



ANALISIS TINGKAT KEPARAHAN PENYAKIT PADA DAUN TANAMAN PANGAN DENGAN MENGGUNAKAN SOFTWARE IMAGEJ DAN PLANTIX

Imam Rosadi^{1*}, Cici Lis Qurrotun Ayuni², Indah Nurcahyani³,
Muhammadiyah⁴, Irene Putri Priscilla Butar-Butar⁵,
dan Linda Oktavianingsih⁶

^{1,2,3,4,5,&6}Program Studi Biologi, FMIPA, Universitas Mulawarman, Indonesia

*E-Mail : imamrosadi@unmul.ac.id

DOI : <https://doi.org/10.33394/bioscientist.v10i1.4575>

Submit: 16-12-2021; Revised: 10-02-2022; Accepted: 04-03-2022; Published: 30-06-2022

ABSTRAK: Penyakit tanaman adalah suatu proses fisiologis yang menyebabkan tanaman menjadi abnormal. Penyakit tanaman menyerang organ vegetatif berupa akar, batang, dan daun atau organ generatif dari tanaman tersebut. Tanaman menjadi sakit dikarenakan oleh jamur, bakteri atau virus yang menyebabkan banyaknya gejala-gejala penyakit pada tanaman, seperti bercak-bercak kuning, infeksi dan kekurangan unsur *nitrogen* (N). Tujuan dari studi kasus ini, yaitu untuk mengetahui tingkat keparahan penyakit pada daun labu air (*Lagenaria siceraria*), daun pare (*Momordica charantia*), daun singkong (*Manihot esculenta*), daun terung ungu (*Solanum melongena*), dan daun terung pipit (*Solanum torvum*) dengan menggunakan metode *software Plantix* dan *software ImageJ*. Berdasarkan hasil dari studi kasus ini, didapatkan bahwa tingkat keparahan penyakit dengan menggunakan *software ImageJ* pada daun labu air (4,56%), daun singkong (8,49%), daun terung ungu (49,45%), dan daun terung pipit (14,88%) serta daun pare (1,93%) yang umumnya tanaman pangan tersebut disebabkan oleh virus dan jamur dan berdasarkan hasil dari data *software Plantix*, penyebab penyakit daun labu air, daun pare, daun singkong, daun terung ungu, dan daun terung pipit secara berurutan adalah karena penyakit bulai, jamur, kutu kebul, bercak daun ganggang, dan wereng daun.

Kata Kunci: *ImageJ*, Penyakit, *Plantix*.

ABSTRACT: Plant disease is the physiological process that causes them to become abnormal. Plant diseases attack vegetative organs in the form of roots, stems, and leaves or generative organs of these plants. Plants become sick due to fungi, bacteria, or viruses that cause many symptoms of disease in plants, such as yellow spots, infection, and nitrogen deficiency (N). The purpose of this case study was to determine the severity of disease on gourds leaves (*Lagenaria siceraria*), bitter melon leaves (*Momordica charantia*), cassava leaves (*Manihot esculenta*), purple eggplant leaves (*Solanum melongena*), and terung pipit leaves (*Solanum torvum*) by using the *Plantix* software and *ImageJ* software method. Based on the results of this case study, it was found that the severity of disease using *ImageJ* software on gourds leaves (4.56%), bitter melon leaves (1.93%), cassava leaves (8.49%), purple eggplant leaves (49.45%) and terung pipit leaves (14.88%) which are generally food crops are caused by viruses and fungi and based on the results of the *Plantix* software data, the causes of gourds leaves, bitter melon leaves, cassava leaves, purple eggplant leaves and terung pipit leaves respectively are caused by downy mildew, fungus, whitefly, leaf spot algae and leafhoppers.

Keywords: *ImageJ*, Disease, *Plantix*.



Bioscientist : Jurnal Ilmiah Biologi is Licensed Under a CC BY-SA [Creative Commons Attribution-ShareAlike 4.0 International License](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/).





PENDAHULUAN

Tanaman pangan merupakan segala sumber hayati hasil dari pertanian, perkebunan, dan kehutanan yang baik diolah maupun tidak dapat dimanfaatkan sebagai makanan dan minuman yang dapat dikonsumsi manusia (Purba *et al.*, 2020). Tanaman pangan terbagi menjadi beberapa jenis seperti tanaman pangan pokok dan sayur. Dalam jenis sayur salah satu tanaman yang umum ditanam dan banyak dikonsumsi oleh masyarakat adalah tanaman pangan satu musim, beberapa di antaranya yaitu tanaman labu air (*L. siceraria*), tanaman pare (*M. charantia*), tanaman singkong (*M. esculenta*), tanaman terung ungu (*S. melongena*), dan tanaman terung pipit (*S. torvum*).

Dalam proses budidaya tersebut, petani seringkali mengalami beberapa kendala yang menyebabkan terjadinya gagal panen. Kendala yang sering terjadi di antaranya yaitu tanaman terserang penyakit sehingga menyebabkan pertumbuhan tanaman menjadi terhambat bahkan menyebabkan kematian. Kerentanan tanaman terhadap serangan penyakit juga dapat meningkat seiring dengan kondisi iklim yang kurang mendukung, khususnya saat musim penghujan. Selain itu, kurangnya pengetahuan petani dalam mengenali penyakit tanaman dan cara penanganannya juga menjadi salah satu kendala dalam keberhasilan budidaya tanaman pangan (Basri *et al.*, 2020). Terdapat beberapa tanaman pangan yang digunakan petani, yaitu tanaman labu air, tanaman pare, tanaman singkong, tanaman terung ungu, dan tanaman terung pipit.

Labu air (*L. siceraria*) merupakan tanaman merambat yang termasuk dalam famili *Cucurbitaceae*. Tanaman ini merupakan jenis sayuran yang hidup dan ditanam untuk sekali panen (Winarto & Lentera, 2004). Daun tanaman labu air juga sering ditemukan gejala penyakit, seperti penyakit antraknosa berupa bercak bulat kecokelatan yang disebabkan oleh cendawan *Colletotrichum lagenarium* (Setiadi, 1999).

Pare (*M. charantia*) merupakan salah satu sayuran yang populer di masyarakat dan banyak digunakan sebagai tanaman obat. Pare adalah tanaman merambat yang umum di daerah tropis dan memiliki daun berbentuk bulat telur, berbulu dengan tulang daun menjari dan buah berbentuk bulat lonjong dengan permukaan tidak rata dan memiliki rasa pahit (Subahar & Lentera, 2004). Pare termasuk ke dalam famili *Cucurbitaceae* yang cukup rentan terhadap penyakit. Salah satu penyebab umumnya, yaitu disebabkan oleh jamur yang dapat menyebabkan penyakit kelayuan pada daun pare (Budiastuti *et al.*, 2012).

Singkong (*M. esculenta*) merupakan tanaman yang termasuk ke dalam family *Euphorbiaceae* yang dapat tumbuh di lahan yang kering. Tanaman singkong memiliki batang berkayu tegak, daun menjari dan akar yang dapat berubah menjadi umbi. Tanaman singkong banyak digunakan sebagai bahan pangan dan obat oleh masyarakat dan daunnya berkhasiat sebagai antikanker, antitumor, antioksidan, pencegah anemia, pencegah asam urat, dan peningkatan daya tahan tubuh (Nisa *et al.*, 2021). Namun, tanaman singkong termasuk rentan terhadap serangan hama, salah satunya adalah kutu kebul (*Bemisia tabaci*) yang dapat menularkan penyakit virus *Cassava Mosaic Disease* (CMD) (Saleh *et al.*, 2013).





Terung Ungu (*S. melongena*) merupakan sayur yang juga bermanfaat untuk pencegahan diabetes (Sunarjono & Febriani, 2018). Beberapa penyakit terung ungu disebabkan oleh cendawan *Cercospora* sp., *Alternaria solani*, *Botrytis cinerea*, *Glosporium melongena* dan bakteri *Pseudomonas solanacearum* (Yanti, 2019).

Terung pipit atau nama lain *Takokak* (*S.torvum*) merupakan tumbuhan herbal yang dapat tumbuh di dataran rendah maupun dataran tinggi. Terung pipit dicirikan dengan akar tinggi, batang berduri dan berbulu, daun tunggal dengan struktur berbentuk jari dan permukaan daun berbulu dan buah kecil bulat hijau. Terung pipit banyak digunakan sebagai bahan makanan (Sunarjono, 2013). Terung pipit termasuk tanaman yang sering terkena penyakit yang umumnya disebabkan oleh serangan hama seperti wereng daun (Srinivasan, 2009). Berdasarkan informasi tersebut, diperlukan upaya analisis untuk melihat keparahan gejala suatu tanaman sayuran agar dapat mengambil langkah pencegahan sedini mungkin.

Beberapa metode analisis secara digital telah dikembangkan untuk menganalisis penyakit yang menyerang tanaman. Salah satunya dengan mengamati tingkat keparahan gejala penyakit pada daun dan identifikasi penyakitnya. *Software ImageJ* telah banyak dikembangkan untuk berbagai penelitian di bidang Biologi termasuk menganalisis serangan penyakit pada tanaman (Karina *et al.*, 2019; Wahyuningsih *et al.*, 2020; Zaelani, *et al.*, 2020). Selain itu, terdapat *software Plantix* yang dapat digunakan untuk mengidentifikasi penyakit pada tanaman berbasis foto (Goncharov *et al.*, 2020).

Adanya penyakit yang menyerang tanaman pangan dapat menyebabkan produksi hasil panen tidak maksimal sehingga menimbulkan kerugian bagi petani. Kemajuan teknologi dalam bidang pertanian menjadi solusi yang dapat memudahkan petani dalam memecahkan permasalahan tersebut (Fajri *et al.*, 2019). Salah satunya dengan menggunakan *software ImageJ* dan *Plantix* pada jenis tanaman pangan tersebut yang dapat membantu petani dalam mendeteksi penyakit yang menyerang tanaman sehingga dapat dilakukan penanganan yang tepat dan akan meningkatkan produktifitas hasil panen (Khotari, 2018).

METODE

Pengambilan sampel daun dilakukan di Kawasan Samarinda, Kalimantan Timur. Studi kasus ini dilakukan dari bulan Oktober sampai dengan November 2021. Analisis data dilakukan di Laboratorium Anatomi Hewan dan Mikroteknik, Jurusan Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Mulawarman, Samarinda.

Sampel tanaman yang digunakan adalah daun tanaman labu air, tanaman pare, tanaman singkong, tanaman terung ungu, dan tanaman terung pipit. Adapun kriteria daun adalah daun harus memiliki bercak-bercak kecokelatan atau kekuningan, agar dapat diidentifikasi tingkat keparahan gejala penyakit pada daunnya.



Penggunaan *ImageJ* dan *Plantix*

Identifikasi tingkat keparahan penyakit dianalisis menggunakan *software ImageJ*. *Software ImageJ* digunakan untuk mengukur seluruh area luas daun dan luas area bercak pada daun, sehingga diketahui persentase keparahan gejala penyakitnya. Bercak pada daun dapat dikenali oleh *software ImageJ* sebagai area gejala penyakit berdasarkan perbedaan warna (*color threshold*) dengan mengatur saturasi dan kecerahan, sedangkan identifikasi gejala penyakit pada daun dianalisis menggunakan *software Plantix*. Gambar daun yang memiliki gejala penyakit seperti bercak akan dideteksi dan dikenali oleh *software Plantix* sebagai gejala tanaman berdasarkan database penyakit tanaman. Pengguna secara otomatis akan mendapatkan informasi penyakit, penyebab, dan penanganannya.

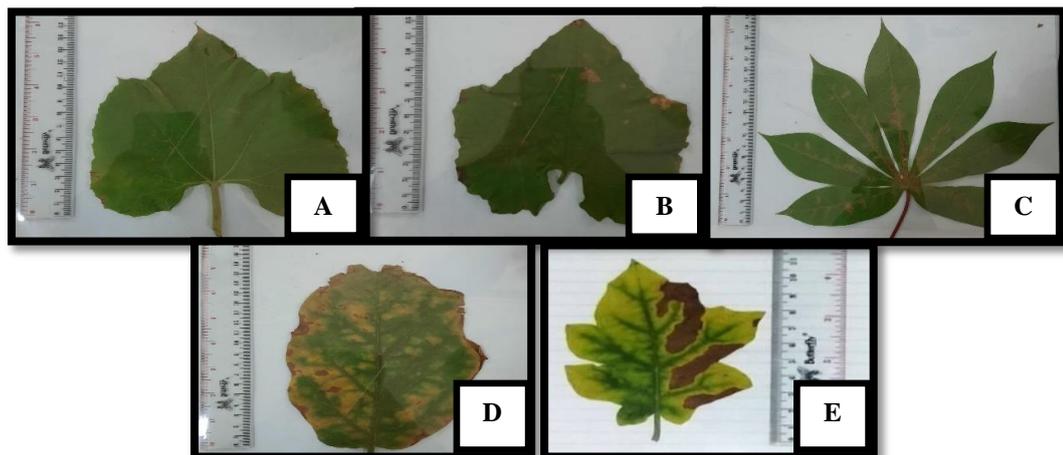
Teknik Analisis Data

Data hasil identifikasi disajikan dan dianalisis dalam bentuk gambar dan tabel.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Sampel yang digunakan pada studi ini terdiri dari 5 jenis tanaman pangan yang memiliki gejala suatu penyakit. Daun tersebut meliputi daun labu air, daun pare, daun singkong, daun terung ungu dan daun terung pipit (Gambar 1). Gejala penyakit yang umum diamati pada daun tanaman tersebut adalah adanya bercak kuning. Gejala penyakit pada daun tanaman pangan dianalisis menggunakan *software Plantix* (Tabel 1).

Terdapat 4 tanaman pangan yang disebabkan oleh virus, yaitu daun labu air, daun singkong, daun terung ungu dan daun terung pipit, sedangkan 1 tanaman pangan yang disebabkan oleh jamur, yaitu daun pare. Berdasarkan data dari *software Plantix*, penyebab penyakit daun labu air, daun pare, daun singkong, daun terung ungu, dan daun terung pipit secara berurutan adalah karena penyakit bulai, jamur, kutu kebul, bercak daun ganggang, dan wereng daun.



Gambar 1. Daun yang Memiliki Gejala pada Studi Kasus ini Meliputi, (A) Daun Labu Air (*L. siceraria*); (B) Daun Pare (*Momordica charantia*); (C) Daun Singkong (*Manihot esculenta*); (D) Daun Terung Ungu (*Solanum melongena*); dan (E) Daun Terung Pipit (*Solanum torvum*).

Tabel 1. Gejala Penyakit Daun Tanaman Pangan dengan Menggunakan *software Plantix*.

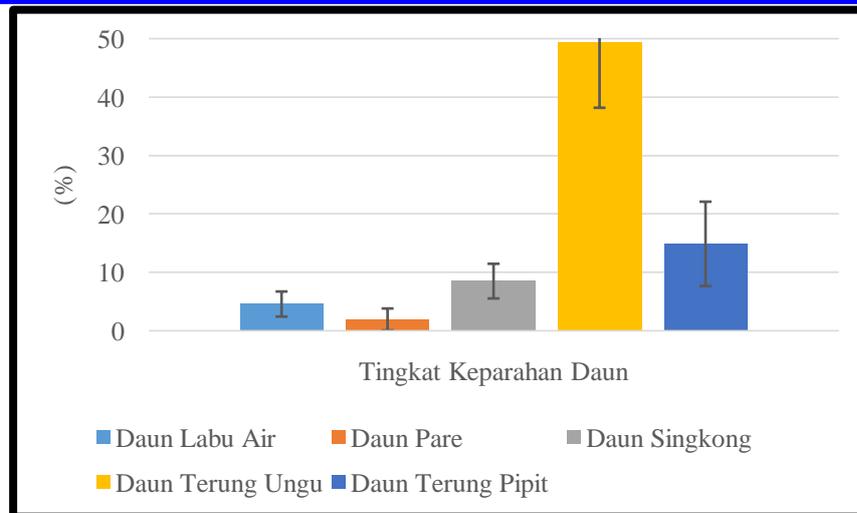
No.	Sampel	Gejala Penyakit
1.	Daun Labu Air	Bercak-bercak kuning muncul di permukaan daun atas. Dapat mengerdilkan atau membunuh tunas muda, bunga atau buah-buahan. Kekurangan unsur hara <i>nitrogen</i> .
2.	Daun Pare	Bercak-bercak kuning pada daun. Terdapat kelayuan pada ujung daun. Kekurangan unsur hara <i>nitrogen</i> .
3.	Daun Singkong	Bercak-bercak kuning pada daun. Perubahan bentuk daun mengeriting. Adanya jamur hitam bertepung.
4.	Daun Terung Ungu	Ada retakan di kulit batang muda. Terjadi perontokan daun (<i>defoliasi</i>). Terjadi perubahan bentuk buah dan peningkatan infeksi cabang yang menggantung rendah.
5.	Daun Terung Pipit	Area sel mati pada bilah daun di sekitar titik bekas gigitan. Area menguning di tepi daun. Kekurangan unsur hara <i>nitrogen</i> .

Studi kasus menunjukkan luas area keseluruhan, luas area penyakit dan luas area tidak terkena penyakit pada daun (Tabel 2). Daun terung ungu memiliki luas area penyakit tertinggi dari pada daun tanaman lainnya. Luas area penyakit daun dari yang terendah sampai tertinggi adalah daun pare 2,57 cm², daun labu air 6 cm², daun terung pipit 7,13 cm², daun singkong 18,25 cm² dan daun terung ungu 65,68 cm², sedangkan luas area tidak penyakit daun dari yang tertinggi ke terendah adalah daun pare 98,07 cm², daun labu air 95,43 cm², daun singkong 91,5 cm², daun terung pipit 85,12 cm² dan daun terung ungu 50,15 cm².

Tabel 2. Luas Area Keseluruhan (LA), Luas Area Penyakit (LAP) dan Luas Area Tidak Penyakit (LATP) pada Daun.

No.	Sampel	LA (cm ²) (Rerata ± SD)	LAP (cm ²) (Rerata ± SD)	LATP (cm ²) (Rerata ± SD)
1.	Daun Labu Air	124.26 ± 33.39	6.00 ± 3.78	95.43 ± 2.15
2.	Daun Pare	161.77 ± 48.28	2.57 ± 2.01	98.07 ± 1.87
3.	Daun Singkong	214.25 ± 24.33	18.25 ± 7.3	91.5 ± 2.97
4.	Daun Terung Ungu	129.42 ± 29.79	65.68 ± 26.26	50.55 ± 11.23
5.	Daun Terung Pipit	49.49 ± 9.46	7.13 ± 3.11	85.12 ± 7.23

Berdasarkan studi kasus menunjukkan tingkat keparahan daun (Gambar 2). Daun terung ungu memiliki tingkat keparahan daun tertinggi dari pada daun tanaman lainnya. Persentase tingkat keparahan gejala penyakit daun dari yang terendah sampai tertinggi secara berurutan adalah daun pare 1,93%, daun labu air 4,56%, daun singkong 8,49%, daun terung pipit 14,88% dan daun terung ungu 49,45%.



Gambar 2. Tingkat Keparahan Daun pada Tanaman Pangan.

Berdasarkan pengamatan 3 sampel ulangan daun labu air (*Lagenaria siceraria*) menunjukkan gejala penyakit yang terlihat pada daun adalah bercak kuning dan bercak kuning kecokelatan yang terdapat pada sisi-sisi daun dan rata-rata tingkat keparahan gejala penyakit sebesar 4,56%. Diduga terkena penyakit embun bulu. Menurut (Santoso, 2014) bahwa daun labu air yang memiliki gejala awal berupa berwarna kuning muda yang semakin lama menjadi kecokelatan dan jika terus berlanjut, maka terjadi keriput daun yang akhirnya menyebabkan kerontokan daun. Gejala penyakit ini menunjukkan adanya penyakit embun bulu yang diakibatkan oleh serangan dari organisme pengganggu seperti *Chromista Plasmoparaviticola*, *P. halstedii*, *Peronospora parasitica*, *P. destructor*, *Pseudoperono sporacubensis* dan *P. humuli*. Berdasarkan pengamatan (Farhatussolihah, 2020) sampel yang terinfeksi penyakit bercak daun sebesar 4,5% memiliki gejala seperti bercak bulat berwarna coklat yang tersebar di atas permukaan tanaman dan semakin meluas.

Pengamatan 3 sampel ulangan daun pare (*Momordica charantia*) menunjukkan gejala penyakit pada daun yaitu bercak-bercak kuning dan terdapat kelayuan pada ujung daun yang diduga disebabkan oleh jamur dengan tingkat keparahan penyakit daun pare sebesar 1,93%. Menurut (Pracaya, 2008) bahwa daun pare yang mengalami kelayuan pada sebagian atau keseluruhan bagian daunnya dan terdapat bercak kuning pada permukaan daunnya adalah gejala penyakit layu tanaman yang disebabkan oleh jamur *Fusarium* sp. Berdasarkan pengamatan (Sirait, 2018) tanaman *Cucurbitaceae* yang tertular penyakit dengan tingkat keparahan sekitar 1,5% mengalami gejala mosaik ringan.

Sampel daun singkong (*Manihot esculenta*) dengan 3 kali pengulangan memiliki gejala penyakit yang terlihat pada daun adalah bercak-bercak kuning, perubahan bentuk daun mengeriting dan adanya jamur hitam bertepung yang diduga disebabkan oleh kutu kebul yang menularkan virus dengan tingkat keparahan gejala penyakit sebesar 8,49%. Menurut Pracaya & Kartika (2016), bahwa daun singkong yang terdapat bercak-bercak kuning dan embun jelaga



berwarna hitam di permukaan daun disebabkan oleh ekskresi kutu kebul (*B. tabaci*). Menurut Abaca *et al.* (2012), singkong yang terkena penyakit yang disebabkan oleh virus secara umum memiliki tingkat keparahan penyakit dengan skor 2, yaitu sekitar 0-25% yang ditandai dengan terdapat sedikit klorosis pada daun.

Sebanyak 3 ulangan sampel daun terung ungu (*Solanum melongena*) menunjukkan gejala penyakit yang terlihat pada daun adalah bercak berwarna coklat kehitaman yang terdapat pada setiap sisi daun dan bercak kekuningan di luasan permukaan daun dan rata-rata tingkat keparahan gejala penyakit sebesar 49,45%. Diduga terkena penyakit bercak daun. Menurut Yanti (2019), bahwa daun terung ungu yang memiliki bercak coklat hingga kehitaman pada permukaan daun, sehingga daun menjadi layu dan kering. Gejala penyakit ini menunjukkan adanya penyakit bercak daun yang disebabkan oleh jamur *Cercospora* sp., *Alternaria solani*, dan *Botrytis cinerea*. Penelitian dari Arsi *et al.* (2021), menyatakan ditemukan gejala penyakit sebesar 50,00% pada minggu ketiga pengamatan dengan gejala yang timbul di daun adalah bercak berwarna coklat tua dan sekeliling bercak tersebut akan berwarna kuning.

Ditemukan gejala penyakit yang terlihat pada 3 sampel ulangan daun terung pipit (*Solanum torvum*), yaitu sebagian dari permukaan daun berwarna coklat kehitaman dan rata-rata tingkat keparahan gejala penyakit sebesar 14,88%. Diduga terkena penyakit busuk hitam pada daun. Menurut Santoso (2014), bahwa daun terung pipit yang memiliki daerah pembusukan pada permukaannya yang pada saat kondisi lingkungan kering daun akan berwarna coklat, kemudian pada saat basah berubah menjadi kehitaman yang rapuh dan rontok. Gejala penyakit ini menunjukkan adanya penyakit busuk hitam pada daun yang disebabkan oleh *Phytophthora palmivora*, *P. cactorum*, *P. nicotianae*, *P. ramorum*, *P. infestans*, *P. Capsici*, dan *P. megasperma*. Penelitian dari Arsi *et al.* (2021), menyatakan ditemukan gejala penyakit sebesar 14,71% pada minggu keempat pengamatan dengan gejala yang timbul adalah bercak bulat yang tidak beraturan pada daun tanaman terung.

SIMPULAN

Berdasarkan studi kasus yang telah dilakukan pada daun tanaman pangan yang memiliki gejala penyakit, didapatkan bahwa tingkat keparahan penyakit dengan menggunakan *Software ImageJ* pada daun tanaman labu air (4,56%), daun tanaman pare (1,93%), daun tanaman singkong (8,49%), daun tanaman terung ungu (49,45%) dan daun tanaman terung pipit (14,88%) dan berdasarkan data dari *Software Plantix*, penyebab penyakit daun labu air, daun pare, daun singkong, daun terung ungu, dan daun terung pipit secara berurutan adalah karena penyakit bulai, jamur, kutu kebul, bercak daun ganggang, dan wereng daun.

SARAN

Saran pada penelitian ini adalah diperlukannya penelitian lanjutan berbasis molekuler untuk mendukung temuan-temuan yang telah dilaporkan.





UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih disampaikan kepada Widha Prahastika, S.Si, karena telah memfasilitasi peminjaman ruangan Laboratorium Anatomi Hewan dan Mikroteknik yang diberikan untuk melakukan studi kasus ini.

DAFTAR RUJUKAN

- Abaca, A., Kawuki, S.R., Tukamuhabwa, P., Baguma, Y., Pariyo, A., Orone, J., Alicai, T., Bua, A., and Omongo, C.A. (2012). Progression of Cassava Brown Streak Disease (CBSD) in Infected Cassava Roots in Uganda. *Uganda Journal of Agricultural Sciences*, 13(1), 45-51.
- Arsi, A., Abdindra, G.G., Suparman., dan Gunawan, B. (2021). Pengaruh Teknik Budidaya terhadap Serangan Penyakit pada Tanaman Terung Ronggo (*Solanum melongena*) di Desa Gunung Cahya Kecamatan Buay Rawan, Kabupaten Ogan Komering Ulu Selatan. *Jurnal Planta Simbiosis*, 3(2), 27-39.
- Basri, M.H., Mahmudi, A., dan Vendyansyah, M. (2020). Perbandingan Metode Dempster Shafer dan Certainty Factor untuk Diagnosis Penyakit Tanaman Terong. *JATI*, 4(1), 230-238.
- Budiastuti, K., Tondok, E.T., dan Wiyono, S. (2012). Penyebab Penyakit Layu pada Tanaman Semangka di Karawang, Jawa Barat. *Jurnal Fitopatologi Indonesia*, 8(4), 89-96.
- Fajri, M., Ernawati., dan Erlansari, A. (2019). Sistem Pakar Penyakit dan Hama pada Tanaman Teh Menggunakan Certainty Factor Berbasis Android. *Jurnal Rekursif*, 7(2): 155-161.
- Farhatussolihah. (2020). *Penyakit pada Labu Air [Lagenaria siceraria (Molina) Standl.] di Desa Juntikedokan, Kecamatan Juntinyuat, Kabupaten Indramayu, Jawa Barat*. Bogor: Institut Pertanian Bogor.
- Goncharov, P., Uzhinskiy, A., Ososkov, G., Nechaevskiy, A., and Zudikhina, J. (2020). Deep Siamese Networks for Plant Disease Detection. *EPJ Web of Conferences*, 226(03010), 1-4.
- Karina., Rosadi, I., Sobariah, S., Rosliana, I., Wahyuningsih, K.A., Widyastuti, T., dan Afini, I. (2019). Perbandingan Morfologi Adipose-Derived Stem Cells Asal Donor Diabetes Melitus Tipe 2 dalam Medium Mengandung Platelet-Rich Plasma dan Fetal Bovine Serum. *Jurnal Riset Biologi dan Aplikasinya*, 1(2), 64-70.
- Khotari, J.D. (2018). Plant Disease Identification using Artificial Intelligence: Machine Learning Approach. *International Journal of Innovative Research in Computer and Communication Engineering*, 7(11), 11082-11085.
- Nisa, F.Z., Manik, N.H., Apriliana, R.P., dan Rahayu, P. (2021). *Bahan Pangan Pencegah Kanker*. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.
- Pracaya. (2008). *Hama dan Penyakit Tanaman*. Jakarta: Penebar Swadaya.
- Pracaya., dan Kartika, J.G. (2016). *Bertanam 8 Sayuran Organik*. Jakarta: Penebar Swadaya.
- Purba, D.W., Thohiron, M., Surjaningsih, D.R., Sagala, D., Ramdhini, R.N.,





- Gandasari, D., Wati, C., Purba, T., Herawati, J., Sa'ida, I.A., Amruddin., Purba, B., Wisnujati, N.S., dan Manullang, S.O. (2020). *Pengantar Ilmu Pertanian*. Medan: Yayasan Kita Menulis.
- Saleh, N., Rahayu, M., Indiati, S.W., Radjit, B.S., dan Wahyuningsih, S. (2013). *Hama, Penyakit, dan Gulma pada Tanaman Ubi Kayu*. Jakarta: IAARD Press.
- Santoso, H. (2014). *Hama & Penyakit Tanaman, Deteksi Dini & Penanggulangan*. Jakarta: PT. Trubus Swadaya.
- Setiadi. (1999). *Bertanam Melon: Edisi Revisi*. Jakarta: Penebar Swadaya.
- Sirait, R. (2018). Penularan Virus melalui Kutu Kebul Bemisia tabaci dari Tanaman Terong Belanda Solanum betaceum Cav. pada Beberapa Tanaman Cucurbitaceae di Rumah Kaca. *Skripsi*. Fakultas Pertanian Universitas Sumatera Utara.
- Srinivasan, R. (2009). *Insect and Mite Pests on Eggplant: A Field Guide for Identification and Management*. Tainan City: AVRDC-The World Vegetable Center.
- Subahar, T.S.S., dan Lentera, T. (2004). *Khasiat & Manfaat Pare: Si Pahit Pembasmi Penyakit*. Jakarta: Agromedia Pustaka.
- Sunarjono, H. (2013). *Bertanam 36 Jenis Sayur*. Jakarta: Penebar Swadaya.
- Sunarjono, H., dan Febriani A.N. (2018). *Bertanam Sayuran Buah*. Jakarta: Penebar Swadaya.
- Wahyuningsih, K.A., Karina., Rosadi, I., Rosliana, I., Subroto, W.R. (2020). Effect of Ascorbic Acid on Morphology of Post-Thawed Human Adipose-Derived Stem Cells. *Stem Cell Investigation*, 7(September), 1-8.
- Winarto, W.P., dan Lentera, T. (2004). *Memfaatkan Tanaman Sayur untuk Mengobati Berbagai Penyakit*. Jakarta: Agromedia Pustaka.
- Yanti, E. (2019). *Mudah Menanam Terung: Kiat, Manfaat, dan Budi Daya*. Jakarta: Bhuana Ilmu Populer.
- Zaelani, A., Kurniajati, W.S., Herlina., Martanti, D., dan Ahmad, F. (2020). Analisis Gambar Digital Untuk Serangan Penyakit Layu Fusarium di Pisang Menggunakan ImageJ. *Berita Biologi*, 19(3A): 335–341.