SISTEM PENDETEKSI DAN *KLASIFIKASI* PENYAKIT DAUN MENGGUNAKAN *IMAGE PROCESSING* PENGELOLAAN CITRA DIGITAL PADA PEMBELAJARAN BIOLOGI SMAN 5 PALOPO

Siaulhak[1], Irsan Jaya[2] , Safwan Kasma[3]
Siaulhak@uncp.ac.id
Universitas Cokoraminoto Palopo[123]

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk meningkatkan pembelajaran Peserta didik dalam pembelajaran Biologi pada SMAN 5 Palopo. Salah satu cara yang dapat dilakukan yaitu dengan cara mengkalsifikasi daun menggunakan *Image Processing* untuk mendapatkan hasil yang akurat. Adapun metode yang diterapkan dalam penelitian ini yakni penerapan 4D yang terdiri dari tahap pendefinisian, perancangan, pengembangan, dan penyebaran. Pendekatan ini dipilih karena penelitian ini menghasilkan sebuah produk yang nantinya akan diterapkan. Adapun hasil dari penelitian ini yaitu berupa produk aplikasi untuk mendeteksi penyakit daun pada pembelajaran Biologi SMAN 5 Palopo. Dalam projek ini, peneliti fokus pada klasifikasi berbagai jenis penyakit daun yang mewakili masing-masing algoritma untuk teknik segmentasi citra yang digunakan untuk mendeteksi dan mengklasifikasi penyakit pada daun tanaman. Pada deteksi penyakit terdapat langkah-langkah seperti akuisisi citra, preprocessing citra, segmentasi, ekstraksi ciri, klasifikasi dan surat laporan deteksi. Penelitian yang telah dilakukan, dapat dibuktikan dengan klasifikasi penyakit daun yang mendapatkan tingkat akurasi rata-rata sebesar 98,34%.

Kata Kunci : Pengolahan citra, Segmentasi, Ekstraksi Fitur.

1. Pendahuluan

Biologi merupakan salah- satu cabang ilmu pengetahuan alam yang dipelajari pada jenjang sekolah menengah atas dan menjadi sebagai salah satu mata pelajaran yang wajib untuk jenjang Sekolah Menengah Atas. Dimana kita mempelajari hal- hal yang berkaitan dengan kehidupan sehari-hari.

Daun merupakan salah-satu bagian dari tumbuhan. Bagi orang yang mengenal berbagai jenis daun, mengetahui tumbuhan berdasarkan daunnya merupakan hal yang mudah. Namun bagi orang awam tentu sulit, mengingat semua warna daun relatif sama yaitu warna hijau, sehingga akan sulit juga untuk mengetahui manfaat dari tumbuhan tersebut. Sehingga dibutuhkan sebuah sistem klasifikasi berdasarkan daun untuk mengetahui apa nama dan jenis penyakit pada daun tersebut. Salah satu metode yang dapat digunakan untuk mengetahui jenis penyakit yaitu dengan melakukan klasifikasi berdasarkan warna daun. Dari daun tersebut akan dilakukan ekstraksi untuk mendapatkan nilai red, green, blue, hue, saturation, dan value sehingga daun dapat diklasifikasi berdasarkan nilai-nilai yang sudah didapatkan. Pemantauan kesehatan dan penyakit pada tanaman memainkan peran penting dalam keberhasilan budidaya tanaman dalam pertanian. Pada awalnya pemantauan dan analisis penyakit tanaman khususnya pada daun dilakukan secara manual oleh tenaga

ahli di bidang tersebut. Namun hal ini membutuhkan banyak pekerjaan dan juga membutuhkan waktu pemrosesan yang sangat lama.

Teknik pengolahan citra digital dapat digunakan dalam pendeteksian penyakit pada daun tanaman. Pada sebagian besar kasus gejala penyakit terlihat pada daun, batang dan buah. Daun tanaman yang terdeteksi penyakit dianggap menunjukkan gejala penyakit pada tanaman tersebut. Oleh karena itu laporan ini dibuat untuk memberikan pengenalan teknik pengolahan citra yang digunakan untuk deteksi penyakit tanaman.

2. Berdasarkan hasil analisis pada pelajaran biologi SMAN 5 Palopo mengalami kesulitan memahami pelajaran biologi terkhusus pada pendeteksian penyakit daun. Untuk mengatasi masalah tersebutb peneliti menggunakan teknik pengolahan citra digital untuk mendeteksi penyakit tanaman dengan cepat dan akurat. Kajian Teori dan Metode

a. Jenis Riset

Jenis riset yang digunakan dalam penelitian ini adalah Metode penelitian ini adalah R&D. Research and Development (R&D) adalah metode penelitian yang digunakanuntuk menghasilkan produk tertentu dan menguji keefektifan metode tersebut.

Metode penelitian dan pengembangan (research and development) adalah metode penelitian yang digunakan untuk menghasilkan produk tertentu dan menguji keefektifannya. Menurut Borg and Gall, yang dimaksud dengan model penelitian dan pengembangan adalah "a process used develop and validate educational product". Bahwa penelitian pengembangan sebagai usaha untuk mengembangkan dan memvalidasi produk-produk yang digunakan dalam proses pembelajaran.

Metode pengembangan Penelitian: Adapun metode pengembangan penelitian ini yaitu menggunakan metode pengembangan 4D, terdiri dari 4 tahapan utama yakni define (pendefinisian), design (perancangan), develop (pengembangan), dan disseminate (penyebaran). Tahap pengembangan penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Tahap Define (Pendefinisian)

Berdasarkan hasil wawancara yang peneliti lakukan dengan salah satu guru Biologi di SMAN 5 Palopo, pada tanggal 29 Juli 2022 terungkap bahwa belum tersedia media pembelajaran berbasis teknologi dalam pembelajaran biologi khususunya pada materi pendeteksian jenis penyakit daun tanaman, guru menyadari bahwa LKS dan bahan ajar yang digunakan masih belum optimal dalam pencapaian kompetensi yang diharapkan. Disisi lain guru belum mengembangkan bahan ajar sendiri disebabkan keterbatasan waktu dan biaya yang disediakan sekolah.

Dari hasil pengamatan pada siswa SMAN 5 Palopo, peneliti telah mengamati bahwa siswa cenderung malas dalam kelas pada saat pembelajaran berlangsung dan tidak memperhatikan guru, hal ini terbukti pada saat salah satu siswa di tunjuk untuk mejelaskan materi dalam kelas, terlihat para siswa bermalas-malasan.

Kaitannya dengan aplikasi yaitu, dengan adanya aplikasi berbasis teknologi ini mampu menambah semangat bekajar siswa dalam belajar khususnya pembelajaran Biologi.

2. Tahap Design

Tahap ini dilakukan dengan mengkonversikan hasil analisis tugas dan analisis konsep menjadi indikator pembelajaran. Indikator pembelajaran ini selanjutnya menjadi dasar untuk penyusunan tes, pemilihan media, merancang alat pembelajaran dan pemilihan metode. Tahap Perancangan (Design).

Pada desain sistem dibagi menjadi 5 bagian yaitu sebagai berikut:

1) Akuisisi Gambar, dimana peneliti mengambil gambar jenis penyakit daun yang telah disediakan, gambar

tersebut digunakan sebagai gambar input untuk prapemrosesan gambar ada4 jenis gambar penyakit daun yang telah disediakan.

2) Penolahan citra, pemrosesan gambar yang dilakukan yaitu dengan cara peningkatan kontras gambar untuk mendapatkan hasil gambar yang jelas. Segmentasi, ini adalah proses membagi gambar menjadi 3 bagian.
3) cluster, tujuannya yaitu untuk menyederhanakan atau mengubah representasi gambar menjadi suatu yang lebih bermakna dan lebih mudah untuk dioahami.
4) Ekstraksi Fitur, dimana tahap ini adalah proses mendefinisikan satu set fitur, atau karakteristik gambar, dimana yang paling efisien atau bermakna akan mewakili informasi yang penting untuk analisis dan klasifikasi.
5) Deteksi penyakit, setelah melewati tahap diatas maka kita dapat menemukan jenis penyakitnya.



Gambar 1. *User Interface* aplikasi

3. Tahap Pengembangan

Pada tahap ini bertujuan untuk menghasilkan perangkat pembelajaran yang sudah direvisi berdasarkan masukan para pakar. Adapun perangkat yang dihasilkan yaitu berupa aplikasi pendeteksi penyakit daun menggunakan image processing. Yang telah dibuat melalui tahap kodingan menggunakan aplikasi matlab versi r2017b.

Tabel 1. Black Box Testing dalam pengujian perangkat lunak:

Skenario Pengujian	Kasus pengujian	Hasil yang diharapkan	Hasil pengujian	Kesimpulan
Input gambar	Masukkan semua gambar	Gambar berhasil di input	Sesuai	Normal
Kontras	Tingkatkan Kontras citra	Kontras Gambar Meningkat	Sesuai	Normal
Segmentasi	Segmentasi gambar	Gambar berhasil di segmentasi	Sesuai	Normal
Hasil	Hasil sesuai klasifikasi	Gambar berhasil diklasifikasi	Sesuai	Normal

Hasil testing dalam pengujian perangkat lunak menunjukan hasil Sesuai dengan yang diharapkan mulai dari penginputan gambar, peningkatan kontras, segmentasi hingga klasifikasi menunjukan hasil yang normal. Shingga bisa diterapkan untuk pembelajaran pada SMAN 5 Palopo

Tabel 2. Uji validitas Sistem dalam Pembelajaran:

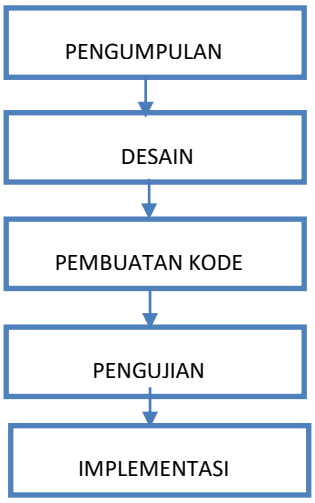
Komponen penilaian	Nilai Validasi (%)	Kriteria
Kelayakan Sistem	87 %	Valid
Kebahasaan	87%	Valid
Penyajian	87%	Valid
User Interface	87%	Valid

Hasil dari tabel uji validitas sistem dalam pembelajaran menunjukan nilai rata rata 87% dengan kriteria valid. Hal ini menunjukan bahwa aplikasi yang dikembangkan telah valid baik dari segi kelayakan sistem, kebahasaan, penyajian dan user interface.

4. Tahap Penyebaran

Tahap ini merupakan tahapan penggunaan perangkat yang telah dikembangkan pada skala yang lebih luas, adapun penyebaran aplikasi ini yaitu sebagai media pembelajaran siswa pada SMAN 5 Palopo pada mata pelajaran Biologi. Selain itu juga dapat digunakan sebagai referensi belajar untuk semua kalangan yang berkaitan dengan pendeteksian dan klasifikasi penyakit daun menggunakan image processing Pengolahan Citra Digital.

Adapun alur 4D dapat di gambarkan sesuai dengan alur berikut ini:



Gambar 1. Alur tahapan pengembangan

Pengolahan Citra adalah teknik yang efektif dalam memecahkan sejumlah masalah kehidupan nyata yang berkaitan dengan medis, ilmu pengetahuan, cuaca, dll. Deteksi penyakit bercak daun menggunakan teknik berikut seperti akuisisi citra, preprocessing citra, klasifikasi penyakit dilakukan oleh berbagai pekerjaan . Metodologi yang diusulkan seperti pengelompokan K-mean, tekstur, dan analisis warna untuk deteksi penyakit tanaman. Pekerjaan ini telah dilakukan untuk deteksi penyakit daun tanaman secara otomatis menggunakan pengolahan citra.

Citra digital dapat didefinisikan sebagai suatu fungsi dua dimensi f(x,y), dengan x dan y merupakan koordinat sedangkan f a dalah amplitude pada posisi (x,y) yang sering disebut atau dikenal dengan intensitas atau grayscale (Gonzales, 2002) .Adapun nilai intensitas mulai dari 0 sampai 256.

Digitalisasi citra yaitu suatu metode yang dilakukan untuk merubah citra dari citra analog menjadi citra digital, dalam bentuk piksel agar komputer dapat melakukan proses dalam manipulasi pada citra tersebut yang menghasilkan tampilan lebih baik dan indah.

Mcccodel warna HSV mendefinisikan warna dalam terminology Hue, Saturation, dan Value. Hue digunakan untuk membedakan warna-warna dan menentukan kemerahan (redness). kehijauan (greenness), dan sebagainya dari cahaya. Hue berasosiasi dennan panjang gelombang cahaya. Saturation menyatakan tingkat kemurnian suatu warna, yaitu mengindikasikan seberapa banyak warna putih diberikan pada warna. Value adalah atribut yang menyatakan banyaknya cahaya yang diterima oleh mata tanpa memperdulikan warna.

M ggProses akuisisi citra merupakan tahap awal untuk mengambil atau memperoleh citra digital dengan menggunakan perangkat atau alat tambahan tertentu. Proses akuisisi citra merupakan tahap awal untuk mengambil atau memperoleh citra digital dengan menggunakan perangkat atau alat tambahan tertentu.

Penyakit tanaman didefinisikan sebagai pertumbuhan yang tidak normal. Penyebab penyakit tanaman dapat berasal dari penyakit biotik dan abiotik. Penyakit biotik disebabkan oleh organisme hidup, seperti jamur, bakteri, dan virus. Contoh penyakit daun adalah Alternaria Alternata, Antraknosa, Bakteri Hawar dan, Cercospora Leaf Spot.

Penyakit daun dapat mempengaruhi produktivitas, dan efisiensi sehingga dapat mempengaruhi pertumbuhan tanaman. Untuk mengatasi penyakit daun harus dilakukan pada tahap awal, maka metode yang digunakan adalah SVM yang memiliki kernel linier yang digunakan untuk mengidentifikasi penyakit. Serta mengklasifikasikan daun menggunakan Gray Level Co-Occurrence Matrix (GLCM) untuk mengekstrak fitur berdasarkan daun dan Support Vector Machine (SVM) digunakan untuk meningkatkan akurasi klasifikasi daun.

Aplikasi berasal dari kata application yang artinya penerapan lamaran penggunaan. Beberapa aplikasi yang digabung bersama menjadi suatu paket kadang disebut sebagai suatu paket atau suite aplikasi (application suite). Contohnya adalah Microsoft Office dan OpenOffice.org, Bahasa Pemrograman yang menggabungkan suatu aplikasi pengolah kata, lembar kerja, serta beberapa aplikasi lainnya.

Pada Sektor petanian yang mencakup pengusahaan dan pemanfaatan sumber bahan- bahan biologis dari alam untuk dijual dan dikonsumsi. Sektor pertanian mencakup subsektor tanaman bahan makanan, perkebunan, peternakan dan hasil-hasilmya, kehutanan dan perikanan. Subsektor tanaman bahan makanan meliputi seluruh kegiatan yang dimana dapat menghasilkan bahan makanan

Palopo adalah salah satu daerah yang sedang berkembang. Sejak tahun 2006, wilayah administratif Kota Palopo terbagi menjadi 9 kecamatan dengan ibukota Palopo adalah Palopo yang terletak di kecamatan Wara. Distribusi jumlah penduduk di wilayah administratif Kota Palopo merupakan hal yang menarik untuk diamati. Terlebih jika dikaitkan dengan distribusi jumlah sekolah di masing-masing kecamatan dan jarak ibukota kecamatan terhadap ibukota Palopo.

b. Penyakit pada daun

1) Alternaria Alternata



Gambar 2 Gambar Alternaria Alternata

Berdasarkan pengamatan morfologi sawi coklat (Brassica junceaL), ditemukan penyakit bercak daun. Bercak coklat muda dengan bentuk tidak beraturan menjadi ciri gejala penyakit bercak daun. Bintik-bintik tersebut kemudian melebar membentuk lingkaran konsentris berwarna coklat tua dengan diameter 0,5-10 mm dengan warna kekuningan pada bintik-bintik tersebut (Eddy Tri Sucianto, 2021).

2) Anthracnose



Gambar 3 Gambar Antrachnose

Menurut SUADA et al., (2016) dalam Burnett, (1972) Penyakit antraknosa yang dahulu dikenal disebabkan oleh Gloeosporioides limetticolum Clausen, pertama kali dilaporkan pada tahun 1912, di California. Penyakit ini juga dilaporkan dari Florida dan India Barat. Jenis jeruk nipis (West India atau Mexican) dan Domician thornless adalah dua varietas yang dikenal rentan terhadap antraknosa.

3) Bacterial Blight



Gambar 4. *Bacterial Blight*

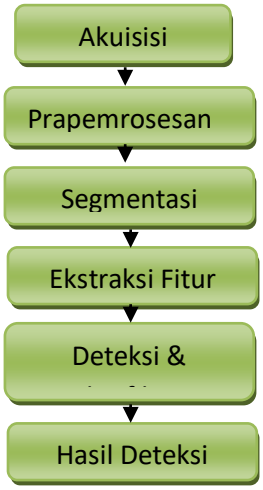
(Asrul, 2020) menyatakan bahwa Penyakit hawar daun bakteri (bacterial leaf blight) yang disebabkan oleh Pantoea ananatis pada bawang bombay (Shin dkk., 2019) tergolong penyakit baru di Indonesia. Kehadiran bakteri tersebut sangat berbahaya karena dapat menginfeksi bawang merah atau wakegi.

4) Cercospora Leaf Spot

(Eddy Tri Sucianto, 2021) menyatakan bahwa Cercospora Gejala bercak daun pada daun seledri berupa bercak yang terlihat, bulat, kecil, berwarna kecoklatan yang dikelilingi oleh halo berwarna kuning. Perbedaan gejala antara Septoriadan Cercosporainfeksi ada di tepi bintik- bintik. Septoria Infeksi ditandai dengan adanya garis coklat kemerahan di bagian luar bercak, sedangkan Cercospora Infeksi ditandai dengan munculnya lingkaran kuning di bagian luar bintik-bintik.

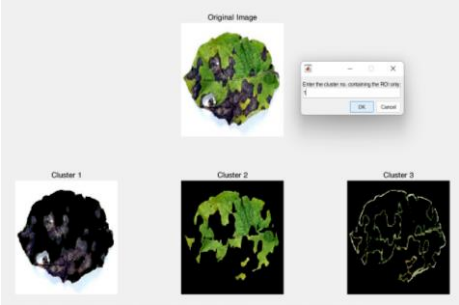
3. Hasil Dan Pembahasan

Flowchart:



Dalam penelitian ini adalah citra daun dalam format JPG. Kemudian Preprocessing diterapkan pada gambar untuk meningkatkan kualitas persepsi dan meningkatkan kecerahan gambar. Segmentasi digunakan untuk membagi suatu wilayah menjadi beberapa bagian dengan karakteristik yang sama atau memiliki beberapa kesamaan sehingga mudah untuk dianalisis. Gambar2 menunjukkan segmentasi citra daun yang

sakit. Segmentasi dilakukan untuk mengklasifikasikan daun yang terkena dan yang tidak terkena. Untuk itu, di mana setidaknya satu bagian dari cluster berisi gambar dengan area utama dari bagian yang terpengaruh. Berdasarkan hal tersebut, citra tersegmentasi menjadi berbagai daerah yang mengandung bagian yang sakit dan bagian yang tidak sakit. kami menggunakan algoritma pengelompokan K-means karena meningkatkan efisiensi dan memberikan output yang akurat.



Gambar 1. Segmentasi Gambar Daun Sakit

Jadi, setelah segmentasi area yang terinfeksi, berbagai fitur diekstraksi untuk memberikan informasi tentang area yang terinfeksi. Fitur tekstur digunakan untuk menggambarkan wilayah. Kemudian Gray Level Co-occurrence Matrix (GLCM) merupakan metode ekstraksi ciri yang digunakan untuk tekstur yang menghasilkan perhitungan statistik. Fitur tekstur dapat dihitung dari GLCM yang dihasilkan, seperti kontras, korelasi, energi, entropi, homogenitas, mean, standar deviasi, RMS, varians, smoothness, kurtosis, skewness, dan IDM. Setelah mengekstrak fitur tekstur, kami menggunakan Support Vector Machine (SVM) untuk klasifikasi. SVM adalah pembelajaran terawasi yang mendukung hyperplane dalam ruang dimensi tinggi dengan algoritma yang dapat menganalisis data dan mengenali pola.

Maka proses pelatihan dan validasi merupakan langkah penting dalam pengembangan menggunakan SVM. Dataset untuk proses pelatihan dan validasi terdiri dari dua bagian, yaitu fitur pelatihan yang digunakan untuk melatih model SVM dan fitur pengujian yang digunakan untuk memverifikasi keakuratan model SVM yang dilatih. Kemudian hasil jenis penyakit dengan akurasi dan persentase luas daerah yang terkena penyakit dievaluasi dengan rasio data penyakit daun, SVM memiliki kernel yang dapat memberikan nilai yang akurat.

Dari penelitian yang telah dilakukan dapat dibuktikan dengan klasifikasi penyakit daun yang mendapatkan tingkat akurasi rata-rata sebesar 98,349%. Dalam proyek terakhir ini, kami mencoba mengirim email laporan deteksi daun ke orang yang bersangkutan melalui MATLAB. Sehingga mereka bisa mendapatkan informasi yang akurat yaitu fitur pelatihan yang digunakan untuk melatih model SVM dan fitur pengujian yang digunakan untuk memverifikasi keakuratan model SVM yang dilatih. Kemudian hasil jenis penyakit dengan akurasi dan persentase luas daerah yang terkena penyakit dievaluasi dengan rasio data penyakit daun.

Hasil uji coba dari penelitian yang dilakukan menghasilkan citra hasil klasifikasi penyakit daun beserta tingkat akurasi pendeteksian pada citra tersebut. Bahan ujinya adalah gambar daun. Ada empat jenis penyakit citra daun yang diuji, yaitu Alternaria Alternata, Antraknosa, Hawar Bakteri, dan Bercak Daun Cercospora dengan akurasi 98,349%.

4. Kesimpulan

Untuk mendeteksi dan mengklasifikasikan penyakit berbagai tanaman, metode yang akurat dan berhasil harus digunakan dan ini dapat dilakukan dengan bantuan pengolahan citra. Dari metode tersebut identifikasi dan klasifikasi berbagai penyakit daun telah dilakukan secara akurat. Dan dengan bantuan klasifikasi kinerja Support Vector Machine berhasil mendapatkan tingkat akurasi rata-rata tinggi sebesar 98,34%.

Daftar Pustaka

[1] A, M. H. A. (2017). *DISTRIBUSI JUMLAH PENDUDUK KOTA PALOPO (SUATU ANALISIS TENTANG PENGARUH DISTRIBUSI JUMLAH SEKOLAH DAN JARAK TEMPUH IBUKOTA KECAMATAN*. *15*(2), 1–23.

[2] Anggun Zuhaidaa, W. K. (2018). DESKRIPSI SAINTIFIK PENGARUH TANAH PADA PERTUMBUHAN TANAMAN. *Journal of Natural Science Teaching*, *01*(02), 61–69.

[3] Asrul. (2020). Virulensi beberapa isolat Pantoea ananatis penyebab penyakit hawar daun bakteri (bacterial leaf blight) pada varietas bawang merah. *Jurnal.Yudharta.Ac.Id/v2/Index.Php/AGROMIX DOI:* Https://Doi.Org/10.35891/Agx.V11i2.1946 Terakreditasi, 11(2), 136–150.

[4] Eddy Tri Sucianto, M. A. (2021). di Sistem Polikultur. *Jurnal Pendidikan Biologi & Biologi*, *13*(2), 158–168.

[5] Khirade, S. D. (2015). *Plant Disease Detection Using Image Processing*. 1–4. https://doi.org/10.1109/ICCUBEA.2015.153

[6] N.Kanthimathi, N.Saranya, A.Shyamalaprasanna, Guna selvi A, P. M. A. (2020). *Deteksi Penyakit Daun Hevea Brasiliensis menggunakan*. *3075*, 2173–2176. https://doi.org/10.35940/ijitee.D1685.029420

[7] Patili, R., Naute, P., Chavan, A., Pstanurkar, M., Teknik, D., Tinggi, S., Pemerintah, T., Teknik, D., Tinggi, S., & Pemerintah, T. (2021). *Tinjauan Deteksi dan Klasifikasi Penyakit Daun Menggunakan Pengolahan citra*. 2701–2704.

[8] Purnama, S. (2016). Metode Penelitian Dan Pengembangan (Pengenalan Untuk Mengembangkan Produk Pembelajaran Bahasa Arab). *LITERASI (Jurnal Ilmu Pendidikan)*, *4*(1), 19. https://doi.org/10.21927/literasi.2013.4(1).19-32

[9] Qomaruddin, M., & Riana, D. (2021). *Segmentasi K-Means Citra Daun Tin Dengan Klasifikasi Ciri Gray Level Co Occurance Matrix Segmentation of K-Means Image of Tin Leaves with Characteristic Classification of Gray Level Co Occurance Matrix*. *9*(2), 223–233. https://doi.org/10.26418/justin.v9i2.44139

[10] Ramadhan, R. P., Marpaung, N. L., Informatika, D. T., Teknik, L., Universitas, E., Teknik, F., & Riau, U. (2019). *Identifikasi jenis penyakit daun tanaman jagung menggunakan jaringan saraf tiruan berbasis backpropagation [1]*. *6*, 1–5.

[11] Sadewo, M. G., Windarto, A. P., & Hartama, D. (2017). Penerapan Datamining Pada Populasi Daging Ayam Ras Pedaging Di Indonesia Berdasarkan Provinsi Menggunakan K-Means Clustering. *InfoTekJar (Jurnal Nasional Informatika Dan Teknologi Jaringan)*, *2*(1), 60–67. https://doi.org/10.30743/infotekjar.v2i1.164

[12] Sanusi, H., Susetianingtias, D. T., Teknologi, F., Universitas, I., & Barat, J. (2019). *MENGGUNAKAN RUANG WARNA RGB DAN HSV*. *24*(3), 180–190.

[13] Sari, I. P., Hidayat, B., & Atmaja, R. D. (2016). *Perancangan dan Simulasi Deteksi Penyakit Tanaman Jagung Berbasis Pengolahan Citra Digital Menggunakan Metode Color Moments*

dan GLCM. 215–220.

[14] Sonata, Y., Sulistyo, S. B., Wijaya, K., Program, M., Teknik, S., Pertanian, J. T., Jenderal, U., Pengajar, S., Studi, P., Pertanian, T., Pertanian, J. T., Pertanian, F., & Soedirman, U. J. (2020). Deteksi Dini Penyakit pada Daun Stroberi Berbasis Pengolahan Citra Early Detection of Disease in Strawberry Leaves Based on Image Processing Alat dan Bahan. *Journal of Agricultural and Biosystem Engineering Research*, *1*(2), 29–40.

[15] SUADA, N. W. S. I. K., SUDARMA*), I. M., & Prodi. (2016). Epidemi Penyakit Antraknosa pada Tanaman Jeruk Nipis [Citrus aurantifolia (christm .) Swingle] di Desa Kertalangu , Kecamatan Denpasar Timur. *Jurnal Agroekoteknologi Tropika*, *5*(1), 40–51.

[16] Tri, M. B. (2020). Perancangan Sistem Informasi Management Siswa Berprestasi Berbasis Android Pada Smk Pgri Rawalumbu. *Jurnal Sains & Teknologi Fakultas Teknik*, *X*(2), 30–39.