/R16R2	21
Tabel 4.1 Identitas dan karakteristik sampel	25
Tabel 4.2 Ringkasan hasil PCR dan <i>nested</i> PCR.....	33
Tabel 4.3 Hasil analisis BLAST sampel terhadap basis data NCBI	34

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Skema morfologi <i>E. guineensis</i> Jacq. (Jeguirim <i>et al.</i> , 2023)	5
Gambar 2.2	Morfologi <i>E. guineensis</i> Jacq. (A) pohon kelapa sawit; (B) bunga jantan; (C) bunga betina; dan (D) tandan buah (Chaves <i>et al.</i> , 2021)6	
Gambar 2.3	Mikrograf sel fitoplasma dalam jaringan floem <i>Washingtonia</i> sp. Batang skala = 100 nm (Al-Awadhi <i>et al.</i> , 2001).....	8
Gambar 2.4	Siklus hidup fitoplasma dalam jaringan tanaman dan tubuh vektor dengan titik merah menunjukkan fitoplasma (Bila, 2016)	10
Gambar 2.5	Gejala infeksi <i>Candidatus Phytoplasma palmicola</i> pada kelapa sawit (<i>E. guineensis</i>). (A) perubahan warna cokelat pada daun tua membentuk pola seperti rok dan (B) keruntuhan tajuk akibat kerusakan titik tumbuh (Bila <i>et al.</i> , 2015).....	12
Gambar 2.6	Infeksi <i>Candidatus Phytoplasma palmae</i> pada kelapa (<i>C. nucifera</i>) yang menunjukkan gejala klorosis (Soto <i>et al.</i> , 2021). Tanda panah kuning menunjukkan klorosis yang berawal pada daun tua, sedangkan tanda panah merah menunjukkan perkembangannya ke daun muda.....	13
Gambar 2.7	Gejala <i>lethal wilt disease</i> pada tanaman kelapa (<i>C. nucifera</i>) akibat infeksi <i>Candidatus Phytoplasma asteris</i> . (A) gugurnya buah, (B) nekrosis perbungaan, (C) kerontokan bunga jantan, (D) penguningan daun, (E) <i>bronzing</i> , dan (F) kematian tanaman (Babu <i>et al.</i> , 2020)	13
Gambar 3.1	Diagram alir penelitian	16
Gambar 4.1	Kondisi tanaman kelapa sawit di Palangka Raya. (A) Tanaman bergejala dan (B) pengambilan sampel daun. Tanda panah kuning menunjukkan daun nekrosis dan pelepah patah	25
Gambar 4.2	Pengambilan sampel daun kelapa sawit di (A) Pulang Pisau dan (B) Kotawaringin Barat. Tanda panah kuning menunjukkan daun klorosis.....	25
Gambar 4.3	Visualisasi DNA genom total hasil ekstraksi melalui elektroforesis gel agarosa. (M) DNA marker 1 kb.....	27
Gambar 4.4	Hasil PCR menggunakan primer universal P1/P7. (M) DNA marker 1 kb, (K+) kontrol positif LY, dan (K-) blanko. Tanda panah kuning menunjukkan pita DNA pada kisaran ukuran target sekitar 1800 bp, sedangkan panah merah menunjukkan pita DNA tambahan dengan ukuran lebih kecil daripada target.	29
Gambar 4.5	Hasil <i>nested</i> PCR menggunakan primer spesifik LY16Sf/LY16Sr. (M) marker DNA 1 kb, (K+) kontrol positif LY, dan (K-) blanko..	31
Gambar 4.6	Hasil <i>nested</i> PCR menggunakan primer universal R16F2n/R16R2. (M) marker DNA 1 kb. Tanda panah kuning menunjukkan pita DNA pada kisaran ukuran target sekitar 1250 bp	32

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. <i>Certificate of Analysis</i> (CoA) kontrol positif <i>Lethal Yellowing</i>	52
Lampiran 2. Sekuen DNA hasil sekuensing dalam format FASTA	53
Lampiran 3. Hasil analisis BLAST sekuen DNA hasil sekuensing	55
Lampiran 4. Dokumentasi kegiatan penelitian.....	59

DAFTAR PUSTAKA

- Ahmed, S. K. (2024). How to Choose a Sampling Technique and Determine Sample Size for Research: A Simplified Guide for Researchers. *Oral Oncology Reports*, 12, 1-7.
- Al-Awadhi, H. A., Montasser, M. S., Suleman, P., & Hanif, A. M. (2001). Phytoplasma Associated with Yellowing Disease of *Washingtonia* sp. in Kuwait. *Plant Pathology Journal*, 17(6), 329-335.
- Alvarez, E., & Claro, J. L. (2002). Characterization and Classification of Phytoplasmas Associated with Oil Palm (*Elaeis guineensis*). *Centro Internacional de Agricultura Tropical International* (CIAT).
- Álvarez-Herrera, J. G., Jaime-Guerrero, M., & Fischer, G. (2025). The Effect of Boron on Fruit Quality: A review. *Horticulturae*, 11(8), 992. <https://doi.org/10.3390/horticulturae11080992>
- Andoko, A., & Widodoro. (2013). *Berkebun Kelapa Sawit "Si Emas Cair."* PT AgroMedia Pustaka.
- Anissa, R. K., Lisdiana, L., & Widyayanti, A. T. (2024). Optimasi Metode Nested PCR untuk Deteksi *Vibrio parahaemolyticus* AHPND pada Udang Vaname (*Litopenaeus vannamei*). *LenteraBio: Berkala Ilmiah Biologi*, 13(1), 1-13. <https://doi.org/10.26740/lenterabio.v13n1.p1-13>
- Aris, M., Sukenda, Harris, E., Sukadi, M. F., & Yuhana, M. (2013). Identifikasi Molekular Bakteri Patogen dan Desain Primer PCR. *Budidaya Perairan*, 1(3), 43-50.
- Arocha-Rosete, Y., Konan Konan, J. L., Diallo, A. H., Allou, K., & Scott, J. A. (2014). Identification and Molecular Characterization of the Phytoplasma Associated with a Lethal Yellowing-Type Disease of Coconut in Côte d'Ivoire. *Canadian Journal of Plant Pathology*, 36(2), 141-150.
- Aulia, S. L., Suwignyo, R. A., & Hasmeda, M. (2021). Optimasi Suhu *Annealing* untuk Amplifikasi DNA pada Hasil Persilangan Varietas Tahan Terendam dengan Metode *Polymerase Chain Reaction*. *Sainmatika: Jurnal Ilmiah Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam*, 18(1), 44-54. <https://doi.org/10.31851/sainmatika.v18i1.5805>

- Awang, R., & Abdul Wahab, N. (2025). Determination of Nitrogen Content in oil Palm Leaves and Fronds by Kjeldahl and Combustion Method: A Comparison Study. *Asian Journal of Fundamental and Applied Sciences*, 6(4), 1-6. <https://doi.org/10.55057/ajfas.2025.6.4.1>
- Babu, M., Thangeswari, S., Josephraj Kumar, A., Krishnakumar, V., Karthikeyan, A., Selvamani, V., Daliya, M., Hegde, V., Maheswarappa, H. P., & Karun, A. (2020). First report on the association of '*Candidatus Phytoplasma asteris*' with lethal wilt disease of coconut (*Cocos nucifera* L.) in India. *Journal of General Plant Pathology*, 87(1), 16-23. <https://doi.org/10.1007/s10327-020-00970-y>
- Badan Karantina Indonesia. (2025). *Keputusan Kepala Badan Karantina Indonesia Nomor 571 Tahun 2025 tentang Penetapan Jenis Organisme Pengganggu Tumbuhan Karantina, Media Pembawa Organisme Pengganggu Tumbuhan Karantina, dan Media Pembawa Organisme Pengganggu Tumbuhan Karantina yang Dilarang*.
- Badan Pusat Statistik Indonesia. (2025a). *Statistik tanaman perkebunan tahunan Indonesia 2024: Indonesian permanent estate crops statistics 2024* (Vol. 1, Publikasi No. 05100.25014). Badan Pusat Statistik.
- Badan Pusat Statistik Indonesia. (2025b). *Produksi Tanaman Perkebunan, 2024*. Diakses pada 7 Januari 2026, dari <https://www.bps.go.id/id/statistics-table/2/MTMyIzI=/produksi-tanamanperkebunan.html>
- Badan Pusat Statistik Indonesia. (2025c). *Luas Tanaman Perkebunan Menurut Provinsi, 2024*. Diakses pada 7 Januari 2026, dari <https://www.bps.go.id/id/statistics-table/2/MTMxIzI=/luas-tanaman-perkebunan-menurut-provinsi.html>
- Bai, X., Zhang, J., Ewing, A., Miller, S. A., Radek, A. J., Shevchenko, D. V., Tsukerman, K., Walunas, T., Lapidus, A., Campbell, J. W., & Hogenhout, S. A. (2006). Living with Genome Instability: The Adaptation of Phytoplasmas to Diverse Environments of Their Insect and Plant Hosts. *Journal of Bacteriology*, 188(10), 3682-3696.
- Balai Karantina Hewan, Ikan, dan Tumbuhan Kalimantan Tengah. (2024a). *Deteksi Candidatus Phytoplasma palmae dengan Metode Nested PCR*. No. Dok.

IKMBm.002. Hal. 1-4.

Balai Karantina Hewan, Ikan, dan Tumbuhan Kalimantan Tengah. (2024b).

Elektroforesis. No. Dok. IKMBm.003. Hal. 1-3.

Barcelos, E., Rios, S. de A., Cunha, R. N. V, Lopes, R., Motoike, S. Y., Babiychuk, E., Skirycz, A., & Kushnir, S. (2015). Oil Palm Natural Diversity and the Potential for Yield Improvement Edson. *Frontiers in Plant Science*, 6, 1-16.
<https://doi.org/10.3389/fpls.2015.00190>

Berasategui, A., & Salem, H. (2026). Plant Pathogens Moonlighting as Beneficial Insect Symbionts. *Annual Review of Entomology*, 71, 471-495.
<https://doi.org/10.1146/annurev-ento-121423-013411>

Bertaccini, A., & Lee, I.-M. (2018). Phytoplasmas: An Update. In G. P. Rao, A. Bertaccini, N. Fiore, & L. W. Liefting (Eds.), *Phytoplasmas: Plant Pathogenic Bacteria-I: Characterisation and Epidemiology of Phytoplasma-Associated Diseases* (pp. 1-29). Springer Singapore.
https://doi.org/10.1007/978-981-13-0119-3_1

Bertaccini, A., Duduk, B., Paltrinieri, S., & Contaldo, N. (2014). Phytoplasmas and Phytoplasma Diseases: A Severe Threat to Agriculture. *American Journal of Plant Sciences*, 05, 1763-1788.

Bila, J. (2016). Coconut Lethal Yellowing Phytoplasma Disease in Mozambique. *Doctoral Thesis*. In *Acta Universitatis Agriculturae Sueciae*.

Bila, J., Högborg, N., Mondjana, A., & Samils, B. (2015). African Fan Palm (*Borassus aethiopum*) and Oil Palm (*Elaeis guineensis*) are Alternate Hosts of Coconut Lethal Yellowing Phytoplasma in Mozambique. *African Journal of Biotechnology*, 14(52), 3359-3367.

BIMP-EAGA (Brunei Darussalam-Indonesia-Malaysia-Philippines East ASEAN Growth Area). (2023). *The One Borneo Quarantine Initiative: What it is and why it is important*. Diakses 25 April 2026, dari <https://bimp-eaga.asia/articles/one-borneo-quarantine-initiative-what-it-and-why-it-important>

Brdar-Jokanović, M. (2020). Boron Toxicity and Deficiency in Agricultural Plants. *International Journal of Molecular Sciences*, 21(4), 1424.
<https://doi.org/10.3390/ijms21041424>

- Chaves, S. F. da S., Alves, R. M., & Dias, L. A. D. S. (2021). Contribution of Breeding to Agriculture in the Brazilian Amazon. I. Açaí Palm and Oil Palm. *Crop Breeding and Applied Biotechnology*, 21, 1-13. <https://doi.org/10.1590/1984-70332021v21Sa21>
- Corley, R. H. V., & Tinker, P. B. (2003). *The Oil Palm* (4th ed.). Blackwell Science Ltd.
- Corley, R. H. V., & Tinker, P. B. (2015). Pests of the Oil Palm. In *The Oil Palm* (pp. 437–459). John Wiley & Sons, Ltd.
- Crossley, B. M., Bai, J., Glaser, A., Maes, R., Porter, E., Killian, M. L., Clement, T., & Toohey-Kurth, K. (2020). Guidelines for Sanger sequencing and Molecular Assay Monitoring. *Journal of Veterinary Diagnostic Investigation*, 32(6), 767-775. <https://doi.org/10.1177/1040638720905833>
- Deng, S., & Hiruki, C. (1991). Amplification of 16S rRNA Genes from Culturable and Nonculturable Mollicutes. *Journal of Microbiological Methods*, 14, 53-61.
- De Silva, P. R., Perera, C. N., Bahder, B. W., & Attanayake, R. N. (2023). Nested PCR-Based Rapid Detection of Phytoplasma Leaf Wilt Disease of Coconut in Sri Lanka and Systemic Movement of the Pathogen Prasad. *Pathogens*, 129(294), 1-12.
- Direktorat Mutu dan Standardisasi. (2014). *Pedoman bimbingan teknis petugas pengambil contoh*. Ditjen Pengolahan dan Pemasaran Hasil Pertanian, Kementerian Pertanian.
- Duduk, D. B. (2009). Molecular Characterization of Phytoplasmas Detected in Agronomically Relevant Crops in Serbia. *Disertasi*. Universitas Bologna.
- El-Deeb, B., Fayez, K., & Gherbawy, Y. (2013). Isolation and Characterization of Endophytic Bacteria from *Plectranthus tenuiflorus* Medicinal Plant in Saudi Arabia Desert and Their Antimicrobial Activities. *Journal of Plant Interactions*, 8(1), 56-64. <https://doi.org/10.1080/17429145.2012.680077>
- EPPO (European and Mediterranean Plant Protection Organization). (2024). *Palm lethal yellowing type syndromes*. EPPO Global Database. <https://gd.eppo.int/taxon/PHYP56/datasheet>
- EPPO (European and Mediterranean Plant Protection Organization). (2018). *PM*

- 7/133 (1) *Generic detection of phytoplasmas. EPPO Bulletin*, 48(3), 414-424. <https://doi.org/10.1111/epp.12541>
- Eren, K., Taktakoğlu, N., & Pirim, I. (2022). DNA Sequencing Methods : From Past to Present. *Eurasian Journal of Medicine*, 54(1), 47-56.
- Godbey, W. T. B. T.-B. and its A. (Second E. (2022). *Chapter 9 - Agarose Gels* (pp. 203-218). Academic Press. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/B978-0-12-817726-6.00009-5>
- Gundersen, D. E., & Lee, I.-M. (1996). Ultrasensitive Detection of Phytoplasmas By Nested-PCR Assays Using Two Universal Primer Pairs. *Phytopathologia Mediterranea*, 35(3), 144-151.
- Gupta, S., Handa, A., Brakta, A., Negi, G., Tiwari, R. K., Lal, M. K., & Kumar, R. (2023). First Report of ‘*Candidatus Phytoplasma asteris*’ Associated with Yellowing, Scorching and Decline of Almond Trees in India. *PeerJ*, 11, 1-16. <https://doi.org/10.7717/peerj.15926>
- Gurr, G. M., Johnson, A. C., Ash, G. J., Wilson, B. A. L., Ero, M. M., Pilotti, C. A., Dewhurst, C. F., & You, M. S. (2016). Coconut Lethal Yellowing Diseases: A Phytoplasma Threat to Palms of Global Economic and Social Significance. *Frontiers in Plant Science*, 7, 1-21.
- Haider, M. W., Sharma, A., Majumdar, A., Fayaz, F., Bromand, F., Rani, U., Singh, V. K., Saharan, M. S., Tiwari, R. K., Lal, M. K., & Kumar, R. (2024). Unveiling the Phloem: A Battleground for Plant Pathogens. *Phytopathology Research*, 6(1), 1-23. <https://doi.org/10.1186/s42483-024-00286-1>
- Hanshew, A. S., Mason, C. J., Raffa, K. F., & Currie, C. R. (2013). Minimization of Chloroplast Contamination in 16S rRNA Gene Pyrosequencing of Insect Herbivore Bacterial Communities. *Journal of Microbiological Methods*, 95(2), 149-155. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.mimet.2013.08.007>
- Harrison, N. A., Womack, M., & Carpio, M. L. (2002). Detection and Characterization of A Lethal Yellowing (16SrIV) Group Phytoplasma in Canary Island Date Palms Affected by Lethal Decline in Texas. *Plant Disease*, 86(6), 676-681. <https://doi.org/10.1094/PDIS.2002.86.6.676>
- Hasugian, S., Rahardi, B., & Turhadi, T. (2026). Optimasi Suhu Annealing Primer matK dan ITS1 pada DNA *Melothria pendula* L. dengan Metode

- Polymerase Chain Reaction (PCR). *BIOMA: Jurnal Biologi Makassar*, 11(2), 98-109.
- Hemmati, C., Nikoeei, M., & Al-Sadi, A. M. (2021). “*Candidatus Phytoplasma aurantifolia*” Increased the Fitness of *Hishimonus phycitis*; The Vector of Lime Witches’ Broom Disease. *Crop Protection*, 142, 105532.
- Hogenhout, S. A. (2009). Plant Pathogens, Minor (Phytoplasmas). In M. B. T.-E. of M. (Third E. Schaechter (Ed.), *Encyclopedia of Microbiology* (pp. 678-688). Academic Press. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/B978-012373944-5.00348-5>
- Hogenhout, S. A., Oshima, K., Ammar, E. D., Kakizawa, S., Kingdom, H. N., & Namba, S. (2008). Phytoplasmas: Bacteria that Manipulate Plants and Insects. *Molecular Plant Pathology*, 9(4), 403-423.
- Hueseian, A., Syafrinal, S., & Khoiri, M. A. (2025). Kajian Komponen Produksi Tanaman Kelapa Sawit (*Elaeis guineensis* Jacq.) yang diberi Pupuk Boron dan NPK. *Jurnal Agrikultura*, 36(1), 168-181.
- Ikten, C., Catal, M., Yol, E., Ustun, R., Furat, S., Toker, C., & Uzun, B. (2014). Molecular Identification, Characterization and Transmission of Phytoplasmas Associated with Sesame Phyllody in Turkey. *European Journal of Plant Pathology*, 139(1), 217-229. <https://doi.org/10.1007/s10658-014-0384-y>
- Indonesian Oil Palm Research Institute (IOPRI). (2023). *Boron, Unsur Hara Penting bagi Kelapa Sawit*. Diakses pada 30 April 2026 dari <https://iopri.co.id/news/detail/boron-unsur-hara-penting-bagi-kelapa-sawit>
- Intara, Y. I., Nusantara, A. D., Caniago, S. Z., & Ekawita, R. (2018). Oil Palm Roots Architecture in Response to Soil Humidity. *International Journal of Oil Palm*, 1(2), 79-89.
- International Plant Protection Convention. (2016). *Diagnostic Protocols for Regulated Pests: Phytoplasmas*. Food and Agriculture Organization of the United Nations.
- Irfan, A. M., & Oktavia, F. (2018). Ragam Organisme Pengganggu Tanaman Kelapa Sawit Di Pt. Inti Kebun Sejahtera Kabupaten Sorong. *Seminar Nasional: Mewujudkan Kedaulatan Pangan Melalui Penerapan Inovasi*

Teknologi Pertanian Spesifik Lokasi Pada Kawasan Pertanian, 620-629.

- Jeguirim, M., Khiari, B., & Jellali, S. (2023). Identification, Quantification and Characterization of Palm-Tree and Fruit Wastes. In M. Jeguirim, B. Khiari, & S. B. T.-P. T. and F. R. Jellali (Eds.), *Palm Trees and Fruits Residues - Recent Advances for Integrated and Sustainable Management* (pp. 1-58). Academic Press.
- John, M. A., Bankole, I., Ajayi-Moses, O., Ijila, T., Jeje, T., & Lalit, P. (2023). Relevance of Advanced Plant Disease Detection Techniques in Disease and Pest Management for Ensuring Food Security and their Implication: A Review. *American Journal of Plant Sciences*, 14(11), 1260-1295.
- Kaniapan, S., Hassan, S., Ya, H., Nesan, K. P., & Azeem, M. (2021). The Utilisation of Palm Oil and Oil Palm Residues and the Related Challenges as a Sustainable Alternative in Biofuel, Bioenergy, and Transportation Sector: A review. *Sustainability*, 13(3110), 1-25.
- Kazeem, S. A., Zwolińska, A., Mulema, J., Ogunfunmilayo, A. O., Salihu, S., Nwogwugwu, J. O., Ajene, I. J., Ogunsola, J. F., Adediji, A. O., Oduwaye, O. F., Kra, K. D., Jibrin, M. O., & Wei, W. (2025). Status and Distribution of Diseases Caused by Phytoplasmas in Africa. *Microorganisms*, 13(1229), 1-26.
- Kementerian Pendayagunaan Aparatur Negara dan Reformasi Birokrasi. (2025). *Peraturan Menteri Pendayagunaan Aparatur Negara dan Reformasi Birokrasi Republik Indonesia Nomor 11 Tahun 2025 tentang perubahan atas Peraturan Menteri Pendayagunaan Aparatur Negara dan Reformasi Birokrasi Nomor 23 Tahun 2024 tentang jabatan fungsional di bidang pertanian*. Kementerian Pendayagunaan Aparatur Negara dan Reformasi Birokrasi.
- Lee, I., Davis, R. E., & Gundersen-Rindal, D. E. (2000). Phytopathogenic Mollicutes. *Annual Review of Microbiology*, 54, 221-255.
- Lestari, S., Fransiska, M., Hakim, A., & Juliarni, J. (2025). Identifikasi Organisme Pengganggu Tanaman Pada Perkebunan Kelapa Sawit (*Elaeis guineensis* Jacq.) di Kecamatan Rokan IV Koto Provinsi Riau. *Agroradix : Jurnal Ilmu Pertanian*, 8(2), 185-192

- Mehdi, A., Baranwal, V. K., Kochu Babu, M., & Praveena, D. (2012). Sequence Analysis of 16S rRNA and secA Genes Confirms the Association of 16SrI-B Subgroup Phytoplasma with Oil Palm (*Elaeis guineensis* Jacq.) Stunting Disease in India. *Journal of Phytopathology*, 160(1), 6-12.
- Minina, E. A., Filonova, L. H., Sanchez-Vera, V., Suarez, M. F., Daniel, G., & Bozhkov, P. V. (2013). Detection and measurement of necrosis in plants. *Methods in Molecular Biology (Clifton, N.J.)*, 1004, 229-248. https://doi.org/10.1007/978-1-62703-383-1_17
- Morales, F., Lozano, I., Sedano, R., Castano, M., & Arroyave, J. (2002). Partial Characterization of a Potyvirus Infecting African Oil Palm in South America. *Journal of Phytopathology*, 150, 297-301.
- Murphy, D. J., Goggin, K., & Paterson, R. R. M. (2021). Oil Palm in the 2020s and Beyond: Challenges and Solutions. *CABI Agriculture and Bioscience*, 2, 1-22. <https://doi.org/10.1186/s43170-021-00058-3>
- Muttappagol, M., Hiremath, S., Kumar, H. V., Basha, C. J., Shankarappa, K. S., Venkataravanappa, V., & Reddy, C. L. (2024). Multilocus Sequence Analysis of ‘*Candidatus Phytoplasma asteris*’ Associated with Phyllody of Cucumber in India and Development of Loop-Mediated Isothermal Amplification (LAMP) Assay for its Detection. *Physiological and Molecular Plant Pathology*, 133, 102350.
- Mutaqin, K. H., Hidayat, P., Tjahjono, B., Kusumah, Y. M., & Suseno, R. (2023). Detection and Practical Differentiation of Phytoplasmas from Several Host Plants Using PCR-RFLP. *Jurnal Fitopatologi Indonesia*, 19(5), 188-195.
- Nair, K. P. (2010). The Agronomy and Economy of Important Tree Crops of the Developing World. In *The Agronomy and Economy of Important Tree Crops of the Developing World*. <https://doi.org/10.1016/C2010-0-64818-8>
- Namba, S. (2019). Molecular and Biological Properties of Phytoplasmas. *Proceedings of the Japan Academy, Series B*, 95(7), 401-418.
- Nazarov, P. A., Baleev, D. N., Ivanova, M. I., Sokolova, L. M., & Karakozova, M. V. (2020). Infectious Plant Diseases: Etiology, Current Status, Problems and Prospects in Plant Protection. *Acta Naturae*, 12(3), 46-59.

<https://doi.org/10.32607/actanaturae.11026>

- Nejat, N., & Vadamalai, G. (2013). Diagnostic Techniques for Detection of Phytoplasma Diseases: Past and Present. *Journal of Plant Diseases and Protection*, 120(1), 16-25. <https://doi.org/10.1007/BF03356449>
- Nejat, N., Sijam, K., Abdullah, S. N. A., Vadamalai, G., & Dickinson, M. (2009). Molecular characterization of a phytoplasma associated with Coconut Yellow Decline (CYD) in Malaysia. *American Journal of Applied Sciences*, 6(7), 1331-1340. <https://doi.org/10.3844/ajassp.2009.1331.1340>
- Noer, S. (2021). Identifikasi Bakteri secara Molekular Menggunakan 16S rRNA. *EduBiologia: Biological Science and Education Journal*, 1(1), 1-6.
- Oben, T. T., Oguntade, O., Egbe, A. E., Mbah, A. A., & Becke, H. I. (2021). Evaluation of Bacterial and Fungal Diseases of the Oil Palm (*Elaeis guineensis* Jacq.) in Pamol Plantations, Ndian Division, Southwest Region, Cameroon. *International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences*, 10(7), 200-215. <https://doi.org/10.20546/ijcmas.2021.1007.022>
- Olivier, C. Y., Lowery, D. T., & Stobbs, L. W. (2009). Phytoplasma diseases and their relationships with insect and plant hosts in Canadian horticultural and field crops. *The Canadian Entomologist*, 141(5), 425-462
- Perera, L., Meegahakumbura, M. K., Wijesekara, H. R. T., Fernando, W. B. S., & Dickinson, J. (2012). A phytoplasma is associated with the Weligama coconut leaf wilt disease in Sri Lanka. *Journal of Plant Pathology*, 205-209.
- Pornsuriya, C., Sunpapao, A., Srihanant, N., Worapattamasri, K., Kittimorakul, J., Phithakkit, S., & Petcharat, V. (2013). A Survey of Diseases and Disorders in Oil Palms of Southern Thailand. *Plant Pathology Journal*, 12(4), 169-175. <https://doi.org/10.3923/ppj.2013.169.175>
- Prasetyo, A. E., Mutaqin, K. H., & Giyanto, G. (2017). Deteksi dan Identifikasi Fitoplasma yang Berasosiasi dengan Penyakit Layu Kelapa Di Pulau Derawan, Kalimantan Timur. *Jurnal Fitopatologi Indonesia*, 13(3), 89-97. <https://doi.org/10.14692/jfi.13.3.89>
- Putriyani, A. M., & Saroh, D. (2026). Deteksi Gen blaTEM dan Gen floR pada Isolat Klinis Salmonella typhi dengan Metode Duplex PCR. *Jurnal Analis Laboratorium Medik*, 11(1), 32-41.

- Rahman, S. A. (2016). *Peran Karantina Pertanian dalam Keamanan Pangan Nasional*. Perpustakaan Fakultas Teknik Universitas Gadjah Mada. <https://lib.ft.ugm.ac.id/peran-karantina-pertanian-dalam-keamanan-pangan-nasional/>
- Rihne, T., Namita, Singh, K. P., Singh, M. K., & Talukdar, A. (2021). Improvement in Molecular Detection of Phytoplasma Associated with Rose by Selection of Suitable Primers and Development of a Multiplex PCR Assay. *3 Biotech*, 11(190), 1-7. <https://doi.org/10.1007/s13205-021-02713-y>
- Ruiz-Villalba, A., van Pelt-Verkuil, E., Gunst, Q. D., Ruijter, J. M., & van den Hoff, M. J. (2017). Amplification of Nonspecific Products in quantitative Polymerase Chain Reactions (qPCR). *Biomolecular Detection and Quantification*, 14, 7–18. <https://doi.org/10.1016/j.bdq.2017.10.001>
- Sari, K., Siregar, M. P. A., Ruliyansyah, A., Dalimunthe, A. G., Guntoro, G., Lihawa, M., Solihin, A. P., Satriawan, H., Daud, M., Azizu, M. N., Mahyati, M., NNPS, S. N. R. I. N., & Mardhotillah, B. (2025). *Teknik Budidaya Kelapa Sawit Modern*. Yayasan Kita Menulis.
- Satria, R. E., Sofyan, E. T., Ishak, M., & Sule, S. (2025). Systematic Literature Review: Strategi Peningkatan Produktivitas Kelapa Sawit dalam Menghadapi Perubahan Iklim. *Jurnal Tanah Dan Sumberdaya Lahan*, 12(1), 81–88. <https://doi.org/10.21776/ub.jtsl.2025.012.1.8>
- Severin, H. H. (1946). Longevity, or Life Histories, of Leafhopper Species on Virus-Infected and on Healthy Plants. *Hilgardia*, 17(3), 121-137.
- Setiawan, A., Sebastian, A., & Purwestri, Y. A. (2021). Deteksi Gen Ketahanan Hawar Daun Bakteri Xa21 pada Padi (*Oryza Sativa* L.) Hitam dan Merah Lokal Indonesia. *Vegetalika*, 10(2), 120-132. <https://doi.org/10.22146/veg.36625>
- Shankar, V. G., & Krishnamurthy, V. (2018). Nutrient deficiency symptoms and disorders in oil palm and their management. In *Oil palm: Soils, fertility and management* (pp. 65-77).
- Sipayung, T. (2023). *Sawit dan pasar ekspor*. PASPI. <https://palmoilina.asia/jurnal-kelapa-sawit/kelapa-sawit-dan-pasar-ekspor/>
- Simanjuntak, W. F., Kusuma, R. M., Wiyatiningsih, S., & Zulperi, D. (2025). View

- of Pest and Disease Challenges in Oil Palm (*Elaeis guineensis* Jacq.) Seedling in Sukamara, Central Borneo. *Agriverse*, 1(1), 12-22.
- Sitepu, A. F., Bayu, E. S., & Siregar, L. A. M. (2019). Analisis Pola Pita Beberapa Genotipe Kurma (*Phoenix dactylifera* L.) Menggunakan Primer RAPD Analysis. *Jurnal Online Agroekoteknologi*, 7(3), 502-507. <https://doi.org/10.32734/jaet>
- Solomon, J. J., Hegde, V., Babu, M., & Geetha, L. (2019). Phytoplasmal Diseases. In *The Coconut Palm (Cocos nucifera L.) - Research and Development Perspectives* (pp. 519-556). Springer Singapore.
- Soto, N., Helmick, E. E., Harrison, N. A., & Bahder, B. W. (2021). Genetic Variability of Palm Lethal Decline Phytoplasmas in the Caribbean Basin and Florida, U.S.A., Based on a Multilocus Analysis. *Phytopathology*, 111(12), 2203-2212. <https://doi.org/10.1094/PHYTO-04-21-0130-R>
- Sugio, A., Kingdom, H. N., MacLean, A. M., Grieve, V. M., & Hogenhout, S. A. (2011). Phytoplasma Protein Effector SAP11 Enhances Insect Vector Reproduction by Manipulating Plant Development And Defense Hormone Biosynthesis. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 108(48).
- Sulung Research Station. (2025). *Kenali gejala defisiensi hara kalium pada tanaman kelapa sawit*. Diakses pada 30 April 2026, dari <https://srs-sms.com/id/kenali-gejala-defisiensi-hara-kalium-pada-tanaman-kelapa-sawit/>
- Sumarno, Asbur, Y., & Rahayu, M. S. (2025). Changes in Rainfall on Planting Area and Oil Palm Production in the Highlands of Deli Serdang District , North Sumatra. *International Journal of Social Science, Educational, Economics, Agriculture Research and Technology (IJSET)*, 5(1), 71-75.
- Sundari, S., & Priadi, B. (2019). Teknik isolasi dan elektroforesis DNA ikan tapah. *Buletin Teknik Litkayasa Akuakultur*, 17(2), 87-90.
- Tasrif, A., Taufik, M., & Nazaruddin. (2021). New Paradigm on Plant Quarantine System for Protection of Biological Diversity in Indonesia. *Jurnal Perlindungan Tanaman Indonesia*, 25(1), 1-9. <https://doi.org/10.22146/jpti.62605>

- Tavina, E. (2022). *Diseminasi dan rapat koordinasi persiapan implementasi “One Borneo Quarantine Initiative”*. Diakses 25 April 2026, dari <https://balaipontianak.ditjenbun.pertanian.go.id/?p=3869>
- Venbrux, M., Caruwels, S., & Rediers, H. (2023). Current and Emerging Trends in Techniques for Plant Pathogen Detection. *Frontiers in Plant Science*, 14, 1120968. <https://doi.org/10.3389/fpls.2023.1120968>
- Wan, Y., Mu, H., Luo, N., Yang, J., Tian, Y., & Hong, N. (2023). Rapid Accuracy Determining DNA Purity and Concentration in Heavy Oils by Spectrophotometry Methods. *Petroleum Science*, 20(6), 3394-3399. <https://doi.org/10.1016/j.petsci.2023.07.019>
- Wang, G., Wu, W., Tan, S., Liang, Y., He, C., Chen, H., Huang, X., & Yi, K. (2022). Development of a Specific Nested PCR Assay for the Detection of 16SrI Group Phytoplasmas Associated with Sisal Purple Leafroll Disease in Sisal Plants and Mealybugs Guihua. *Plants*, 11(21), 1-11. <https://doi.org/10.3390/plants11212817>
- Wang, R., Bai, B., Li, D., Wang, J., Huang, W., Wu, Y., & Zhao, L. (2024). Phytoplasma: A plant pathogen that cannot be ignored in agricultural production-Research progress and outlook. *Molecular Plant Pathology*, 25, 1-19. <https://doi.org/10.1111/mpp.13437>
- Warokka, J. S., Jones, P., & Dickinson, M. J. (2006). Detection of Phytoplasmas Associated with Kalimantan Wilt Disease of Coconut by the Polymerase Chain Reaction. *Jurnal Littri*, 12(4), 154-160.
- Wei, W., & Zhao, Y. (2022). Phytoplasma Taxonomy: Nomenclature, Classification, and Identification. *Biology*, 11(8), 1119. <https://doi.org/10.3390/biology11081119>
- Weintraub, P. G., & Beanland, L. (2006). Insect Vectors of Phytoplasmas. *Annual review of Entomology*, 51(1), 91-111.
- Wulandari, I., Mutaqin, K. H., Giyanto, G., & Hidayat, S. H. (2020). Identifikasi Fitoplasma pada Wortel (*Daucus carota* L.) dan Wereng yang Berasosiasi dengan Penyakit Kuning di Bogor dan Bandung, Jawa Barat. *Jurnal Fitopatologi Indonesia*, 16(4), 157-165.
- Yankey, E. N., Bila, J., Rosete, Y. A., Oropeza, C., & Pilet, F. (2018). Phytoplasma

Diseases of Palms. In G. P. Rao, A. Bertaccini, N. Fiore, & L. W. Liefting (Eds.), *Phytoplasmas: Plant Pathogenic Bacteria - I: Characterisation and Epidemiology of Phytoplasma-Associated Diseases* (pp. 267-285). Springer Singapore. https://doi.org/10.1007/978-981-13-0119-3_9

Yulianti, S., Islami, R. Z., Mansyur, M., & Pramudyawardani, E. F. (2024). Analisis Konsentrasi dan Kemurnian *Deoxyribo Nucleic Acid* (DNA) dari Rumput Pakan Ternak. *Agrivet: Jurnal Ilmu Pertanian dan Peternakan*, 12(2), 167-179. <https://doi.org/10.31949/Agrivet/v12i2.10618>