

TEKNOLOGI PENGOLAHAN CITRA SEBAGAI DETEKSI WARNA TBS

Haikal Nando Winata, Muhammad Ansori Nasution, Henny Lidiasari, Arjanggi Nasution,
dan Ayu Wulandari

Abstrak - Telepon pintar (*smartphone*) telah menjadi bagian tidak terpisahkan dan diakui sangat berguna di bidang perkebunan. Mobilitasnya yang tinggi, biaya perangkat terjangkau, daya komputasi tinggi untuk aplikasi praktis membuatnya sangat sesuai dengan karakter perkebunan untuk membantu tugas pelaku perkebunan. Pada penelitian ini, teknologi kamera *smartphone* menjadi fokus utama sebagai deteksi pola warna (*color pattern detection*) pada Tandan Buah Segar (TBS) kelapa sawit untuk mengenali dan memprediksi kematangan. Proses deteksi pola warna TBS dengan teknik pengolahan citra RGB (*Red, Green, Blue*) dibagi ke dalam tiga tahap, yaitu: akuisisi citra, pra-proses, dan penyesuaian data. Diketahui kandungan minyak pada daging buah mesocarp mempengaruhi warna buah secara langsung sehingga memungkinkan untuk dikenali dan dianalisa pada citra RGB. Dengan uji coba intensif, didapatkan bahwa tingkat kematangan dan *channel* warna merah pada citra RGB memiliki korelasi dan capaian yang baik dengan $R^2 = 0.89$. Hasil studi sangat berguna untuk menentukan kematangan kelapa sawit untuk dipanen, menentukan nilai potensi rendemen pada TBS dan kedepannya dapat digunakan dalam pengoperasian alat sterilisasi untuk mengenali TBS matang atau tidak matang serta prediksi rendemen pada pabrik kelapa sawit (PKS). Sehingga menjadi solusi alternatif yang efisien, efektif dan murah bagi dunia perkebunan kelapa sawit.

Kata kunci: Tandan buah segar (TBS), Deteksi warna, Potensi rendemen.

PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi visi mesin (*machine vision*) tergolong sangat cepat. Perkembangan ini dapat dirasakan dua dekade ini. Teknologi visi mesin ini telah diterapkan pada berbagai bidang yang terbukti sangat membantu dan mempermudah kegiatan manusia sebagai pengguna (*user*), seperti pada bidang industri makanan, perkebunan, pertanian, otomotif dan dunia kedokteran.

Perancangan dan pembangunan teknologi visi mesin ini juga biasanya di sertai dengan ditanamkannya sistem kecerdasan buatan (*artificial intelligence*), pengolahan citra (*image processing*), dan pengenalan pola (*pattern recognition*), sehingga memungkinkan sistem visi mesin untuk mengambil keputusan secara otomatis, dan diwaktu yang

bersamaan (*real time*) (Fadilah et al., 2012). Terkhusus pada industri perkebunan kelapa sawit, teknologi visi mesin terfokus pada pengolahan citra di sektor hulu dan hilir. Penerapan dan pengembangan teknologi berbasis visi mesin ini bertujuan untuk meningkatkan kualitas dan hasil produksi kelapa sawit. Diantara sistem visi mesin yang banyak diterapkan adalah sistem penginderaan jarak jauh (*remote sensing*) untuk pengontrolan kebun sawit dan kegiatan sensus perkebunan sawit. Pengembangan juga terus dilakukan pada sistem pengolahan citra, sistem deteksi warna dan sistem pengenalan pola untuk mendeteksi penyakit, hama daun, dan deteksi kelainan pada batang kelapa sawit.

Secara umum sistem pengolahan citra menggunakan proses segmentasi untuk mendapatkan hasil optimum. Segmentasi adalah proses dimana objek utama pada citra dikenali dan dipisahkan sesuai dengan kriteria yang dikehendaki. Proses segmentasi semakin rumit jika diterapkan pada citra dengan background dengan banyak variasi kontur dan warna (alami). Literatur pada penelitian terdahulu mengenai penerapan segmentasi telah banyak dikembangkan

Penulis yang tidak disertai dengan catatan kaki instansi adalah peneliti pada Pusat Penelitian Kelapa Sawit

Haikal Nando Winata (✉)
Pusat Penelitian Kelapa Sawit
Jl. Brigjen Katamso No. 51 Medan 20158, Indonesia

Email: hayafans@gmail.com

pada citra untuk buah lain, seperti, apel oleh Sun et al., (2018), tomat oleh Xiang, (2018), jeruk oleh Lu, (2018), mangga oleh Haff et al., (2013), dan anggur oleh Pérez Zavala et al., (2018).

Tujuan penelitian ini untuk menunjukkan metode pengolahan citra berbasis *smartphone* memiliki potensi besar untuk mengenali warna pada setiap TBS melalui penentuan *channel* warna citra TBS yang dikenal memiliki banyak variasi warna. Kedepannya diharapkan menjadi acuan dasar untuk tahapan melakukan proses segmentasi pada citra TBS untuk memisahkan TBS sebagai objek dengan latar belakang (*background*). Setelahnya ketiga *channel* warna akan dikonversi kedalam citra keabuan (*grayscale*). Dari *channel* warna yang telah di konversi tersebut akan diketahui yang paling berkorelasi dengan kadar minyak yang diperoleh dari analisis kimia setelah dilakukannya penyesuaian (*adjustment*) data.

METODOLOGI

Metodologi pada penelitian ini memiliki 3 tahapan (Gbr. 1), dimana masing masing tahapan memiliki tujuan utama dalam rangka mempermudah pengambilan dan pemrosesan citra TBS tersebut. Pada tahapan pertama, pengambilan citra (*image acquisition*) TBS menggunakan kamera *smartphone*. Selama pengambilan citra TBS, penelitian ini selalu mempertimbangkan jarak lensa dengan objek, menemukan *Region of Interest* (ROI) pada objek dan pengamatan intensitas cahaya (Winata HN et al., 2019; Winata H.N et al., 2021). Citra TBS diambil tanpa ada pengaturan kondisi lingkungan, hal ini bertujuan untuk mengetahui seberapa besar efek latar belakang (*background*) pada TBS sebagai objek. Pengaturan kondisi lingkungan diminimalisir juga bertujuan agar hasil citra senatural mungkin tanpa ada campur tangan manusia. Berikutnya setiap pengambilan citra TBS, sebelumnya intensitas cahaya telah di *record*.

Alat dan device dan perangkat lunak yang digunakan pada penelitian ini adalah,

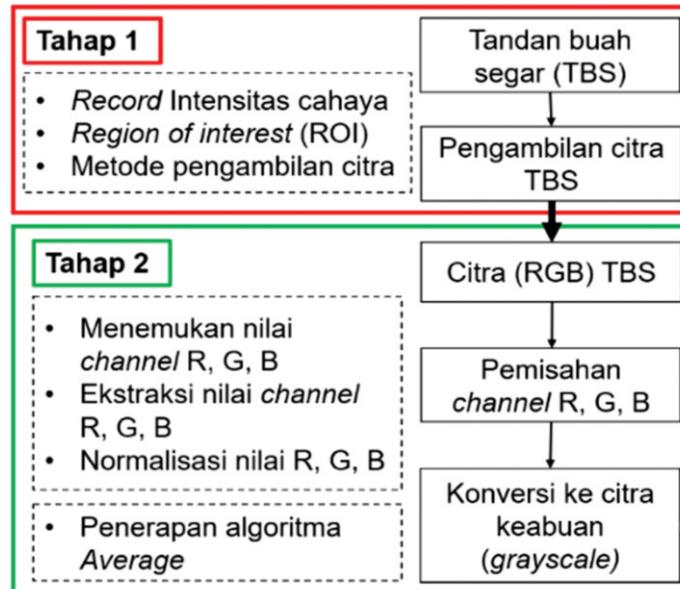
- Asus ROG Phone 3, spesifikasi, OS: Android 10, ROG UI, Chipset: Qualcomm SM8250 Snapdragon 865+, ASUSTEK COMPUTER INC, Taiwan.
- High Precision Digital Lux Meter PM6612, Akozon, USA.

- Laptop DELL, Intel ® Core(TM) i7-2.90 GHz, RAM 8GB, DELL Inc, USA.
- MATLAB 2020b@ (Mathworks Inc., USA).

Tahapan kedua melakukan input citra TBS 24-bit atau citra RGB kedalam system computer. Pada tahapan ini setiap citra di evaluasi dan di analisis, seperti melakukan segmentasi citra, menemukan nilai *channel* RGB, menemukan nilai maksimum dan minimum RGB, melakukan normalisasi citra RGB untuk setiap *channel* dan pengkonversian citra RGB kedalam citra keabuan. Citra di konversi kedalam bentuk keabuan karena mempersingkat waktu pemrosesan citra, kebutuhan memori yang lebih kecil karena nilai keabuan adalah 8 bit.

Tahapan ketiga adalah melakukan penyesuaian data (*adjustment*) citra yang telah di proses dan di analisa dengan hasil metode ekstraksi konvensional (*laboratorium*) untuk menentukan relasi warna pada TBS dengan jumlah rendemen.

Pada penelitian ini, sampel TBS kelapa sawit langsung diambil dan dipanen dari kebun Lubuk Dalam (LDA) dan Aek Molek PT Perkebunan Nusantara V, Riau, dengan jumlah total sampel adalah 20 TBS. Prosedur dan kriteria pengambilan TBS juga telah ditetapkan sebelumnya, seperti TBS memiliki 1-3 jumlah brondolan pada piringan dan tahun tanam antara 1995 – 2013. Setelah itu, proses tahapan pertama (Gbr. 1) dapat dilakukan. Secara umum, warna dalam pemrosesan komputer biasanya adalah kombinasi antara warna merah, hijau dan biru pada tiap masing-masing piksel. Biasanya, pada skema data 8-bit memiliki nilai antara 0 - 255. Misalnya, Merah bernilai 0 berarti tidak ada unsur warna merah pada keseluruhan dan jika merah bernilai 255 berarti (dalam warna 8-bit) unsur warna merah adalah maksimum dengan saturasi merah seutuhnya. Untuk kalkulasi, nilai RGB dinormalisasi hingga bernilai antara 0 – 1. Pengaturan fotografi telah diatur dan dikonfirmasi setelah melakukan beberapa pengujian (Tabel 1). *Level* ISO diatur pada nilai 100 yang bertujuan untuk menghindari efek *noise* pada citra TBS, dimana *noise* sangat mempengaruhi gambar yang dapat membuat ekspresi RGB pada citra berkurang sehingga kualitas citra menjadi rendah. Setiap citra yang diambil memiliki 3.432 baris x 4.576 kolom piksel.



Gambar 1. Tahapan pengolahan citra digital TBS yang terbagi atas tiga tahap, dimulai dari pengambilan citra TBS, pemrosesan dan Analisa citra TBS dan proses penyesuaian data

Tabel 1. Pengaturan fotografi kamera

Parameter	Pengaturan
Mode	Prioritas <i>Aperture</i>
ISO	100
Resolusi HV	72 dpi
Waktu <i>Exposure</i>	1/4s
<i>F-stop</i>	F/1.8
Panjang <i>Focal</i>	4mm
<i>Metering mode</i>	<i>Pattern</i>

Pengolahan citra digital

Pada dasarnya citra digital memiliki dua dimensi (x, y) sebagai fungsi posisi piksel, di mana x dan y adalah koordinat spasial, dan f sebagai luas atau amplitudo yang memberitahukan nilai intensitas warna pada citra. Citra keabuan (*grayscale*) merupakan citra dengan nilai intensitas piksel

berdasarkan nilai keabuan. Citra RGB dikonversi kedalam citra *grayscale* bertujuan untuk menghasilkan satu *channel* warna yang sebelumnya terdapat tiga *channel* warna.

Penelitian ini terfokus pada citra *grayscale* yang telah di konversi sebelumnya dari citra RGB. Keuntungan penerapan metode citra *grayscale* ini,

untuk menghindari masalah dengan banyaknya variasi warna pada cahaya. Pengambilan gambar untuk setiap sampel diulang sepuluh kali. Lensa kamera terpasang langsung tanpa penghalang pada jarak 30 cm tepat pada titik ROI yang telah ditentukan. Metode citra keabuan yang digunakan untuk mengenali warna TBS adalah *Average algorithm*.

Setelah itu citra TBS yang di dapat dalam bentuk RGB, dipisahkan kepada masing masing *channel*

warna dan dikonversikan kedalam citra keabuan seperti yang terlihat pada *flowchart pre-processing* (Gambar. 2).

Untuk mengekstrak nilai RGB pada setiap citra, *software MATLAB2020b®* digunakan untuk menampilkan info piksel (x, y) [R, G, B] dan luasan piksel. Hasilnya (Gambar. 5) menunjukkan nilai masing-masing kanal RGB dalam ukuran 3.432 x 4.576.



Gambar. 2 Flowchart pre processing pengolahan citra digital

Langkah berikutnya adalah mengekstraksi nilai *channel* RGB. Nilai channel yang diekstraksi bertujuan untuk mendapatkan nilai normalisasi (r, g, b), nilai normalisasi ini diperlukan untuk algoritma *grayscale* dan untuk meminimalkan efek cahaya berlebih pada citra dan mengurangi efek bayangan untuk mempermudah proses analisis citra (Makky, M., Soni, P., 2014). Rumus normalisasi citra RGB yang digunakan adalah:

$$r = \frac{R}{R + G + B} \quad (1)$$

$$g = \frac{G}{R + G + B} \quad (2)$$

$$b = \frac{B}{R + G + B} \quad (3)$$

Setelah dinormalisasi, maka proses konversi menjadi grayscale dilakukan, Persamaan yang digunakan untuk *average grayscale* diekspresikan sebagai berikut:

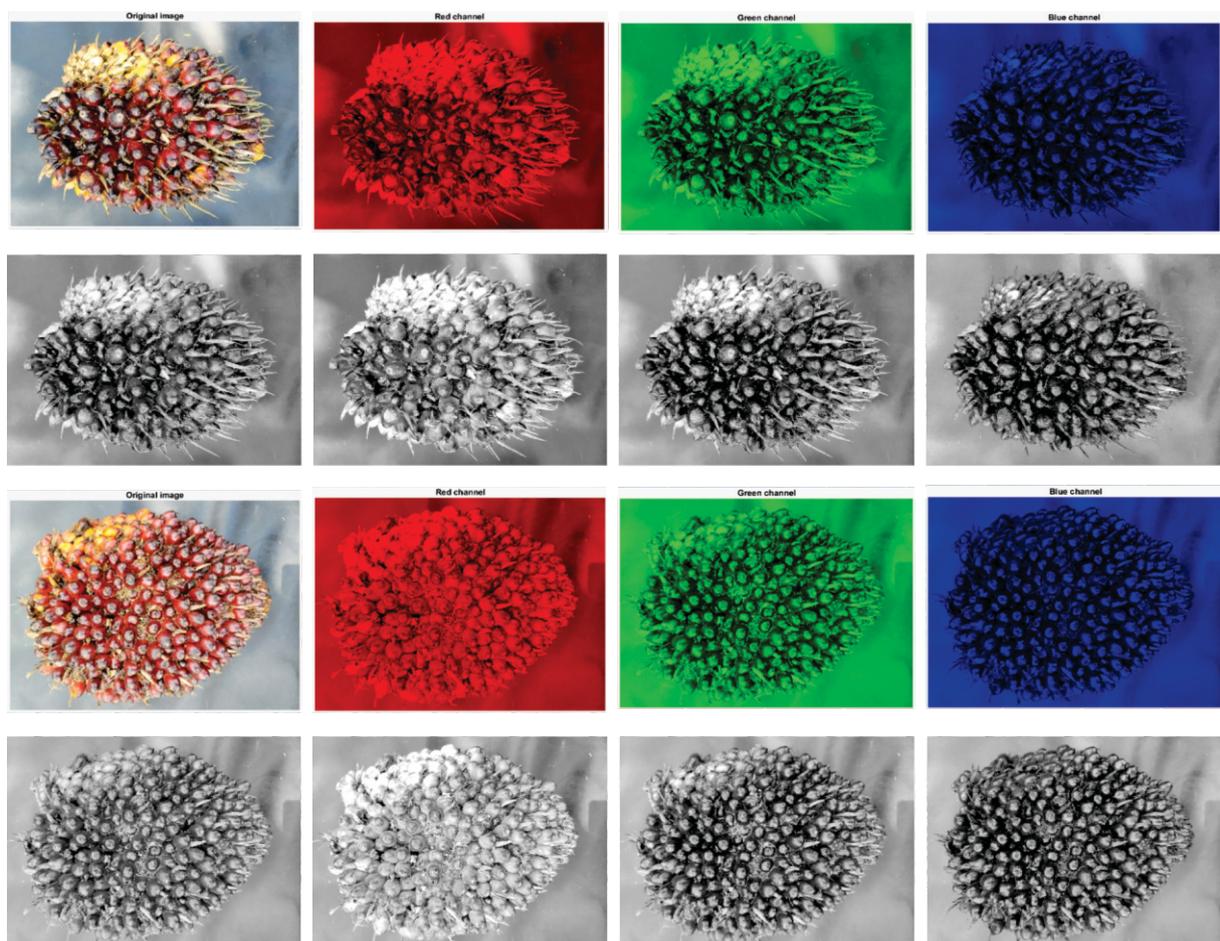
$$Average = (0,333 \times R) + (0,333 \times G) + (0,333 \times B) \quad (4)$$

HASIL DAN PEMBAHASAN

Algoritma *average grayscale* menghasilkan padanan skala keabuan yang cukup bagus dan

sederhana untuk diimplementasikan dan dioptimalkan. Hasil pemisahan *channel* RGB dan dikonversikan kedalam citra *grayscale* dapat dilihat dibawah ini (Gambar. 2).

Pada gambar. 3, konsentrasi perubahan warna TBS yang bervariasi berhasil dikenali oleh kamera *smartphone*, dan setelah dikonversi kepada *Average grayscale*, perbedaan warna pada TBS semakin mudah untuk dikenali.



Gambar. 3 Hasil pengolahan citra digital setelah memisahkan channel dari RGB, melakukan normalisasi pada nilai RGB dan melakukan konversi pada masing masing citra TBS berdasarkan channel tersebut

Perbedaan warna ini terjadi karena perbedaan tingkat kematangan yang mempengaruhi tangkapan cahaya (Sunilkumar, et al, D.S., 2013). Kepadatan warna pada TBS yang memiliki warna merah

kehitaman hampir menyeluruh pada permukaan TBS menyebabkan pemantulan cahaya secara normal, namun ketika warna TBS didominasi oleh orange dan kuning cerah, menyebabkan pantulan cahaya

sehingga level brightness naik secara signifikan. Untuk nilai hasil ekstraksi dan konversi kedalam *average grayscale* dapat dilihat pada tabel. 2.

Pada bagian ini diketahui bahwa pengaruh intensitas cahaya juga sangat mempengaruhi hasil pengambilan citra TBS. Dimana pada saat pengambilan citra TBS, intensitas cahaya sangat berfluktuasi dan tidak dapat diprediksi dikarenakan tidak adanya pengontrolan cahaya yang dilakukan

agar pengambilan citra menjadi sealami mungkin. Pada aktifitas pengambilan citra, nilai intensitas yang direkam antara $200 - 400 \mu\text{mol} \cdot \text{s} \cdot \text{m}^2$ pada 10 TBS terpilih pada penelitian. Jika nilai intensitas semakin tinggi maka cahaya yang ditangkap oleh lensa kamera juga semakin besar, sehingga semakin memungkinkan terjadinya bias pada citra hasil tangkapan. Bias ini akan mempersulit proses pengenalan warna pada TBS karena akan sulit membedakan warna asli dari TBS.

Tabel 2. Nilai hasil pemisahan *channel* RGB pada citra TBS yang telah dinormalisasi dan di konversikan kedalam *Average grayscale*

No	Citra TBS	Mean	Average Grayscale
1	P_20201121_164638_1.jpg		
	R <i>channel</i> .jpg	157.4689492	47.46053
	G <i>channel</i> .jpg	136.2109541	80.35011
	B <i>channel</i> .jpg	130.4721802	15.12475
2	P_20201122_084649.jpg		
	R <i>channel</i> .jpg	158.5557138	47.40663
	G <i>channel</i> .jpg	147.0674264	86.8482
	B <i>channel</i> .jpg	140.2614403	16.29032
3	P_20201123_133022_1.jpg		
	R <i>channel</i> .jpg	155.6279243	47.14835
	G <i>channel</i> .jpg	131.1662908	77.65532
	B <i>channel</i> .jpg	126.1683354	14.7675
4	P_20201123_144453.jpg		
	R <i>channel</i> .jpg	155.0132546	46.93345
	G <i>channel</i> .jpg	137.5712353	81.2571
	B <i>channel</i> .jpg	127.8233895	14.87859

(continued)

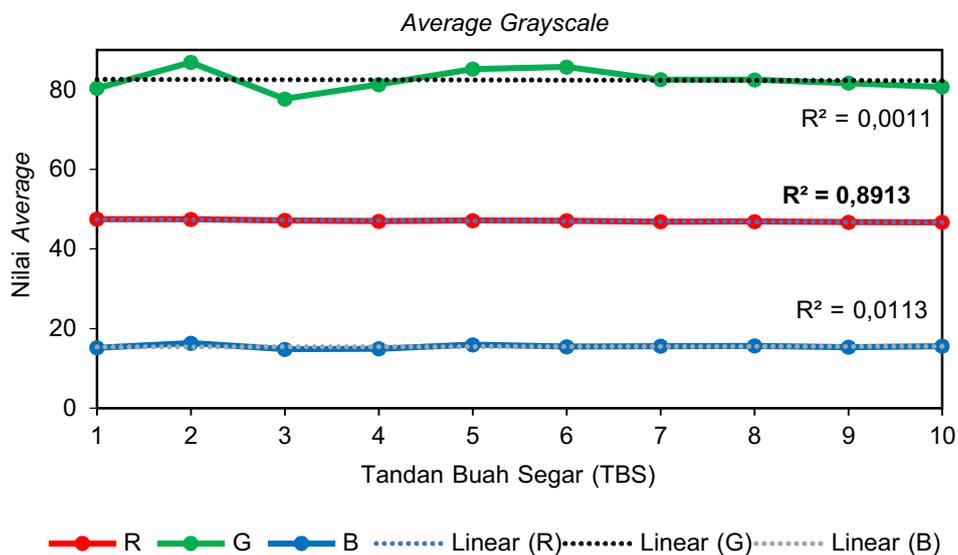
No	Citra TBS	Mean	Average Grayscale
5	P_20201123_135847.jpg		
	R channel.jpg	155.6649835	47.09478
	G channel.jpg	144.3083339	85.16806
	B channel.jpg	136.885833	15.88905
6	P_20201123_140923.jpg		
	R channel.jpg	158.4982901	47.0498
	G channel.jpg	145.3055779	85.67295
	B channel.jpg	132.9983341	15.41682
7	P_20201123_134532.jpg		
	R channel.jpg	156.9452148	46.83186
	G channel.jpg	139.8309611	82.49444
	B channel.jpg	133.9981101	15.54363
8	P_20201123_152457.jpg		
	R channel.jpg	156.2378418	46.84461
	G channel.jpg	139.5453201	82.48295
	B channel.jpg	134.2341715	15.63556
9	P_20201129_085700.jpg		
	R channel.jpg	156.2183469	46.67958
	G channel.jpg	137.8009941	81.63851
	B channel.jpg	130.5603373	15.28784

(continued)

No	Citra TBS	Mean	Average Grayscale
10	P_20201123_155213.jpg		
	R channel.jpg	156.8965518	46.64106
	G channel.jpg	136.0992232	80.68021
	B channel.jpg	132.7214259	15.54732

Melalui nilai hasil ekstraksi dan konversi dari 10 TBS pada tabel 2, dapat dilihat adanya korelasi yang baik pada yang baik pada citra *Red channel* (merah) dalam menerima masukan intensitas cahaya pada citra RGB. Namun pada beberapa citra TBS juga masih terdapat fluktuasi (pada TBS no 1, 2 dan 6). Untuk menyeragamkannya, maka proses konversi kedalam citra keabuan dilakukan. Dari hasilnya terlihat bahwa citra keabuan dengan

metode algoritma *Average* mampu menyederhanakan nilai citra pada *Red channel* dan memperjelas perbedaan warna antara buah sawit pada TBS (terang dan gelap). Hal ini semakin terlihat ketika nilai citra keabuan average dikonversi kedalam diagram (Gbr. 4). Terlihat juga citra keabuan pada *Red channel* memiliki korelasi pengenalan warna tertinggi dengan nilai R^2 mencapai 0.8913.



Gambar. 4 Pada diagram terlihat nilai Red channel memiliki nilai korelasi yang baik dalam mengenali pola warna yang terdapat pada 10 sampel TBS

KESIMPULAN DAN SARAN

Hasil penelitian menunjukkan hasil signifikan pada metode pengambilan citra TBS, penentuan ROI, jarak

kamera dengan objek TBS serta nilai intensitas cahaya. Dengan metode pengambilan citra yang telah ditentukan sebelumnya, didapatkan bahwa *channel Red* pada citra RGB dari TBS memiliki kemampuan

yang baik dalam menerima cahaya masuk pada citra RGB, sehingga dapat mengenali pola warna terang dan gelap pada TBS. dimana pola warna ini akan dapat digunakan sebagai inisiasi awal untuk menentukan potensi rendemen dan bahkan kualitas TBS. Hal ini semakin diperkuat setelah citra *Red channel* di konversikan kedalam citra keabuan dengan algoritma *average*. Dari hasilnya semakin mendukung karena dapat membedakan kondisi buah yang memiliki warna kuning terang dan merah gelap.

Untuk kedepannya, inisiasi pengenalan pola warna pada TBS dengan menggunakan teknologi kamera smartphone ini dapat dikembangkan dengan ditanamkan *machine learning* dan *deep learning* sehingga secara otomatis mengenali pola warna dari TBS dan sangat memungkinkan untuk menilai tingkat kematangan dari TBS, kualitas TBS bahkan memprediksi nilai rendemen pada TBS.

DAFTAR PUSTAKA

- Fadilah, N., Mohamad-Saleh, J., Abdul Halim, Z., Ibrahim, H., & Syed Ali, S. (2012). Intelligent Color Vision System for Ripeness Classification of Oil Palm Fresh Fruit Bunch. *Sensors*, 14179-14195
- Haff, R.P., Saranwong, S., Thanapase, W., Janhira, A., Kasemsumran, S., Kawano, S., (2013). Automatic image analysis and spot classification for detection of fruit fly infestation in hyperspectral images of mangoes. *Postharvest Biol. Technol.* 86, 23–28
- Lu, J., Suk, W., Gan, H., Hu, X., (2018). Immature citrus fruit detection based on local binary pattern feature and hierarchical contour analysis. *Biosyst. Eng.* 171, 78–90
- Makky, M., Soni, P., 2014. In situ quality assessment of intact oil palm fresh fruit bunches using rapid portable non-contact and non-destructive approach. *J. Food Eng.* 120, 248–259
- Sun, S., Song, H., He, D., Long, Y., (2018). An adaptive segmentation method combining MSRCR and mean shift algorithm with K-means correction of green apples in natural environment. *Inf. Process. Agric*
- Sunilkumar, K., Sparjan Babu, D.S., (2013). Surface color-based prediction of oil content in oil palm (*Elaeis guineensis* Jacq.) fresh fruit bunch. *African J. Agric. Res.* 8, 564–569
- Tan, Y.A., Low, K.W., Lee, C.K., Low, K.S., (2010). Imaging technique for quantification of oil palm fruit ripeness and oil content. *Eur. J. Lipid Sci. Technol.* 112, 838–843.
- Utom, S.L., Mohamad, E.J., Mohamad Ameran, H.L., Abdul Kadir, H., Mohd Muji, S.Z., Abdul Rahim, R., Puspanathan, J., 2018. Non-destructive oil palm fresh fruit bunch (FFB) grading technique using optical sensor. *Int. J. Integr. Eng.* 10, 35–39
- Winata HN, Noguchi R, Tofael A, Nasution MA (2019) Prediction of microalgae Total solid concentration by using image pattern technique. *J Jpn Inst Energy* 98:73–84
- Winata, H.N., Nasution, M.A., Ahamed, T., & Noguchi, R. (2021). Prediction of concentration for microalgae using image analysis. *Multim. Tools Appl.*, 80, 8541-8561
- Xiang, R., (2018). Image segmentation for whole tomato plant recognition at night. *Comput. Electron. Agric.* 154, 434–442

