

Kajian Penerapan Ruang Warna CIE pada Sistem Deteksi Kualitas Produk Sarang Burung Walet

Rida Hudaya[#], Dodi Budiman Margana, Martin

Jurusan Teknik Elektro, Politeknik Negeri Bandung

Jln. Gegerkalong Hilir, Ds Ciwaruga, Kec. Parongpong, Kab. Bandung, Indonesia

[#]rida_hudaya@polban.ac.id

Abstrak

Permasalahan kandungan nitrit yang tinggi dalam sarang burung walet telah menjadi perhatian utama bagi pelaku usaha sarang burung walet di berbagai daerah penghasil produk pertanian ini. Hal tersebut dapat menyebabkan turunnya harga sarang burung walet dan dapat membawa dampak negatif serta bahaya bagi kesehatan yang serius bagi konsumen dan petani. Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji teknik pengembangan perangkat deteksi kandungan nitrit beberapa jenis sarang burung walet dengan menggunakan metode pencampuran larutan sulfanilamid, N-(1-naftil) Etilen Diklorida (NED), dan NaCl. Hasil campuran dianalisa dengan mengevaluasi warnanya menggunakan sistem saluran RGB dan CIE dengan parameter $L^*a^*b^*$. Metode tersebut kemudian dibandingkan untuk memperoleh sistem pengukuran yang paling mudah untuk direalisasikan. Kandungan nitrit yang diukur berkisar dari 5 ppm hingga 30 ppm. Semakin tinggi nilai ppm, maka semakin gelap warnannya. Sarang burung walet yang berwarna lebih gelap dan lebih merah memiliki kandungan nitrit yang lebih tinggi dibandingkan dengan sarang burung walet yang lebih terang warnanya. Hal ini menunjukkan bahwa kandungan nitrit memiliki korelasi dengan warna sarang burung walet. Hasil akhir menunjukkan bahwa pengembangan alat dengan menggunakan saluran RGB dapat lebih mudah direalisasikan dibandingkan dengan menggunakan sistem CIE $L^*a^*b^*$. Hal ini diperoleh dari berdasarkan korelasi Pearson yang menunjukkan rerata nilai 0,886 untuk saluran RGB dan rerata nilai 0,263 untuk sistem CIE $L^*a^*b^*$. Temuan ini menunjukkan bahwa warna sarang burung walet dapat menjadi indikator yang berguna untuk mengukur kontaminasi nitrit dan saluran RGB lebih mudah untuk penerapan perangkat keras pengukuran.

Kata kunci: sarang burug walet, RGB, CIE Lab, nitrit

Abstract

*The problem of high nitrite content in edible bird's nest has become a major concern for edible bird's nest businesses in various agricultural product-producing areas. This can lead to a decrease in the price of edible bird's nest and can have negative impacts and serious health hazards for consumers and farmers. This study aims to examine the technique of developing a device for detecting the nitrite content of several types of swallow's nests using the method of mixing sulfanilamide, N-(1-naphthyl) Ethylene Dichloride (NED) and NaCl solutions. The mixed results were analyzed by evaluating the color using the RGB and CIE channel systems with $L^*a^*b^*$ parameters. These methods are then compared to obtain the easiest measurement system to implement. The measured nitrite content ranges from 5 ppm to 30 ppm. The higher the ppm value, the darker the color. Swallow's nest which is darker and redder has a higher nitrite content than the lighter colored edible bird's nest. This shows that the nitrite content has a correlation with the color of the edible bird's nest. The final result shows that the development of tools using RGB channels can be more easily realized than using the CIE $L^*a^*b^*$ system. This is obtained from the Pearson correlation which shows a mean value of 0.886 for the RGB channel and an average value of 0.263 for the CIE $L^*a^*b^*$ system. These findings suggest that edible bird's nest color can be a useful indicator for measuring nitrite contamination and the RGB channel is easier to implement for measurement hardware.*

Keywords: edible bird's nest, RGB, CIE Lab, nitrite

I. PENDAHULUAN

Sistem ruang warna *Commission Internationale de l'Elcairage* (CIE) dan RGB dapat digunakan

dalam analisa kualitas produk sarang burung walet melalui penerapan perangkat ukur yang mampu melakukan pemeriksaan kualitas sarang burung walet (SBW) secara cepat dan dapat digunakan

secara *on the spot* dan *real time* langsung di lapangan. Kebutuhan ini berasal karena posisi Indonesia sebagai negara eksportir sarang burung walet terbesar di dunia ke negara China [1], [2]. Sehingga sektor ini melibatkan banyak para petani sarang burung walet di berbagai daerah Indonesia dengan kualitas produk yang sangat beragam. Untuk memberikan gambaran, contoh SBW sebelum dipanen diperlihatkan pada Gambar 1 dan beberapa contoh kualitas produk SBW hasil panen diperlihatkan pada Gambar 2. Artikel ini akan menjelaskan kajian penerapan ruang warna RGB dan ruang warna yang digunakan oleh CIE dalam menentukan kualitas produk sarang burung walet. Hal ini sesuai dengan tuntutan kualitas yang diterapkan dalam Peraturan Menteri Pertanian Republik Indonesia No. 26 Tahun 2020 Tentang Tindakan Karantina Hewan Terhadap Pemasukan atau Pengeluaran Sarang Burung Walet Ke dan Dari Dalam Wilayah Negara Kesatuan Republik Indonesia [1], SK Kepala Badan Karantina Pertanian No. 374/Kpts/KH.210/L/5/2010 Tentang Petunjuk Teknis Penanganan dan Pemeriksaan Sarang Burung Walet dan Sriti [2], serta dokumen Persyaratan dan Prosedur Sarang Burung Walet dari Wilayah Republik Indonesia ke Hongkong [3].

SBW dibentuk oleh tujuh spesies Aerodramus dan Collocalia (Apodidae), menggunakan kelenjar ludah sekresi bercampur dengan bulu atau rumput selama berkembang biak. Nilai nutrisinya yang kaya untuk anti-penuaan, aktivitas imunomodulator dan antioksi, menyebabkan banyak diminati konsumen secara besar-besaran. Hal ini juga menimbulkan adanya pemalsuan yang mengarah pada masalah keamanan pangan. Sehingga menuntut studi mendalam tentang SBW dalam semua aspek, seperti komposisi, aktivitas biologis, keaslian identifikasi, kontrol kualitas, *traceability*, klasifikasi, situasi industry, komposisi nutrisi, tindakan farmakologis, identifikasi, pemeriksaan dan penetapan kandungan [4]. Pembahasan tersebut merupakan arahan prospek penelitian masa depan dari SBW. Beberapa penelitian teknis terkait dengan kualitas produk SBW telah dilakukan dengan menggunakan beberapa metode salah satu diantaranya adalah penggunaan teknik pengolahan citra dan *data mining* atau lebih spesifik penggunaan *Machine Learning*. Pengukuran kualitas produk SBW dapat diperoleh dengan menggunakan beberapa berkas gelombang cahaya dengan cara mengukur intensitas spektrum tertentu yang dianalisa menggunakan metode *multi linear regression* [5], *back-propagation neural networks* (BPNN) [6]. Sensor warna digunakan untuk mendeteksi kualitas produk menggunakan dua metode. Pertama, penggunaan kamera dan

mikrokontroler pemrosesan video. Kedua, penggunaan sumber cahaya dan LDR atau fototransistor. Sensor warna sederhana diperoleh dengan menggunakan sumber cahaya putih dan tiga LDR yang dilapisi dengan film warna merah, hijau, biru [7]. Berbagai pemilihan kualitas dapat direalisasikan dengan berbagai metode seperti *Weighted Product* (WP) [8], berdasarkan fitur ukuran dan warna [9], variabel *red-blue* (RB) dan *hue-saturation* (HS) [10] atau dengan teknik pengolahan citra [11]. Penggunaan *automatic colour sensor and sorting machine* (ACSSM) dalam otomasi pengukuran dan pemisahan produk berdasarkan warnanya. Sistem yang diterapkan didasarkan pada deteksi warna, deteksi objek, dan ejeksi untuk mencapai penyortiran [12]. Lebih lanjut juga dapat menggunakan *machine learning* [13]-[15], disamping mempertimbangkan tingkat portabilitas [16].

Model warna CIE adalah model ruang warna yang dibuat oleh International Commission on Illumination yang dikenal sebagai CIE. Ini juga dikenal sebagai ruang warna CIE XYZ atau ruang warna CIE 1931 XYZ. Model warna CIE adalah sistem pemetaan yang menggunakan tristimulus (kombinasi dari 3 nilai warna yang mendekati nilai merah/hijau/biru), yang diplot pada ruang 3D. Ketika nilai-nilai ini digabungkan, mereka dapat mereproduksi warna apa pun yang dapat dilihat oleh mata manusia. Spesifikasi CIE seharusnya dapat secara akurat mewakili setiap warna mata manusia. Ruang warna CIE diciptakan kembali pada tahun 1931 untuk memetakan semua warna yang dapat dilihat oleh mata manusia. Hal ini dibuat independen dari teknologi apa pun yang dapat menghadirkan warna, itulah sebabnya model ini dianggap sebagai model warna yang paling akurat. Model warna CIE adalah model tiga dimensi yang memperhitungkan respons kromatik mata. Respon yang berubah ketika sel kerucut melintasi retina berbeda dalam reaksinya terhadap cahaya dan warna di berbagai area retina. Ruang warna CIE adalah hasil dari serangkaian eksperimen yang dilakukan pada 1920-an oleh John Guild dan W. David Wright, yang mengarah pada pengembangan model yang sepenuhnya independen dari alat reproduksi apa pun oleh perangkat apa pun karena didasarkan sangat erat dengan bagaimana manusia mempersepsi warna. Akibatnya, model warna CIE tidak cocok untuk digunakan dengan banyak teknologi, termasuk monitor dan printer, meskipun secara luas dianggap sebagai model warna yang paling akurat [17].



Sumber Gambar : <https://anekabudidaya.com/cara-budidaya-walet-rumahan/>

Gambar 1. Sarang burung walet sebelum dipanen



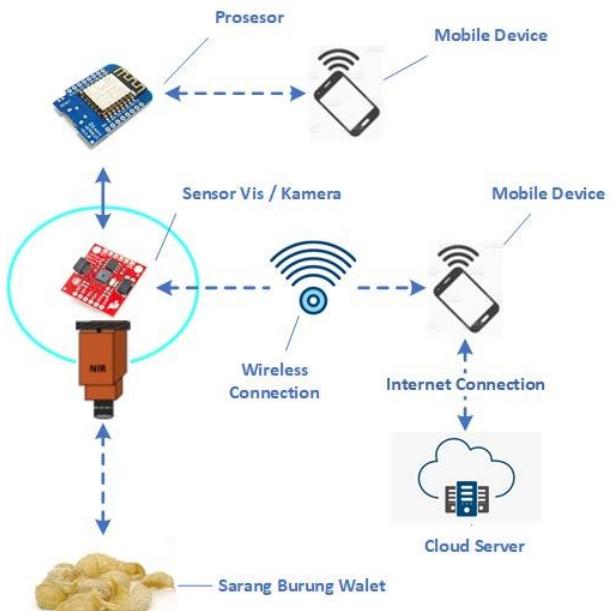
Sumber: Website di internet

Gambar 2. Contoh berbagai kualitas produk SBW hasil panen

Tujuan dari artikel ini adalah melakukan kajian untuk mempelajari penggunaan ruang warna RGB dan sistem CIE untuk tujuan penggunaan dalam proses pengukuran atau analisa kualitas sarang burung walet. Hal ini diharapkan dapat mendukung posisi Indonesia sebagai negara penghasil produk SBW terbesar di dunia. Secara spesifik penelitian ini bertujuan: (1) menyelesaikan persoalan kualitas berdasarkan warna produk sarang burung walet; (2) menyelesaikan masalah deteksi kandungan nitrit dalam sarang burung walet.

II. METODE PENELITIAN

Ilustrasi rancangan yang digunakan dalam mengembangkan metode penggunaan perangkat ukur diperlihatkan pada Gambar 3. Rancangan terdiri dari sensor visual atau kamera yang menangkap karakteristik objek sarang burung walet. Data yang ditangkap kemudian dikirim ke perangkat *mobile* untuk selanjutnya dikirim ke *cloud server*. Di *cloud server* data diproses, dimanipulasi, diputuskan dan divisualisasikan. Namun proses juga dilakukan secara lokal oleh prosesor lokal untuk mempercepat keputusan hasil pengukuran.



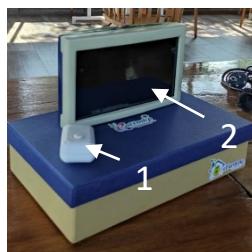
Gambar 3. Ilustrasi rancangan pengembangan metode pengukuran

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Metode eksperimental dimulai dengan menguji respon sensor spektral saluran RGB untuk mempelajari pengaruhnya terhadap kandungan nitrit komoditas sarang burung yang dapat dimakan. Sensor spektral yang digunakan adalah dari panjang gelombang 645 nm, (665 nm), 680 nm, 705 nm, 730 nm untuk saluran R (Red), 510 nm, 535 nm, (550 nm), 560 nm untuk saluran G (Green), dan 460 nm, (470 nm), 485 nm untuk saluran B (Blue) dengan akurasi $\pm 12\%$.

Komoditas sarang burung yang dapat dimakan yang diuji dan dikondisikan dengan membuatnya dalam bentuk bubuk untuk meningkatkan tingkat homogenitas pengukuran. Saluran spektral dipilih berdasarkan ketersediaan teknologi komponen yang dapat digunakan secara optimal dengan mempertimbangkan faktor biaya. Saluran spektral yang digunakan telah mencakup semua persyaratan spektral yang diharapkan. Sarang burung walet yang telah berbentuk tepung kemudian dicampur larutan sulfanilamid, N-(1-naftil) Etilen Diklorida (NED) dan NaCl, dengan tujuan agar muncul degradasi warna.

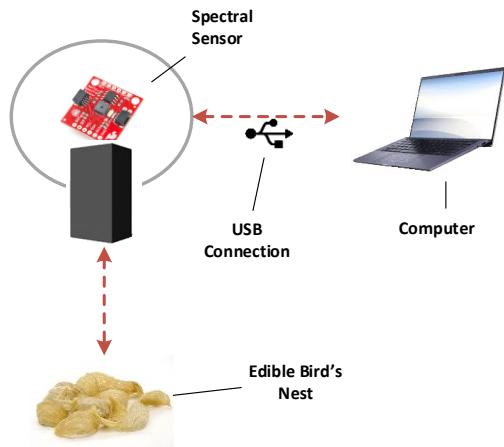
Selanjutnya, saluran RGB dijadikan bahan perbandingan dengan metode pengukuran CIE $L^*a^*b^*$ yang mendeteksi intensitas cahaya yang dipantulkan. Nilai masing-masing saluran RGB dan teknik pengukuran CIE $L^*a^*b^*$ kemudian dibandingkan dengan nilai referensi. Nilai referensi adalah solusi nitrit standar yang nilainya telah ditentukan melalui pengukuran laboratorium.



Gambar 4. Perangkat sensor spectral generasi 1: (1) sensor, (2) prosesor.



Gambar 6. White edible bird's nest (C. fuciphagus)



Gambar 5. Diagram sensor dan sistem pengolahan data

Melalui pengujian nilai koefisien korelasi Pearson, nilai koefisien korelasi untuk setiap saluran akan diperoleh. Spektrum saluran yang memiliki koefisien korelasi yang sangat kuat dengan nilai referensi akan menjadi konstanta koefisien dalam persamaan regresi linier berganda.

Gambar 4 menunjukkan perangkat sensor spektral generasi 1 yang dihasilkan dari pengembangan kegiatan penelitian, yang terdiri dari dua bagian, yaitu (1) bagian sensor dan (2) bagian prosesor. Bagian sensor mampu mentransmisikan 18 saluran spektrum sekaligus. Namun dalam penelitian ini akan dipilih sekitar saluran RGB.

Sensor terhubung ke prosesor melalui kabel USB. Delapan belas data spektral kemudian diproses oleh prosesor, seperti yang ditunjukkan pada Gambar 5. Objek yang akan diukur ditempatkan di bawah sensor dan dengan menekan *push bottom capture*, maka sensor akan mengirimkan data ke prosesor. Data yang dikirim kemudian dianalisis secara statistik menggunakan koefisien korelasi Pearson.

Sedangkan pada Gambar 6, produk sarang burung yang dapat dimakan yang siap diekspor merupakan objek pengukuran dalam penelitian ini. Hanya ada 3 jenis sarang burung yang dapat dimakan yang sarangnya dapat dikonsumsi dan dijual, yaitu *Collocalia fuciphagus*, *Collocalia maximus*, *Collocalia esculenta*. *Collocalia*

fuciphagus akan menghasilkan sarang burung putih yang dapat dimakan atau disebut sarang perak, yang ditandai dengan sarang putih kekuningan, sarang ini dapat berasal dari gua atau rumah. Sarang dari rumah atau bangunan lebih putih dan lebih bersih daripada sarang dari gua.

Hasil uji respons untuk saluran spektral diperoleh seperti yang ditunjukkan pada Gambar 6. Melalui uji koefisien korelasi Pearson, ketiga saluran tersebut memberikan respon yang paling signifikan, yaitu tiga spektrum yang memiliki nilai panjang gelombang, $w_1 = 485$ nm, $w_2 = 560$ nm, dan $w_3 = 705$ nm, seperti yang ditunjukkan pada Gambar 7. Melalui penyelesaian regresi linear ganda, maka diperoleh hubungan dari ketiga saluran w_1 , w_2 dan w_3 seperti yang dinyatakan pada Persamaan (1). Persamaan ini menjelaskan hubungan antara hasil pengukuran konsentrasi nitrit pada komoditas sarang burung yang dapat dimakan dengan menggunakan peralatan laboratorium standar dibandingkan dengan hasil pengukuran tiga saluran spektrum melalui Persamaan (1), seperti diperlihatkan pada Gambar 8. Rentang pengukuran yang linear berada pada kualitas SBW antara 10 ppm sampai dengan 40 ppm. Hal ini juga dipertegas pada hasil pengukuran yang diperlihatkan pada Tabel 2. Ketiga panjang gelombang tersebut secara matematis memiliki hubungan linier seperti yang dijelaskan dalam Persamaan (1).

$$N_m = 0.04w_1 - 0.16w_2 + 1.52w_3 \quad (1)$$

dimana:

N_m Nilai nitrit diukur dengan sensor spektral.

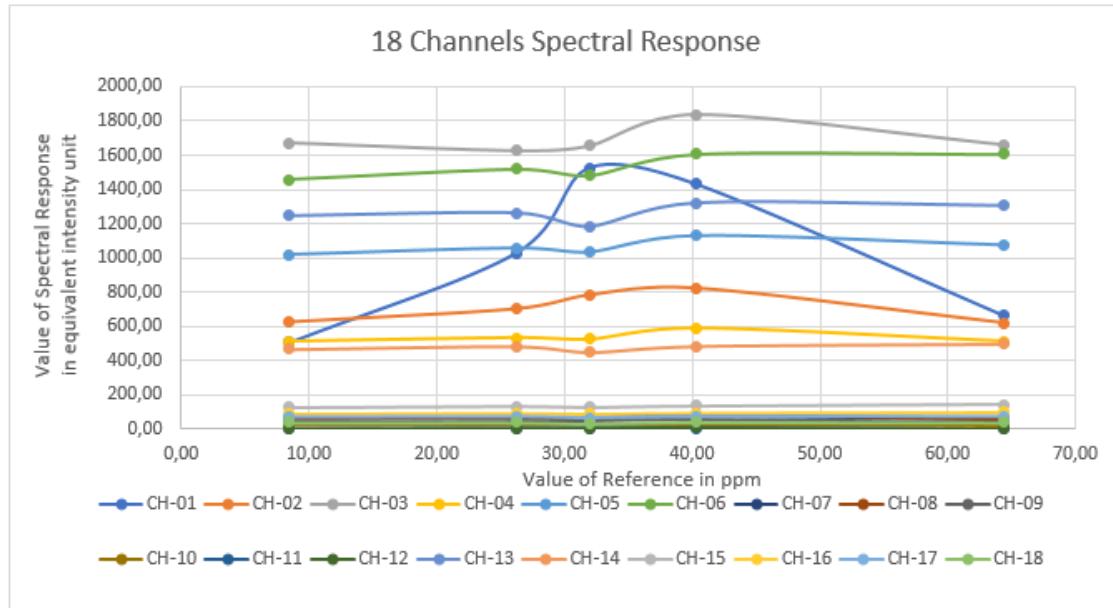
w_1, w_2, w_3 Nilai respons sensor spektral saluran 1, saluran 2 dan saluran 3.

Kesalahan rata-rata hasil pengukuran sensor spektral dengan hasil pengukuran menggunakan peralatan laboratorium adalah 1,88% seperti yang ditunjukkan pada Tabel 1 untuk rentang kualitas SBW antara 10 ppm sampai dengan 40 ppm, dimana N_m merupakan nilai hasil pengukuran

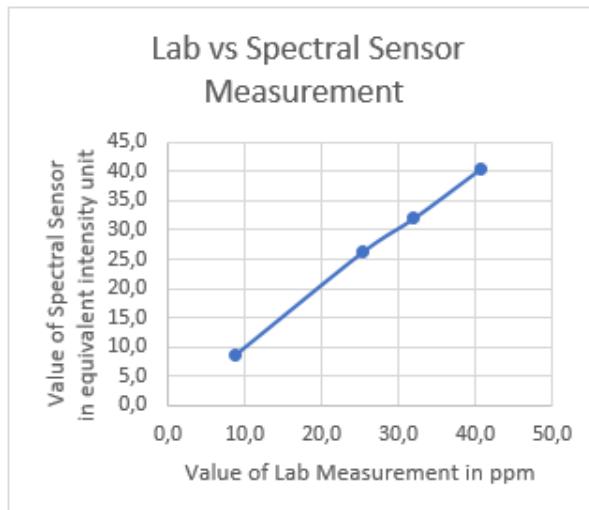
sensor spektral dan L_m merupakan hasil pengukuran peralatan laboratorium. Hal ini menunjukkan bahwa pengukuran kualitas hasil pengukuran N_m masih dapat diterima.

Konversi Sistem RGB ke CIE $L^*a^*b^*$ menunjukkan sifat yang non-linear. Pada Tabel 2

ditunjukkan bahwa hubungan yang erat dengan RGB dapat menghasilkan nilai Pearson yang rendah pada CIE $L^*a^*b^*$. Oleh karena itu hasil pengukuran dengan sistem CIE $L^*a^*b^*$ tidak dapat digunakan.



Gambar 7. Respon spektral yang diamati



Gambar 8. Perbandingan hasil pengukuran Lab dengan sensor spektral

Tabel 1. Nilai hasil Lab vs pengukuran sensor spektral

N_m	L_m	Error
8,7	8,5	3,38%
25,4	26,2	2,94%
32,0	31,9	0,36%
40,6	40,3	0,82%
	Rerata	1,88%
	Maks	3,38%
	Min	0,36%

Tabel 2. Konversi RGB ke sistem CIE Lab

Item Data	Hasil Lab	B=450-496	G=495-572	R=620-752				L	a	b
		BLUE	GREEN	RED	BLUE	GREEN	RED			
		485	560	705	0,231554	1,8607	17,602			
DT#10	8,45	513,62	59,48	5,76	119	111	101	46,27	-19,64	-5,72
DT#20	26,20	533,50	65,03	7,20	124	121	127	51,43	2,87	-0,83
DT#40	31,91	524,21	65,04	7,68	121	121	135	31,33	57,33	-29,53
DT#50	40,27	587,64	77,57	8,73	136	144	154	60,42	2,27	5,57
PEARSON		0,788	0,877	0,994	0,788	0,877	0,994	0,227	0,518	0,043

IV. KESIMPULAN

Sensor spektral sangat sensitif dan merespon dengan baik hampir secara linier dalam spektrum 485 nm, 560 nm, dan 705 nm. Konsentrasi nitrit awal diharapkan sekitar 10 ppm hingga 30 ppm, namun akhirnya konsentrasi uji diperoleh antara 8,45 ppm hingga 40,27 ppm. Hubungan antara persamaan ini dinyatakan secara linier oleh tiga gelombang spektral yang dipilih dengan hasil pengukuran Nitrit dalam komoditas sarang burung walet. Konversi sistem RGB ke sistem CIE L*a*b* menimbulkan kesulitan pada implementasi perangkat keras karena korelasi antara nilai yang diperoleh dalam CIE L*a*b* sangat kecil. Berdasarkan korelasi Pearson menunjukkan rerata nilai 0,886 untuk saluran RGB dan rerata nilai 0,263 untuk sistem CIE L*a*b*. Sehingga metode konversi sistem RGB ke CIE L*a*b* tidak dapat digunakan untuk pengukuran kualitas SBW. Sedangkan pengukuran kualitas SBW dengan menggunakan sistem RGB dapat digunakan dengan hasil yang linear antara 10 ppm sampai dengan 40 ppm

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih disampaikan kepada P3M Politeknik Negeri Bandung yang telah memfasilitasi penulisan artikel ini melalui Skema Penelitian Mandiri Tahun 2022 dengan Surat Perjanjian Pelaksanaan Penelitian Nomor: B/114.11/PL1.R7/PG.00.03/2022.

REFERENSI

[1] Menteri Pertanian Republik Indonesia, "Tindakan Karantina Hewan Terhadap Pemasukan atau Pengeluaran Sarang Burung Walet Ke dan Dari Dalam Wilayah Negara Kesatuan Republik Indonesia," 2020.

[2] Kepala Badan Karantina Pertanian, "Petunjuk Teknis Penanganan dan Pemeriksaan Sarang Burung Walet dan Sriti," 2010.

[3] Kepala Badan Karantina Kelas I Mataram, "Persyaratan dan prosedur eksport sarang burung walet dari wilayah republik indonesia ke hongkong," 2021.

[4] Y. Dai, J. Cao, Y. Wang, Y. Chen, and L. Jiang, "A comprehensive review of edible bird's nest," *Food Res. Int.*, vol. 140, no. November, p. 109875, 2021.

[5] R. Hudaya *et al.*, "Development of Spectral Sensors for Nitrite Content in Edible Bird's Nest," *Proc. 2nd Int. Semin. Sci. Appl. Technol. (ISSAT 2021)*, vol. 207, no. Issat, pp. 88–92, 2021.

[6] X. Huang *et al.*, "A low cost smart system to analyze different types of edible Bird's nest adulteration based on colorimetric sensor array," *J. Food Drug Anal.*, vol. 27, no. 4, pp. 876–886, 2019.

[7] K. Zengin, C. Atilgan, and E. Çaglarer, "Cost-effective colour sensor construction," *Majlesi J. Electr. Eng.*, vol. 12, no. 2, pp. 69–71, 2018.

[8] S. Defit, G. W. Nurcahyo, P. Studi, and M. Ilmu, "Decision Support System in Identification of Swallow 's Nest Quality with Weighted Product Method," vol. 3, no. 1, pp. 181–192, 2021.

[9] C. D. Sachi Agrawal, Sakshi Jha, "Grading of Tomatoes Using Digital Image Processing on the Basis of Size," *Int. J. Res. Eng. Technol.*, vol. 05, no. 10, pp. 109–111, 2016.

[10] I. Donowarti and Qomarudin, "Pengembangan Metode Teknik Image Processing untuk Pemutuan (Grading) Buah Pisang Cavendis Segar Secara Non-Destruktif," *J. Ilmu-ilmu Pertan. AGRIKA*, vol. 10, no. 2, pp. 130–143, 2016.

[11] A. Harjoko, A. Prahara, T. W. Supardi, I. Candradewi, R. Pulungan, and S. Hartati, "Image processing approach for grading tobacco leaf based on color and quality," *Int. J. Smart Sens. Intell. Syst.*, vol. 12, no. 1, pp. 1–10, 2019.

[12] G. Seiphepi, A. M. Zungeru, J. Gaboitaolelwe, C. Lebekwe, and B. Mtengi, "Automatic bell pepper colour detector and sorting machine," *Int. J. Eng. Res. Technol.*, vol. 13, no. 11, pp. 3156–3166, 2020.

[13] N. S. Ayush Pratap, "Machine learning-based

image processing in materials science and engineering: A review," 2022.

[14] Y. Huo *et al.*, "Towards Portable Large-Scale Image Processing with High-Performance Computing," *J. Digit. Imaging*, vol. 31, no. 3, pp. 304–314, 2018.

[15] K. Molane, M. Kharade, S. Bhavsar, S. Rathod, and S. Mishra, "Microcontroller Based Product Sorting by Using Colour Sensor," *Int. J. Progress. Res. Sci. Eng.*, vol. 1, no. 6, pp. 69–73, 2020.

[16] Á. G. Estévez-Pedraza, R. Martínez-Méndez, O. Portillo-Rodríguez, J. Rodríguez-Arce, and L. Parra-Rodríguez, "Portable electronic device to assess the human balance using a minimum number of sensors," *Biomed. Phys. Eng. Express*, vol. 6, no. 1, 2020.

[17] M. C. Quek, N. L. Chin, Y. A. Yusof, S. W. Tan, and C. L. Law, "Preliminary nitrite, nitrate and colour analysis of Malaysian edible bird's nest," *Inf. Process. Agric.*, vol. 2, no. 1, pp. 1–5, 2015.

