

# Penggunaan *Smartphone* Android sebagai Alat Analisis Kebutuhan Kandungan Nitrogen pada Tanaman Padi

Eko Budi Setiawan<sup>1</sup>, Risa Herdianto<sup>2</sup>

**Abstract**— Nitrogen (N) is one of the most important nutrients for the growth of rice crops. Unbalanced and excessive use of N-fertilizers causes environmental pollution, reduces quality of the crop, and increases pest pressure, in addition to the increasing cost to farmers from excessively applied fertilizers and pesticides. The goal of this paper is to build mobile applications which can analyze and recommend nitrogen elemental requirements in rice plants based on the color of rice leaves. This application has embedded a set of stages of the process for image processing and classification which is used to analyze the color of rice leaves captured through a smartphone camera. Image processing in this application is a feature extraction of red, green, and blue (RGB) values to obtain a characteristic on the leaf color image. Then the result of feature extraction is used to classify the color level of rice leaf by using a K-Nearest Neighbor method. The results of accuracy test show that accuracy of the application in analyzing and recommending nitrogen fertilizer needed by rice crops, on average, is 66.67%.

**Intisari**— Nitrogen (N) merupakan salah satu unsur hara yang mempunyai peran penting bagi pertumbuhan tanaman padi. Penggunaan pupuk nitrogen yang tidak seimbang dan berlebihan menyebabkan pencemaran lingkungan, menurunnya kualitas tanaman, dan peningkatan tekanan hama, selain meningkatkan biaya petani dari pupuk dan pestisida yang diterapkan secara berlebihan. Makalah ini bertujuan untuk membangun sebuah aplikasi *mobile* yang dapat menganalisis dan merekomendasikan kebutuhan unsur nitrogen pada tanaman padi berdasarkan warna daun padi tersebut. Dalam aplikasi ini telah ditanamkan sekumpulan tahapan proses untuk pemrosesan citra dan pengklasifikasian yang digunakan untuk menganalisis warna daun padi yang ditangkap melalui kamera *smartphone*. Pemrosesan citra dalam aplikasi ini berupa ekstraksi ciri nilai *red*, *green*, dan *blue* (RGB) untuk mendapatkan ciri pada citra warna daun. Kemudian hasil ekstraksi ciri tersebut digunakan untuk mengklasifikasikan level warna daun padi dengan menggunakan metode *K-Nearest Neighbor*. Dari hasil pengujian akurasi yang dilakukan, tingkat akurasi aplikasi dalam menganalisis dan merekomendasikan kebutuhan nitrogen secara rata-rata adalah 66,67%.

**Kata Kunci**— Analisis Nitrogen, Ekstraksi RGB, *K-Nearest Neighbor*, Android.

## I. PENDAHULUAN

Tanaman padi dengan kualitas dan produksi yang baik dihasilkan dengan cara melakukan pemberian pupuk dengan takaran yang tepat dan pemberiannya tepat waktu sehingga

memenuhi kebutuhan tanaman padi selama masa pertumbuhan tanaman tersebut [1]. Nitrogen (N) merupakan salah satu unsur hara utama yang diperlukan untuk menunjang pertumbuhan tanaman [2], tetapi ketersediaannya terbatas pada hampir semua jenis tanah karena nitrogen di dalam tanah bersifat sangat mobil yang menyebabkan keberadaan nitrogen di dalam tanah cepat berubah atau bahkan hilang [3], [4]. Pemberian pupuk nitrogen secara berlebihan menyebabkan tanaman padi berwarna hijau gelap, lemas, tebal, dan berair, sehingga tanaman padi lebih rentan terhadap serangan hama dan penyakit. Pemberian nitrogen yang berlebihan juga memperlambat pematangan gabah, melunakkan jerami sehingga tanaman mudah rebah, dan menurunkan kualitas gabah [2], [3], [5], [6]. Di sisi lain, kekurangan nitrogen menyebabkan tanaman tumbuh kerdil, perakaran terbatas, daun menjadi kuning karena kandungan klorofil rendah, produksi biomassa berkurang sehingga hasil menurun, dan gabah cenderung mudah rontok [1]-[3].

Umumnya petani memberikan pupuk dengan takaran tinggi, melebihi kebutuhan tanaman, sehingga menyebabkan pemborosan dan pencemaran lingkungan. Pengaturan waktu pemberian pupuk nitrogen yang tepat selama musim tanam dapat diperbaiki dengan cara mempelajari status nutrisi nitrogen tanaman menggunakan petunjuk *Leaf Color Chart* (LCC) atau Bagan Warna Daun (BWD) [6]. Penggunaan BWD meningkatkan efisiensi pemupukan nitrogen dan mengurangi interval penyemprotan pestisida [7]. BWD sangat mudah digunakan dan harganya pun murah. Namun, pembacaan BWD tergantung persepsi warna seseorang yang dapat berakibat adanya perbedaan nilai yang dihasilkan dan mudarnya warna grafik pada BWD dapat terjadi seiring seringnya penggunaan BWD tersebut maupun salahnya penyimpanan BWD tersebut.

Dengan pesatnya pertumbuhan perangkat *mobile* pintar saat ini seperti ponsel dan tablet, alat pemeriksaan optik sederhana seperti meteran iluminasi [8] dan mikroskop digital [9] dapat direalisasikan. Ada juga alat untuk mengukur warna tanah dengan cara mengakuisisi warna tanah dengan menggunakan teknik klasifikasi, yaitu pada penelitian membangun aplikasi yang dapat membantu para peneliti di bidang ilmu tanah dalam menentukan warna lapisan tanah dengan nama *Soil Color Detection* (SCOTECT) [10]. SCOTECT merupakan aplikasi pada perangkat *smartphone* Android, yang di dalamnya telah ditanamkan algoritme yang merupakan sekumpulan tahapan proses yang digunakan untuk klasifikasi warna tanah.

Berdasarkan uraian tersebut, muncul ide untuk membangun aplikasi *mobile* yang dapat menganalisis dan merekomendasikan kebutuhan nitrogen pada tanaman padi dengan menggunakan citra digital daun padi yang ditangkap

<sup>1</sup> Dosen, Program Studi Teknik Informatika, Universitas Komputer Indonesia, Jl. Dipatiukur 112 Bandung 40132 INDONESIA (e-mail: eko@email.unikom.ac.id)

<sup>2</sup> Praktisi IT, PT. Rajawali Global Asia, Jl. Panumbang Jaya 10 Bandung 40142 INDONESIA (e-mail: risa@rajawaliglobalasia.com)

melalui kamera *smartphone* dengan OS Android. Android dipilih karena merupakan sistem operasi dengan lisensi *open source* sehingga dapat dikembangkan secara bebas oleh setiap orang untuk mendukung aktivitas dan pekerjaan sehari-hari, termasuk dalam bidang pertanian. Selain itu, menurut Waiwai Marketing, konsultan pemasaran digital yang berbasis di Taiwan merilis data bahwa persentase pengguna Android pada bulan Juli 2015 paling tinggi se-Asia Tenggara dengan *market share* sebanyak 94% adalah Indonesia.

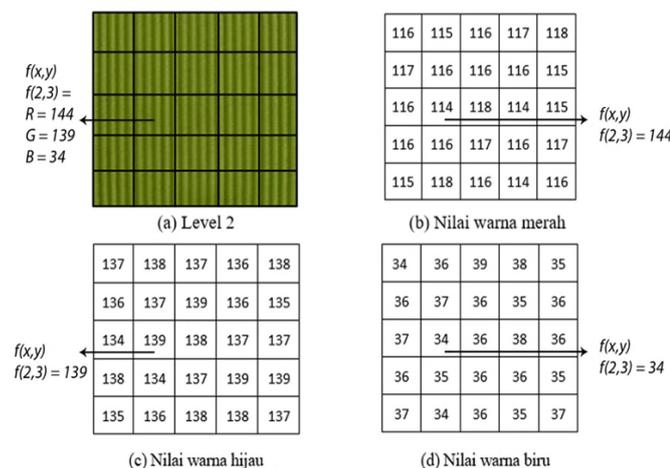
II. METODOLOGI

A. Ekstraksi Ciri Warna RGB

Dalam citra berwarna, jumlah warna bisa beragam mulai dari 16, 256, 65.536 atau 16 juta warna yang masing-masing direpresentasikan oleh 4, 8, 16, atau 24 bit data untuk setiap pikselnya. Warna yang ada terdiri atas tiga komponen utama, yaitu nilai merah (*red*), nilai hijau (*green*), dan nilai biru (*blue*). Paduan ketiga komponen utama pembentuk warna tersebut dikenal sebagai *RGB color* yang nantinya akan membentuk citra warna [11]. Citra warna tersebut tersimpan dalam setiap titik pembentuk gambar atau yang disebut piksel. Setiap titik biasanya memiliki koordinat sesuai dengan posisinya dalam citra. Koordinat ini biasa dinyatakan dengan indeks *x* dan *y* yang hanya berupa bilangan bulat positif. Koordinat tersebut tersusun dalam matriks ukuran *M x N* yang baris dan kolomnya menunjukkan titik-titiknya yang diperlihatkan pada (1) sebagai berikut.

$$f(x,y) = \begin{pmatrix} f(0,0) & f(0,1) & \dots & f(0,N-1) \\ f(1,0) & f(1,1) & \dots & f(1,N-1) \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ f(M-1,0) & f(M-1,1) & \dots & f(M-1,N-1) \end{pmatrix} \quad (1)$$

Teknik yang digunakan adalah dengan mengekstrak citra RGB daun padi menjadi beberapa nilai ciri, seperti jumlah R, jumlah G, dan jumlah B dari citra daun padi. Untuk satu helai daun padi, nilai ciri tersebut diperoleh dengan merata-ratakan atau menjumlahkan semua piksel yang ada, dan berdasar nilai inilah dilakukan pengklasifikasian. Sebagai ilustrasi, representasi warna citra dapat ditunjukkan pada Gbr. 1.



Gbr. 1 Ilustrasi representasi warna pembentuk citra.

Gbr. 1(a) merupakan contoh dari warna citra digital bagan warna daun pada level 2. Jika Gbr. 1(b) merupakan himpunan nilai warna merah, Gbr. 1(c) merupakan himpunan nilai warna hijau, dan Gbr. 1(d) merupakan himpunan nilai warna biru dari warna yang ada pada Gbr. 1(a), dari himpunan nilai warna di atas dapat didapatkan nilai rata-rata untuk setiap warna R, G, dan B tersebut dengan (2)

$$\mu = \frac{1}{MN} \sum_{y=0}^M \sum_{x=0}^N f(x,y) \quad (2)$$

sehingga dapat diperoleh nilai rata-rata ( $\mu$ ) dari setiap himpunan warna R, G, dan B pada citra dengan ukuran *M x N* dengan intensitas warna (*f*) antara 0-255 pada titik koordinat *x,y*.

B. K-Nearest Neighbor (KNN)

*K-nearest neighbor* (KNN) adalah algoritme *supervised learning* dengan hasil dari *instance* yang baru diklasifikasikan berdasarkan mayoritas dari kategori *K*-tetangga terdekat [12]. Tujuan dari algoritme ini adalah untuk mengklasifikasikan objek baru berdasarkan atribut dan sampel-sampel dari data latih. Algoritme KNN menggunakan *neighborhood classification* sebagai nilai prediksi dari nilai *instance* yang baru [13].

KNN bekerja berdasarkan jarak minimum (termirip) dari data baru ke data latih untuk menentukan *K*- tetangga terdekat. Setelah itu, didapatkan nilai mayoritas sebagai hasil prediksi dari data yang baru tersebut. Data berisi banyak atribut ( $X_1, X_2, \dots, X_n$ ) digunakan untuk mengklasifikasikan atribut target ( $Y_1, Y_2, \dots, Y_n$ ) [13]. Pada makalah ini, nilai *k* yang diuji adalah 5. Nilai *k* ditentukan dalam jumlah ganjil untuk menghindari munculnya jumlah jarak yang sama dalam proses pengklasifikasian. Jumlah atribut yang digunakan yaitu sebanyak tiga buah, yang masing-masing merepresentasikan nilai RGB dari hasil proses ekstraksi citra yang dilakukan.

C. Euclidean Distance

Proses pengukuran kesamaan atau kemiripan suatu objek terhadap objek acuan dapat dilakukan dengan mengukur jarak (*distance*) kedua objek tersebut. Semakin meningkat jarak (*distance*) antara dua objek, maka semakin berbeda pula kedua objek tersebut, dengan jarak (*distance*) biasanya adalah ukuran dari ketidakmiripan [14].

Dalam metode klasifikasi atau pengelompokan, perhitungan kesamaan atau kemiripan objek yang biasa disebut dengan jarak merupakan aspek penting. Sebelum dilakukan pengklasifikasian objek untuk dideteksi, jarak terlebih dahulu dihitung untuk menentukan ukuran kemiripan antar elemen atau atribut objek. Ada banyak cara untuk melakukan pengukuran jarak, tetapi yang paling umum digunakan adalah *Euclidean distance* atau jarak Euclidean dengan menggunakan (3) [15].

$$d(x,y) = \sqrt{\sum_{i=1}^n (x_i - y_i)^2}$$

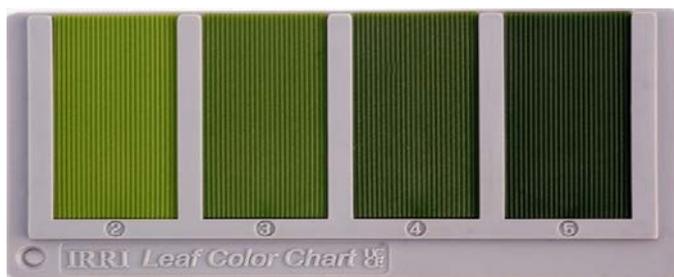
$$d(x,y) = \sqrt{(x_1 - y_1)^2 + (x_2 - y_2)^2 + (x_3 - y_3)^2} \quad (3)$$

$$d(x,y) = \sqrt{(x_R - y_R)^2 + (x_G - y_G)^2 + (x_B - y_B)^2}$$

Mengacu pada persamaan di atas,  $d(x, y)$  adalah nilai jarak yang dicari, dengan  $x$  mewakili data latih dan  $y$  mewakili data baru atau data masukan.

**D. Bagan Warna Daun (BWD)**

BWD adalah salah satu alat yang digunakan untuk mengevaluasi keadaan tanaman padi, seperti kadar pupuk nitrogen yang dibutuhkan oleh tanaman padi. BWD dikembangkan oleh *International Rice Research Institute* (IRRI) dengan tujuan memantau pertumbuhan tanaman padi. BWD awalnya dikembangkan di Jepang untuk membantu petani menentukan intensitas warna daun yang berhubungan langsung dengan kandungan klorofil dan status nitrogen dalam daun [3]. Tampilan BWD dan rekomendasi pemberian pupuk nitrogen diperlihatkan pada Gbr. 2 dan Gbr. 3.



Gbr. 2 Bagan Warna Daun (BWD).

Nilai warna daun dengan BWD	Hasil (t/ha GKG)			
	~ 5,0	~ 6,0	~ 7,0	~ 8,0
Takaran pupuk urea yang digunakan (kg/ha), berdasarkan waktu yang telah ditetapkan				
2 – 3	75	100	125	150
Antara 3 dan 4	50	75	100	125
4 – 5	0	0-50	50	50
Takaran pupuk urea yang digunakan (kg/ha), berdasarkan kebutuhan riil tanaman				
Di bawah 4	50	75	100	125

Gbr. 3 Rekomendasi pemberian pupuk nitrogen (N).

**E. Evaluasi**

Evaluasi hasil klasifikasi dilakukan dengan cara menghitung tingkat akurasi menggunakan (4).

$$akurasi = \frac{\text{data uji benar diklasifikasikan}}{\text{total data uji}} \tag{4}$$

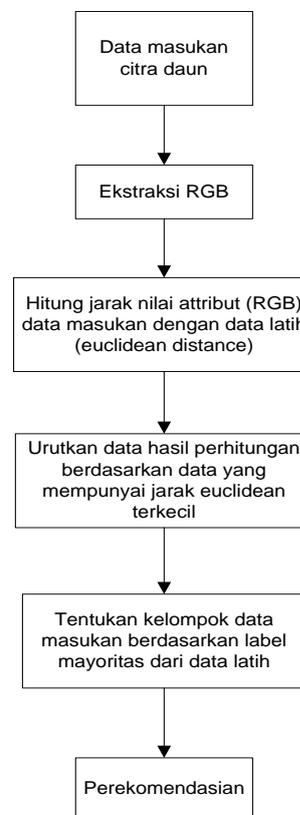
**F. Perancangan Sistem**

Dalam proses penganalisisan N, aplikasi membutuhkan masukan berupa citra digital daun, yang selanjutnya citra tersebut diekstraksi nilai RGB-nya. Hasil ekstraksi RGB tersebut kemudian diklasifikasikan dan didapatkan nilai untuk pemberian nitrogen yang direkomendasikan. Tahapan proses pada *nitrogen analyzer*, ditunjukkan pada Gbr. 4.

Untuk melakukan klasifikasi data masukan yang berupa rata-rata nilai RGB dari citra daun padi yang diambil melalui kamera maupun dari galeri perangkat *smartphone* pengguna, digunakan algoritme KNN. Yang menjadi basis pada pengklasifikasian dengan KNN adalah data latih yang telah ditentukan atau data kasus yang telah ada sebelumnya.

Data latih yang digunakan pertama adalah data warna pada BWD yang diambil melalui kamera dan telah diekstraksi dan

didapatkan rata-rata nilai RGB dari setiap warnanya dan diberi label sesuai tingkatannya. Selanjutnya, data latih ditambah dengan data dari citra daun yang telah diklasifikasikan dengan data latih BWD yang sebelumnya. Total data latih yang dibuat adalah 20 dan semuanya disimpan dalam basis data perangkat *mobile* Android. Data latih ditunjukkan pada Tabel I.



Gbr. 4 Tahapan proses pada *nitrogen analyzer*.

Tahapan yang pertama kali dilakukan pada proses yang terdapat pada Gbr. 4 adalah mengambil citra daun padi sebagai data masukan yang akan dibandingkan dengan data latih (Tabel I) yang ada dalam basis data yang telah dibuat sebelumnya.

Pada tahap selanjutnya, data citra masukan tersebut diekstraksi untuk mendapatkan nilai rata-rata RGB dari citra masukan tersebut. Sebagai ilustrasi, pada ekstraksi RGB yang ditunjukkan pada Gbr. 1, apabila nilai dari masing-masing himpunan tersebut dirata-rata dengan mengacu pada (2), maka dihasilkan nilai rata – rata  $R = 116$ ,  $G = 137$ , dan  $B = 36$ .

Pada tahap yang ketiga, nilai rata-rata RGB dari hasil ekstraksi tersebut kemudian dibandingkan dengan data latih (Tabel I) dengan menghitung jarak kedua data tersebut menggunakan persamaan *Euclidean distance* yang mengacu pada (3), sehingga menghasilkan nilai *Euclidean distance* seperti pada Tabel II.

Pada tahap yang keempat, data hasil perhitungan perbandingan yang dilakukan pada tahap sebelumnya diurutkan berdasarkan data yang mempunyai jarak atau nilai *Euclidean* terkecil, sehingga menghasilkan urutan seperti pada Tabel III.

TABEL I  
DATA LATIH

No.	Red	Green	Blue	Label
1	116	137	36	Level 2
2	111	166	47	Level 2
3	101	124	21	Level 2
4	120	159	84	Level 2
5	139	161	96	Level 2
6	76	93	28	Level 3
7	93	135	50	Level 3
8	70	93	25	Level 3
9	75	121	29	Level 3
10	83	144	30	Level 3
11	54	68	30	Level 4
12	67	108	36	Level 4
13	74	120	28	Level 4
14	60	116	32	Level 4
15	58	107	34	Level 4
16	32	42	23	Level 5
17	44	85	43	Level 5
18	31	70	12	Level 5
19	57	96	31	Level 5
20	34	67	0	Level 5

TABEL II  
DATA NILAI EUCLIDEAN DISTANCE

No.	$d(x, y)$	Label	Distance
1	$d(1,1)$	Level 2	24,759
2	$d(2,1)$	Level 2	26,944
3	$d(3,1)$	Level 2	47,011
...	...	...	...
19	$d(19,1)$	Level 5	96,343
20	$d(20,1)$	Level 5	137,263

TABEL III  
HASIL PENGURUTAN

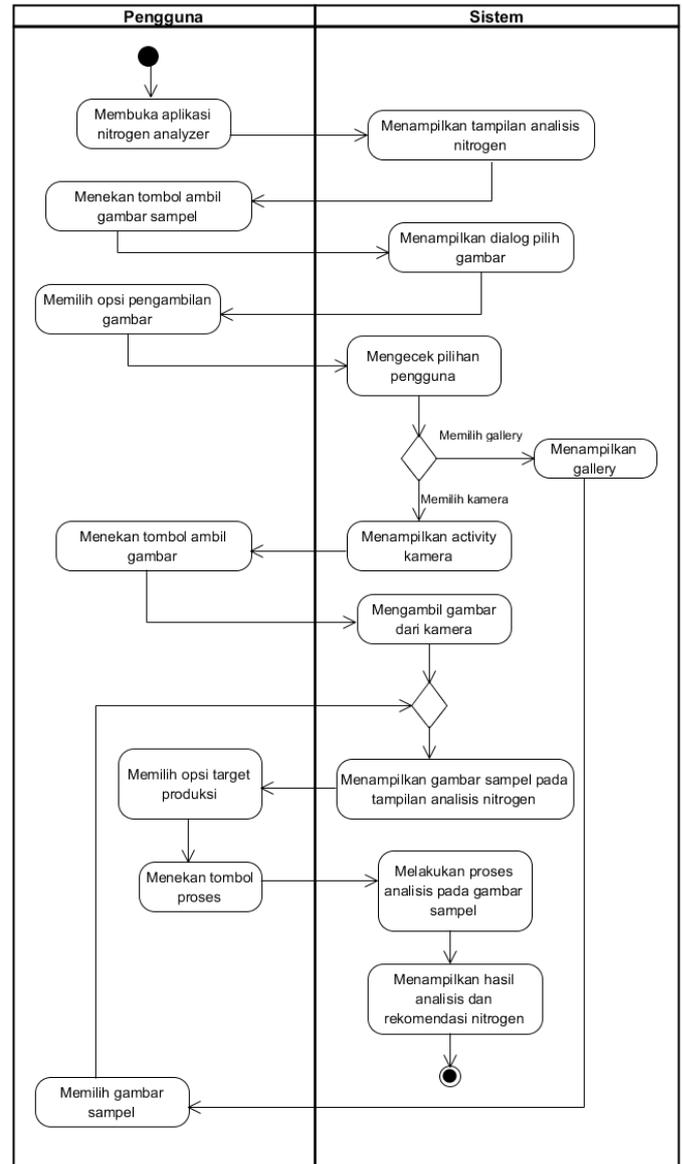
No.	$d(x, y)$	Label	Distance
1	$d(1,1)$	Level 2	24,759
2	$d(2,1)$	Level 2	26,944
3	$d(7,1)$	Level 3	46,861
...	...	...	...
19	$d(20,1)$	Level 5	137,263
20	$d(16,1)$	Level 5	152,115

TABEL IV  
HASIL PENGURUTAN

K	$d(x, y)$	Label	Distance
K1	$d(1,1)$	Level 2	24,759
K2	$d(2,1)$	Level 2	26,944
K3	$d(7,1)$	Level 3	46,861
K4	$d(3,1)$	Level 2	47,011
K5	$d(4,1)$	Level 2	49,890

Setelah data perbandingan diurutkan, tahapan selanjutnya adalah menentukan kelompok data masukan berdasarkan label mayoritas dari data latih. Penentuan kelompok pada tahap ini menggunakan algoritme KNN. Data hasil perhitungan yang telah diurutkan hanya diambil sesuai dengan jumlah nilai  $k$  yang telah ditentukan, yaitu sebanyak lima buah. Maka didapatkan hasil seperti pada Tabel IV.

Merujuk pada Tabel IV, dari kelima data tersebut dapat ditentukan label untuk data masukan tersebut, dengan cara melihat label mayoritas atau label yang kemunculannya paling banyak. Terdapat empat buah label Level 2 dan satu buah label Level 3, sehingga dapat dipastikan bahwa mayoritasnya adalah Level 2. Jadi, hasil klasifikasi atau pengelompokan untuk data masukan tersebut adalah Level 2.



Gbr. 5 Activity diagram proses analisis nitrogen.

Pada tahap yang terakhir, hasil yang didapat dicocokkan dengan nilai level untuk penentuan takaran pemberian nitrogen sesuai dengan ketentuan IRRI pada Gbr. 3.

Citra untuk selanjutnya disebut sebagai gambar. Aktivitas atau proses analisis nitrogen pada aplikasi *mobile* dimulai dari pengguna membuka aplikasi *mobile* dan sistem menampilkan tampilan analisis nitrogen. Kemudian pengguna menekan tombol ambil gambar sampel untuk memasukkan data

masukannya yang berupa gambar daun tanaman padi. Aplikasi akan menampilkan dialog pemilihan gambar. Dialog tersebut terdiri atas dua buah opsi pemilihan gambar, yaitu dari kamera dan dari galeri. Pengguna memilih opsi pengambilan gambar dan aplikasi menampilkan aksi sesuai dengan pilihan pengguna. Ketika pengguna memilih opsi kamera, aplikasi akan mengaktifkan kamera untuk mengambil gambar sampel secara langsung. Apabila pengguna memilih opsi galeri, aplikasi akan membuka galeri yang menampilkan gambar yang telah diambil sebelumnya. Pengambilan gambar sampel untuk data masukan dilakukan sebanyak sepuluh kali. Setelah semua gambar sampel terisi, pengguna diharuskan memilih salah satu dari empat opsi target produksi yang disediakan, lalu menekan tombol proses untuk melakukan proses analisis. Aplikasi akan melakukan proses analisis pada setiap gambar sampel data masukan lalu menampilkan hasil analisis dan rekomendasi nitrogen yang dibutuhkan oleh tanaman padi sesuai gambar sampel yang dianalisis. *Activity diagram* proses tersebut ditunjukkan pada Gbr. 5.

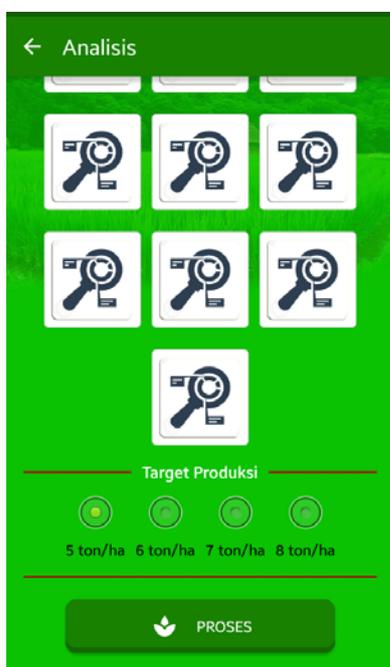
### III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Aplikasi ini diuji dengan menggunakan *smartphone* Samsung Galaxy J3. Pengujian dilakukan dengan tujuan untuk mengetahui keberhasilan sistem dalam mengklasifikasi level warna dan memberikan rekomendasi pemberian pupuk nitrogen yang sesuai berdasarkan panduan BWD.

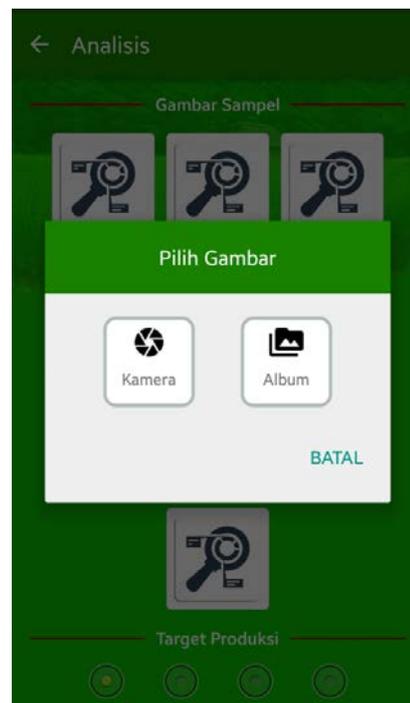
Aplikasi ini didesain sesuai dengan petunjuk dari *material design Google* untuk memberi tampilan yang baik, tetapi tetap simpel untuk memberikan kemudahan kepada pengguna dalam memahami penggunaan aplikasi.

#### A. Tampilan Antarmuka

Beberapa tampilan antarmuka dari aplikasi *nitrogen analyzer* yang dibuat dalam penelitian ini diperlihatkan pada Gbr. 6, Gbr. 7, Gbr. 8, dan Gbr. 9.



Gbr. 6 Tampilan awal *nitrogen analyzer*.



Gbr. 7 Tampilan pilihan pengambilan gambar sampel.



Gbr. 8 Tampilan hasil gambar sampel masukan.

Gbr. 6 menunjukkan tampilan awal dari *nitrogen analyzer*. Terdapat sepuluh buah tombol dengan logo kaca pembesar yang digunakan untuk mengambil gambar sampel daun padi. Ketika tombol tersebut ditekan, akan muncul dialog pilihan pengambilan gambar sampel seperti ditunjukkan pada Gbr. 7. Terdapat dua pilihan dalam dialog tersebut, yaitu ambil gambar melalui kamera dan ambil gambar dari galeri atau album.



Gbr. 9 Tampilan hasil proses analisis.

Setelah pengguna memasukkan gambar sampelnya, maka gambar tersebut akan ditampilkan menggantikan logo kaca pembesar pada setiap tombol tersebut, seperti yang ditunjukkan pada Gbr. 8. Proses penganalisisan baru dapat dilakukan setelah pengguna mengisi semua gambar sampel yang dibutuhkan, yaitu sepuluh buah sampel. Setelah semuanya terisi, selanjutnya pengguna menentukan besar target produksi yang biasa dicapai dengan cara budi daya yang saat ini diterapkan.

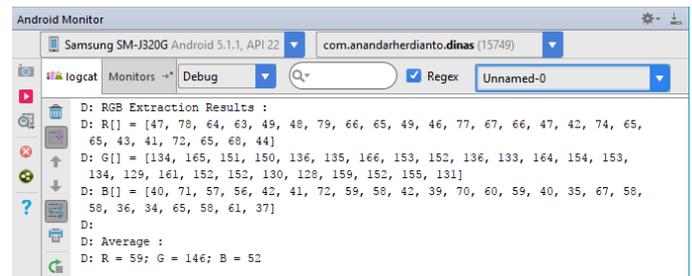
Gbr. 9 menunjukkan hasil dari proses analisis setelah tahapan yang dilakukan sebelumnya. Setiap gambar sampel dianalisis dan ditampilkan tingkatan levelnya, yaitu mulai dari 2 sampai 5, sesuai dengan BWD skala 4. Setelah semua gambar sampel data masukan yang berupa gambar daun padi yang diambil dianalisis dan ditampilkan levelnya, selanjutnya seluruh level tersebut dirata-ratakan. Pada Gbr. 9 ditunjukkan bahwa nilai rata-rata dari seluruh sampel daun padi yang diambil adalah 3,3.

Berdasarkan Gbr. 3 tentang jumlah takaran pemberian pupuk nitrogen yang direkomendasikan IRRI yang terdapat pada BWD, nilai 3,3 berada di antara 3 dan 4, dengan target produksi 6 ton/ha. Maka, jumlah takaran pupuk nitrogen yang harus diberikan adalah 75 kg/ha. Hasil tersebut sesuai dengan yang direkomendasikan aplikasi pada Gbr. 9.

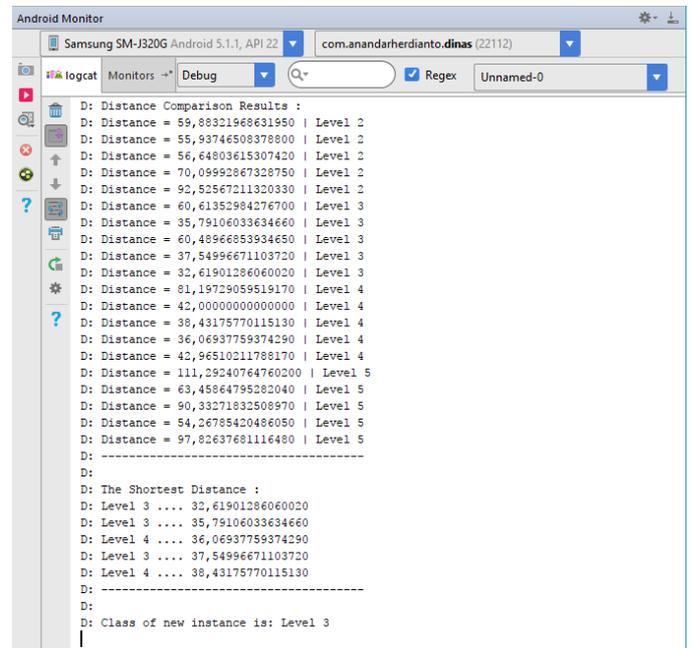
Hasil analisis dapat disimpan sebagai histori untuk bahan evaluasi atau perbandingan pada analisis selanjutnya, dengan menekan tombol histori.

### B. Proses Nitrogen Analyzer

Contoh log data dari rangkaian proses pada aplikasi *nitrogen analyzer* yang dibuat diperlihatkan pada Gbr. 10, Gbr. 11, dan Gbr. 12.



Gbr. 10 Log ekstraksi RGB.



Gbr. 11 Log proses klasifikasi.

Gbr. 10 menunjukkan log yang berisi nilai RGB dari hasil ekstraksi pada salah satu data gambar sampel masukan. Terdapat himpunan warna merah (R[]), himpunan warna hijau (G[]), dan himpunan warna biru (B[]), serta nilai rata-rata dari setiap himpunan warna tersebut.

Gbr. 11 menunjukkan log proses pengklasifikasian dari salah satu data gambar sampel masukan. Terdapat hasil perbandingan jarak antara nilai rata-rata dari hasil ekstraksi RGB gambar sampel masukan yang ditunjukkan Gbr. 10 dengan nilai RGB setiap level pada data latih yang ditunjukkan Tabel I. Gbr. 11 juga menunjukkan data nilai jarak terdekat serta hasil pengklasifikasian dari salah satu data gambar sampel masukan tersebut.

Gbr. 12 menunjukkan log proses penentuan rekomendasi pemberian pupuk nitrogen. Terdapat data hasil klasifikasi dari setiap data gambar sampel masukan yang terdiri atas sepuluh buah gambar, nilai rata-rata level hasil klasifikasi dari seluruh data gambar sampel masukan tersebut, jumlah target produksi yang ditentukan oleh pengguna, serta nilai rekomendasi pemberian pupuk nitrogen yang diberikan oleh sistem dari hasil proses-proses sebelumnya dengan pemberian nilai rekomendasi yang mengacu pada ketentuan yang dikeluarkan IRRI pada Gbr. 3.



Gbr. 12 Log proses rekomendasi.

TABEL V  
PERSENTASE AKURASI HASIL PENGUJIAN

Waktu	Akurasi per Level				Rata-Rata
	Level 2	Level 3	Level 4	Level 5	
Pagi	70	50	80	90	72,5
Siang	90	30	50	20	47,5
Sore	70	70	80	100	80
<b>Hasil Akurasi</b>					66,67

### C. Pengujian

Metode KNN dapat mengklasifikasikan daun dengan baik dengan nilai akurasi sebesar 86,67% [16]. Selain pengujian klasifikasi, pengujian akurasi dilakukan untuk mengetahui tingkat akurasi klasifikasi level warna daun yang dilakukan secara manual menggunakan data hasil analisis dari alat BWD yang sesungguhnya dengan klasifikasi level warna daun yang dilakukan oleh sistem.

Skenario uji coba dilakukan dengan jumlah data gambar sampel daun padi yang diambil melalui kamera, yaitu sebanyak 120 gambar. Setiap level warna (empat skala warna) diuji dengan sepuluh data citra daun yang diambil pada pagi hari, siang hari, dan sore hari.

Tanaman padi yang difoto berusia lebih dari 21 hari setelah masa tanam (HST), dengan memperhatikan beberapa aspek teknis, yaitu cuaca cerah saat pagi hari (08:00-11:00), siang hari (12:00-14:30), dan sore hari (15:30-17:00), tanpa menggunakan *flashlight* dengan tingkat pembesaran (*zoom*) kamera penuh, dan jarak antara objek daun dengan kamera adalah 5-10 cm, serta posisi kamera membelakangi matahari.

Nilai persentase akurasi hasil dari seluruh pengujian yang dilakukan disajikan pada Tabel V.

Dari Tabel V dapat diketahui bahwa nilai rata-rata akurasi dari seluruh pengujian yang dilakukan adalah sebesar 66,67%. Nilai akurasi tertinggi dari seluruh pengujian yaitu 80%, sedangkan nilai akurasi terendah dari seluruh pengujian yang dilakukan yaitu 47,5%. Pengujian dengan akurasi tertinggi adalah pada waktu pagi hari, yaitu pada level 5, dengan nilai persentase sebesar 90%; pada waktu siang hari, yaitu pada level 2, dengan nilai persentase sebesar 90%; dan sore hari, yaitu pada level 5, dengan persentase sebesar 100%.

## IV. KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil pengujian yang telah dilakukan, dapat diambil kesimpulan sebagai berikut. Secara umum, telah berhasil dibuat aplikasi yang dapat digunakan untuk menganalisis kebutuhan nitrogen pada tanaman padi. Namun, dari hasil pengujian terlihat akurasi yang masih bernilai sedang, yaitu dengan tingkat akurasi sebesar 66,67%. Salah satu faktor yang dapat menyebabkan hal tersebut adalah faktor cahaya yang memengaruhi warna pada citra daun yang ditangkap oleh kamera.

Hal yang perlu diperhatikan dalam penelitian ini adalah ketika mengambil gambar daun padi melalui kamera perlu dilakukan pembesaran (*zoom*) agar hanya gambar daun padi yang ter-capture secara menyeluruh oleh kamera. Apabila ada objek lain yang tertangkap oleh kamera, maka nilai RGB objek tersebut akan terakumulasi dengan nilai RGB dari daun padi, yang menyebabkan kesalahan dari hasil analisis yang dilakukan.

Penelitian selanjutnya diharapkan dapat mengimplementasikan metode segmentasi citra untuk mendapatkan gambar daun padi secara menyeluruh dan utuh ketika gambar daun bercampur dengan gambar objek lain ketika pengambilan gambar tanpa melakukan pembesaran (*zoom*) kamera. Selain itu, penelitian selanjutnya juga diharapkan dapat menambah data latih dengan akuisisi citra yang lebih variatif, baik dari jenis kamera maupun aspek teknis akuisisi lainnya sehingga data yang digunakan dapat menangani data uji yang bervariasi dan dapat meningkatkan tingkat akurasi menjadi lebih baik.

## REFERENSI

- [1] A. Siregar dan I. Marzuki, "Efisiensi Pemupukan Urea Terhadap Serapan N dan Peningkatan Produksi Padi Sawah (*Oryza sativa*. L.)," *Jurnal Budidaya Pertanian*, Vol. 7, No. 2, hal. 107-112, 2011.
- [2] P. S. Patti, E. Kaya, dan Ch. Silahooy, "Analisis Status Nitrogen Tanah dalam Kaitannya dengan Serapan N oleh Tanaman Padi Sawah di Desa Waimital, Kecamatan Kairatu, Kabupaten Seram Bagian Barat," *Agrologia*, Vol. 2, No. 1, hal. 51-58, 2013.
- [3] Erythrina, "Bagan Warna Daun: Alat untuk Meningkatkan Efisiensi Pemupukan Nitrogen pada Tanaman Padi," *Jurnal Litbang Pertanian*, Vol. 35, No. 1, hal. 1-10, 2016.
- [4] I. Nariratih, M. Damanik, dan G. Sitanggang, "Ketersediaan Nitrogen pada Tiga Jenis Tanah Akibat Pemberian Tiga Bahan Organik dan Serapannya pada Tanaman Jagung," *Jurnal Online Agroekoteknologi*, Vol. 1, No. 3, hal. 479-488, 2013.
- [5] S. E. F. Yanti, E. Masrul dan H. Hannum, "Pengaruh Berbagai Dosis dan Cara Aplikasi Pupuk Urea Terhadap Produksi Tanaman Sawi (*Brassica Juncea* L.) pada Tanah Inceptisol Marelan," *Jurnal Online Agroekoteknologi*, Vol. 2, No. 2, hal. 770-780, 2014.
- [6] A. S. Wahid, "Peningkatan Efisiensi Pupuk Nitrogen pada Padi Sawah dengan Metode Bagan Warna Daun," *Jurnal Litbang Pertanian*, Vol. 22, No. 4, hal. 156-161, 2003.
- [7] Z. Islam, B. Bagchi dan M. Hossain, "Adoption of Leaf Color Chart for Nitrogen Use Efficiency in Rice: Impact Assessment of a Farmer-Participatory Experiment in West Bengal, India," *Field Crops Research*, Vol. 103, No. 1, hal. 70-75, Juli 2007.
- [8] S. Sarun dan A. Somboonkaew, "Low-Cost Cell-Phone-Based Digital Lux Meter," *Proc. SPIE*, Vol. 7853, no. 78530L, 2010.
- [9] S. Sumriddetchkajorn, A. Somboonkaew, dan S. Chanhorm, "Mobile Device-Based Digital Microscopy for Education, Healthcare, and Agriculture," *International Conference on ECTI*, 2012, hal. 1-4.
- [10] I. H. Robbani, E. Trisnawati, R. Noviyanti, A. Rivaldi, F. P. Cahyani, dan F. Utaminingrum, "Aplikasi Mobile Scotect: Aplikasi Deteksi

- Warna Tanah dengan Teknologi Citra Digital pada Android,” *Jurnal Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer*, Vol. 3, No. 1, hal. 19-26, April 2016.
- [11] J. Utama, “Akuisisi Citra Digital Menggunakan Pemrograman MATLAB,” *Majalah Ilmiah Unikom*, Vol. 9, No. 1, hal. 71-80, 2011.
- [12] J. Han dan M. Kamber, *Data Mining Concepts and Techniques*, San Francisco: Morgan Kaufmann, 2006.
- [13] H. Leidiyana, “Penerapan Algoritma K-Nearest Neighbor untuk Penentuan Resiko Kredit Kepemilikan Kendaraan Bermotor,” *Jurnal Penelitian Ilmu Komputer, System Embedded & Logic*, Vol. I, No. 1, hal. 65-76, 2013.
- [14] A. C. Rencher, *Methods of Multivariate Analysis*, Canada: Wiley Interscience, 2002.
- [15] M. Bramer, *Principles of Data Mining*, London: Springer, 2007.
- [16] F. Liantoni, “Klasifikasi Daun dengan Perbaikan Fitur Citra Menggunakan Metode K-Nearest Neighbor”, *Jurnal Ultimatics*, Vol. VII, No.2, hal.98-104, 2015.