

Analisa Tingkat Kematangan Tandan Kelapa Sawit Menggunakan Metode Fluoresensi *Imaging* Berdasarkan Laser Modulasi

Hefniati¹, Minarni Shiddiq², Erman Taer³

Jurusan Fisika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Riau

Jl. HR. Soebrantas km 12.5 Simpang Baru, Pekanbaru 28293, Indonesia

E-mail: minarni@unri.ac.id

Abstract-The fluorescence imaging method is a method that utilizes light to analyze internal characteristics through fluorescence intensity. In this study, the imaging method was used to analyze the maturity level of oil palm fresh fruit bunches (FFB). Maturity level of oil palm FFB is the main factor for predicting the oil content. This method uses laser modulation as a light source. The maturity level of FFB is categorized as unripe (F0, F1), ripe (F2, F3) and overripe (F4). The sample used consisted of 27 FFB from the Tenera variety. The fluorescence imaging system used consists of a CMOS camera, 640 nm diode laser, 20 mW which can be operated in continuous mode and modulation at frequencies of 1 kHz and 50 kHz. TBS side part illuminated by laser light in 3 parts called the base, equitasonal and apical. Laser FFB images are then processed with the Image J program. The results showed high fluorescence on F4 level FFB, the frequency of modulation changes was very significant at a frequency of 1 kHz with high intensity.

Keywords: Fluorecence imaging, fluorecence intensity, modulated dioda laser, oil palm fruit, ripeness level.

Abstrak-Metode pencitraan fluoresensi merupakan metode yang memanfaatkan cahaya untuk menganalisa karakteristik internal benda melalui intensitas fluoresensi. Pada penelitian ini metode pencitraan digunakan untuk menganalisa tingkat kematangan tandan buah segar (TBS) kelapa sawit. Tingkat kematangan TBS kelapa sawit merupakan faktor utama untuk memprediksi kadar minyak yang dikandung. Metode ini menggunakan laser modulasi sebagai sumber cahaya. Tingkat kematangan TBS dikategorikan sebagai mentah (F0, F1), matang (F2, F3) dan lewat matang (F4). Sampel yang digunakan terdiri dari 27 TBS dari varietas Tenera. Sistem pencitraan fluoresensi yang digunakan terdiri dari kamera CMOS, laser dioda 640 nm, 20 mW yang dapat dioperasikan pada moda kontinuidan modulasi pada frekuensi 1 kHz dan 50 kHz. TBS sisi bagian disinari cahaya laser pada 3 bagian yang disebut bagian pangkal, tengah dan ujung. Citra TBS yang disinari laser direkam kemudian diolah dengan program Image J. Hasil penelitian menunjukkan fluoresensi tinggi pada TBS tingkat F4, pengaruh frekuensi modulasi sangat jelas dimana pada frekuensi 1 kHz mempunyai intensitas yang tinggi.

Kata kunci: buah kelapa sawit, Fluoresensi Imaging, intensitas fluoresensi, laser dioda modulasi, tingkat kematangan.

I. PENDAHULUAN

Karakteristik suatu benda dapat ditentukan dengan menembakkan gelombang ke benda tersebut kemudian hasil interaksinya dideteksi dengan detektor. Gelombang yang digunakan dapat berupa gelombang elektromagnetik dan bunyi. Metode optik adalah metode yang bekerja menggunakan gelombang elektromagnetik. Fluoresensi imaging merupakan salah satu metode optik yang menggunakan prinsip fluoresensi. Fluoresensi imaging adalah metode spektroskopi fluoresensi yang

menggunakan kamera CCD atau CMOS sebagai detektor optiknya. Sistem spektroskopi fluoresensi terdiri dari beberapa komponen utama yaitu sumber cahaya eksitasi, komponen optik seperti filter, lensa dan monokromator, detektor optik.

fluoresensi menggabungkan metode spektroskopi dan digital imaging. Metode Fluoresensi imaging telah dikembangkan seperti menentukan kualitas sayur dan buah beri menggunakan near infrared reflektansi imaging dan Fluorescence imaging (Lenk et al., 2006), kematangan buah berdasarkan pigmen buah pada buah apel dan buah persik menggunakan

prinsip dual-band (Bodria et al., 2004), dan kualitas makanan dan kontrol keamanan menggunakan metode hyperspectral imaging (Gowen et al., 2007).

Indonesia merupakan salah satu penghasil kelapa sawit terbesar di ASEAN, sehingga areal perkebunan kelapa sawit berkembang sangat pesat dan industri kelapa sawit banyak dibangun. Industri kelapa sawit masih secara tradisional menentukan tingkat kematangan kelapa sawit. Tingkat kematangan kelapa sawit ditentukan oleh petani atau mandor yang berpengalaman bertahun-tahun. Tingkat kematangan buah kelapa sawit dapat dilihat berdasarkan warna yaitu mentah berwarna ungu, buah matang ungu kemerah-merahan dan lewat matang buah berwarna jingga. Tingkat kematangan kelapa sawit dapat diklasifikasikan dalam 7 fraksi kematangan yaitu sangat mentah (F00), mentah (F0), kurang matang (F1), matang 1 (F2), matang 2 (F3), lewat matang 1 (F4), lewat matang 2 (F5) yang didasarkan pada jumlah brondolan yang jatuh atau lepas dari tandannya (BACP, 2014)

Metode Penentuan tingkat kematangan TBS kelapa sawit secara optik atau elektronik telah banyak dikembangkan salah satunya dengan penggunaan computer vision yaitu mengklasifikasi kematangan TBS dengan mengekstrak fitur warna (Fadillah et al, 2014), penentuan kematangan mangga yang tidak merusak selama penyimpanan menggunakan spektroskopi (Chopra et. al, 2006) dan pengembangan deteksi kematangan TBS berbasis spektrum cahaya tampak (Thoriq, 2013). Penentuan juga menggunakan hyperspectral imaging. Metode – metode yang telah dikembangkan ini mengklasifikasi tingkat kematangan berdasarkan sifat eksternal buah kelapa sawit. Karakteristik internal dapat diakses atau dievaluasi menggunakan cahaya LED dan Laser.

Pada penelitian ini, sebuah pencitraan fluoresensi di desain dan dibuat untuk mengklasifikasi tingkat kematangan buah kelapa sawit berdasarkan prinsip FI. Sistem tersebut digunakan untuk mengukur intensitas fluoresensi dari TBS kelapa sawit berdasarkan tingkat kematangannya. Intensitas fluoresensi diwakili oleh Nilai Gray value dari citra TBS yang disinari Laser

TINJAUAN PUSTAKA

Cahaya adalah perambatan gelombang yang dihasilkan dari gabungan medan listrik dan medan magnet, sehingga cahaya dapat disebut sebagai gelombang elektromagnetik. Bila cahaya mengenai suatu benda atau materi maka dapat terjadi beberapa proses yaitu pemantulan (reflektansi), fluoresensi, hamburan, dan penyerapan (absorpsi). Fluoresensi adalah proses emisi cahaya oleh suatu zat yang telah menyerap cahaya atau radiasi elektromagnetik dengan perbedaan panjang gelombang. Atau fluoresensi adalah proses pemancaran cahaya oleh suatu materi setelah tereksitasi oleh berkas cahaya berenergi tinggi. Emisi cahaya terjadi karena proses absorpsi cahaya oleh atom yang mengakibatkan keadaan atom tereksitasi. Keadaan atom yang tereksitasi ini akan kembali ke keadaan semula dengan melepaskan energi yang berupa cahaya. Proses fluoresensi berlangsung secara singkat yakni kurang lebih 1 nano sekon.

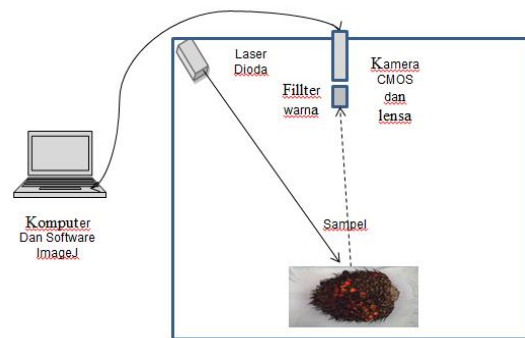
Laser dioda adalah jenis laser semikonduktor. Laser dioda memiliki ukuran yang kecil, kompak, mudah dioperasikan dan tersedia dalam berbagai panjang gelombang sehingga laser jenis ini banyak digunakan dalam berbagai aplikasi misalnya printer laser, DVD player dan lainnya. Hasil keluaran laser dioda dapat berupa sinar kontinu dan pulsa. Hasil keluaran laser dioda kontinu mengeluarkan sinar

secara kontinu sedangkan laser pulsa mengeluarkan sinar secara periodik yang berbentuk pulsa. Laser dioda kontinu dapat dibuat menjadi laser modulasi sehingga waktu hidup sinar yang dikeluarkan dapat diatur.

Sebuah penelitian membutuhkan detektor. detektor berfungsi sebagai tempat penerima dan menyimpan informasi yang diperoleh. Salah satu detektor yang biasa digunakan adalah kamera CCD atau CMOS. Kamera CCD (charge-coupled device) dan CMOS (Complementary Metal Oxide Semiconductor) adalah sebuah detektor yang berfungsi mengubah cahaya menjadi elektron. Kamera CCD/CMOS adalah kamera digital yang berbentuk kepingan chip yang digunakan untuk menangkap cahaya, pada kepingan ini terdapat jutaan piksel yang sangat sensitive terhadap cahaya (foton) dan energy yang diterima diubah menjadi tegangan.

II. METODE

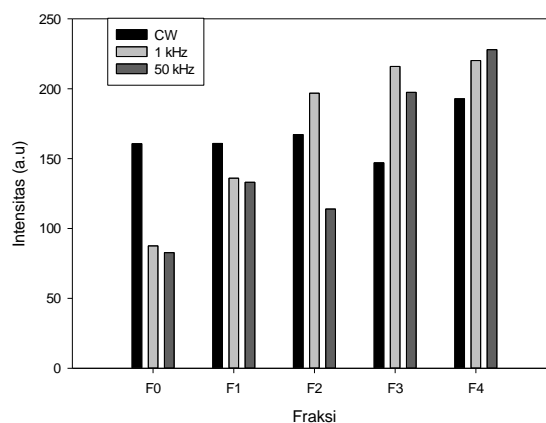
Sistem fluoresensi imaging yang digunakan disusun seperti pada Gambar 1. Sistem terdiri dari sebuah Kamera USB CMOS monokrom dengan sensor berukuran 1/3", resolusi 1280 x 1024 (1,3 MP). Sensor kamera mempunyai efisiensi yang tinggi pada daerah infra merah, pada panjang gelombang 640 efisiensi kuantumnya sekitar 0,4. Lensa yang digunakan adalah lensa 35 mm, Laser dioda yang digunakan adalah laser dioda USB 640 nm, 20 mW yang dayanya dapat dikontrol melalui PC. Kamera dan lensa disusun membentuk konfigurasi triangulasi dimana jarak rata-rata kamera ke TBS adalah 52 cm, jarak kamera ke laser adalah 16 cm. Sistem berada dalam kotak akrilik yang dilapisi kain beludru berwarna hitam.



Gambar 1. Sistem pencitraan fluoresensi

Sampel yang digunakan adalah TBS kelapa sawit dari varietas tenera. Sampel yang digunakan sebanyak 27 TBS dengan 15 titik yang disinari laser pada bagian depan TBS. Sampel yang digunakan terdiri dari 5 tingkat kematangan dengan kategori mentah (F0), kurang matang (F1), matang 1 (F2), matang 2 (F3), lewat matang (F4). Laser yang digunakan laser dioda modulasi dengan panjang gelombang 640 nm dan daya 20 mW yang dioperasikan kontinu, modulasi dengan frekuensi 1 kHz dan modulasi dengan frekuensi 50 kHz.

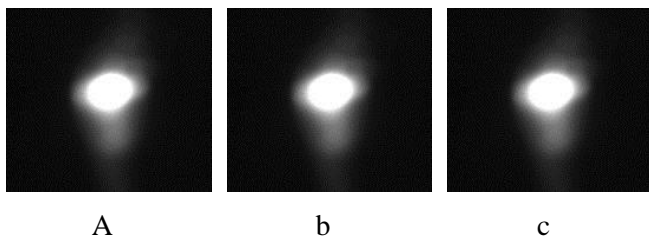
III. HASIL DAN PEMBAHASAN



Gambar 2. Grafik hubungan antara tingkat kematangan TBS kelapa sawit dengan rata-rata intensitas fluoresensi pada berbagai frekuensi pada laser modulasi

Gambar 2 adalah hubungan tingkat kematangan TBS kelapa sawit berdasarkan rata-rata fluoresensi pada

berbagai frekuensi pada laser modulasi secara kontinue, frekuensi 1 kHz dan 50 kHz. Dapat dilihat pada ketiga jenis laser grafik berbeda polanya pada grafik laser dioda modulasi secara kontinu tingkat kematangan F0 hingga F2 grafik naik dan turun pada F3 dan naik hingga nilai tertinggi pada F4, laser dioda modulasi dengan frekuensi 1 kHz grafik naik dari tingkat kematangan F0 hingga F4 dan pada laser dioda modulasi dengan frekuensi 50 kHz grafik naik dari tingkat kematangan F0 ke F1 dan turun di F2 kembali naik pada F3 dan F4. laser dioda modulasi frekuensi 1 kHz memiliki grafik yang naik dengan nilai intensitas fluoresensi maksimum 220,2256 a.u dan nilai intensitas fluoresensi minimum 87,5716 a.u. Pada grafik laser modulasi kontinu terjadi penurunan nilai intensitas fluoresensi pada fraksi F3 dan grafik kembali naik pada fraksi F4.



Gambar 3. Citra TBS kelapa sawit pada fraksi F4 untuk laser dioda modulasi
a. Kontinu
b. frekuensi 1 kHz
c. Frekuensi 50 kHz

Gambar 3 merupakan gambar dari tingkat kematangan TBS pada fraksi F4 untuk laser dioda modulasi kontinu dan frekuensi 1 kHz dan 50 kHz. Dari gambar dapat dilihat kecerahan citra pada laser dioda kontinu dibanding laser modulasi dengan frekuensi 1 kHz dan 50 kHz dan sensitifitas tinggi dihasilkan pada frekuensi 1 kHz.

IV. KESIMPULAN

Metode fluoresensi imaging menunjukkan nilai intensitas fluoresensi menentukan tingkat kematangan buah. intensitas fluoresensi yang tinggi menunjukkan kematangan buah. Dapat terlihat hasil frekuensi 1 kHz lebih baik karena jelas perbedaan tingkat kematangan semakin naik dengan semakin matangnya TBS yang ditandai dengan warna semakin cerah.

DAFTAR PUSTAKA

- Abbot, J. A. 1998. Quality measurement of fruits and vegetables. *Postharvest Biology and Technology Journal*. Vol. 15: 207-225
- Abbasi, H., M. Nazeri, A. Balooch, S. A. Mireei. 2014. LIF Spectroscopy of Fruits: Study of Excitation Wavelength Independence. *The third Iranian Conference on Engineering Electromagnetic (ICEEM 2014)*, Dec. 3-4, 2014
- Alfatni, M.S.M.; Shariff, A.R.M.; Shafri, H.Z.M.; Saaed, O.M.B.; Eshanta, O.M. Oil palm fruit bunch grading system using red, green and blue digital number. *J. Appl. Sci.* 2008, 8, 1444–1452.
- Bodria., L., M. Fiala, R. Guidetti, R. Oberti. 2004. Optical Techniques to Estimate The Ripeness of Red-Pigmented Fruits. *American Society of Agricultural Engineers ISSN 0001-2351*, vol 47 (3): 815-820
- Chopra, S., A.R.P Kingsly, A.R.P., Jha, S.N. 2006. Non-Destructive Determination Of Firmness And Yellowness Of Mango During Growth And Storage Using Visual Spectroscopy. *Biosystems Engineering July 2006*, vol.94(3) :397-402.
- Fadilah, N., J. Mohamad-Saleh, Z.A. Halim, H. Ibrahim, S.S. Syed Ali. 2012. *Intelligent*

- ColorVision System for Ripeness Clasification of Oil Palm Fresh Fruit Bunch. Sensor 12 14179-14195
- Girish V, A. Vijayalakshmi. 2004. Affordable image analysis using NIH Image/ImageJ. Indian J Cancer 41:47.
- Hazir, M. M. H., Shariff, A. R. M., Amiruddin, M. A. 2012. Determination of oil palm fresh fruit bunch ripeness-Based on flavonoid and anthocyanin content. Journal Industrial Crops and Products. Vol. 36 : 466-475.
- Kodagali, J. A, S. Balaji. 2012. Computer Vision and Image Analysis based Techniques for Automatic Characterization of Fruits – a Review. International Journal of Computer Applications Volume 50 – No.6, 0975 – 8887.
- Lino, A. C. L., Sanches, J. Dal Fabbro, I. M. 2008. Image processing techniques for lemons and tomatoes classification, *Bragantia*, 67(3) 785-789. 12.
- Liu, M., S. Hu, H. W. Lin, E. Guo. 2007. Hyperspectral laser induced fluorescence imaging for nondestruktif assesing soluble solids content of orange. *Computer and Computing Technologies In Agriculture, Volume 1*. Pp. 51-59
- Mahendran,R, G.C. Jayashree, K. Alagusundaram . 2012. Application of Computer Vision Technique on Sorting and Grading of Fruits and Vegetables. *J Food Process Technol* S1-001
- Razali, M. H., A. Somad., M. A. Halim., S. Roslan. 2012. A Review on Crop Plant Production and Ripeness Forecasting. *International Journal of Agriculture and Crop Sciences*, Vol 4: (2): 54-36.
- Santulli, C and G. Jeronimidis. 2006. Development of Method for Nondestructive Testing of Fruits Using Scanning Laser Vibrometry (SLV). *NDT.net* Sep 2006, Vol. 11 No. 10
- Sunilkumar, K and D. S. Sparjan Babu, 2013. Surface color based prediction of oil content in oil palm (*Elaeis guineensis* Jacq.) fresh fruit bunch,” *African Journal of Agricultural Research* 8 564-569.