

Penerapan Metode Digital untuk Mengukur Indeks Luas Daun Tanaman Sawi Caisim (*Brassica juncae* L.)

Nurholis^{a,1}, Choirul Umam^{a*,2}, Mohammad Syafii^{a,3}, Erika Nor Damayanti^{a,4}, Syaifullah^{a,5}, Dery Anugerah Dermawan^{a,6}, Ach Supyanto^{a,7}

^a Program Studi Agroekoteknologi Universitas Trunojoyo Madura, Indonesia.

¹ nurholis@trunojoyo.ac.id; ² choirul.umam@trunojoyo.ac.id; ³ m.syafii@trunojoyo.ac.id; ⁴

190311100020@student.trunojoyo.ac.id; ⁵ 190311100006@student.trunojoyo.ac.id; ⁶

190311100053@student.trunojoyo.ac.id; ⁷ 190311100045@student.trunojoyo.ac.id

*Correspondent Author

KATAKUNCI

Citra Biner
Citra Gambar
Gambar Daun
ImageJ
Image
Pixel

KEYWORDS

Binary Image
Image Imagery
Leaf Pictures
ImageJ
Pixel

ABSTRAK

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui perbandingan luas daun sawi caisim dari beberapa dosis nutrisi menggunakan *software* ImageJ. Dalam perhitungan luas daun menggunakan objek referensi sebagai perbandingan dalam input nilai luas daun dalam bentuk *pixel* yang kemudian diubah dalam bentuk *centimeter*. Setelah itu, citra gambar diubah ke dalam bentuk citra biner (0 dan 1). Kemudian tahap akhirnya dengan memilih gambar daun untuk mengetahui luasannya. Pada penelitian ini proses pengambilan gambar dilakukan dua kali untuk melihat tingkat *error* pada pengambilan pertama dan kedua. Metode pengukuran luas area daun yang diusulkan mendapatkan tingkat akurasi dan presisi yang tinggi sehingga dapat menghemat waktu, tenaga, serta biaya. Pengujian menggunakan ANOVA mendapatkan hasil tidak berbeda nyata sehingga pengambilan gambar sebanyak apapun tidak akan berpengaruh pada perhitungan luas area daun.

ABSTRACT

The purpose of this study was to find out the broad comparison of mustard caisim leaves from several nutrient doses using ImageJ software. The leaf area calculation uses a reference object as a comparison in the input of leaf area values in the form of pixels, which are then changed in centimeters. After that, the image is converted into binary images (0 and 1). Then the final stage is to choose a picture of the leaf to find its area. In this study, the shooting process was done twice to see the error level in the first and second shots. The proposed method of measuring the leaf area obtains high accuracy and precision to save time, effort, and costs. The ANOVA found no different results, so taking pictures would not affect the leaf area calculation.

This is an open-access article under the [CC-BY-SA](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/) license.



Pendahuluan

Caisim (*Brassica juncae* L.) merupakan tanaman sayuran dengan iklim sub tropis dan mampu beradaptasi dengan baik pada iklim tropis. Caisim umumnya ditanam di dataran

rendah, namun bisa juga di dataran tinggi. Caisim tergolong tanaman yang toleran terhadap suhu tinggi (panas). Saat ini, kebutuhan untuk caisim semakin meningkat seiring dengan peningkatan populasi manusia dan manfaat mengkonsumsi untuk kesehatan [1]. Caisim memiliki nilai ekonomi yang tinggi setelah tanaman kubis, bunga kubis dan brokoli.

Secara fisiologi, tanaman Caisim sangat didominasi oleh organ daun. Tinggi tanaman caisim berkaitan dengan jumlah daun yang dihasilkan oleh tanaman tersebut. Dilihat dari rerata jumlah daun jika dibandingkan dengan rerata pada tinggi Caisim dapat dikatakan bahwa semakin tinggi tanaman, jumlah daun yang akan terbentuk juga semakin banyak [2]. Menurut Marginingsih [3], jumlah daun yang semakin banyak akan menyebabkan penyerapan cahaya yang banyak pula, sehingga proses fotosintesis dapat berlangsung dengan baik. Ketika jumlah fotosintat yang dihasilkan meningkat, maka lebar daun semakin besar dan berat basah tinggi pula.

Daun merupakan tempat berlangsungnya proses fotosintesis untuk menyusun bahan kering tanaman. Daun dipakai sebagai tempat proses pengolahan energi cahaya menjadi energi kimia dan karbohidrat (glukosa) yang diwujudkan dalam bentuk bahan kering [4]. Pertumbuhan tanaman dapat dilihat dengan indikator pertumbuhan daun ataupun kondisi pertumbuhan tanaman dilihat dari pertumbuhan daun tersebut [5]. Peran besar daun dalam pertumbuhan tanaman menyebabkan terjadinya perbedaan produksi biomassa tanaman karena adanya perbedaan kemampuan daun melakukan fotosintesis untuk menghasilkan biomassa tanaman. Berkaitan dengan peran besar daun dalam kehidupan tanaman, luas daun menjadi salah satu parameter penting untuk mengetahui pertumbuhan tanaman sehingga diperlukan teknik pengukuran yang cepat, tepat dengan metode yang mudah, akurat, murah dan non destruktif [6].

Luas daun termasuk parameter yang penting untuk mempelajari fisiologi dan agronomi dalam kaitannya dengan pertumbuhan tanaman. Secara umum pertumbuhan meliputi pertambahan jumlah (pembelahan sel), pertambahan ukuran (pembentangan sel), dan diferensiasi, tetapi bagi peminat agronomi pertumbuhan dapat berarti pertambahan berat kering. Berat kering merupakan tolak ukur yang penting karena mempunyai arti ekonomis. Berat basah biasanya tidak dijadikan tolak ukur kecuali untuk tanaman hortikultura, karena nilainya tidak tetap tergantung kepada status air tanaman. Selain pertambahan berat kering, pertambahan tinggi, volume dan luas daun dapat juga dijadikan tolak ukur pertumbuhan. Penentuan luas daun yang akurat merupakan poin utama dalam analisis pertumbuhan tanaman. Identifikasi luas daun spesifik dan indeks luas daun diharapkan dapat digunakan sebagai acuan gambaran mengenai proses fotosintesis dan asimilasi yang terdapat dalam tanaman caisim sehingga dapat digunakan untuk

memperkirakan produksi hasil tanaman [6].

Indeks luas daun merupakan gambaran tentang rasio permukaan daun terhadap luas tanah yang ditempati tumbuh oleh tanaman. Indeks luas daun juga didefinisikan sebagai setengah dari total luas daun hijau per satuan luas permukaan tanah *horizontal* [7]. Laju pertumbuhan tanaman dipengaruhi oleh laju asimilasi bersih dan indeks luas daun. Laju asimilasi bersih yang tinggi dan indeks luas daun yang optimum meningkatkan pertumbuhan tanaman, indeks luas daun (*LAI*) merupakan variabel penting yang digunakan untuk mengevaluasi banyak proses seperti kanopi, fotosintesis dan evapotranspirasi yang berperan penting dalam transformasi energi dan massa antara atmosfer dan kanopi tanaman [8].

Terdapat banyak metode untuk mengukur luas daun tanaman. Metode yang banyak digunakan adalah dengan menggunakan *leaf area meter*, *planimeter*, *gravimetri*, fotografi, dan masih ada beberapa metode yang lain. Metode lain yang dapat digunakan yaitu menggunakan pengukuran luas daun dengan olah citra gambar memakai *software ImageJ*. Pada penelitian Chintalapati *et. al.*[9] metode pengukuran luas daun menggunakan *software ImageJ* ditemukan efisien, lebih sedikit memakan waktu dan mudah dioperasikan untuk memproses sejumlah besar sampel. Pengembangan teknologi pengolahan citra daun untuk menghitung luas daun sangat diperlukan, dikarenakan metode yg selama ini masih dilakukan secara konvensional/ manual dan memungkinkan kesalahan perhitungan sangat besar [10]. Metode perhitungan luas daun menggunakan *ImageJ* juga tidak membutuhkan waktu yang lama. Pengukuran luas daun menggunakan *ImageJ* hanya membutuhkan waktu 3 menit untuk menganalisis luas daun [10]. Penggunaan *ImageJ* pada pengukuran luas daun sudah dilakukan pada daun pakcoy [11], Anggur [12], tomat [8], dan paprika [13].

Metode alternatif tidak langsung seperti analisis citra dapat digunakan untuk mengukur luas daun karena mereka dapat memainkan peranan penting dalam pengukuran daun dimensi. Pengolahan Citra Digital (*Digital Image Processing*) merupakan bidang ilmu yang mempelajari tentang bagaimana suatu citra itu dibentuk, diolah, dan dianalisis sehingga menghasilkan informasi yang dapat dipahami oleh manusia. Pengolahan citra adalah setiap bentuk pengolahan sinyal dimana *input* adalah gambar, seperti foto atau video bingkai, sedangkan *output* dari pengolahan gambar dapat berupa gambar atau sejumlah karakteristik atau parameter yang berkaitan dengan gambar. Citra digital yang dihasilkan dari pengujian tersebut memvisualisasikan daun. Citra daun yang dihasilkan akan diolah dan diperoleh sebuah hasil luas daun dengan menggunakan *computer vision* [4]. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui perbandingan luas daun dari beberapa dosis nutrisi menggunakan *software imageJ*. Metode yang dikembangkan,

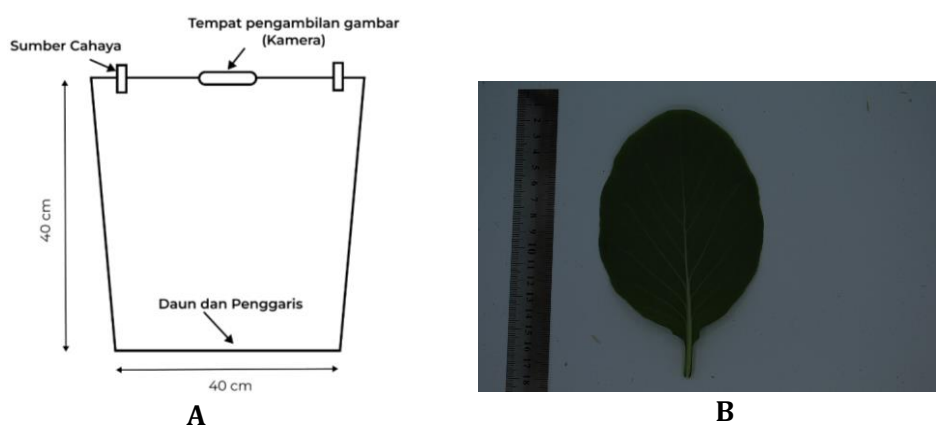
diharapkan dapat memberi dampak pada kegiatan pengukuran luas daun menjadi lebih praktis karena proses penghitungan yang dilakukan secara otomatis oleh aplikasi.

Metode

Pengambilan dan Akuisisi Gambar

Akuisisi citra merupakan proses dalam mendapatkan representasi digital dari sebuah keadaan, representasi ini disebut dengan citra, dan elemen-elemen pembentuknya disebut dengan *pixel*[14]. Akuisisi data citra dilakukan pada tanaman caisim yang sudah dilakukan pengelompokan secara manual. Sebanyak 846 sampel daun diambil dari 81 tanaman sawi hasil budidaya secara hidroponik sistem terapung yang menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) nonfaktorial yang terdiri dari tiga taraf perlakuan konsentrasi nutrisi yaitu konsentrasi (800 ppm, 1200 ppm, dan 1600 ppm) dengan pH 7 berdasarkan dari penentuan dosis perlakuan penelitian sebelumnya[2]. Sistem hidroponik ini dipilih dikarenakan lebih optimal dalam penggunaan lahan, lebih mudah di budidaya dan banyak di gemari oleh masyarakat [10]. Setiap daun dilakukan pengambilan gambar sebanyak dua kali untuk mengetahui tingkat kesalahan pada gambar yang berbeda.

Pengambilan gambar dilakukan pada kotak dengan ukuran 40 x 40 cm², diatas kotak dibuat lubang dengan diameter lubang lebih besar dari diameter lensa kamera. Setiap sisi kotak ditutup dengan kertas putih untuk menghindari cahaya dari luar. Daun ditempatkan di tengah kotak yang berada di bawah kamera secara langsung. Penyinaran menggunakan empat lampu 15W untuk menghindari timbulnya bayangan. Gambar diambil menggunakan kamera Canon EOS 3000D dengan resolusi gambar berwarna 5184 x 3456 *pixel*, ISO 400, F/5,6, dan *shutter speed* 1/1250 second berlatar putih dengan format penyimpanan JPEG.

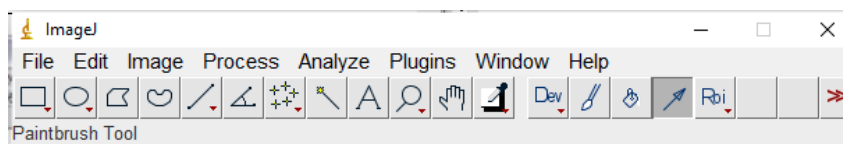


Gambar 1. A). Tempat pengambilan citra, B). Hasil Pengambilan citra gambar

Untuk akuisisi gambar, daun diletakkan dibawah kotak (Gambar 1.). Daun ditempatkan bersama penggaris dengan latar belakang putih dan gambar diambil dengan kamera digital. Penggaris dipilih karena tingkat akurat yang lebih tinggi [8]. Pengambilan gambar dilakukan dua kali dengan posisi yang sama untuk menghitung tingkat *error* pada foto pertama dan kedua. Sistem akuisisi citra digambarkan pada (Gambar 1.). Hasil gambar dimuat ke *software* ImageJ untuk dilakukan perhitungan luas daun. Data yang didapat dilakukan perhitungan *Analysis of variance* (ANOVA) dengan taraf 5%.

Kalibrasi ImageJ

Software ImageJ dianggap sebagai salah satu metode terbaik dalam memperkirakan luas daun dari aspek estimasi waktu dan biaya [18]. Menu utama perangkat ImageJ ditunjukkan pada (Gambar 2.). Beberapa tombol yang dikombinasikan memungkinkan dapat menganalisis gambar.

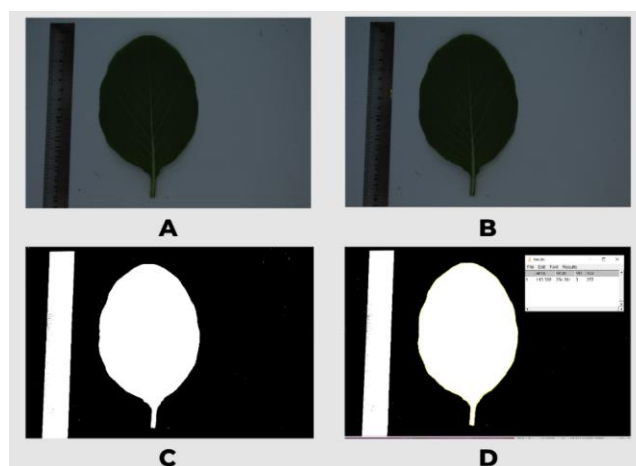


Gambar 2 Menu utama software imageJ

ImageJ melakukan pengukuran pada wilayah yang dipilih dari setiap gambar melalui jumlah *pixel*. Jumlah piksel bergantung dari jarak objek terhadap kamera. Semakin jauh jaraknya, maka jumlah piksel semakin banyak. *Pixel* nantinya dikonversi ke cm untuk mempermudah perhitungan. Penelitian ini menggunakan jarak tetap kamera terhadap objek yang digunakan adalah 40 cm. Objek referensi diperlukan untuk menerjemahkan jumlah area *pixel* yang terekam dengan dasar pendekatan satu cm dalam penggaris diambil sebagai objek referensi.

Perhitungan Luas Area Daun

Gambar dimuat ke *software* ImageJ untuk melakukan proses pengukuran. Langkah langkah proses perhitungan seperti pada (Gambar 3). Setelah proses pemindahan selanjutnya, objek referensi yang sudah diketahui luasannya sebelum tadi hitung jumlah *pixel* nya. Pada penelitian ini, objek referensi dihitung sebesar 1 cm atau 192,09 *pixel*. Setelah itu, gambar dimuat dalam bentuk biner (Gambar 3C). Kemudian pilih daun yang akan diukur dengan bantuan tombol wand pada *software* ImageJ dan lihat hasil pengukuran luas daun.



Gambar 3. A). Gambar dimuat ke *software imageJ* B). Mengatur skala pada objek referensi C). Gambar biner D). Pilih objek kemudian lakukan perhitungan

Hasil dan Pembahasan

Data area daun disajikan pada Tabel 1. Luas daun bergantung pada tingkat *ppm* yang dipakai. Tripama dan Muhammad [15] menyebutkan tingkat *ppm* 1250 memberikan respon terbaik terhadap pertumbuhan tanaman sawi. Pertumbuhan yang baik juga akan mempengaruhi tingkat lebar pada daun. Pada penelitian ini luas daun terbesar terdapat pada perlakuan P2 dengan luas area 223,32 cm². Hal ini sejalan dengan penelitian Gustaman dan Riswan [16] dengan pemberian tingkat *ppm* 1050-1400 mendapatkan hasil terbaik terhadap lebar daun pada tanaman pakcoy. Sedangkan, luas daun terkecil terdapat pada perlakuan P3 dengan luas area 47,24 cm².

Tabel 1. Rata rata luas daun tanaman sawi caisim pada setiap perlakuan

Perlakuan (800 ppm)	Area (cm ²)	Perlakuan (1200 ppm)	Area (cm ²)	Perlakuan (1600 ppm)	Area (cm ²)
P1U1	75,14	P2U1	223,32	P3U1	69,71
P1U2	110,91	P2U2	102,63	P3U2	147,09
P1U3	107,16	P2U3	93,93	P3U3	81,79
P1U4	84,74	P2U4	61,95	P3U4	67,84
P1U5	96,51	P2U5	120,29	P3U5	104,52
P1U6	88,25	P2U6	144,29	P3U6	80,23
P1U7	77,69	P2U7	118,48	P3U7	47,24
P1U8	103,58	P2U8	119,30	P3U8	65,61
P1U9	77,85	P2U9	114,49	P3U9	57,08

Keterangan : P = konsentrasi nutrisi, U = ulangan

Perhitungan luas daun menggunakan analisis citra dengan menggunakan *software ImageJ* telah banyak digunakan pada beberapa penelitian. Penggunaan analisis citra dalam perhitungan luas area daun dipilih karena biaya yang diperlukan tidak banyak. Selain itu,

analisis citra menggunakan kamera lebih praktis digunakan untuk diaplikasikan dilapangan [17].

Tabel 2. Hasil Anova Pengujian Luas Area Daun

	Df	Sum Sq	Mean Sq	F value	Pr(>F)	
Perlakuan	80	3806703	47584	283.619	<2e-16	ns
Ulangan	1	575	575	0.3426	0.5584	
Residuals	1610	2701153	1678			

Keterangan : tn = tidak berbeda nyata

Aboukarima *et. al* [18] menyebutkan bahwa koefisien determinasi perhitungan luas daun menggunakan sistem grafis dengan *digital image* adalah 0,999. Chaudary, *et al.* [19] juga menyebutkan bahwa penggunaan ImageJ mendapatkan hasil diatas 99% tingkat akurat yang dibandingkan dengan perhitungan luas daun secara manual. Pengujian ANOVA (Tabel 2) pada bagian ulangan mendapatkan hasil tidak berbeda nyata sehingga pengambilan gambar sebanyak apapun tidak akan berpengaruh pada hasil pengukuran luas daun.

Simpulan

Percobaan yang telah dilakukan pada 820 daun dengan pengambilan citra gambar masing masing daun sebanyak dua kali mendapatkan hasil ANOVA tidak berpengaruh nyata. Dengan rincian pemberian tingkat ppm 1050-1400 mendapatkan hasil terbaik terhadap lebar daun. Jadi, pengambilan gambar sebanyak apapun tidak akan mempengaruhi hasil luas area daun. Kedepan metode sistem berbasis analisis citra gambar akan menjadi alat yang berguna untuk memperkirakan luas area daun tanaman sawi. Keterbatasan hasil penelitian ini adalah data perhitungan yang digunakan hanya untuk 1 komoditi saja, kedepan bisa dioptimalkan untuk perhitungan berbagai komoditi pangan yang lain.

Daftar Pustaka

- [1] F. Rosalina, M. A. A. Gafur, I. Irnawati, M. H. Soekamto, Z. Sangadji, dan S. M. Kahar, "Utilization of Compost and Zeolite as Ameliorant on Quartz Sand Planting Media for Caisim (*Brassica juncea*) Plant Growth," *Journal of Physics: Conference Series*, Mar 2019, vol. 1155, no. 1. doi: 10.1088/1742-6596/1155/1/012055.
- [2] S. M. Sholihah, Suryani, dan Clara Zulfania, "Penggunaan Pupuk Organik Cair (POC) Pada Budidaya Tanaman Caisim (*Brassica juncea* L.)," dalam *Jurnal Ilmiah Respati*, vol. 13, no. 1, hlm. 1411-7126, 2022, <https://doi.org/10.52643/jir.v13i1.2256>.
- [3] R. S. Marginingsih, A. Susatyo Nugroho, dan M. Anas Dzakiy, "Pengaruh Substitusi Pupuk Organik Cair pada Nutrisi Ab Mix terhadap Pertumbuhan Caisim (*Brassica juncea* L.) Pada Hidroponik Drip Irrigation System," *Jurnal Biologi & Pembelajarannya*, vol. 5, no. 1, hlm. 44-51, 2018, <https://doi.org/10.29407/jbp.v5i1.12034>.
- [4] R. Andrian, A. Junaidi, dan D. Indah Lestari, "Aplikasi Pengukuran Luas Daun Tanaman Menggunakan Pengolahan Citra Digital Berbasis Android," vol. 21, no. 2, hlm. 115-123, 2022, <http://dx.doi.org/10.23960/ja.v21i2.6096>.
- [5] D. E. H. Susilo, "Identifikasi Nilai Konstanta Bentuk Daun untuk Pengukuran Luas Daun Metode Panjang Kali Lebar Pada Tanaman Hortikultura Di Tanah Gambut," *Anterior*, vol. 14, no. 2, hlm. 139-146, 2015.

- [6] D. Susanti dan Safirna Devi, "Specific Leaf Area and Leaf Area Index Identification of *Centella (Centella asiatica (L.) Urb.)* Leaf in Karangpandan, Karanganyar, Central Java," *Tumbuhan Obat Indonesia*, vol. 11, no. 1, hlm. 11–17, 2018.
- [7] H. Fang, F. Baret, S. Plummer, dan G. Schaepman-Strub, "An Overview of Global Leaf Area Index (LAI): Methods, Products, Validation, and Applications," *Reviews of Geophysics*, vol. 57, no. 3, hlm. 739–799, Sep 2019, doi: 10.1029/2018RG000608.
- [8] M. M. A. Mohamed, A. Suliman, M. Puchkov, dan E. Loktionova, "Applying a Digital Method For Measuring Leaf Area Index For Tomato Plants," 2019, <https://doi.org/10.2991/ispc-19.2019.2>.
- [9] P. Chintalapati, S. Javvaji, dan K. Gururaj, "Measurement of Damaged Leaf Area Caused By Leafroller In Rice," ~ 415 ~ *Journal of Entomology and Zoology Studies*, vol. 5, no. 4, hlm. 415–417, 2017.
- [10] H. M. Easlon dan A. J. Bloom, "Easy Leaf Area: Automated digital image analysis for rapid and accurate measurement of leaf area," *Appl Plant Sci*, vol. 2, no. 7, hlm. 1400033, Jul 2014, doi: 10.3732/apps.1400033.
- [11] I. S. Nasution, P. Satriyo, Ichwana, S. Yolanda, dan A. Alma, "Non-destructive measurement of leaf area and leaf number of hydroponic pak-choy plants (*Brassica rapa*)," dalam *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, Feb 2021, vol. 644, no. 1. doi: 10.1088/1755-1315/644/1/012004.
- [12] M. Hamada dan M. Shiraiishi, "Estimation of Leaf Area Index of Table Grapes Using a Digital Camera Equipped with Fisheye Lens and the Image Processing Software 'Fiji-ImageJ,'" *Horticultural Research (Japan)*, vol. 19, no. 1, hlm. 83–88, 2020, doi: 10.2503/hrj.19.83.
- [13] R. A. R. Padrón, S. J. Lopes, A. Swarowsky, R. R. Cerquera, C. U. Nogueira, dan M. Maffei, "Modelos não-destrutivos para estimar a área foliar na cultura do pimentão," *Ciencia Rural*, vol. 46, no. 11, hlm. 1938–1944, Nov 2016, doi: 10.1590/0103-8478cr20151324.
- [14] A. Fadjeri, B. A. Saputra, D. K. Adri Ariyanto, dan L. Kurniatin, "Karakteristik Morfologi Tanaman Selada Menggunakan Pengolahan Citra Digital," *Jurnal Ilmiah SINUS*, vol. 20, no. 2, hlm. 1, Jul 2022, doi: 10.30646/sinus.v20i2.601.
- [15] B. Tripama, D. Muhammad, R. Yahya, P. Agroteknologi, F. Pertanian, dan U. M. Jember, "Respon Konsentrasi Nutrisi Hidroponik terhadap Tiga Jenis Tanaman Sawi (*Brassica juncea L.*)," *Agritrop*, vol. 16, no. 2, hlm. 237–249, 2018.
- [16] D. Gustaman, "Pengaruh Nutrisi AB Mix terhadap Pertumbuhan Tanaman Sawi Pakcoy (*Brassica rapa L*) dalam Sistem Hidroponik," *Jurnal Agrosasepa*, vol. 1, no. 1, 2022.
- [17] E. Harris, "Comparison of the Performance of a Digital Image Analysis Method versus a Leaf Area Meter in Measuring Leaf Surface Area," Texas, 2014. doi: 10.53.
- [18] A. Aboukarima, M. Zayed, M. Minyaw, H. Elsoury, dan H. Tarabye, "Image Analysis-based System for Estimating Cotton Leaf Area," *Asian Research Journal of Agriculture*, vol. 5, no. 1, hlm. 1–8, Jan 2017, doi: 10.9734/arja/2017/33626.
- [19] P. Chaudhary, S. Godara, A. N. Cheeran, dan A. K. Chaudhari, "Fast and Accurate Method for Leaf Area Measurement General Terms Keywords," *International Journal of Computer Applications (0975 – 8887) Volume 49– No.9, July 2012*.