

# Ekstraksi Fitur Warna Citra Daun Untuk Klasifikasi Skala Klorofil dan Rekomendasi Pemupukan

Rangga Gelar Guntara<sup>1)\*</sup>

<sup>1</sup>Bisnis Digital, UPI Kampus Tasikmalaya

<sup>1</sup>[ranggagelar@upi.edu](mailto:ranggagelar@upi.edu)

## Abstrak :

Rekomendasi pemupukan berdasarkan tingkat kehijauan daun sudah lumrah dilakukan. Namun saat ini masih terbatas dilakukan secara tradisional yaitu dengan mengandalkan bagan warna daun. Belum ada penelitian khususnya pada tanaman jeruk yang mengklasifikasikan tingkat skala klorofil daun untuk rekomendasi pemupukannya. Pada penelitian ini akan menggunakan teknologi API Clarifai dan algoritma *K-Nearest Neighbor* (KNN) untuk membangun aplikasi berbasis android yang dapat secara otomatis mengukur tingkat skala klorofil daun jeruk serta dapat memberikan rekomendasi pemupukan yang tepat. API Clarifai digunakan sebagai alat bantu pemrosesan citra daun. Proses yang dilakukan adalah ekstraksi ciri/fitur pada citra tersebut. Ciri yang diekstraksi adalah ciri warna yang paling dominan mendominasi citra daun. Sedangkan algoritma *K-Nearest Neighbor* (KNN) digunakan sebagai metode klasifikasi citra daun tersebut. Klasifikasi berdasarkan tingkat kehijauan daun sesuai dengan bagan warna daun standar (BWD). Hasil penelitian menunjukkan tingkat akurasi mencapai 90% untuk ekstraksi warna. Sedangkan hasil klasifikasi dengan KNN menghasilkan akurasi mencapai 90% dengan nilai  $K=2$ . Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa penggunaan API Clarifai dan KNN untuk klasifikasi tingkat kehijauan daun memiliki akurasi yang tinggi. Untuk penelitian lebih lanjut, dapat dilakukan dengan penambahan ekstraksi fitur lainnya seperti bentuk, tekstur, dan lainnya. Selain itu, penggunaan metode klasifikasi lainnya untuk meningkatkan kinerja algoritma KNN dapat juga diterapkan.

## Kata kunci :

klorofil; API Clarifai; *K-Nearest Neighbor*; Ekstraksi Fitur; Android

## PENDAHULUAN

Penentuan tingkat skala kehijauan (klorofil) pada daun seringkali dilakukan untuk menentukan kesehatan dari tanaman tersebut [1]. Secara tradisional pengukuran skala klorofil biasa menggunakan kertas ukur. Namun sudah banyak penelitian yang mengembangkan aplikasi yang secara otomatis dapat mengukur tingkat klorofil pada daun. Penelitian dari [2] menggunakan algoritma *Local Binary Pattern Histogram* (LBPH) untuk mengukur tingkat kehijauan daun dengan 4 rekomendasi pemberian pupuk. Penelitian [3] menggunakan ruang warna HIS untuk mendeteksi kadar nitrogen dan klorofil daun. Sedangkan pada penelitian [4] melakukan identifikasi pemberian pupuk pada tanaman padi berdasarkan tingkat kehijauan daun menggunakan metode *Local Binary Pattern*. Penelitian mengembangkan *computer vision system* sederhana untuk menentukan kualitas tomat berdasarkan parameter *Red Green Blue* (RGB).

Untuk penelitian ini akan mengembangkan aplikasi berbasis sistem operasi android untuk mendeteksi skala warna kehijauan pada daun tanaman jeruk. Adapun metode yang digunakan adalah dengan melakukan klasifikasi warna *hexacode* RGB pada daun. Algoritma klasifikasi menggunakan metode *K-Nearest Neighbor* (KNN). Sedangkan untuk proses ekstraksi fitur warna pada citra daun akan menggunakan teknologi API dari Clarifai dengan model *color extraction*. Berdasarkan penelusuran penelitian sebelumnya, belum ada penelitian untuk mengukur skala kehijauan daun dengan pendekatan algoritma klasifikasi. Kemudian untuk ekstraksi fitur warna juga belum ada yang menggunakan API Clarifai.

Metode klasifikasi menggunakan *K-Nearest Neighbor* (KNN) dipilih karena cukup handal. Pada penelitian [5] menggunakan KNN untuk klasifikasi kematangan buah manga, dengan nilai akurasi mencapai 80% dari 129 data *training* dan 40 data *testing*. Penelitian ini [6] melakukan pengolahan citra dan klasifikasi untuk mendeteksi kualitas telur ayam dengan nilai  $K$  tertinggi yaitu  $K=7$  dan akurasinya 86%. Penelitian lainnya [7] menggunakan KNN untuk klasifikasi jenis pisang berdasarkan fitur warna, tekstur, dan bentuk citra. Hasil yang didapatkan nilai  $K$  terbaik  $K=2$  dan tingkat akurasi fitur warna mencapai 55,95%. Penelitian ini [8] melakukan implementasi

\*penulis korespondensi



KNN untuk klasifikasi bunga dengan ekstraksi fitur warna RGB. Hasil penelitian menunjukkan tingkat akurasi mencapai 90-100% pada K=5.

Sedangkan penelitian yang memanfaatkan API Clarifai cukup menghasilkan akurasi yang tinggi pula. Pada penelitian [9] memanfaatkan API Clarifai identifikasi objek pada citra. Penelitian ini [10] juga memanfaatkan API Clarifai untuk pendeteksian objek wajah pada citra. Kedua penelitian tersebut berhasil memanfaatkan teknologi API Clarifai dalam proses pengolahan ekstraksi fitur pada citra. Penelitian yang akan dilakukan ini mengharapkan teknologi API tersebut juga dapat diandalkan dalam ekstraksi fitur warna pada citra daun. Kemudian hasil ekstraksi akan di klasifikasikan berdasarkan *hexacode* RGB menggunakan algoritma KNN.

### TINJAUAN PUSTAKA

Berdasarkan penelitian [11] klorofil adalah pigmen utama pada sebuah tanaman. Warna hijau pada daun disebabkan karena klorofil menyerap cahaya merah dan biru dan meneruskan dan memantulkan cahaya hijau. Pada penelitian [12] menjelaskan manfaat dari klorofil bagi tanaman salah satunya adalah untuk menentukan kondisi kesehatan dari tanaman tersebut. Kondisi kesehatan akan sangat mempengaruhi kadar pemupukan yang harus dilakukan.

Algoritma *K-Nearest Neighbor* (KNN) merupakan salah satu algoritma klasifikasi yang sering digunakan karena kehandalan dan tingkat akurasinya yang tinggi. Pada penelitian [13] menjelaskan cara kerja algoritma KNN yaitu dengan mengklasifikasikan objek berdasarkan data latih yang mempunyai jarak paling dekat dengan objek tersebut. Adapun salah satu cara untuk menghitung jarak kedekatan adalah dengan menggunakan *Euclidean Distance*. Berikut adalah persamaan dari *Euclidean Distance*.

$$dist = \sqrt{\sum_{i=1}^n (X_{i2} - X_{i1})^2} \quad (1)$$

Dengan *dist* menyatakan nilai jarak,  $X_{i2}$  menyatakan data uji,  $X_{i1}$  menyatakan data sampel,  $i$  adalah atribut dan  $n$  adalah jumlah atribut. Menurut penelitian [14] tahapan dari algoritma KNN adalah sebagai berikut:

1. Menentukan parameter K (jumlah tetangga paling dekat)
2. Tentukan bobot
3. Hitung jarak kedekatan
4. Urutkan hasil jarak kedekatan
5. Ambil sebanyak K yang paling tinggi ketetanggaannya dan tentukan kelasnya.

Menurut penelitian [15] ekstraksi fitur pada citra digital adalah proses mendapatkan informasi pada citra digital tersebut. Berdasarkan penelitian terdapat bermacam-macam ekstraksi dalam ekstraksi ciri citra yaitu ciri bentuk, tekstur, geometri dan warna. Ekstraksi fitur warna pada citra dilakukan dengan cara membandingkan nilai RGB yang membentuk citra tersebut. Dari hasil penelitian ini [16] menunjukkan tingkat akurasi mencapai 96% dalam ekstraksi fitur ciri warna. Adapun dari penelitian lainnya menjelaskan bahwa ekstraksi ciri warna digunakan apabila objek-objek yang akan dikenali mempunyai warna yang berbeda, parameter-parameter warna didapat dengan cara menormalisasi setiap komponen RGB (Red Green Blue) pada citra [17].

API Clarifai adalah teknologi *Application Programming Interface* yang khusus mengembangkan layanan Kecerdasan Buatan berbasis pembelajaran mesin. Didirikan pada tahun 2013 oleh Matthew Zeiler, seorang ahli terkemuka dalam pembelajaran mesin, Clarifai telah menjadi pemimpin pasar sejak memenangkan lima tempat teratas dalam klasifikasi gambar pada kompetisi ImageNet 2013. Pada tahun 2019, Clarifai dinobatkan sebagai pemimpin dalam Platform Visi Komputer Gelombang Baru Forrester laporan, satu-satunya *startup* yang menerima peringkat berbeda. Clarifai menawarkan platform terdepan untuk membangun solusi perangkat lunak bertenaga AI. Clarifai mendukung siklus hidup pengembangan AI secara penuh; termasuk persiapan set data, pelatihan model, dan penerapan. Clarifai mengkhususkan diri dalam model pembelajaran mendalam yang digunakan untuk memahami data gambar, video, teks, dan audio yang tidak terstruktur [18].

Android adalah sistem operasi yang dikembangkan oleh Google khususnya untuk perangkat bergerak, seperti telepon genggam, televisi, jam tangan, dan lainnya. Android terbuka untuk semua orang: pengembang, perancang, dan pembuat perangkat. Itu berarti lebih banyak orang dapat bereksperimen, membayangkan, dan menciptakan hal-hal yang belum pernah dilihat dunia. Ketika sebuah perangkat berubah dari hanya bekerja menjadi benar-benar membuat hidup lebih mudah, Android ada di belakangnya. Itulah alasan GPS Anda menghindari lalu lintas, jam tangan dapat mengirim pesan teks, dan Asisten dapat menjawab pertanyaan. Ini adalah sistem operasi di dalam 2,5 miliar perangkat aktif. Semuanya, mulai dari ponsel 5G hingga tablet yang memukau, Android mendukung semuanya [19].

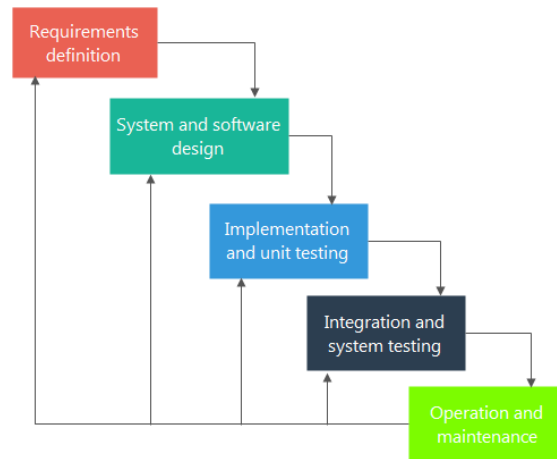
\*penulis korespondensi



### METODE PENELITIAN

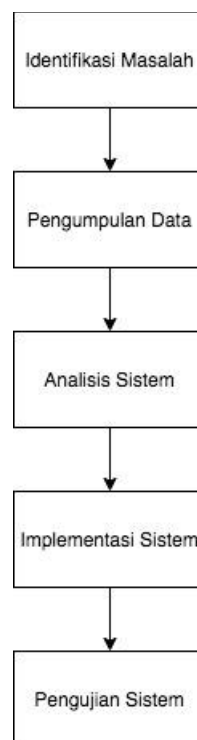
Pada penelitian ini terbagi beberapa bagian metodologi. Bagian pertama adalah metode pengumpulan data, bagian kedua metode pengembangan perangkat lunak, dan bagian ketiga alur penelitian. Untuk metode pengumpulan data yang digunakan dengan cara melakukan kajian jurnal, akuisisi data latih dan data uji, serta survei ke lapangan secara langsung.

Adapun untuk metode pengembangan perangkat lunak yang digunakan dengan metode Model *Waterfall*. Menurut Pressman dalam penelitian [20] bahwa “model *waterfall* adalah model klasik yang bersifat sistematis, berurutan dalam membangun *software*. Nama model ini sebenarnya adalah “*Linear Sequential Model*”. Model ini sering disebut juga dengan “*Classic Life Cycle*” atau metode *waterfall*”. Pada gambar 1 merupakan diagram model *Waterfall* untuk pengembangan perangkat lunak.



Gambar 1. Model Waterfall

Sedangkan untuk alur penelitian yang akan dilakukan dapat dilihat pada Gambar 2 Alur Penelitian berikut:



Gambar 2. Alur Penelitian









\*penulis korespondensi



### HASIL PENELITIAN DAN DISKUSI

Hal pertama yang dilakukan adalah mempersiapkan data latih. Data latih pada penelitian ini berupa citra bagan warna pada daun. Berdasarkan penelitian [21] bagan warna daun (BWD) pertama kali dikembangkan di Jepang, dan kemudian peneliti- peneliti dari Universitas Pertanian Zhejiang-Cina mengembangkan suatu BWD yang lebih baik dan mengkalibrasinya untuk padi indica, japonica dan hibrida. Alat ini kemudiannya menjadi model bagi BWD yang didistribusikan oleh Crop Resources and Management Network (CREMNET) - IIRI untuk tanaman padi; suatu alat yang sederhana, mudah digunakan, dan tidak mahal untuk menentukan waktu pemupukan N pada tanaman padi. BWD ini merupakan alat yang cocok untuk mengoptimalkan penggunaan N, dengan berbagai sumber pupuk N; pupuk-organik, pupuk-bio ataupun pupuk-kimia. Berikut ini adalah Tabel 1 skala warna BWD beserta nilainya.

Tabel 1  
 Skala Warna BWD

Skala Warna BWD	Nilai Pembacaan Warna BWD	Hexacode Color	RGB
	<=1	#90aa52	rgba(144,170,82,255)
	2	#7b9e4e	rgba(123,158,78,255)
	3	#67904a	rgba(103,144,74,255)
	4	#538347	rgba(83,131,71,255)
	5	#407642	rgba(64,118,66,255)
	6	#2b6a3e	rgba(43,106,62,255)
	7	#165c3a	rgba(22,92,58,255)
	>=8	#0f5039	rgba(15,80,57,255)

Langkah berikutnya adalah mengirim citra daun ke API Clarifai untuk dilakukan ekstraksi fitur warna sehingga menghasilkan nilai RGB dari citra tersebut. Hasil keluaran dari API Clarifai adalah berupa nilai *hexacode* dari citra tersebut. Sehingga harus dilakukan proses konversi dari *hexacode* ke RGB. Hal ini dilakukan karena proses perhitungan untuk klasifikasi menggunakan RGB. Contoh konversi misal terdapat sebuah *hexacode* #006400. Langkah-langkah proses konversi adalah sebagai berikut:

- Buang simbol # pada kode Hexa.
- Ambil 2 digit pertama dari kiri kode hexa dan konversi ke bentuk decimal untuk mendapatkan nilai red (R).
- Ambil 2 digit ditengah dari kode hexa dan konversi ke bentuk decimal untuk mendapatkan nilai green (G).
- Ambil 2 digit pertama dari kanan kode hexa dan konversi ke bentuk decimal untuk mendapatkan nilai blue (B).

Tabel 2  
 Konversi Hexacode ke RGB

Nilai RGB	Basis 16	Basis 10
R	00	0
G	64	100
B	00	0

Proses selanjutnya menghitung nilai jarak dengan *Euclidean Distance* antara citra uji dengan citra latih. Citra latih adalah data yang tersaji pada Tabel 1. Sedangkan citra uji adalah data yang tersaji pada Tabel 2. Proses perhitungan pencarian jarak menggunakan persamaan (1) sebagai berikut:

- Citra Latih 1  

$$D(x,y) = \sqrt{\sum_{k=1}^n (x - y)^2}$$

$$= \sqrt{(0 - 144)^2 + (100 - 170)^2 + (0 - 82)^2} = 179,8888$$
- Citra Latih 2  

$$D(x,y) = \sqrt{\sum_{k=1}^n (x - y)^2}$$

$$= \sqrt{(0 - 123)^2 + (100 - 158)^2 + (0 - 78)^2} = 156,7705$$

\*penulis korespondensi



- c. Citra Latih 3  
 $D(x,y) = \sqrt{\sum_{k=1}^n (x - y)^2}$   
 $= \sqrt{(148 - 191)^2 + (94 - 138)^2 + (58 - 96)^2} = 72,3118$
- d. Citra Latih 4  
 $D(x,y) = \sqrt{\sum_{k=1}^n (x - y)^2}$   
 $= \sqrt{(148 - 213)^2 + (94 - 176)^2 + (58 - 123)^2} = 123,1827$
- e. Citra Latih 5  
 $D(x,y) = \sqrt{\sum_{k=1}^n (x - y)^2}$   
 $= \sqrt{(148 - 217)^2 + (94 - 89)^2 + (58 - 82)^2} = 73,2256$
- f. Citra Latih 6  
 $D(x,y) = \sqrt{\sum_{k=1}^n (x - y)^2}$   
 $= \sqrt{(148 - 222)^2 + (94 - 136)^2 + (58 - 132)^2} = 112,7652$
- g. Citra Latih 7  
 $D(x,y) = \sqrt{\sum_{k=1}^n (x - y)^2}$   
 $= \sqrt{(0 - 22)^2 + (100 - 92)^2 + (0 - 58)^2} = 62,5459$
- h. Citra Latih 8  
 $D(x,y) = \sqrt{\sum_{k=1}^n (x - y)^2}$   
 $= \sqrt{(0 - 15)^2 + (100 - 80)^2 + (0 - 57)^2} = 62,2414$

Tabel 3 berikut hasil perhitungan *Euclidean Distance* untuk menentukan jarak antara nilai RGB citra latihan dan citra uji.

Tabel 3  
Hasil *Euclidean Distance*

Nilai Pembacaan Warna BWD	Hexacode Color	RGB	Jarak
<=1	#90aa52	rgba(144,170,82,255)	179,8888
2	#7b9e4e	rgba(123,158,78,255)	156,7705
3	#67904a	rgba(103,144,74,255)	72,3118
4	#538347	rgba(83,131,71,255)	123,1827
5	#407642	rgba(64,118,66,255)	73,2256
6	#2b6a3e	rgba(43,106,62,255)	112,7652
7	#165c3a	rgba(22,92,58,255)	62,5459
>=8	#0f5039	rgba(15,80,57,255)	62,2414

Berikutnya lakukan pengurutan nilai jarak dari Tabel 3 secara menaik dari yang terkecil ke terbesar. Lalu kelompokkan ke dalam kelas-kelas yang sesuai. Setelah itu hitung nilai keanggotaan masing-masing kelas. Langkah terakhir urutkan nilai keanggotaan yang didapat secara menurun dari yang terbesar ke terkecil.

Tabel 4  
Hasil Pengurutan Nilai Jarak

Nilai Pembacaan Warna BWD	Hexacode Color	RGB	Jarak
>=8	#0f5039	rgba(15,80,57,255)	62,2414
7	#165c3a	rgba(22,92,58,255)	62,5459
3	#67904a	rgba(103,144,74,255)	72,3118
5	#407642	rgba(64,118,66,255)	73,2256
6	#2b6a3e	rgba(43,106,62,255)	112,7652
4	#538347	rgba(83,131,71,255)	123,1827
2	#7b9e4e	rgba(123,158,78,255)	156,7705
<=1	#90aa52	rgba(144,170,82,255)	179,8888

Gambar 3(a), (b) menunjukkan antarmuka aplikasi yang telah dibuat. Gambar 3(a) menunjukkan halaman deteksi warna. Gambar 3(b) menunjukkan antarmuka hasil deteksi.

\*penulis korespondensi





Gambar 3(a). Antarmuka Halaman Hasil Deteksi



Gambar 3(a). Antarmuka Halaman Hasil Analisis

\*penulis korespondensi



This is an Creative Commons License This work is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International License.

## KESIMPULAN

Pemanfaatan teknologi API Clarifai untuk ekstraksi fitur warna pada citra daun jeruk telah berhasil dilakukan. Hasil ekstraksi tersebut menjadi data masukan untuk proses klasifikasi dengan menghitung nilai jarak *Euclidean Distance* dan proses pengelompokkan kelas menggunakan algoritma KNN. Hasilnya dalam sebanyak 10 kali percobaan pada daun dengan tingkat kehijauan yang berbeda dapat berjalan dengan baik. Semua percobaan menghasilkan data keluaran yang sesuai berdasarkan BWD. Untuk penelitian lebih lanjut, tantangannya ada pada kualitas citra input. Adanya *background* warna pada citra uji akan membuat proses klasifikasi mengurangi keakuratan. Diharapkan adanya proses pengolahan citra untuk menghilangkan *background* citra uji.

## REFERENSI

- [1] K. A. Prastyo and A. N. Laily, "Uji Konsentrasi Klorofil Daun Temu Mangga (*Curcuma mangga* Val.), Temulawak (*Curcuma xanthorrhiza*), dan Temu Hitam (*Curcuma aeruginosa*) dengan Tipe Kertas Saring yang Berbeda Menggunakan Spektrofotometer," *Seminar Nasional Konservasi dan Pemanfaatan Sumber Daya Alam*, pp. 188-191, 2015.
- [2] R. Revindra, F. Marisa and D. Purnomo, "IDENTIFIKASI PEMBERIAN PUPUK PADA TANAMAN PADI BERDASARKAN TINGKAT KEHIJAUAN DAUN MENGGUNAKAN METODE LOCAL BINARY PATTERN BERBASIS ANDROID," *JIMP - Jurnal Informatika Merdeka Pasuruan*, vol. 2, no. 1, pp. 28-43, 2017.
- [3] D. Pernadi, "DETEKSI KADAR NITROGEN DAN KLOOROFIL CITRA DAUN MENGGUNAKAN RUANG WARNA HSI," *Jurnal Ilmiah Informatika Komputer*, vol. 25, no. 1, 2020.
- [4] R. Revindra, F. Marisa and D. Purnomo, "IDENTIFIKASI PEMBERIAN PUPUK PADA TANAMAN PADI BERDASARKAN TINGKAT KEHIJAUAN DAUN MENGGUNAKAN METODE LOCAL BINARY PATTERN BERBASIS ANDROID," *JIMP (Jurnal Informatika Merdeka Pasuruan)*, vol. 2, no. 1, pp. 28-43, 2017.
- [5] H. Khotimah, N. Nafi'iyah and Masruroh, "Klasifikasi Kematangan Buah Mangga Berdasarkan Citra HSV dengan KNN," *Jurnal Elektronika Listrik dan Teknologi Informasi Terapan*, vol. 1, no. 2, pp. 1-4, 2020.
- [6] R. Rahmadianto, E. M. and T. Sutojo, "Implementasi Pengolahan Citra dan Klasifikasi K-Nearest Neighbor untuk Mendeteksi Kualitas Telur Ayam," *Jurnal VOI (Voice Of Informatics)*, vol. 8, no. 1, 2019.
- [7] Y. E. Yana and N. Nafi'iyah, "Klasifikasi Jenis Pisang Berdasarkan Fitur Warna, Tekstur, Bentuk Citra Menggunakan SVM dan KNN," *Journal of Computer, Information System, & Technology Management*, vol. 4, no. 1, pp. 28-36, 2021.
- [8] L. Farokhah, "IMPLEMENTASI K-NEAREST NEIGHBOR UNTUK KLASIFIKASI BUNGA DENGAN EKSTRAKSI FITUR WARNA RGB," *Jurnal Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer (JTIK)*, vol. 7, no. 6, pp. 1129-1136, 2019.
- [9] R. G. Guntara and G. Gunawan, "PEMBANGUNAN APLIKASI INTELLIGENT MARKETPLACE PROPERTY MEMANFAATKAN API CLARIFAI DAN API UCLASSIFY BERBASIS ANDROID," *Majalah Ilmiah UNIKOM*, vol. 16, no. 2, pp. 173-184, 2018.
- [10] R. G. Guntara and M. Yakub, "PEMBANGUNAN APLIKASI KNOW YOUR CUSTOMER DIGITAL UNTUK MENCEGAH PENIPUAN PADA FINTECH LENDING MEMANFAATKAN API CLARIFAI DAN BLINKID ANDROID SDK," *KOMPUTA: Jurnal Ilmiah Komputer dan Informatika*, vol. 7, no. 1, pp. 19-26, 2018.
- [11] E. Nurcahyani, D. D. Rahmadani, S. Wahyuningsih and M. , "ANALISIS KADAR KLOOROFIL PADA BUNCIS (*Phaseolus vulgaris* L.) TERINDUKSI INDOLE ACETIC ACID (IAA) SECARA IN VITRO," *Analit: Analytical and Environmental Chemistry*, vol. 5, no. 1, pp. 15-23, 2020.
- [12] R. U. Arifah, S. Sedjati, E. Supriyantini and A. Ridlo, "Kandungan Klorofil dan Fukosantin serta Pertumbuhan *Skeletonema costatum* pada Pemberian Spektrum Cahaya yang Berbeda," *Buletin Oseanografi Marina*, vol. 8, no. 1, pp. 25-32, 2019.
- [13] A. N. Kasanah, M. Muladi and U. Pujiyanto, "Penerapan Teknik SMOTE untuk Mengatasi Imbalance Class dalam Klasifikasi Objektivitas Berita Online Menggunakan Algoritma KNN," *Jurnal RESTI (Rekayasa Sistem dan Teknologi Informasi)*, vol. 3, no. 2, p. 196-201, 2019.
- [14] A. D. A. Putra and S. Juanita, "Analisis Sentimen Pada Ulasan Pengguna Aplikasi Bibit Dan Bareksa



- Dengan Algoritma KNN," *Jurnal Teknik Informatika dan Sistem Informasi*, vol. 8, no. 2, pp. 636-646, 2021.
- [15] I. Amalia, I. and Y. M. Amin, "Ekstraksi Fitur Citra Songket Berdasarkan Tekstur Menggunakan Metode Gray Level Co-occurrence Matrix (GLCM)," *Jurnal Infomedia*, vol. 3, no. 2, pp. 64-68, 2018.
- [16] U. Khultsum and A. Subekti, "Penerapan Algoritma Random Forest dengan Kombinasi Ekstraksi Fitur Untuk Klasifikasi Penyakit Daun Tomat," vol. 5, no. 1, pp. 186-193, 2020.
- [17] Y. Prastyaningsih and W. Kusriani, "Sistem Temu Kembali Citra Pada Level Roasting Biji Kopi Menggunakan Ekstraksi Fitur Warna," *JURNAL INOVTEK POLBENG - SERI INFORMATIKA*, vol. 6, no. 2, pp. 222-233, 2021.
- [18] "Clarifai is on a mission to bring The World's AI to developers everywhere.," [Online]. Available: <https://www.clarifai.com/company/about>. [Accessed 05 08 2022].
- [19] "What is Android," Google, [Online]. Available: <https://www.android.com/what-is-android/>. [Accessed 05 08 2022].
- [20] W. E. Jayanti and A. Hendini, "PENGEMBANGAN PERANGKAT LUNAK PENGUJIAN KENDARAAN BERMOTOR (TANJIDOR) DENGAN MODEL WATERFALL PADA DINAS PERHUBUNGAN," *JURNAL KHATULISTIWA INFORMATIKA*, vol. 9, no. 1, pp. 59-67, 2021.
- [21] R. Rusito and M. A. Kurniawan, "Sistem Penentuan Dosis Kebutuhan Pupuk Nitrogen Berdasar Warna Daun (Bwd) Pada Tanaman Padi Dengan Sensor Tcs 3200 Berbasis IoT," *JURNAL ILMIAH ELEKTRONIKA DAN KOMPUTER*, vol. 13, no. 1, pp. 60-67, 2020.

\*penulis korespondensi



This is an Creative Commons License This work is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International License.