

“Optimalisasi Pertanian Berkelanjutan untuk Mendukung Indonesia Emas 2045”

Identifikasi gejala penyakit dan kerusakan pada tanaman di zona koleksi Tahura
KGPAA Mangkunagoro I

**Ulayya Jacinda Nugroho, Malihatun Nufus, Nadya Puri Ekayanti, Lelita Gian Widiya
Arista, Diah Jati Prabawani, Hendi Wana Prayoga¹, Muhammad Afsep Rohman,
Akmal Baihaqi**

Program Studi Pengelolaan Hutan Fakultas Pertanian Universitas Sebelas Maret

e-mail : malihatunufus@staff.uns.ac.id

Abstrak

Taman Hutan Raya (Tahura) K.G.P.A.A Mangkunagoro I merupakan kawasan pelestarian alam yang terletak di Kabupaten Karanganyar dan Kabupaten Wonogiri dengan total luas kawasan 2.318 hektar. Fungsi dari hutan ini sebagai hutan koleksi dan konservasi plasma nutfah sehingga Tahura memiliki keanekaragaman hayati flora dan fauna yang tinggi. Keanekaragaman tanaman koleksi ini perlu dijaga dari berbagai kerusakan baik biotik maupun abiotik. Oleh karena itu perlu dilakukan pengelolaan yang tepat. Salah satunya perlu dilakukan monitoring terhadap gejala penyakit maupun kerusakan pada tanaman koleksi. Pemantauan kesehatan hutan adalah sebuah upaya yang dirancang untuk mengawasi kondisi kesehatan hutan dengan menggunakan indikator ekologis yang terukur, yang kemudian digunakan sebagai dasar dalam pengambilan keputusan terkait pengelolaan hutan. Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi dan mengevaluasi adanya gejala penyakit maupun kerusakan tanaman di Zona Koleksi Tahura K.G.P.A.A Mangkunagoro I. Hasil penelitian menunjukkan terdapat 6 macam gejala dan kerusakan yang ditemukan. Patah cabang menjadi kerusakan yang paling banyak ditemukan dengan persentase 74,4% dan embun tepung dan daun berlubang dengan persentase paling kecil yaitu 2,3%.

Kata kunci: Tahura Mangkunagoro I, kerusakan pohon, hama dan penyakit.

Pendahuluan

Hutan konservasi merupakan kawasan hutan yang bertujuan untuk melindungi dan melestarikan keanekaragaman hayati sehingga fungsi ekosistem di dalamnya dapat berjalan dengan seimbang (Safe'i *et al.*, 2020). Salah satu hutan konservasi sebagai kawasan pelestarian alam menurut Undang-Undang Nomor 5 tahun 1990, yaitu Taman Hutan Raya (TAHURA). Kawasan ini mempunyai fungsi sebagai kawasan pelestarian alam untuk tujuan koleksi tumbuhan dan satwa yang alami maupun buatan, jenis asli atau bukan asli, yang dimanfaatkan

untuk kepentingan penelitian, ilmu pengetahuan, pendidikan menunjang budidaya, budaya, pariwisata, dan rekreasi. Keberadaan hutan ini cukup penting dalam menjaga keseimbangan ekosistem. Sehingga dalam pengelolaannya perlu memperhatikan berbagai aspek, diantaranya adalah kondisi tegakan yang sehat dan terbebas dari gangguan penyakit maupun kerusakan yang lain.

Menurut Safe'i *et al.* (2014) kawasan hutan dapat terganggu dikarenakan terjadinya kerusakan pada tegakan yang diakibatkan oleh faktor biotik maupun abiotik. Kerusakan biotik disebabkan oleh organisme seperti hama maupun patogen penyebab penyakit seperti jamur, bakteri, maupun virus. Sedangkan kerusakan abiotik bisa disebabkan oleh bencana alam, pembukaan lahan dan kerusakan yang disebabkan oleh manusia lainnya (Abimanyu *et al.*, 2019). Lebih lanjut dijelaskan oleh Defitri (2018) Penyakit pada tanaman dapat diidentifikasi melalui tanda dan gejala yang ditunjukkan oleh tanaman. Tanda merupakan bagian dari organ patogen yang terdapat pada tanaman. Gejala penyakit pada tanaman merupakan salah satu bentuk penyimpangan morfologi maupun fisiologi sebagai respon dari adanya serangan dari patogen, reaksi antar jenis tanaman akan berbeda tergantung dari interaksi tanaman dengan patogen (Aisah *et al.*, 2015).

Adanya gejala penyakit maupun kerusakan yang ditunjukkan oleh tanaman di kawasan hutan dapat menjadi indikator status kesehatan hutan. Oleh karena itu, pada penelitian ini dilakukan monitoring dan identifikasi terhadap gejala dan tipe-tipe kerusakan tanaman di zona koleksi di Kawasan Tahura Mangkunagoro I.

Metode

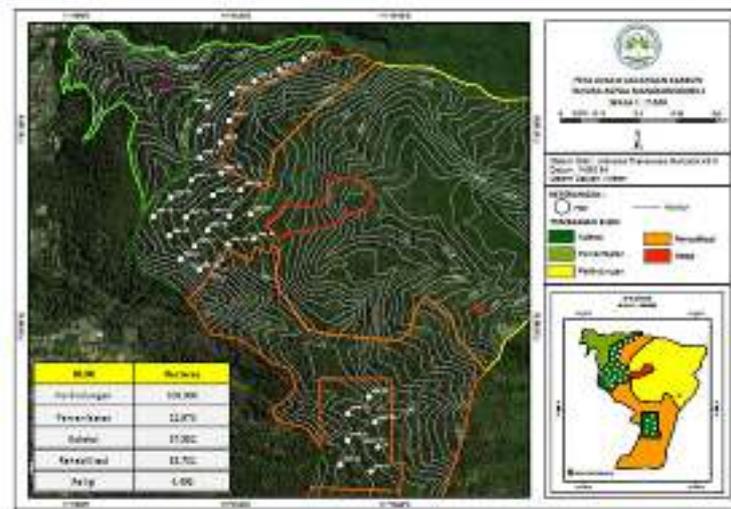
Waktu dan Lokasi penelitian

Penelitian dilakukan di zona koleksi Tahura KGPAA Mangkunagoro I pada bulan Agustus 2023. Total luas Kawasan Tahura ini sebesar 2.318 ha, sedangkan total luas zona koleksi 34,79 ha. Tahura ini terletak pada ketinggian 1200 mdpl di kaki Gunung Lawu, Dusun Sukuh, Desa Berjo, Kecamatan Ngargoyoso, Karanganyar, Jawa Tengah dan menyebar hingga ke wilayah Wonogiri.

Prosedur pengambilan data

Inventarisasi kerusakan dan gejala penyakit pada tegakan dilakukan dengan metode *systematic sampling*. Plot berukuran 20 x 20 m dibuat secara sistematis dengan jarak antar plot 100 m sehingga didapatkan total plot sebanyak 35 (Gambar 1). Pengamatan dilakukan pada tanaman yang ada di dalam plot secara visual untuk mengidentifikasi gejala penyakit dan jenis

kerusakan yang ditemukan. Kemudian dicatat dan dideskripsikan kondisi tanaman dan gejala serta kerusakan yang ditemukan.



Gambar 1. Peta titik sampling penelitian

Analisis Data

Analisis data menggunakan Microsoft Excel untuk mentabulasi data dan penjabaran secara deskriptif terhadap gejala penyakit dan kerusakan yang ditemukan.

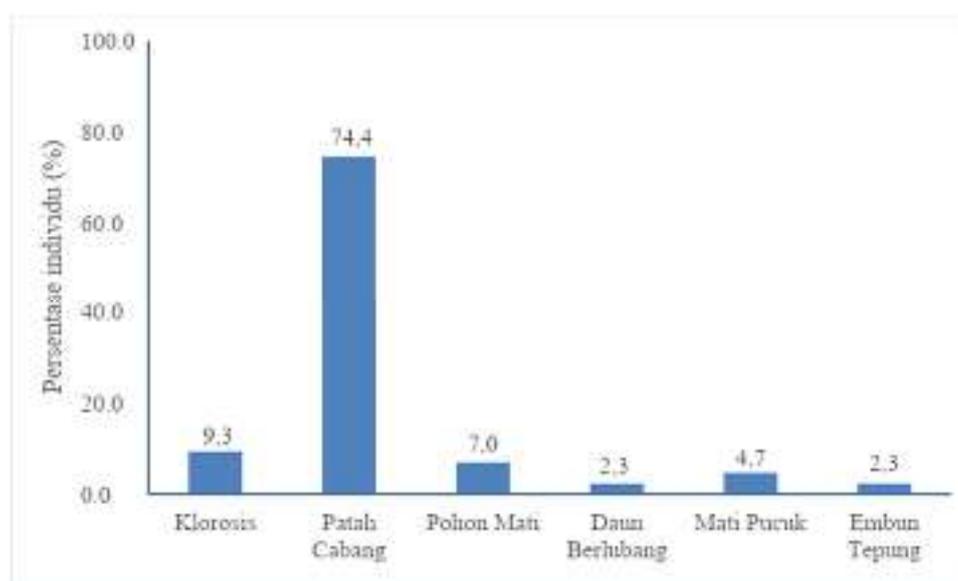
Hasil dan Pembahasan

Tabel 1. Jenis tanaman yang menunjukkan gejala dan kerusakan pada zona koleksi Tahura KGPAA Mangkunagoro I

No	Nama Ilmiah	Nama Lokal	Gejala dan kerusakan
1	<i>Pinus merkusii</i>	Pinus	Mati Pucuk, Patah Cabang, Pohon Mati
2	<i>Schima wallichii</i>	Puspa	Daun menguning, Daun berlubang
3	<i>Cinnamomum zeylanicum</i>	Kayu manis	Daun berlubang
4	<i>Agathis dammara</i>	Damar	Klorosis
5	<i>Shorea leprosula</i>	Meranti	Embun Tepung, Patah Cabang, Pohon Mati, Daun berlubang
6	<i>Araucaria cunninghamii</i>	Araucaria	Embun tepung, klorosis
7	<i>Acacia decurrens</i>	Akasia	Patah Cabang, Pohon Mati
8	<i>Litsea cubeba</i>	Krangean	-

9	<i>Chincona succirubra</i>	Kina	-
10	<i>Calliandra calothyrsus</i>	Kalianra	-
11	<i>Elaeocarpus ganitrus</i>	Jenitri	-

Berdasarkan hasil inventarisasi tegakan di zona koleksi Tahura ditemukan 11 jenis tanaman yang 7 diantaranya menunjukkan gejala penyakit dan kerusakan (Tabel 1). Tanaman yang paling banyak menunjukkan gejala kerusakan yaitu *Pinus merkusii*. Tanaman ini menunjukkan gejala nekrosis dan juga kematian pada beberapa bagian serta mengalami kematian. Selain itu, tanaman meranti (*Shorea leprosula*) juga menunjukkan gejala dan kerusakan yang cukup banyak seperti embun tepung, nekrosis, patah cabang, bahkan kematian tanaman. Meranti merupakan tanaman yang secara alami persebarannya di daerah hutan hujan dataran rendah kalimantan (Solihin *et al.*, 2020), keberadaannya di zona koleksi Tahura ternyata menunjukkan beberapa gejala penyakit dan kerusakan.



Gambar 2. Persentase gejala penyakit dan kerusakan di Zona koleksi Tahura KGPAA Mangkunagoro I

Berdasarkan macam gejala dan kerusakan tanaman, ditemukan 7 macam gejala dan kerusakan yaitu klorosis, patah cabang, pohon mati, daun berlubang, mati pucuk, nekrosis, dan embun tepung (Gambar 2). Gejala yang dan kerusakan paling banyak berupa patah cabang (74,4%). Persentase gejala dan kerusakan paling kecil adalah daun berlubang (2,3%) dan penyakit embun tepung (2,3%). Patah cabang banyak ditemukan pada pohon yang sudah

dewasa. Hal ini dapat dikarenakan beban tajuk yang tidak didukung oleh batang tajuk yang sehat. Selain itu, kerusakan pada cabang dapat disebabkan oleh faktor lingkungan seperti angin yang cukup kencang. Selanjutnya cabang yang cukup besar dapat mengalami kerusakan akibat adanya tekanan secara mekanik yang besar pula sehingga menyebabkan cabang menjadi patah (Abimanyu *et al.*, 2019).

Gejala dan Kerusakan pada Tanaman Koleksi di Zona Koleksi Tahura KGPAA Mangkunagoro I

Klorosis

Gejala klorosis dijumpai pada tanaman *Araucaria cunninghamii* dan *Agathis dammara* (Tabel 1). Gejala ini ditemukan di bagian daun yang menguning. Klorosis merupakan peristiwa gagalnya pembentukan klorofil pada daun sehingga terjadi perubahan warna daun menjadi kuning. Klorosis dapat terjadi secara lokal pada titik tertentu atau menyebar. Saat klorosis menyeluruh warna permukaan pada pertulangan daun sering ditemukan tetap hijau. Silva *et al.*, (2015) menyebutkan bahwa ada beberapa faktor yang dapat menyebabkan klorosis pada daun. Salah satunya dapat disebabkan oleh patogen seperti jamur. Selain disebabkan oleh patogen, klorosis dapat disebabkan oleh defisiensi unsur hara seperti kalium dan magnesium (Hakim *et al.*, 2020).

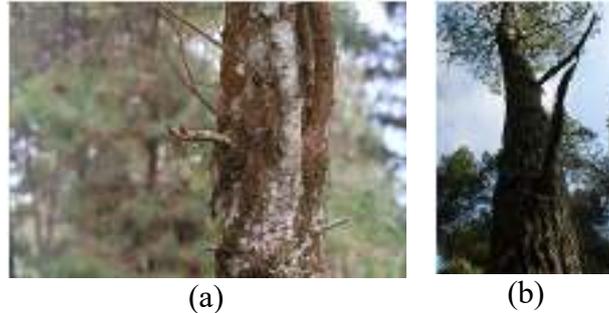


Gambar 3. Gejala Klorosis pada daun *Araucaria*.

Patah Cabang

Berdasarkan pengamatan di lapangan, kerusakan berupa patah cabang ditemukan pada tanaman *Acacia decurrens* dan *Pinus merkusii*. Tanaman pinus di Kawasan ini merupakan tanaman rehabilitasi yang ditanam pada tahun 1995 (Cahyono *et al.*, 2020). Selain itu, pinus cukup mendominasi dengan INP 167,44% (Santoso, 2021). Sehingga kerusakan berupa patah cabang menjadi kerusakan paling banyak ditemukan di Lokasi zona koleksi (Gambar 2). Kerusakan pada cabang disebabkan oleh beberapa faktor, seperti angin saat hujan turun atau kerusakan akibat infeksi jamur atau serangan hama, yang membuat cabang menjadi lemah dan mudah patah (Abimanyu *et al.*, 2019). Adanya pembusukan atau beban pada batang yang

lemah juga menyebabkan pohon mudah mengalami patah cabang. Selain itu, patah cabang juga dapat disebabkan oleh jamur (*Schizophyllum commune*) dan dari parasit lain (Stalin *et al.*, 2013). Jamur atau parasit yang ada membuat adanya kerusakan pada kekuatan cabang dan akan patah ketika telah lapuk atau terkena terpaan angin.



Gambar 4. Gejala Patah Cabang pada *Acacia decurrens* (a) dan *Pinus merkusii* (b)

Pohon Mati

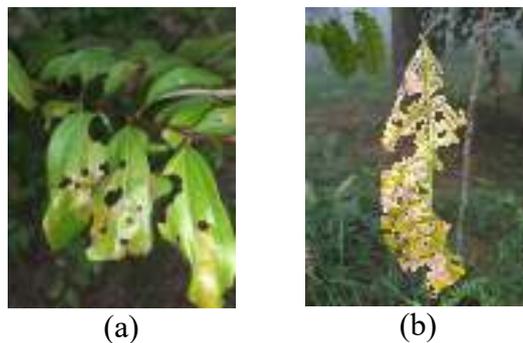
Hasil pengamatan di lapangan secara langsung memperlihatkan adanya beberapa pohon yang mati. Pohon mati yang diidentifikasi sejumlah 3 pohon dari jenis *Pinus merkusii*. Dari hasil identifikasi secara langsung, kerusakan yang tampak berupa bekas luka kegiatan penyadapan resin pada pohon *Pinus merkusii* saat kawasan dikelola oleh Perum Perhutani. Luka sadapan ini menyebabkan infeksi pada pohon, hal tersebut menjadi faktor awal kerusakan pada pohon seperti pelapukan yang menyebabkan pohon mati (Pertwi *et al.*, 2019). Saat ada luka terbuka, jamur, virus, bakteri, hama pengganggu dan organisme lainnya yang berperan sebagai organisme perusak akan masuk dan akan memperparah keadaan kerusakan pohon dan lambat laun menyebabkan kematian pada pohon (Rikto, 2010 dan Arwanda *et al.*, 2021). Untuk mengatasi hal tersebut, diperlukan langkah preventif dalam hal pemeliharaan tanaman sehingga dapat menjamin keberhasilan tanaman. Pemeliharaan tanaman hutan menjadi salah satu kegiatan dalam mewujudkan hal tersebut, sehingga tegakan yang dihasilkan terhindar dari kerusakan dan memiliki kualitas yang baik (Budi, 2006).



Gambar 5. Pohon Mati *Pinus merkusii*

Daun Berlubang

Daun berlubang merupakan salah satu gejala pada tanaman yang sering dijumpai. Daun berlubang menunjukkan adanya kehilangan bagian daun secara fisik yang dapat mengganggu proses fisiologi pada tanaman tersebut (Putri *et al.*, 2021). Menurut Putri *et al.* (2021), daun berlubang tersebut dapat disebabkan oleh hama berupa belalang di mana belalang hanya memakan sebagian dari daun dan tidak seluruhnya. Pada kerusakan yang lebih parah daun akan menguning dan keriput sehingga hanya akan menyisakan tulang daunnya saja dan pada akhirnya daun akan layu (Suhesti *et al.*, 2022).



Gambar 6. Gejala Daun Berlubang pada *Cinnamomum zeylanicum* (a) dan *Shorea leprosula* (b)

Berdasarkan pengamatan yang telah dilakukan, gejala penyakit berupa daun berlubang hanya ditemukan pada jenis tegakan puspa, damar, dan meranti. Pada sekitar tumbuhan yang terserang gejala daun berlubang ditemukan adanya beberapa serangga, sehingga diduga penyebab gejala daun berlubang adalah karena serangan hama berupa serangga. Adapun serangga yang ditemukan yaitu belalang pemakan daun dan larva dari ngengat *Arctornis* sp. Hal ini diperkuat dengan penelitian yang dilakukan oleh Wattimena *et al.*, (2016) bahwa tanaman damar cukup banyak diserang oleh hama belalang pemakan daun *Valanga nigricornis* dengan luas serangan hamper mencapai 90%.

Mati Pucuk

Mati pucuk adalah kematian jaringan pada ujung tanaman yang secara umum disebabkan oleh beberapa cendawan patogen (Aisah *et al.*, 2015). Patogen penyebab penyakit mati pucuk dapat tersebar melalui percikan air hujan, aktivitas manusia, burung dan serangga lain (Oktaviana, 2018). Berdasarkan penelitian (Aisah *et al.*, 2015) dapat diketahui bahwa patogen menginfeksi bagian tanaman yang lebih muda terlebih dahulu. Penyebab mati pucuk juga dapat disebabkan oleh adanya bakteri, temperatur rendah, musim kemarau, drainase dan

aerasi rendah serta serangan hama penggerek (Haris *et al.*, 2004). Lebih lanjut, Banjarnahor *et al.* (2018) menyebutkan bahwa mati pucuk sering menyerang tumbuhan di daerah yang beriklim panas, umumnya menyerang tumbuhan permudaan berumur 3 bulan sampai 12 bulan.



Gambar 7. Gejala Mati Pucuk pada *Araucaria*.

Berdasarkan pengamatan yang telah dilakukan, teridentifikasi jenis *araucaria* pada tingkat pancang mengalami mati pucuk. Tanaman yang mengalami mati pucuk ditandai dengan gejala berupa kematian pada ujung tanaman yang diawali dengan adanya nekrosis pada bagian batang atau daun. Batang yang terinfeksi patogen ditandai dengan batang yang mengerut, kemudian mengering, lalu mati. Patogen yang menyerang bagian batang dapat terhenti pada bagian kayu yang sudah kering sehingga tanaman mampu bertahan hidup (Aisah *et al.*, 2015). Gejala penyakit mati pucuk yang ditemukan pada pohon *araucaria* ditandai dengan bagian ujung pohon yang mengering. Hal ini diperkuat dengan penelitian yang telah dilakukan oleh Alizadeh *et al.* (2022), menunjukkan gejala mati pucuk yang menyerang pohon *Pinus eldarica* ditandai dengan bagian salah satu ranting yang mengering dan mati. Alizadeh *et al.*, (2022) membuktikan dugaan bahwa pohon *Pinus eldarica* yang terserang penyakit mati pucuk disebabkan oleh patogen *Neoscytalidium novaehollandiae*. Sedangkan penelitian Aisah *et al.* (2015), menunjukkan bahwa cendawan yang diduga sebagai penyebab mati pucuk pada bibit jabon adalah *Botryodiplodia* spp. Tanaman yang terinfeksi *Botryodiplodia* spp. memiliki gejala yang berbeda pada setiap tanaman inang, salah satunya ditandai dengan adanya penurunan pertumbuhan bahkan dapat menyebabkan kematian.

Embun Tepung

Penyakit embun tepung atau juga dikenal dengan sebutan *powdery mildew* merupakan penyakit yang menyerang daun tanaman yang mampu menghambat hingga mengganggu

produktivitas dan pertumbuhan tanaman yang diserangnya. Gejala awal penyakit embun tepung pada daun adalah terbentuknya becak-becak kecil bertepung, berwarna putih atau putih kelabu pada sisi bawah daun, dan selanjutnya daun yang sakit dan parah tersebut menggulung, kerdil, keras dan rapuh (Semangun, 1994).



Gambar 8. Gejala Embun Tepung pada daun *Araucaria*.

Berdasarkan hasil pengamatan di lapangan ditemukan penyakit embun tepung yang menyerang daun *Araucaria* dimana penyakit tersebut menyerang di beberapa bagian permukaan daun. Menurut penelitian Anggraeni dan Wibowo (2006) bahwa penyakit embun tepung yang menyerang daun muda akan menyebabkan bentuk daun menjadi tidak normal seperti mengkerut, bergelombang, mengeras akhirnya daun akan kering dan rontok, sedangkan pada daun tua yang terserang embun tepung tidak menunjukkan perubahan akan tetapi lapisan putih akan semakin tebal pada permukaan daun, pengaruh infeksi penyakit embun tepung yang menyerang daun muda lebih parah dibandingkan dengan daun tua, dimana penyakit ini disebabkan oleh fungi *Oidium* sp.

Kesimpulan dan Saran

Gejala penyakit dan kerusakan yang ditemukan di zona koleksi Tahura KGPAA Mangkunagoro I cukup beragam. Ditemukan 6 macam gejala dan kerusakan yaitu klorosis, patah cabang, pohon mati, daun berlubang, mati pucuk, dan embun tepung. Patah cabang menjadi kerusakan yang paling banyak ditemukan dengan persentase 74,4% dan embun tepung dan daun berlubang dengan persentase paling kecil yaitu 2,3%.

Ucapan Terima Kasih

Penelitian ini dapat dilaksanakan dengan baik berkat bantuan dari berbagai pihak, untuk itu peneliti mengucapkan terima kasih kepada Taman Hutan Raya KGPAA Mangkunagoro I karena telah memberikan izin untuk melakukan penelitian, serta tidak lupa kami ucapkan

terima kasih kepada Ana Agustina selaku pembina dari Forestry Student of Sebelas Maret (FORESMA), dan kepada rekan-rekan EKSKAVASI yang telah membantu dalam proses pengumpulan data.

Daftar Pustaka

- Abimanyu, B., Safei, R., dan Hidayat, W. 2019. Analisis Kerusakan Pohon di Hutan Kota Stadion Kota Metro Provinsi Lampung. *Jurnal Hutan Pulau-Pulau Kecil*, 3(1): 1-12.
- Aisah, A. R., Soekarno, B. P. W., dan Achmad. 2015. Isolasi dan Identifikasi Cendawan yang Berasosiasi dengan Penyakit Mati Pucuk pada Bibit Jabon (*Anthocephalus cadamba* (Roxb.) Miq). *Jurnal Penelitian Hutan Tanaman*, 12(3): 153-163.
- Alizadeh, M., Safaie, N., Shams-Bakhsh, M., Mehrabadi, M. 2022. *Neoscytalidium novaehollandiae* Causes Dieback on *Pinus eldarica* and its Potential for Infection of Urban Forest Trees. *Scientific Reports*, 12: 9337.
- Banjarnahor, E., Syahputra, T., Mahyuni, R. 2018. Menerapkan Metode Dempster Shafer Pada Expert System Untuk Mendiagnosa Penyakit Pada Casuarina Equisetifolia (Pohon Pinus). *Jurnal SAINTIKOM*, 1(8).
- Barker, A. V and Pilbeam, D. J. 2007. *Handbook of Plant Nutrition*. New York: CRC Press.
- Cahyono, S. A., Nugroho, N.P., Sepwanto, A., Kustiyarto, Y., dan Aryhadi, B.A. 2020. Taman Hutan Raya KGPA Mangkunagoro I, Potensi, Tantangan, dan Peluang. CV Mekar Abadi. Surakarta.
- Cahyono, S. A., Nugroho, N.P., Sepwanto, A., Kustiyarto, Y., dan Aryhadi, B.A. 2020. Taman Hutan Raya KGPA Mangkunagoro I, Potensi, Tantangan, dan Peluang. CV Mekar Abadi. Surakarta.
- Defitri, Y. 2018. Penyakit *Vascular Streak Dieback* (VSD) pada Tanaman Kakao (*Theobroma cacao*, L.) serta Persentase Serangannya. *Jurnal Media Pertanian*, 3(2): 99-106.
- Dika, J. A., Basir, B., & Rachmawati, N. 2020. Studi Tingkat Kerusakan Bibit Mahoni (*Swietenia mahagoni*) yang Disebabkan oleh Serangga di Persemaian. *Jurnal Sylva Scientiae*, 3(2): 253-262.
- Hakim, A. A. A., Minarno, A. E., dan Azhar, Y. 2020. Deteksi Defisiensi Unsur Hara Makro pada Tanaman Kopi Berdasarkan Karakteristik Gejala Visual Daun Menggunakan MTCd dan JST. *Repositor*, 2(8): 1103-1112.
- Haris R, Clark J, and Matheny N. 2004. *Arboriculture: Integrated Management of Landscape Trees, Shrubs, and Vines*. New jersey: Prentice Hall.
- Hosier, S and Bradley, L. 1999. Guide to Symptoms of Plant Nutrient Deficiencies. *Phoenix: The University of Arizona Cooperative Extension*, vol. AZ1106, Pp. 1–3.
- Inaya, N., Armita, D., Hafsan. 2021. Identifikasi Masalah Nutrisi berbagai Jenis Tanaman di Desa Palaju Kabupaten Jenepono. *Jurnal Mahasiswa Biologi*. 1(3).
- Lismarini S. 2016. Pelaksanaan Pengaturan Kawasan Hutan Konservasi dalam Rencana Tata Ruang Wilayah Provinsi Lampung. Skripsi. Fakultas Pertanian, Universitas Lampung, Bandar Lampung.
- Marschner, P. 2012. *Marschner's Mineral Nutrition of Higher Plants, Third Edition*. London: Academic Press.
- Mia, M. A. B. 2015. *Nutrition of Crop Plants*. New: Nova Publishers.
- Oktaviana, H. A. 2018. Identifikasi dan Uji Kisaran Inang Penyebab Penyakit Mati Pucuk pada Tanaman Pepaya (*Carica papaya* L.). Skripsi. Bandar Lampung: Fakultas Pertanian Universitas Lampung.

- Pertiwi, D., Safe'i, R., & Kaskoyo, H. (2019). Identifikasi Kondisi Kerusakan Pohon Menggunakan Metode Forest Health Monitoring di Tahura WAR Provinsi Lampung. *Jurnal Perennial*, 15(1), 1-7.
- Putri, A. F., Rachmawati, N., & Naemah, D. 2021. Identifikasi Kerusakan Daun pada Tanaman Balangeran (*Shorea balangeran*) di Kawasan Hutan dengan Tujuan Khusus (KHDTK) Tumbang Nusa. *Jurnal Sylva Scientiae*, 4(1): 28-35.
- Rosidah, S., Anggraito, Y. U., & Pukan, K. K. (2014). Uji Toleransi Tanaman Tembakau (*Nicotiana Tabacum* L.) Terhadap Cekaman Kadmium (Cd), Timbal (Pb), dan Tembaga (Cu) pada Kultur Cair. *Life Science*, 3(2).
- Safe'i, R. Harjanto. Supriyanto. L. Sundawati. (2014). Value of Vitality Status in Monoculture and Agroforestry Planting Systems of the Community Forests. *International Journal of Sciences: Basic and Applied Research (IJSBAR)*, 18(2): 340-353.
- Safe'i, R., Kaskoyo, H., Darmawan, A., & Indriani, Y. (2020). Kajian Kesehatan Hutan dalam Pengelolaan Hutan Konservasi. *Ulin Jurnal Hutan Tropis*, 4(2): 70-76.
- Santoso, Sidik. 2021. Komposisi Vegetasi dan Pola Persebaran Pohon Penyusun di Kawasan Taman Hutan Raya K.G.P.A.A. Mangkunagoro I Karanganyar Jawa Tengah. Skripsi Fakultas Kehutanan UGM
- Semangun. 1994. *Penyakit-Penyakit Tanaman Hortikultura di Indonesia*. Gajah Mada University Press. hal. 85.
- Solihin, N, Wardoyo, E.R.P, Rafdinal. 2020. Kepadatan dan Pola Penyebaran *Shorea leprosula* Miq. Di Stasiun Penelitian Cabang Panti Taman Nasional Gunung Palung Kalimantan Barat. *Protobiont*, 9 (3): 229-235.
- Silva, D. A. S., I. D. J. M. Viegas, R. S. Okumura, M. L. D. Silva, S. D. F. S. D. S. Viegas, J. M. N. D. Freitas, H. E. O. D. Conceicao, & C. F. D. O. Neto. 2015. *Use of Multidimensional Scaling for Analysis of Teak Plants (Tectona grandis) Under Omission of Macronutrients*. Australian
- Stalin, M., Farah, D., Harnani, H. 2013. Analisis Kerusakan Pohon di Jalan Ahmad Yani Kota Pontianak. *Jurnal Hutan Lestari*, 1(2): pp.8.
- Sudiono, N. Y., Hidayat, S. H., & Hidayat, P. 2005. Penyebaran dan Deteksi Molekuler Virus Gemini Penyebab Penyakit Kuning pada Tanaman Cabai di Sumatera. *Jurnal HPT Tropika*, 5(2): 113-121.
- Suhesti, E., & Ervayenri, E. (2022). Analisis Tingkat Kerusakan Serangan Hama dan Penyakit Di Persemaian BPDASHL Indragiri Rokan Pekanbaru. *Wahana Forestra: Jurnal Kehutanan*, 17(1): 85-101.
- Wattimena, C. M. A. 2016. Identifikasi Jenis Hama Tanaman Damar (*Agathis alba*) di Hutan Lindung Sirimau Kota Ambon Provinsi Maluku. *Agrologia*, 5(2): 95-100