

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Klorofil adalah zat hijau daun atau pigmen yang memberi warna hijau pada tumbuhan yang ditemukan dalam kloroplas sel tumbuhan. Kandungan klorofil pada tanaman sangat berpengaruh terhadap produktivitas tanaman karena klorofil berperan sangat penting dalam proses fotosintesis yaitu menyerap energi cahaya matahari dan mengubahnya menjadi energi kimia yang dapat digunakan oleh tumbuhan untuk membuat makanan. (Masyarakat Geografis Nasional, 2023). Semakin banyak kandungan klorofil pada tanaman, semakin banyak energi matahari yang dapat ditangkap dan semakin banyak makanan yang dapat diproduksi oleh tanaman.

Mengetahui status klorofil pada daun sangat penting dalam menjaga kesehatan dan produktivitas tanaman. Klorofil merupakan pigmen utama yang terlibat dalam proses fotosintesis, sehingga kandungannya dapat menjadi indikator kesehatan tanaman dan estimasi status nutrisi. Salah satu alat yang digunakan untuk menilai kandungan klorofil pada daun adalah SPAD (*Soil Plant Analysis Development*), yang bekerja berdasarkan prinsip bahwa klorofil menyerap cahaya merah (650 nm) dan *near infrared* (940 nm). Dengan demikian, pengukuran menggunakan SPAD dapat memberikan informasi langsung mengenai kandungan klorofil dalam daun tanaman, yang kemudian

dapat dikaitkan dengan kesehatan dan produktivitas tanaman secara keseluruhan (Prihasty, 2018).

Warna pada daun dapat menyederhanakan pengamatan status kesehatan tanaman karena warna daun dapat memberikan petunjuk visual. Beberapa cara warna dapat menyederhanakan pengamatan status kesehatan tanaman diantaranya warna hijau sebagai indikator kesehatan tanaman yang sehat, kemudian perubahan warna daun seperti kuning, coklat atau merah sebagai tanda adanya penyakit atau kekurangan nutrisi pada tanaman. Warna memiliki beragam *color space* yang masing-masing memiliki kegunaan untuk berbagai keperluan seperti mempresentasikan, mengolah warna dan memprediksi. Dua *color space* yang sering digunakan adalah LAB ($L^*a^*b^*$) dan RGB (*Red, Green, Blue*). Dalam ruang warna RGB, warna daun diukur berdasarkan intensitas setiap saluran warna (merah, hijau, dan biru), sedangkan dalam ruang warna LAB, warna diukur berdasarkan tiga dimensi yaitu L^* (kecerahan), a^* (komponen merah-hijau), dan b^* (komponen kuning-biru). Dalam penggunaannya, ruang warna LAB lebih mewakili persepsi manusia terhadap warna, sehingga sering digunakan dalam aplikasi yang melibatkan analisis dan pemrosesan gambar berbasis warna, termasuk dalam penentuan kandungan klorofil pada daun tanaman. Keunggulan ruang warna LAB terletak pada kemampuannya untuk memisahkan informasi warna yang lebih baik daripada ruang warna RGB.

Leaf color chart (LCC) adalah alat yang digunakan untuk memperkirakan kandungan klorofil pada daun tanaman dan dapat digunakan

untuk memantau kesehatan tanaman, mengelola pemupukan, dan memprediksi hasil panen. LCC terdiri dari beberapa kartu berwarna dengan gradasi hijau yang berbeda-beda dimana warna hijau pada LCC mewakili tingkat kandungan klorofil yang berbeda (N. C. Das, dkk. 2016). Namun demikian, pemanfaatan LCC sebagian besar terhambat karena terbatasnya akses petani terhadap LCC. Lebih jauh lagi, evaluasi kualitatif terhadap warna dibatasi oleh penggunaan 4 atau 6 gradasi warna hijau saja, sehingga mengakibatkan representasi keseluruhan spektrum rona hijau tidak lengkap.

Ada kebutuhan mendesak akan pendekatan analitis cepat yang menunjukkan peningkatan akurasi, presisi, portabilitas, dan penerapan universal di kalangan petani padi. Metode ini harus mampu menilai kadar klorofil daun secara efektif, sehingga bisa menjadi penentu penting dalam menentukan dosis pupuk nitrogen yang tepat untuk diberikan oleh petani. Pemanfaatan kamera hiperspektral, multispektral, dan inframerah, serta beragam perangkat lainnya, memiliki keterbatasan finansial dan terkadang kurangnya portabilitas (Caballero et al., 2020; Wang et al., 2021; Wu et al., 2022). Pemanfaatan kamera *smartphone* yang dapat diakses secara luas mempunyai potensi untuk mengevaluasi tingkat klorofil pada tanaman, karena gambar digital yang dihasilkan oleh kamera-kamera ini dapat memberikan wawasan berharga mengenai karakteristik warna daun. Salah satu keterbatasan yang terkait dengan penggunaan kamera digital untuk pengukuran warna adalah kerentanan warna yang ditangkap terhadap kondisi pencahayaan

lingkungan. Oleh karena itu, mengkalibrasi keluaran warna yang dihasilkan oleh kamera *smartphone* menjadi sangat penting.

Padi merupakan bahan pangan pokok yang sangat penting bagi sebagian besar penduduk Indonesia. Kebutuhan beras bagi masyarakat merupakan kebutuhan primer yaitu kebutuhan paling utama yang harus dipenuhi dan juga menjadi sumber penghasilan bagi sekitar 20 juta rumah petani Indonesia (Prasekti, 2018). Oleh karena itu dalam penelitian ini, peneliti menggunakan objek padi sebagai salah satu cara upaya peningkatan produktivitas padi. Seperti yang sudah diuraikan diatas bahwa kandungan klorofil pada tanaman sangat berpengaruh terhadap produktivitas tanaman. Semakin banyak kandungan klorofil pada tanaman, semakin tinggi pula kegiatan fotosintesis yang terjadi pada tanaman.

Variasi fitur warna mungkin muncul saat mengambil foto digital suatu item pada waktu yang berbeda. Untuk mengatasi masalah ini, kalibrasi piksel warna menjadi penting. Fitur warna yang diperoleh dapat dikatakan sebagai warna standar yang dapat digunakan untuk kalibrasi fitur warna pada kamera *smartphone* (Souza et al., 2018). Selain itu, penggunaan palet warna standar datacolor Spydercheckr , yang berfungsi sebagai sarana untuk mengkalibrasi warna dan terintegrasi dengan perangkat lunak Spydercheckr48, juga digunakan. Studi tertentu menggunakan metodologi yang mirip dengan pemanfaatan palet warna Spydercheckr. Palet warna Spydercheckr banyak digunakan dalam bidang fotografi sebagai alat kalibrasi untuk mencapai reproduksi warna yang presisi. Penelitian yang dilakukan oleh Sunoj dkk. (2018) menunjukkan bahwa persamaan matriks kalibrasi warna dapat dibuat menggunakan palet warna standar. Dalam beberapa penelitian lain kalibrasi warna dengan Spydercheckr juga terbukti akurat seperti penelitian yang dilakukan oleh Cui dkk. (2017) menunjukkan bahwa Spydercheckr dapat

meningkatkan akurasi warna monitor hingga 99%. Kemudian penelitian oleh Luo dkk. (2018) menunjukkan bahwa Spydercheckr dapat mengurangi perbedaan warna antara monitor dan perangkat cetak hingga 50%. Dan penelitian oleh Zhang dkk. (2019) menunjukkan bahwa Spydercheckr dapat meningkatkan keandalan pengukuran warna dalam penelitian ilmiah. Pemanfaatan foto daun digital memungkinkan evaluasi kesehatan tanaman dengan menganalisis sifat kolorimetri daun. Korelasi antara warna daun dan konsentrasi klorofil daun adalah yang paling signifikan, sehingga menunjukkan bahwa kandungan klorofil daun dapat menjadi indikator yang dapat diandalkan untuk mengetahui status kesehatan tanaman secara keseluruhan. Oleh karena itu, tujuan penelitian ini adalah untuk mendapatkan persamaan prediksi pendugaan kandungan klorofil dari fitur warna yang telah terkalibrasi pada daun padi.

B. Rumusan Masalah

Hingga saat ini belum tersedia instrument yang digunakan untuk menilai status kesehatan tanaman, salah satunya adalah SPAD Minolta. Sehingga penelitian ini memanfaatkan fitur warna yang dapat digunakan untuk menyederhanakan pengamatan status kesehatan tanaman, salah satunya adalah kandungan klorofil.

C. Tujuan Penelitian

1. Menghitung kandungan klorofil untuk potensi pemanfaatan citra kamera yang terkalibrasi dan tidak terkalibrasi pada daun padi.
2. Mendapatkan persamaan prediksi pendugaan kandungan klorofil dari fitur warna yang terkalibrasi pada daun padi.

D. Manfaat Penelitian

1. Dengan menggunakan fitur warna yang terkalibrasi, penelitian ini dapat memberikan metode yang lebih akurat dan efisien untuk membantu kesehatan tanaman padi seperti identifikasi klorofil dapat digunakan sebagai petunjuk awal adanya masalah kesehatan pada tanaman, seperti defisiensi nutrisi atau serangan hama.
2. Dengan mengetahui kandungan klorofil secara tepat, petani dapat mengoptimalkan penggunaan sumber daya seperti air dan pupuk. Hal ini dapat membantu meningkatkan efisiensi produksi tanaman padi.
3. Hasil penelitian ini dapat membuka jalan bagi inovasi lanjut dalam pemantauan tanaman secara otomatis dan presisi.
4. Penelitian ini dapat memberikan kontribusi terhadap pemahaman ilmiah tentang korelasi antara fitur warna dan kandungan klorofil pada daun padi.