

PENGOLAHAN CITRA UNTUK PENGHITUNGAN LUAS DAUN KALE

Image processing for Kale Leaf Area Meter Calculation

Oleh:

Annisa Nur Ichniarsyah^{*}, Heny Agustin

Program Studi Agroekoteknologi-Fakultas Bioindustri, Universitas Trilogi
Jalan Taman Makam Pahlawan No. 1 Kalibata, Jakarta 12760

*Alamat Korespondensi: annisanur@trilogi.ac.id

ABSTRAK

Luas daun merupakan salah satu peubah untuk mengukur pertumbuhan vegetatif tanaman kale. Penghitungan luas daun secara manual dilakukan dengan metode *millimeter block*, gravimetri, maupun regresi. Penghitungan yang lebih canggih dapat dilakukan menggunakan *Leaf Area Meter* seperti LICOR 3000C (LI-3000C) yang dapat digunakan di lapangan. Akan tetapi, pengukuran menggunakan LI-3000C pada kale hijau dan kale ungu menghadapi beberapa kendala antara lain lebar daun kale yang melebihi lebar alat, bentuk daun kale ungu yang keriting menyulitkan penghitungan yang akurat, dan tingkat kemahiran pengguna alat. Oleh karena itu, pengukuran luas daun dengan cara lain perlu dikembangkan yaitu dengan pengolahan citra (*image processing*) menggunakan *Visual Basic*. Pengambilan citra daun dilakukan menggunakan kamera *web* eksternal yang diletakkan pada kedudukan dengan ketinggian tertentu. Citra yang diperoleh kemudian diolah menggunakan aplikasi Visual Studio. Kale hijau dan kale ungu diambil citra daunnya dan kemudian diukur luasannya. Hasil pengolahan citra dibandingkan dengan hasil pengukuran menggunakan metode manual *millimeter block* dan pembacaan luas daun menggunakan Licor. Koefisien determinasi pengukuran luas daun menggunakan Licor dan pengolahan citra pada kale hijau dan kale ungu berturut-turut sebesar 0.882 dan 0.547. Sedangkan koefisien determinasi pengukuran luas daun menggunakan pengolahan citra dan manual pada kale hijau dan kale ungu berturut-turut sebesar 0.790 dan 0.793. Penggunaan Licor untuk penghitungan luas daun kale ungu menunjukkan hasil yang paling rendah karena bentuk daun kale ungu yang keriting dan lebar daun seringkali lebih besar daripada lebar alat.

Kata kunci: luas daun, kale hijau, kale ungu, citra, *visual basic*

ABSTRACT

Leaf area is one of the variables to measure vegetative growth of kale. Manual calculation of leaf area is done by millimeter block, gravimetric, and regression method. More sophisticated calculations can be made using the Leaf Area Meter such as LICOR 3000C (LI-3000C) which is portable and easy to operate. However, measurements using LI-3000C on green kale and curly kale face several obstacles such as kale leaf width exceeding tool width, curly kale leaf shape complicates accurate calculation, and results depend on user proficiency. Therefore, the measurement of the leaf area by other means needs to be developed such as by image processing

using Visual Basic. Leaf image capture is performed using an external web camera placed on a stand with a certain height. The image obtained is then processed using the Visual Studio software. Green kale and curly kale leaf image were captured and then measured the leaf area was measured. Results of image processing compared with the result of measurement using manual method of millimeter block and leaf area readings using Licor. The coefficient of determination of leaf area measurement using Licor and image processing on green kale and purple kale were 0.882 and 0.547, respectively. While the coefficient of determination of leaf area measurement using image processing and manual on green kale and purple kale respectively amounted to 0.790 and 0.793. The use of Licor to calculate the area of curly kale leaves shows the lowest yield because its leaf shape and width were often larger than the width of the tool.

Keywords: leaf area meter, green kale, curly kale, image, visual basic

PENDAHULUAN

Tanaman sayur kale memiliki sebutan sebagai *superfood* atau “ratunya para sayuran”. Kale dimanfaatkan dalam bentuk daun segar yang dipanen secara berkali-kali sejak usia sekitar 55 hari setelah tanam (HST). Seperti sayuran dalam genus *Brassica* lainnya, kale juga mengandung zat anti kanker (*sulphoraphane*) yang muncul ketika sayuran dipotong (Prohens *et al* 2008). Kandungan vitamin C yang tinggi pada daun kale diketahui mencapai 109.43 mg 100 g⁻¹ (Acikgoz 2011). Kandungan antinutrisi pada kale juga tergolong rendah sehingga aman dikonsumsi sebanyak mungkin tanpa khawatir terjadi keracunan (Emebu & Anyika 2011).

Bagian yang dimanfaatkan pada kale adalah daun. Oleh karena itu salah satu pengamatan penting pada setiap perlakuan yang diberikan

adalah luas daun (*leaf area meter*). Luas daun merupakan salah satu peubah untuk mengukur pertumbuhan vegetatif tanaman kale. Penghitungan luas daun secara manual dapat dilakukan dengan metode *millimeter block*, gravimetri, maupun regresi. Metode manual cukup mudah diterapkan dan efektif pada daun yang memiliki bentuk relatif sederhana dan teratur. Akan tetapi, jika sampel daun yang hendak dihitung cukup banyak, penghitungan menggunakan metode manual menjadi cukup sulit dilakukan. Kesulitan lainnya adalah jika bentuk daun cukup rumit atau memiliki tipe daun bergelombang yang membuat menggambar pola daun di kertas milimeter menjadi tidak mudah.

Pengukuran luas daun dengan teknologi canggih dapat dilakukan menggunakan alat pengukuran

otomatis seperti Licor LI-3000C. Daun yang hendak diukur luasannya dipindai oleh alat dan luas area yang melewati sensor alat kemudian menjadi data luasan daun. Alat ini cukup mudah dan praktis. Namun kekurangan penggunaan licor selain harganya yang mahal juga karena lebar alat tersebut terbatas (12 cm) sehingga tidak bisa digunakan untuk tanaman berdaun lebar dan bergelombang. Keterampilan operator juga menentukan hasil luas daun yang diuji. Sampel yang sama dapat menunjukkan hasil yang berbeda jika kecepatan kerja alat berbeda.

Berbagai kelemahan Licor dalam pengamatan luas daun mengharuskan ada alternatif metode lain agar pengujian menjadi valid. Oleh karena itu, perlu dikembangkan metode pengukuran luas daun kale salah satunya dengan pengolahan citra. Citra digital adalah gambar dua dimensi yang dapat ditampilkan pada layar monitor komputer sebagai himpunan diskrit yang disebut dengan piksel (Gonzales dan Woods, 2002). Piksel adalah elemen citra yang memiliki nilai yang menunjukkan intensitas warna. Diharapkan pengujian melalui pengolahan citra

mampu meminimalisir kekurangan penggunaan millimeter *block* maupun Licor.

Pengolahan citra digital merupakan proses yang bertujuan untuk memanipulasi dan menganalisis citra dengan bantuan komputer. Proses analisa dalam pengolahan citra melibatkan persepsi visual dengan data masukan maupun data keluaran yang diperoleh berupa citra dari objek yang diamati. Teknik-teknik pengolahan citra dapat meliputi beberapa aspek seperti penajaman citra, penonjolan fitur tertentu dari sebuah citra, kompresi citra, serta koreksi citra yang tidak fokus atau buram (Ahmad 2005). Pengolahan citra merupakan salah satu metode non destruktif yang cukup terjangkau dan efisien dalam pengukuran indeks luas daun (Campillo *et al.*, 2010).

METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilaksanakan pada April-Juli 2017. Penghitungan luas daun secara manual dan pengolahan citra dilakukan di Laboratorium Terpadu, Universitas Trilogi, Jakarta dan penghitungan luas daun menggunakan Licor dilakukan di Laboratorium Ilmu dan Teknologi Benih, Institut Pertanian Bogor,

Bogor. Bahan yang digunakan antara lain: daun kale hijau, daun kale ungu, milimeter *block* dan penggaris. Alat yang digunakan antara lain: kamera *web* eksternal, seperangkat laptop, *software* Visual Studio, Licor LI-3000c, dan dudukan kamera yang terbuat dari akrilik dengan ketebalan 3 dan 5 mm.

Pengambilan Citra

Tahapan pengambilan citra adalah sebagai berikut:

- a. Sebanyak masing-masing 30 helai daun kale hijau dan kale ungu dipanen dari tanaman induk. Kale hijau yang dipanen berasal dari daun kelima sedangkan kale ungu yang dipanen berasal dari daun keempat. Sebelum diambil citranya, kale dibersihkan terlebih dahulu.
- b. Kale diletakkan di atas kertas milimeter *block* dan akrilik setebal 5 mm sebagai latar belakang dan di bawah kamera *web* eksternal berjarak 50 cm.
- c. Perangkat komputer dan kamera *web* eksternal dinyalakan dan citra kale ditangkap dengan kamera melalui lensa dan ditampilkan ke layar komputer.
- d. Citra daun kale direkam dengan

ukuran 2592 x 1944 piksel dan resolusi 96 dpi dan disimpan dalam *file* dengan ekstensi JPG.

Pengolahan Citra

Tahapan pengolahan citra adalah sebagai berikut:

- a. Kalibrasi luasan diperoleh dengan mengambil citra dari kertas karton berwarna hitam dengan ukuran 3 x 3 cm, 5 x 5 cm, 10 x 10 cm, 15 x 15 cm, dan 30 x 30 cm untuk menghitung konversi nilai piksel ke luasan cm^2 . Hasil pengambilan citra tersebut menjadi dasar pembuatan program pengolahan citra daun kale.
- b. *File* citra daun kale yang disimpan dalam format JPG diubah menjadi format BMP, ukuran dan resolusi dalam 256 tingkatan warna merah, hijau, dan biru (RGB) menggunakan perangkat lunak Visual Studio.
- c. Membuat program pengolahan citra dalam bahasa C yang di dalamnya terdapat modul membuka *file*, modul operasi, modul menghitung indeks warna merah, hijau, dan biru (RGB), dan modul penyimpanan hasil perhitungan ke dalam *file*

- Microsoft Excel.*
- d. Membuka dan memproses citra daun kale menggunakan program pengolah citra yang sudah dibangun. Nilai RGB daun kale diperoleh dari citra warna melalui pengukuran warna terhadap titik-titik pada daun kale. Nilai dari titik-titik yang diperoleh kemudian dirata-ratakan ($GS = \frac{R+G+B}{3}$) dan nilai $GS < 70$.
 - e. Menampilkan citra biner kale yaitu citra hitam putih (0 dan 1) hasil transformasi dari citra warna. Objek diset berwarna putih dan latar diset berwarna hitam.
 - f. Penyempurnaan pengolahan citra dilakukan dengan menghapus *noise*
 - g. Menghitung nilai luasan proyeksi citra dengan satuan piksel yang dikonversi ke dalam satuan cm^2 .
 - h. Data kemudian diklarifikasi menggunakan regresi linear dan nilai MAPE (*mean absolute percentage error*).

- i. Data hasil pengolahan citra dibandingkan dengan perolehan hasil antara penggunaan milimeter *block* dan Licor.

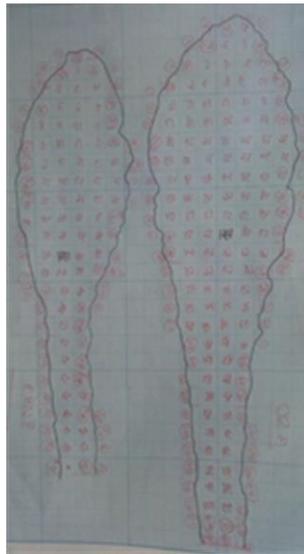
Pengukuran luas daun secara manual dilakukan dengan cara memplot daun kale hijau dan kale ungu ke dalam millimeter blok. Kemudian dilakukan penghitungan luasan dari hasil proyeksi daun ke kertas milimeter blok dengan menghitung jumlah kotak yang ditutupi oleh daun. Sementara pengukuran daun dengan Licor dilakukan dengan mengukur sampel kale hijau dan kale ungu dengan LI-3000C yang kemudian diperoleh langsung hasilnya secara digital.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Penghitungan Luas Daun dengan Metode Milimeter Blok

Penghitungan luas daun dengan metode milimeter blok dilakukan dengan cara memplot daun kale hijau dan kale ungu ke kertas milimeter blok. Luasan yang ditutupi oleh daun tersebut kemudian dihitung sehingga diperoleh luasan daun dalam satuan cm^2 . Sebanyak masing-masing 30 sampel daun kale hijau dan kale ungu diukur luasannya.

Gambar 1 menunjukkan penghitungan luas daun yang dilakukan untuk kale hijau dan kale ungu.



(a)



(b)

Gambar 1 Penghitungan luas daun (a) kale hijau dan (b) kale ungu) dengan metode milimeter blok

Metode milimeter blok untuk pengukuran luas daun terbilang cukup mudah, praktis, dan cukup memberikan hasil yang memuaskan dengan catatan jumlah sampel sedikit. Semakin besar jumlah sampel, penghitungan dengan metode ini cukup menghabiskan banyak waktu dan tidak efisien.

Penghitungan Luas Daun dengan Licor LI-3000C

Licor LI-3000C adalah instrumen pengukuran luas daun yang *portable* sehingga

dapat digunakan di lapangan tanpa harus memetik daun yang akan diukur. Alat dijepitkan pada bagian pangkal daun yang akan diukur luasannya, kemudian benang pengatur sensor ditarik mengikuti panjang daun. Setelah alat sampai ke ujung daun, benang dikembalikan ke tempat semula dengan perlahan-lahan. Angka luasan daun akan langsung muncul pada *display* Licor dalam satuan cm^2 . Gambar 2 menunjukkan cara penggunaan Licor dalam pengukuran luas daun kale.



Gambar 2. Pengukuran Luas Daun dengan LI-3000c

Penggunaan Licor untuk pengukuran luas daun kale cukup mudah dan hasil dapat diperoleh dalam waktu singkat. Kekurangan dari alat ini adalah hasil pembacaan dapat berbeda-beda tergantung keterampilan operator. Selain itu, Licor kurang sesuai untuk mengukur daun yang memiliki lebar lebih dari 12 cm karena melebihi ukuran lebar alat. Licor sangat cocok digunakan untuk pengukuran luas daun yang bertulang lurus dan tidak keriting atau melebar. Pada kale ungu, pengukuran menggunakan Licor cukup sulit dilakukan karena kondisi morfologi daun tersebut. Poin penting lainnya adalah harga Licor LI-3000C sangat mahal sehingga tidak semua kalangan mampu membelinya.

Pengolahan Citra untuk Penghitungan Luas Daun Kale

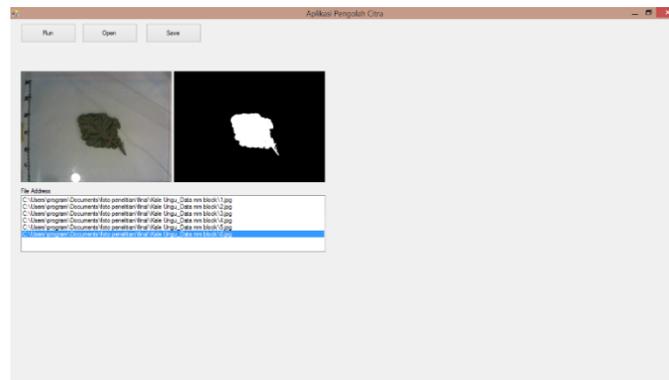
Citra daun kale diambil pada bidang amatan berukuran 30 x 40 cm dari jarak 50 cm. Pengambilan citra dari jarak tersebut sudah disesuaikan dengan bentuk morfologi umum daun kale hijau dan ungu yang dipanen sehingga dapat teramati seluruhnya dalam kamera *web*. Ketinggian alat maupun letak kamera tidak boleh diubah untuk menghasilkan pengambilan citra yang seragam. Dudukan kamera *web* dibuat dari akrilik setebal 3 dan 5 mm. Susunan alat pengambilan citra dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3 Susunan alat pengambilan citra

Data citra kemudian disimpan di dalam laptop dalam format JPG. Saat pengolahan data menggunakan Visual Studio, format citra diubah menjadi BMP. Citra kemudian diubah

menjadi citra biner dan luasan proyeksi citra dalam satuan piksel dikonversi ke dalam satuan cm^2 . Gambar 4 berikut menunjukkan tampilan program saat eksekusi.



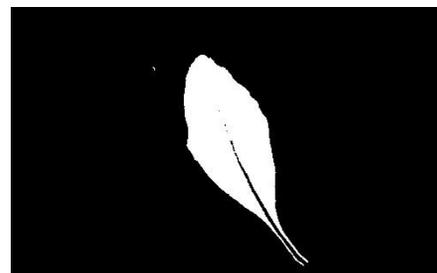
Gambar 4 Tampilan program saat eksekusi

Selanjutnya dilakukan operasi reduksi *noise* yang tujuannya adalah untuk menghapus gangguan akibat adanya benda-benda lain yang ada di bidang amatan atau

pantulan cahaya oleh objek yang menyebabkan gangguan ini terbaca saat proses *thresholding*. Gambar 5 (a) dan (b) menampilkan hasil proses reduksi *noise*.



(a)

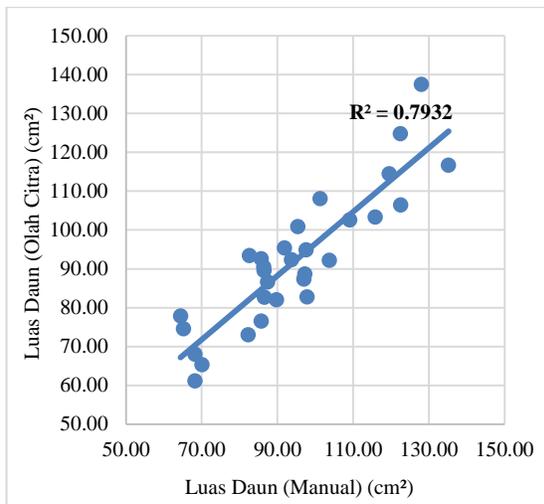


(b)

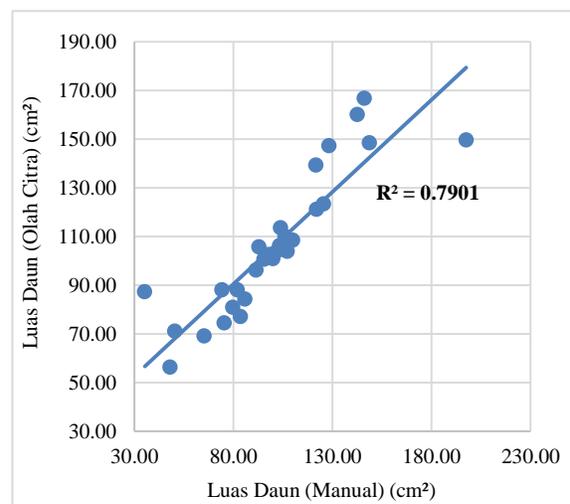
Gambar 5 Operasi perbaikan citra, (a) citra daun kale hijau, (b) hasil perbaikan citra biner

Dari hasil reduksi *noise* ini pula citra daun dan batang dapat dipisahkan sehingga bagian batang tidak masuk dalam penghitungan luasan daun kale. Hal ini yang menjadi kelebihan pengolahan citra dibandingkan penghitungan luasan dengan milimeter blok maupun Licor yang tidak membedakan luasan terukur. Data hasil olahan disimpan dalam file *Microsoft Excel*.

Hasil penghitungan menggunakan milimeter blok dan Licor kemudian dibandingkan dengan hasil pengolahan citra. Pendugaan nilai luas daun menggunakan olah citra dibandingkan dengan cara manual menunjukkan hasil yang cukup baik pada kale hijau dan ungu. Nilai koefisien determinasi yang diperoleh berturut-turut sebesar 0.7932 dan 0.7901 (Gambar 6 a dan b).



(a)



(b)

Gambar 6. Grafik perbandingan penghitungan luas daun menggunakan olah citra dan manual pada (a) kale hijau dan (b) kale ungu

Nilai koefisien determinasi menunjukkan kemampuan pengolahan citra yang dibangun untuk menduga luasan daun dibandingkan dengan penghitungan secara manual. Hasil yang diperoleh > 0.7 pada kedua jenis kale menunjukkan bahwa pengolahan citra memberikan nilai pendugaan luasan yang baik.

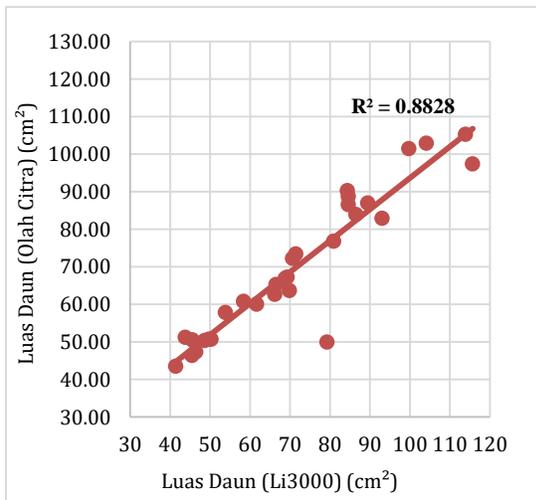
Hasil penghitungan persentase error

(MAPE: *mean absolute percentage error*) sebesar 8% untuk kale hijau dan 12% untuk kale ungu. Hal ini menunjukkan bahwa hasil pendugaan luasan dengan olah citra pada kale hijau dan ungu jika dibandingkan dengan hasil penghitungan manual menunjukkan hasil yang baik.

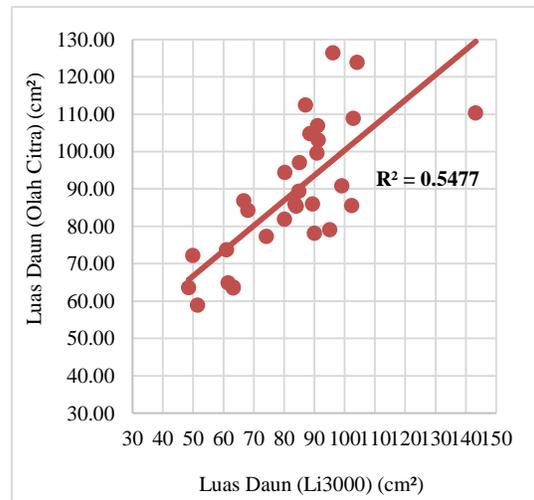
Pengukuran luas daun menggunakan Licor jika dibandingkan dengan pengolahan

citra menunjukkan hasil yang cukup berbeda pada pengukuran untuk kale hijau dan ungu. Hal ini disebabkan oleh sulitnya pengukuran menggunakan Licor untuk kale ungu. Ukuran daun yang cukup besar menyulitkan pengukuran dengan Licor sehingga pengukuran harus sering diulang. Hanya daun berukuran kecil saja (yang berada di pucuk) yang dapat diukur dengan baik menggunakan Licor. Sedangkan untuk

pengamatan luas daun kale yang diperlukan adalah daun keempat. Akibatnya, nilai koefisien determinasi pada kale ungu cukup kecil yaitu sebesar 0.5477. Sebaliknya, nilai koefisien determinasi pada kale hijau cukup tinggi yaitu sebesar 0.8828 (Gambar 7 a dan b). Hal ini menunjukkan bahwa korelasi hasil pendugaan luas daun dengan olah citra pada kale hijau memberikan hasil yang cukup baik.



(a)



(b)

Gambar 7. Grafik perbandingan penghitungan luas daun menggunakan olah citra dan Licor pada (a) kale hijau dan (b) kale ungu

Hasil penghitungan persentasi error (MAPE) pada kale hijau menunjukkan hasil yang rendah yaitu sebesar 6%. Artinya, model pendugaan yang dibangun dengan menggunakan olah citra sudah mampu menghasilkan penghitungan luas daun yang baik. Sedangkan untuk kale ungu,

nilai MAPE sebesar 14% menunjukkan bahwa tingkat error yang tinggi disebabkan oleh ketidakmampuan Licor untuk mengukur luas daun kale ungu yang diperlukan dalam amatan luas daun.

KESIMPULAN

1. Model pendugaan yang dibangun dengan olah citra sudah baik untuk menghitung luas daun kale.
2. Nilai koefisien determinasi hasil perbandingan penghitungan dengan olah citra dan penghitungan manual menunjukkan hasil yang baik pada kedua jenis kale
3. Metode pengolahan citra untuk penghitungan luas daun merupakan metode yang mudah dan efisien
4. Penghitungan luas daun menggunakan olah citra tidak menghitung luasan batang, sedangkan pada pengukuran menggunakan metode manual dan Licor, luasan batang ikut masuk ke dalam penghitungan
5. Luas daun kale hijau lebih mudah diukur dengan menggunakan penghitungan manual dan licor daripada kale ungu karena profil daun yang lurus.

DAFTAR PUSTAKA

Ahmad Usman. 2005. Pengolahan Citra Digital dan Teknik Pemrogramannya. Graha Ilmu. Yogyakarta

Acikgoz FE. 2011. Mineral, vitamin C and crude protein contents in kale (*Brassica oleracea* var. *acephala*) at different harvesting stages. *African Journal of Biotechnology*. 10 (75): 17170-17174.

Campillo Carlos, Garcia M I, Daza C, Prieto M. H. 2010. Study of a Non-destructive Method for Estimating the Leaf Area Index in Vegetable Crops Using Digital Images. *Hort Science*. 45 (10): 1459 – 1463

Gonzalez, C Rafael, Woods, Richard E. *Digital Image Processing 2nd Edition*. Prentice Hall Professional Technical Reference

Suhandy D, Ahmad U. 2003. Pengembangan Algoritma *Image Processing* untuk Menduga Kemasakan Buah Manggis Segar. *Buletin Keteknikan Pertanian*. 17 (2): 29-38

Emebu P K, Anyika J U. 2011. Vitamin and antinutrient composition of kale (*Brassica oleracea*) grown in delta state, Nigeria. *Pakistan Journal of Nutrition*. 10 (1): 76-79.

Prohens J, Nuez F. 2008. *Vegetables I* (Asteraceae, Brassicaceae, Chenopodiaceae, and Cucurbitaceae). Springer. New York.