

TINGKAT KEPARAHAN PENYAKIT PADA DAUN MANGGA (*Mangifera indica*) MENGGUNAKAN SOFTWARE *IMAGEJ* DAN *PLANTIX* SERTA KULTUR BAKTERI PADA *NUTRIENT AGAR* (NA)

**Imam Rosadi¹, Linda Oktavianingsih², Cici Lis Qurrotun Ayuni³,
Muhammadiyah⁴, Adelia Putri Aulia⁵, Desinta Amelia Putri Juhri⁶, Iska
Puspa Dewi⁷, Sheny Soviana⁸**
Universitas Mulawarman^{1,2,3,4,5,6,7,8}
imamrosadi@unmul.ac.id¹

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui tingkat keparahan pada daun mangga (*Mangifera indica*). Metode yang digunakan pada penelitian ini yaitu identifikasi gejala penyakit menggunakan aplikasi *Plantix*, mengukur tingkat keparahan daun menggunakan *software ImageJ*, dan melakukan kultur sel bakteri pada *Nutrient Agar* (NA). Sampel menggunakan 5 daun dan 3 titik lokasi yang berbeda. Hasil penelitian menunjukkan, data yang diperoleh dari *software ImageJ* diketahui tingkat keparahan dengan rata-rata persentase, yaitu pada titik lokasi A sebesar 1,98%, titik lokasi B sebesar 1,18%, dan titik lokasi C sebesar 2,31%. Berdasarkan hasil kultur sel bakteri diperoleh isolat dengan karakteristik, a) bentuk yaitu bulat; b) garis tepi yaitu keseluruhan; c) tinggi yaitu cembung; d) ukuran yaitu sedang; e) warna yaitu tidak bewarna; f) tekstur yaitu lembut; g) penampilan yaitu berkilau. Berdasarkan gejala penyakit diketahui daun mangga teridentifikasi penyakit bercak bakteri hitam mangga yang disebabkan karena bakteri *Xanthomonas citri* pv. *mangiferaeindicae*. Simpulan, data yang diperoleh dari *software ImageJ* diketahui tingkat keparahan tertinggi terdapat pada titik lokasi C dan tingkat keparahan terendah terdapat pada lokasi titik lokasi B.

Kata Kunci: Daun, *ImageJ*, Mangga, *Plantix*, *Xanthomonas*

ABSTRACT

*This study aims to determine the level of severity on mango (*Mangifera indica*) leaves. The methods used in this research are identifying disease symptoms using the *Plantix* application, measuring the severity of leaves using *ImageJ* software, and culturing bacterial cells on *Nutrient Agar* (NA). The sample uses 5 leaves and 3 different location points. The research results show that the data obtained from *ImageJ* software shows the level of severity with an average percentage, namely at location point A it is 1.98%, location point B is 1.18%, and location point C is 2.31%. Based on the results of bacterial cell culture, isolates were obtained with the characteristics, a) shape, namely round; b) the edge line, namely the whole; c) high, that is, convex; d) size, namely medium; e) color, namely colorless; f) texture, namely soft; g) appearance i.e. shiny. Based on the known disease symptoms on mango leaves, mango black bacterial spot disease was identified which was caused by the bacteria *Xanthomonas citri* pv. *mangiferaeindicae*. In conclusion, the data obtained from *ImageJ* software shows that the highest level of severity is at location point C and the lowest level of severity is at location point B.*

Keywords: *Leaves, ImageJ, Mango, Plantix, Xanthomonas*

PENDAHULUAN

Indonesia merupakan salah satu negara dengan keanekaragaman tanaman buah tropis yang relatif tinggi. Hampir seluruh wilayah di Indonesia memiliki keunikan tanaman buah tropis yang tidak ditemukan di negara lain. Selain keanekaragamannya, buah-buahan tropis yang tumbuh di Indonesia juga mengandung vitamin, nilai gizi yang sangat tinggi, dan banyak manfaat kesehatan lainnya. Tanaman mangga merupakan salah satu contoh tanaman buah tropis yang mendunia dan sering dijumpai di berbagai daerah Indonesia (Agmalaro, 2013). Tanaman mangga berasal dari negara India, tetapi karena Indonesia beriklim tropis, sehingga memungkinkan beraneka macam tanaman dapat tumbuh. Mulai dari tanaman buah-buahan, sayuran hingga tanaman berbunga (Effendi, 2019).

Mangga tumbuh berupa pohon dengan batang tegak dan banyak cabang. Tinggi tanaman mangga dapat mencapai 10 hingga 40 m. Morfologi tanaman mangga terdiri dari akar, batang, daun, dan bunga. Bunga menghasilkan buah dan biji yang dapat tumbuh secara reproduktif menjadi tumbuhan baru. Kulitnya tebal dan kasar, dengan banyak celah kecil dan sisik dari tangkai daun. Warna pepagan (kulit batang) tua biasanya coklat keabu-abuan hingga hampir hitam. Akar tunggang tanaman mangga sangat panjang dan tumbuh hingga kedalaman 6 m. Pemanjangan akar tanaman mangga akan berhenti ketika ujung akar mencapai permukaan air tanah (Oktavianto, 2015). Pohon mangga dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Pohon mangga
(Sumber: Dokumentasi Pribadi)

Tanaman mangga memiliki potensi terkena penyakit. Beberapa jenis penyakit yang biasanya menyerang tanaman mangga adalah lalat buah,

antraknosa, wereng, dan penggerek buah. Dengan adanya penyakit pada tanaman mangga dapat membuat produksi dan pertumbuhan mangga di Indonesia terhambat (Efendi, 2019). Penyakit yang sering terjadi pada daun mangga adalah klorosis. Klorosis adalah suatu keadaan dimana jaringan tumbuhan terutama bagian daun berubah warna dari hijau menjadi kuning karena kekurangan klorofil. Perubahan warna yang terjadi dikarenakan oleh klorofil (zat hijau daun) yang rusak atau cacat. Hal ini disebabkan oleh penyakit non parasit dan penyakit fisiologis, seperti kekurangan atau kelebihan unsur hara, air, sinar matahari, dan suhu (Palgunadi, 2014).

Tanaman mangga yang terdiagnosis mengalami gejala penyakit larva yang biasanya terjadi karena adanya lalat buah dan ulat penggerek buah. Penyakit penyebab wereng juga mempunyai gejala ranting yang kering dan bagian daun terdapat beberapa bekas tusukan serangga. Gejala tersebut juga terjadi pada penyakit penggerek pucuk, penyakit kulit dan penggerek batang (Effendi, 2019).

Bakteri patogen tanaman adalah mikroorganisme yang menyebabkan penyakit pada tanaman yang hidup didalam jaringan inangnya. Berbagai jenis tanaman terutama tanaman mangga dapat menjadi inang terhadap satu atau beberapa bakteri. Bakteri pada tanaman tersebut dapat dibiakkan menggunakan media tertentu (Hakim, 2020).

Media adalah substansi yang terdiri atas campuran zat-zat makanan yang dipergunakan untuk pertumbuhan mikroorganisme (Hafsan, 2014). Media NA merupakan suatu media yang berbentuk padat dan dibuat dari campuran ekstrak daging serta peptone dengan menggunakan agar sebagai pematat (Fatmariza, 2017).

Berdasarkan kegunaannya media NA (*Nutrient Agar*) termasuk ke dalam jenis media umum, karena media ini merupakan media yang paling umum digunakan untuk pertumbuhan sebagian besar bakteri (Rossita, 2017). Komposisi yang terkandung dalam media NA adalah tepung agar 15 gram, peptone 10 gram, NaCl 5 gram dan *beef extract* 3 gram (Juariah, 2018). Media NA dibuat dengan cara melarutkan bubuk NA sebanyak 20 gram ke dalam 1 liter aquades. Media dihomogenkan dengan *stirrer* sekaligus dipanaskan dengan menggunakan *hot plate*. Kemudian disterilisasikan menggunakan *autoclave* pada suhu 121°C selama 15 menit. Sehingga didapatkan media NA yang steril serta tidak ditumbuhi oleh mikroorganisme yang tidak dikehendaki (Asri, 2019).

Dengan kemajuan teknologi di masa kini, maka dapat mempermudah manusia untuk menyelesaikan permasalahan penyakit yang sering terjadi pada tanaman. Penggunaan *software ImageJ* dan aplikasi *Plantix* dapat mendeteksi penyakit yang ada pada tanaman serta cara mengatasinya (Rosadi et al., 2022). *Software ImageJ* merupakan software yang dikembangkan oleh Wayne Rasbon berbasis Java dan banyak dimanfaatkan dalam menganalisis suatu gambar untuk menyelesaikan berbagai permasalahan (Rueden et al., 2017).

Penelitian ini dilakukan dengan tujuan untuk mengetahui tingkat keparahan pada daun mangga di 3 titik lokasi yang berbeda-beda dengan metode identifikasi gejala penyakit menggunakan aplikasi *Plantix*, mengukur tingkat keparahan daun menggunakan *software ImageJ*, dan melakukan kultur sel bakteri pada media *Nutrient Agar* (NA).

METODE PENELITIAN

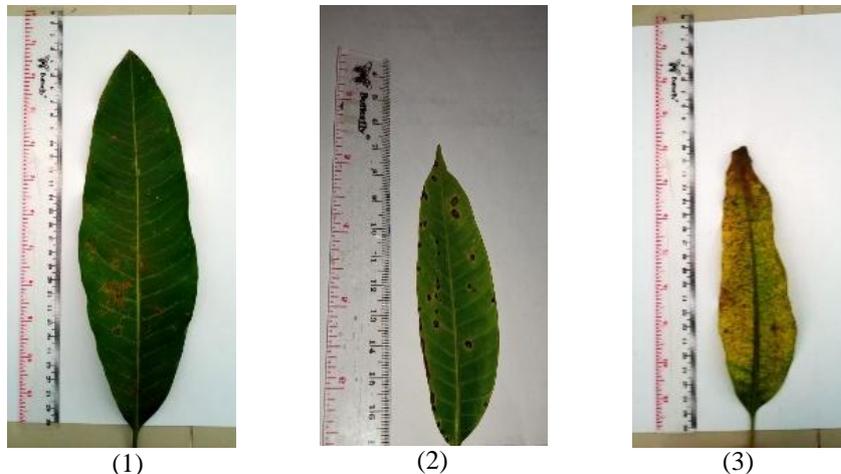
Penelitian ini dilakukan dari bulan September hingga Oktober 2022 di Laboratorium Anatomi Hewan dan Mikroteknik, Jurusan Biologi, Fakultas dari Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Mulawarman.

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah sampel daun mangga (*Mangifera indica*) di Samarinda, media NA, alkohol, aquades dan kantong plastik. Peralatan yang digunakan dalam penelitian ini adalah gunting, kertas label, bunsen, *autoclave*, *Laminar Air Flow* (LAF), korek api, cawan petri, jarum ose, *sprayer*, gelas beker, neraca analitik, spatula, aluminium foil, erlenmeyer, dan kamera.

Pengambilan sampel daun mangga menggunakan 3 titik lokasi dengan masing-masing lokasi melakukan 5 kali pengulangan. Sampel daun mangga dipilih dari tanaman yang terlihat memiliki gejala penyakit, seperti adanya bercak-bercak berwarna hitam kekuningan, kemudian dilakukan identifikasi penyakit menggunakan aplikasi *Plantix*. Setiap titik lokasi diidentifikasi tingkat keparahan penyakit menggunakan aplikasi *ImageJ*. Identifikasi bakteri menggunakan hasil dari kultur bakteri menggunakan media NA yang dilakukan selama 24 jam dan 96 jam. Data dari pengamatan daun Mangga disajikan dalam bentuk tabel dan gambar yang telah dianalisis secara deskriptif.

HASIL PENELITIAN

Morfologi gejala penyakit yang ditemukan di setiap titik lokasi dapat dilihat pada Gambar 2 berikut.



Gambar 2. Daun mangga pada lokasi A (1), lokasi B (2), dan lokasi C (3)

Berdasarkan Gambar 2, pada titik lokasi A yang paling banyak terkena penyakit bercak bakteri hitam mangga, titik lokasi B yang paling banyak terkena penyakit lalat mangga, dan titik lokasi titik C paling banyak terkena penyakit jamur jelaga. Umumnya setiap penyakit memiliki gejala yang berbeda-beda. Gejala dan nama penyakit pada daun mangga dapat dilihat pada Tabel 1 berikut.

Tabel 1. Gejala dan Nama Penyakit di Setiap Titik Lokasi

Titik Lokasi	Gejala	Nama Penyakit	Penyebab
A	Bercak-bercak berair berwarna hitam pada daun, bercak yang dikelilingin warna kuning	Bercak hitam bakteri mangga	Bakteri (<i>Xanthomonas citri</i> pv. <i>mangiferae</i>)
B	Bercak kecil seperti kutil menutupi daun	Lalat mangga	Serangga (<i>Procontarinia</i>)
C	Jamur berwarna abu-abu hingga hitam pada permukaan buah, daun, ranting dan batang	Jamur Jelaga	Jamur (<i>Pezizomycotina</i>)

Selain mendapatkan informasi dari aplikasi Plantix, didapatkan nilai tingkat luas area daun keseluruhan, luas area daun yang bergejala penyakit, luas area daun yang tidak bergejala penyakit, dan tingkat keparahan dengan menggunakan *software ImageJ* di lokasi A yang ditunjukkan pada Tabel 2.

Tabel 2. Luas Area Daun Keseluruhan, Luas Area yang Bergejala Penyakit, Luas Area Daun yang Tidak Bergejala Penyakit, dan Tingkat Keparahannya di Titik Lokasi A

Sampel	LA (cm ²)	LADBP (cm ²)	LADTBP (cm ²)	TP (%)
Daun Mangga A 1	166,57	7,88	95,26	4,73
Daun Mangga A 2	66,55	1,01	98,47	1,52
Daun Mangga A 3	62,34	1,42	97,70	2,29
Daun Mangga A 4	113,43	0,57	99,49	0,5
Daun Mangga A 5	85,52	0,73	99,14	0,85
Rata-Rata	98,88	2,32	98,01	1,98
Standar Deviasi	42,87	3,12	1,68	1,68

Keterangan: LA = Luas Area, LADBP = Luas Area Daun yang Bergejala Penyakit, LADTBP = Luas Area Daun yang Tidak Bergejala Penyakit, TP = Tingkat Keparahannya.

Berdasarkan tabel 2 dapat diketahui bahwa tanaman mangga di titik lokasi A memiliki nilai rata-rata dari luas area sebesar 98,88, luas area daun yang bergejala penyakit sebesar 2,32, luas area daun yang tidak bergejala penyakit sebesar 98,01, dan tingkat keparahan sebesar 1,98.

Tingkat luas area daun keseluruhan, luas area daun yang bergejala penyakit, luas area daun yang tidak bergejala penyakit, dan tingkat keparahan dengan menggunakan *software ImageJ* di lokasi B yang ditunjukkan pada Tabel 3.

Tabel 3. Luas Area Daun Keseluruhan, Luas Area yang Bergejala Penyakit, Luas Area Daun yang Tidak Bergejala Penyakit, dan Tingkat Keparahannya di Titik Lokasi B

Sampel	LA (cm ²)	LADBP (cm ²)	LADTBP (cm ²)	TP (%)
Daun Mangga B 1	136,62	0,93	99,31	0,68
Daun Mangga B 2	36,71	1,04	97,15	2,84
Daun Mangga B 3	121,04	0,22	99,81	0,18
Daun Mangga B 4	191,30	2,00	98,94	1,05
Daun Mangga B 5	74,59	0,85	98,85	1,14
Rata-Rata	112,05	1,01	98,81	1,18
Standar Deviasi	59,25	0,64	1,00	1,00

Berdasarkan tabel 3 dapat diketahui bahwa tanaman mangga di titik lokasi B memiliki nilai rata rata dari luas area sebesar 112.05, luas area daun yang bergejala penyakit sebesar 1.01, luas area daun yang tidak bergejala penyakit sebesar 98,81, dan tingkat keparahan sebesar 1.18.

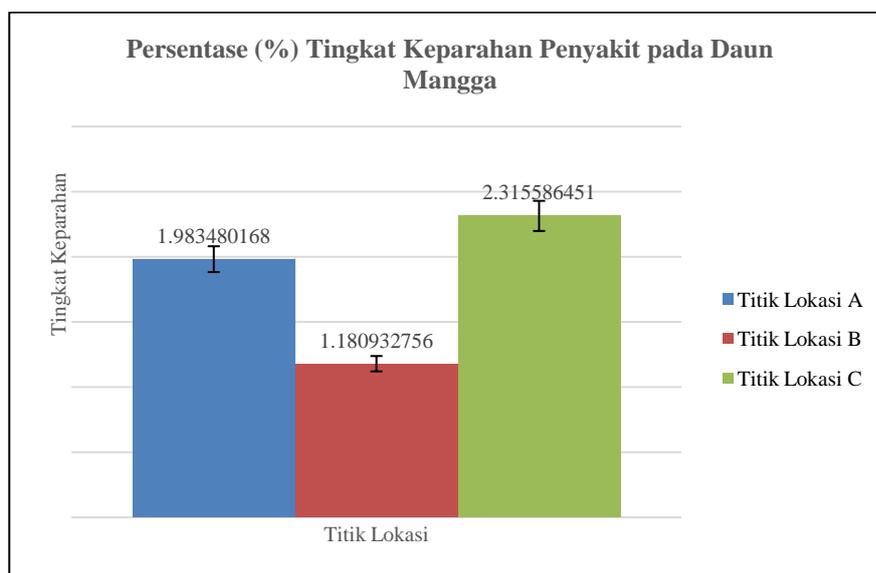
Tingkat luas area daun keseluruhan, luas area daun yang bergejala penyakit, luas area daun yang tidak bergejala penyakit, dan tingkat keparahan dengan menggunakan *software ImageJ* di lokasi C yang ditunjukkan pada Tabel 4.

Tabel 4. Luas Area Daun Keseluruhan, Luas Area yang Bergejala Penyakit, Luas Area Daun yang Tidak Bergejala Penyakit, dan Tingkat Keparahannya di Titik Lokasi C

Sampel	LA (cm ²)	LADBP (cm ²)	LADTBP (cm ²)	TP (%)
Daun Mangga C 1	168,93	2,10	98,75	1,24
Daun Mangga C 2	68,93	1,82	97,34	2,65
Daun Mangga C 3	68,10	1,38	97,97	2,02
Daun Mangga C 4	46,70	1,78	96,18	3,81
Daun Mangga C 5	63,70	1,16	98,16	1,83
Rata-Rata	83,27	1,65	97,68	2,31
Standar Deviasi	48,71	0,37	0,97	0,97

Berdasarkan tabel 4 dapat diketahui bahwa tanaman mangga di titik lokasi C memiliki nilai rata rata dari luas area sebesar 83.27, luas area daun yang bergejala penyakit sebesar 1.65, luas area daun yang tidak bergejala penyakit sebesar 97,68, dan tingkat keparahan sebesar 2.31.

Tingkat keparahan menandakan suatu nilai dari keparahan pada masing-masing titik lokasi. Grafik tingkat persentase (%) keparahan daun mangga di titik lokasi A, lokasi B, dan lokasi C dapat dilihat pada Gambar 3.

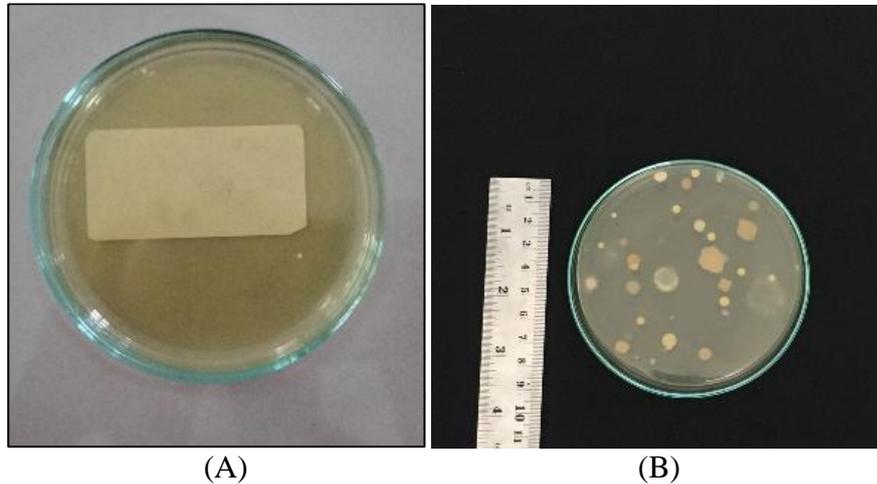


Gambar 3. Tingkat Persentase (%) Keparahannya Penyakit pada Daun Mangga

Berdasarkan studi kasus menunjukkan tingkat keparahan daun pada Gambar 3 daun mangga di lokasi titik C memiliki tingkat keparahan lebih tinggi dibandingkan dengan titik A dan titik B. Rata-rata persentase tingkat keparahan

dari 3 sampel daun mangga dari yang terendah hingga yang tertinggi secara berurutan, yaitu titik C sebesar 2,31%, titik A sebesar 1,98%, dan titik B sebesar 1,18%.

Hasil dari kultur sel bakteri pada media NA selama 24 jam dan 96 jam dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 4. Kultur Sel Bakteri pada Media NA Selama 24 jam (A) dan 96 jam (B)

PEMBAHASAN

Terdapat 15 sampel daun yang diambil secara acak yang teridentifikasi menggunakan Plantix terkena penyakit bercak hitam bakteri mangga, lalat mangga, dan jamur jelaga. Penyakit bercak hitam bakteri mangga memiliki karakteristik gejala, yaitu terdapat bercak-bercak kering berwarna cokelat muda atau abu-abu, mengalami kerontokan daun sebelum waktunya, mengeluarkan getah pada daun. Bercak-bercak pada daun dikelilingi oleh tepian menguning dengan dibatasi oleh pembuluh daun (Solikin, 2020). Menurut Pradana (2017), tanaman mangga dapat terserang oleh banyak jenis hama serta penyakit. Contoh hama dan penyakit yang dapat menyerang tumbuhan mangga yaitu kutu putih, wereng mangga, embun jelaga, lalat buah, penyakit layu benih, antraknosa, kudis buah, dan penyakit diplodia.

Berdasarkan informasi yang diperoleh pada aplikasi Plantix, diketahui bahwa bakteri pada daun mangga yang teridentifikasi bercak hitam bakteri mangga, yaitu bakteri *Xanthomonas citri* pv. *mangiferaeindicae*. Menurut Tanzil et al., (2022), bakteri ini umumnya merupakan patogen yang berada di area tropik dan subtropik yang menyerang daun mangga dengan memberikan bercak kehitaman. Bakteri ini menginfeksi berbagai bagian mangga dengan tepi bercak berwarna kuning.

Kultur sel bakteri merupakan sebuah metode yang digunakan untuk menumbuhkan bakteri di sebuah media, contoh media yang dapat digunakan adalah media NA. Berdasarkan percobaan yang telah dilakukan, pembuatan kultur sel bakteri pada media NA selama 24 jam didapatkan hasil, yaitu 2 koloni bakteri dan 96 jam didapatkan hasil, yaitu 33 koloni bakteri dan 4 jamur. Berdasarkan *software ImageJ* didapatkan luas area koloni sebesar 6,18 mm. Koloni tersebut memiliki karakteristik, a) bentuk yaitu bulat; b) garis tepi yaitu

keseluruhan; c) tinggi yaitu cembung; d) ukuran yaitu sedang; e) warna yaitu tidak bewarna; f) tekstur yaitu lembut; g) penampilan yaitu berkilau. Dalam penelitian Herawati (2017), bahwa koloni dari genus *Xanthomonas* memiliki karakteristik, yaitu berukuran 6-8 μm , membentuk koloni bulat cembung dengan warna kuning keputihan hingga kuning kecokelatan dan mempunyai permukaan yang licin

SIMPULAN

Simpulan pada penelitian ini adalah daun mangga terkena penyakit bercak hitam bakteri mangga yang disebabkan karena bakteri *Xanthomonas citri* pv. *mangiferaeindicae*. Data yang diperoleh dari *software ImageJ* diketahui tingkat keparahan tertinggi terdapat pada titik lokasi C dan tingkat keparahan terendah terdapat pada lokasi titik lokasi B. Pembuatan media kultur sel bakteri menggunakan media NA dengan menggunakan sampel daun yang memiliki tingkat keparahan tertinggi diperoleh hasil, yaitu terdapat koloni berwarna putih, berukuran kecil dan berbentuk *circular* (bulat).

DAFTAR PUSTAKA

- Agmalaro, M. A., Kustiyo, A., & Akbar, A. R. (2013). Identifikasi Tanaman Buah Tropika berdasarkan Tekstur Permukaan Daun Menggunakan Jaringan Syaraf Tiruan. *Jurnal Ilmu Komputer dan Agri-Informatika*, 2(2), 73-82. <https://doi.org/10.29244/jika.2.2.73-82>
- Asri, A., Sakinah, A., & Mauboy, R. S. (2019). Penggunaan Media Tepung Limbah Ikan Cakalang untuk Pertumbuhan Bakteri *Eschericia coli* dan *Staphylococcus aureus*. *Jurnal Biotropikal Sains*, 16(3), 36-46. <https://ejurnal.undana.ac.id/biotropikal/article/download/1726/1323>
- Effendi, M. T., Hidayat, N., & Dewi, R. K. (2019). Sistem Diagnosis Penyakit Tumbuhan Mangga Menggunakan Metode Naive Bayes. *Jurnal Pengembangan Teknologi Informatika dan Ilmu Komputer*, 3(4), 3896-3902. <https://j-ptiik.ub.ac.id/index.php/j-ptiik/article/view/5072>
- Fatmariza, M. (2017). Tingkat Kepadatan Media Nutrient Agar Terhadap Pertumbuhan Bakteri *Staphylococcus aureus*. *Jurnal Analis Medika Bio Sains*, 4(2), 69-73. <https://doi.org/10.32807/jambs.v4i2.88>
- Hafsan, H. (2014). *Mikrobiologi Analitik*. Makassar: Alauddin University Press
- Hakim, I. L. (2020). *Bakteri Patogen Tumbuhan*. Banda Aceh: Syiah Kuala University Press
- Herawati, A. (2017). Isolasi dan Karakterisasi Penyebab Penyakit Hawar Daun Bakteri (*Xanthomonas oryzae* pv. *Oryzae l.*) pada Tanaman Padi di Wilayah Sulawesi Selatan. *Perbal: Jurnal Pertanian Berkelanjutan*, 4(3), 1-14. <http://dx.doi.org/10.30605/perbal.v4i3.591>
- Juariah, S., & Wulan, P. S. (2018). Pemanfaatan Limbah Cair Industri Tahu sebagai Media Alternatif Pertumbuhan *Bacillus* sp. *Jurnal Analisis Kesehatan Klinik Sains*, 6(1), 25-27. <https://jurnal.univrab.ac.id/index.php/klinikal/article/view/527>
- Oktavianto, Y., Sunaryo, S., & Suryanto, A. (2015). Karakterisasi Tanaman Mangga (*Mangifera indica L.*) Cantek, Ireng, Empok, Jempol di Desa Tiron, Kecamatan Banyakan Kabupaten Kediri (Doctoral dissertation, Brawijaya University). *Jurnal Produksi Tanaman*, 3(2), 91-97.

<https://dx.doi.org/10.21176/protan.v3i2.174>

- Palgunadi, S., & Almandatya, Y. (2014). Klasifikasi Kualitas Kesehatan Daun Mangga Berdasarkan Warna Citra Daun. *Prosiding SNST Fakultas Teknik*, 1(1), 56-61. <http://dx.doi.org/10.36499/psnst.v1i1.1026>
- Pradana, D. S., & Suprpto, B. R. (2017). Sistem Pakar Pendeteksi Hama dan Penyakit Tanaman Mangga menggunakan Metode Iterative Dichotomiser Tree (ID3). *Jurnal Pengembangan Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer*, 2(7), 2713-2720. <https://j-ptiik.ub.ac.id/index.php/j-ptiik/article/view/1677>
- Rosadi, I., Ayuni, C. L. Q., Nurcahyani, I., Butar-Butar, I. P. P., Muhammadiyah, M., & Oktavianingsih, L. (2022). Analisis Tingkat Keparahan Penyakit pada Daun Tanaman Pangan dengan Menggunakan Software *ImageJ* dan *Plantix*. *Bioscientist: Jurnal Ilmiah Biologi*, 10(1), 100-108. <https://doi.org/10.33394/bioscientist.v10i1.4575>
- Rossita, A. S. (2017). Komparasi Media NA Pabrik dengan NA Modifikasi untuk Media Pertumbuhan Bakteri Comparison of Medium NA Manufacturer with NA Modifications to The Growth Medium of The Bacteria. *Jurnal Nasional Biologi*, 1(1), 192-201.
- Rueden, C. T., Schindelin, J., Hiner, M. C., DeZonia, B. E., Walter, A. E., Arena, E. T., & Eliceiri, K. W. (2017). *ImageJ2: ImageJ for the Next Generation of Scientific Image Data*. *BMC Bioinformatics*, 18(1), 1-26.
- Solikin, S. (2020). Deteksi Penyakit pada Tanaman Mangga dengan Citra Digital: Tinjauan Literatur Sistematis (SLR). *Bina Insani Ict Journal*, 7(1), 63-72. <https://doi.org/10.51211/biict.v7i1.1336>
- Tanzil, A. I., Sucipto, I., & Muhlison, W. (2022). Inventory of Pest and Disease in Mango Plants (*Mangifera indica*). *Jurnal Pertanian Tropik*, 9(2), 98-105. <https://doi.org/10.32734/jpt.v9i2.8972>