
Perhitungan Luas Daun Tanaman Kayu Putih (*Melaleuca leucadendra*) dengan Manual dan Digital (ImageJ)

Calculation of Leaf Area of Eucalyptus Plant (*Melaleuca leucadendra*) with Manual and Digital Methods (ImageJ)

Choirul Umam*, Abdurrahman 'Uluwiy, Rohmatul Auliya, Ratna Nurshakti Putri, Muhammad Tsabit Alwi
Program Studi Agroekoteknologi, Fakultas Pertanian, Universitas Trunojoyo Madura,
Jl. Raya Telang, Kec. Kamal, Kabupaten Bangkalan, Jawa Timur, Kode Pos 69162
*Email: choirul.umam@trunojoyo.ac.id

Abstract

Leaves are essential plant organs and the main parameters for analyzing plant growth. One of the important plants in Indonesia is the eucalyptus plant, which is widely used as the main ingredient of essential oils worldwide. Speed and accuracy are crucial in measuring leaf area. This research is expected to be an alternative to practical and calibrated leaf area measurements because the calculation process is carried out automatically through images and processed by the application. The data collection technique is carried out through several stages: Stage 1, digital calculations with sequences: digital leaf image capture, and digital leaf area calculation. Stage 2, conventional leaf area calculation through gravimetric methods and millimeter paper. This study uses eucalyptus leaves obtained from 7 eucalyptus trees found in several villages in Bangkalan Regency, East Java and Total leaves used 105 leaves. Based on the study's results, it can be concluded that image analysis using ImageJ software on Eucalyptus leaves proved to be more practical and efficient compared to manual methods, namely millimeter blocks and gravimetry. Leaf measurement using ImageJ is feasible to use and develop based on the results of this study and previous studies. The average error value of leaf measurement using ImageJ against the millimeter block method is 8.46% with a correlation value of 0.9353, while the measurement of leaf area using ImageJ against the gravimetric method is 47.31% with a correlation of 0.7328. This shows a powerful attachment to the millimeter block method and robustness to the gravimetric method.

Keyword: *Gravimetry, ImageJ, Millimeter Block, Essential Oils.*

Abstrak

Daun merupakan organ penting dalam tanaman yang merupakan parameter utama dalam analisis pertumbuhan tanaman. Salah satu tanaman penting di Indonesia adalah tanaman kayu putih, dimana tanaman ini banyak digunakan sebagai bahan utama minyak atsiri dunia. Untuk mengukur luas daun, kecepatan dan ketepatan dalam pengukuran menjadi krusial. Penelitian ini diharapkan dapat menjadi salah satu alternatif pengukuran luas daun yang praktis dan terkalibrasi karena proses penghitungannya dilakukan secara otomatis melalui citra gambar dan diproses oleh aplikasi. Teknik pengumpulan data dilakukan melalui beberapa tahap: Tahap 1, perhitungan secara digital dengan runtutan: pengambilan citra daun digital, dan perhitungan luas daun secara digital. Tahap 2, perhitungan luas daun konvensional melalui metode gravimetri dan kertas milimeter. Penelitian ini menggunakan daun kayu putih yang didapatkan dari 7 pohon kayu putih yang terdapat di beberapa desa di Kabupaten Bangkalan- Jawa Timur dengan total daun yang digunakan sebanyak 105 daun. Berdasarkan hasil penelitian, dapat disimpulkan bahwa analisis citra gambar menggunakan software ImageJ pada daun Kayu Putih terbukti lebih praktis dan efisien dibanding dengan metode manual yakni milimeter blok dan gravimetri. Pengukuran daun menggunakan ImageJ layak untuk digunakan dan dikembangkan dengan dasar hasil penelitian ini dan penelitian-penelitian terdahulu. Rata-rata nilai error pengukuran daun menggunakan ImageJ terhadap metode milimeter blok adalah 8,46% dengan nilai korelasi sebesar 0,9353 sedangkan pengukuran luas daun menggunakan ImageJ terhadap metode gravimetri adalah 47,31% dengan korelasi sebesar 0,7328. Hal ini menunjukkan keterikatan yang sangat kuat pada metode milimeter blok dan kuat pada metode gravimetri.

Kata kunci: *Gravimetri, ImageJ, Milimeter Block, Minyak Atsiri.*

PENDAHULUAN

Daun merupakan organ tumbuhan yang berfungsi sebagai tempat pengolahan cahaya menjadi energi dan penyimpanan makanan, serta tempat berlangsungnya proses pernafasan dan pernafasan pada tumbuhan (Nurholis et al., 2023). Daun merupakan organ penting pada tumbuhan yang merupakan parameter terpenting untuk menganalisis pertumbuhan tanaman (Chintalapati et al., 2017). Salah satu parameter daun yang paling penting adalah luas daun, yang merupakan indikator pertumbuhan tanaman dan kinerja fisiologis. Luas daun merupakan variabel penting dalam analisis pertumbuhan tanaman karena menentukan ketebalan daun yang tercermin dalam bobot daun, yang dihitung dengan membagi bobot daun dengan luas daun tersebut (Andrian et al., 2022).

Indonesia telah menjadi salah satu pemasok bahan baku minyak atsiri di dunia. Minyak atsiri adalah cairan pekat yang terbuat dari bahan kimia aromatik yang berasal dari tumbuhan. Minyak atsiri telah banyak dimanfaatkan di berbagai macam industri, seperti industri wewangian, farmasi, dan kuliner (Joen, S, T, N., 2020). Sekitar empat puluh jenis minyak atsiri diproduksi di Indonesia, 12 di antaranya termasuk minyak kayu putih (*cajuput oil*) yang telah dikembangkan untuk keperluan industri dan banyak digunakan oleh masyarakat Indonesia. Hal ini menjadikan tanaman kayu putih (*Melaleuca leucadendron* L.) memiliki peran penting dalam produksi minyak atsiri di Indonesia (Smith, H., and Idrus S., 2018).

Pertumbuhan tanaman kayu putih tidak memerlukan persyaratan khusus. Tanaman kayu putih biasanya tumbuh subur di daerah suhu panas maupun lembap antara 5-400 m dpl dan curah hujan 1.300-1.750 mm setiap tahunnya. Bahkan, tanaman ini dapat tumbuh subur pada lahan marginal maupun tandus atau kurang subur (Joen, S, T, N., 2020). Masyarakat Indonesia memanfaatkan daun kayu putih (*Melaleuca leucadendron* L.) sebagai obat herbal atau tradisional karena mengandung bahan kimia 1,8-cineol (30–60%) yang memiliki sifat antibakteri, pestisida, *vermifuge*, ekspektoran, dekongestan, dan pereda nyeri (Smith, H., and Idrus S., 2018). Selain itu, minyak kayu putih sering digunakan dalam aromaterapi dan sebagai pengharum (Mumtazy, M, R, et al., 2020). Berbagai kandungan yang bermanfaat dalam minyak kayu putih tersebut menyebabkan meningkatnya variasi urgensi penggunaan minyak kayu putih, sehingga meningkatkan kebutuhan akan minyak kayu putih.

Daun dan cabang tanaman kayu putih merupakan bahan yang digunakan untuk menghasilkan ekstrak minyak kayu putih. Namun, daun dan tangkai mempunyai kandungan biomassa paling rendah yaitu <12% Daun berperan penting untuk pertumbuhan

tanaman karena berfungsi sebagai organ fotosintesis, respirasi, dan tranpirasi (Mumtazy, M, R, et al., 2020). Di sisi lain, peran penting daun dalam pertumbuhan tanaman mengakibatkan variasi jumlah biomassa yang dihasilkan tanaman karena variasi kapasitas daun untuk melakukan fotosintesis (Yusuf et al., 2014). Untuk mengukur luas daun, kecepatan dan ketepatan dalam pengukuran menjadi krusial untuk mendapatkan hasil yang akurat. Namun, tingkat ketepatan dan kecepatan ini sangat bergantung pada peralatan, metode, atau teknik yang digunakan dalam proses pengukuran. Luas daun dapat diukur dengan memetik daun (pengambilan sampel destruktif) atau tanpa harus memetik daun (Irwan, A, W and Wicaksono F, Y., 2017).

Metode yang cepat dan akurat sangat penting dalam memproyeksikan korelasi antara luas daun dan laju pertumbuhan tanaman (Nasution, I, S., 2017). Bentuk daun tanaman bermacam-macam, sehingga pengukuran luas daun menjadi rumit, yang mengharuskan penggunaan waktu yang cukup lama dan alat ukur yang akurat. Menurut beberapa penelitian terdahulu, pengukuran luas daun umumnya dilakukan secara manual, seperti metode kertas milimeter, gravimetri, planimeter, pengukuran panjang dan lebar, serta metode fotografi (Easlon & Bloom, 2014). Namun, meskipun metode-metode tersebut tergolong mudah, kelemahan lain disamping tingkat akurasi yang rendah adalah proses pengukuran luas daun memakan waktu yang cukup lama, sehingga tidak praktis jika digunakan untuk jumlah sampel yang banyak. [Click or tap here to enter text..](#) Alternatif lain adalah menggunakan *leaf area meter* (LAM), tetapi harganya cukup mahal dan ketersediaannya terbatas di Indonesia (Nurholis et al., 2023).

Salah satu perangkat lunak yang dapat digunakan untuk pengolahan citra digital adalah *software* ImageJ. Berdasar data jurnal yang dilakukan oleh (Nurholis et al., 2023) menyebutkan bahwa penggunaan *software* ImageJ terbukti efisien, membutuhkan waktu yang lebih singkat, dan mudah digunakan untuk mengukur sampel dalam jumlah besar. ImageJ merupakan perangkat lunak yang banyak digunakan untuk mengukur luas daun, menggunakan metode pengukuran berdasarkan jumlah *pixel* berbasis *threshold* untuk mengestimasi luas daun (Andarini et al., 2020).

Berdasarkan latar belakang tersebut di atas, dibutuhkan pendekatan atau teknik lain untuk melakukan pengukuran luas daun yang lebih praktis dan akurat. Salah satu cara perhitungan yang dapat digunakan adalah digital image processing atau pengolahan citra digital, yaitu Proses penggunaan komputer untuk memanipulasi dan menganalisis gambar. Pemrosesan citra merupakan metode non-

destruktif yang memungkinkan indeks luas daun diukur secara efisien dan dengan biaya yang sangat terjangkau. Dalam prosesnya, persepsi visual digunakan sebagai masukan untuk proses analisis dalam pengolahan citra, dan keluarannya berupa gambaran benda yang diamati. Metode dan cara pengolahan citra dapat meliputi beberapa tahapan, seperti penajaman gambar, penonjolan elemen gambar tertentu, kompresi gambar, serta penyesuaian gambar yang tidak jelas / buram (Chintalapati et al., 2017). Gambar digital yang tercipta dari pengujian tersebut menampilkan visualisasi daun. Citra daun yang dihasilkan akan diproses menggunakan teknologi *computer vision* untuk mendapatkan estimasi luas daun. Penelitian ini diharapkan dapat menjadi salah satu alternatif pengukuran luas daun, sehingga pengukuran luas daun menjadi lebih praktis karena proses penghitungannya dilakukan secara otomatis melalui citra gambar dan diproses oleh aplikasi.

METODE

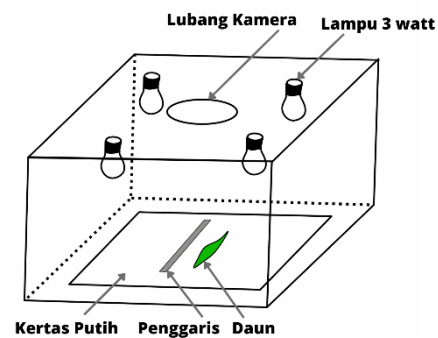
Lokasi dan Teknik Pengumpulan Data

Penelitian ini dilakukan pada bulan Maret 2024 di Laboratorium Bioteknologi dan Fisiologi Tanaman Program Studi Agroekoteknologi, Fakultas Pertanian, Universitas Trunojoyo Madura. Alat dan bahan yang digunakan pada penelitian ini yaitu kamera Canon 300D, alat tulis, laptop Asus X441M Intel(R) Celeron(R) N4000 CPU 1.10 GHz RAM 4GB, kantong plastik, perangkat *ImageJ* dan sampel daun kayu putih. Penelitian ini menggunakan daun kayu putih yang didapatkan dari 7 pohon kayu putih yang terdapat di beberapa desa di Kabupaten Bangkalan, Jawa Timur, dimana setiap pohon diambil sampel sebanyak 15 daun dari 3 bagian yaitu atas, tengah, dan bawah dengan total daun yang digunakan sebanyak 105 daun. Perhitungan luas daun ini menggunakan dua pendekatan yaitu metode perhitungan manual dengan menggunakan kertas milimeter blok dan juga secara digital dengan menggunakan perangkat *software* *ImageJ*. Teknik pengumpulan data dilakukan melalui beberapa tahap: Tahap 1, perhitungan secara digital dengan runtutan: pengambilan citra daun digital, dan perhitungan luas daun secara digital. Tahap 2, perhitungan luas daun konvensional melalui metode gravimetri dan kertas milimeter.

Pengambilan Citra Daun

Pengambilan citra daun dilakukan menggunakan kamera Canon D3000 dengan sampel daun yang diletakkan sejajar dengan penggaris di dalam *phenotyping chamber* (Gambar 1). Media pengambilan gambar atau *phenotyping chamber*

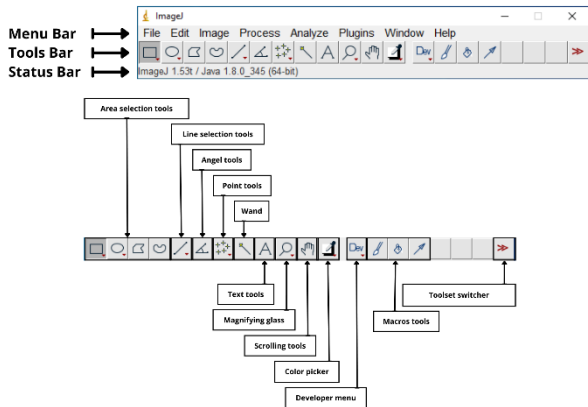
yang digunakan terbuat dari papan kayu berbentuk kubus dengan ukuran 40 cm × 40 cm yang dilapisi kertas putih, jarak objek daun dan lensa kamera 35 cm, serta bagian atas terdapat lubang yang berdiameter lebih besar dari diameter lensa kamera, lubang tersebut berfungsi untuk tempat pengambilan citra daun. Daun diletakkan di bawah kamera dengan disinari 4 lampu LED 3 watt, sehingga tidak terdapat bayangan yang terbentuk. Kamera yang digunakan disetting dengan *ISO* 100, *aperture* F5.6, *shutter speed* 1/50, mode manual dengan *zoom* dan *autofocus*, serta tanpa *flash*. Gambar disimpan dalam bentuk JPG dan dipindahkan ke laptop yang memiliki perangkat *ImageJ* melalui *USB*.



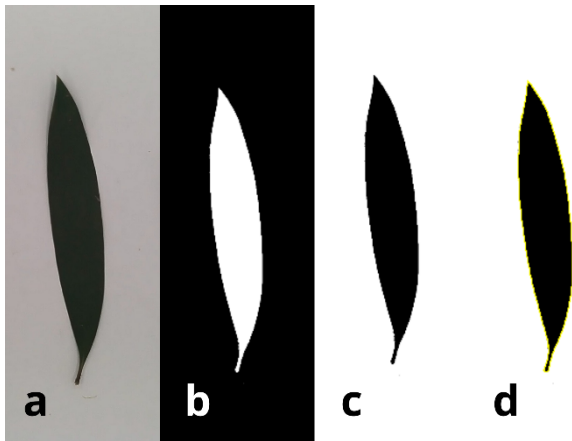
Gambar 1. Skema Pengambilan Citra Daun

Metode Perhitungan Luas Daun Secara Digital

ImageJ merupakan suatu pengolahan gambar digital berbasis *Java* dan merupakan *software* gratis yang dibuat oleh Wayne Rasband dari Research Service Branch, *National Institute of Mental Health*, Bethesda, Maryland, USA (Nurholis et al., 2023). *ImageJ* memiliki beberapa ikon untuk menganalisis gambar. Tampilan utama dan menu yang ada di aplikasi *ImageJ* dapat dilihat pada Gambar 2. Daun kayu putih diletakkan pada *phenotyping chamber* dengan menggunakan latar belakang berwarna putih. Kemudian foto diambil menggunakan kamera dan gambar dianalisis menggunakan perangkat *ImageJ*.



Gambar 2. Tampilan Utama Imagej



Gambar 3. Pengukuran Luas Daun Menggunakan Aplikasi Imagej

Pengukuran luas daun menggunakan perangkat ImageJ memiliki beberapa langkah yang perlu diperhatikan. Langkah pertama yaitu memasukkan foto daun (Gambar 3.a) yang telah diambil ke aplikasi ImageJ melalui menu file kemudian pilih sub menu *Open*, pilih foto yang akan dianalisis dan klik *Open*. Setelah itu tentukan skala dari gambar tersebut dengan cara menandai gambar dengan ukuran 1 cm dari penggaris menggunakan tool *Straight*, langkah selanjutnya yaitu menentukan perbandingan jumlah *pixel* dalam 1 cm dengan menu *Analyze* dan pilih sub menu *Set Scale*.

	Area	Mean	Min	Max
1	15.160	254.793	0	255
2	17.244	254.998	0	255
3	14.466	255.000	255	255
4	18.249	254.948	0	255
5	7.526	254.817	0	255

Gambar 4. Hasil Pengukuran Daun

Ketika muncul jendela baru ubah *known distance* menjadi 1 dan *unit of length* menjadi cm kemudian pilih ok. Setelah sudah didapatkan skala dari gambar tersebut diperlukan penandaan gambar daun yang akan diukur. Pilih menu *Process* lalu sub menu *Binary* dan pilih *Make Binary*, gambar akan berubah menjadi warna hitam putih hal ini bertujuan untuk mempermudah penandaan (Gambar 3.b). Sebelumnya perlu dipastikan bahwa gambar telah berwarna hitam dengan *background* berwarna putih (Gambar 3.c). Namun umumnya ketika melalui menu *Binary* gambar daun akan berwarna putih dengan *background* hitam, untuk merubahnya yaitu melalui menu *Image* lalu pilih submenu *Lookup Tables* dan pilih *Invert LUT*. Sebelum menuju langkah akhir gambar daun yang berwarna hitam dipilih dengan menggunakan tool *Magic Wand* (Gambar 3.d). Langkah terakhir yaitu pengukuran luas daun dengan cara memilih menu *Analyze*, sub menu *Tools*, dan pilih *ROI Manager*. Kemudian keluar jendela pilih menu *Add* dan *Measure*, hasil perhitungan luas dari daun akan dapat dilihat pada jendela baru (Gambar 4).

Pengukuran Luas Daun Menggunakan Kertas Milimeter Blok



Gambar 5. Pengukuran Luas Daun Menggunakan Kertas Milimeter Blok

Metode kertas milimeter (Gambar 5) merupakan metode perhitungan luas daun secara sederhana, alat

yang digunakan yaitu kertas milimeter dan juga alat tulis. Kegiatan pengukuran luas daun dilakukan dengan meletakkan daun diatas kertas milimeter dan menggambar atau menjiplak gambar sesuai dengan pola daun (Andrian et al., 2022).Perhitungan dilakukan dengan cara menghitung kotak blok yang terdapat di dalam gambar sesuai dengan ukuran yang telah ditentukan. Perhitungan dilakukan dengan menghitung jumlah kotak yang tertutup oleh daun.

Pengukuran Luas Daun Menggunakan Metode Gravimetri Kertas

Pengukuran luas daun dengan metode gravimetri merupakan pengukuran luas daun berdasarkan korelasi antara berat kering kertas yang berbentuk daun yang digambar dengan berat jering kertas per satuan luas, sehingga dapat diukur luas daunnya. Teknik gravimetri merupakan metode yang dilakukan secara manual sehingga membutuhkan waktu yang cukup lama (Wicaksono & Kadapi, 2021). Rumus perhitungan luas daun metode gravimetri yaitu :

$$LD = \frac{\text{Berat Kertas Replika}}{\text{Berat Kertas Sebenarnya}} \times \text{Luas Kertas}$$

Pengukuran Luas Daun Menggunakan Metode Panjang Kali Lebar

Pengukuran luas daun dengan metode panjang kali lebar merupakan metode yang dilakukan secara manual yaitu dengan menghitung nilai konstanta

daun sebagai faktor koreksi pola daun sehingga luas daun dapat dihitung dengan menggunakan rumus (Smith, H., and Idrus S., 2018):

$$LD = p \times l \times k$$

Dimana p adlah Panjang, l adalah lebar, dan k adalah konstanta daun.

HASIL DAN PEMBAHASAN

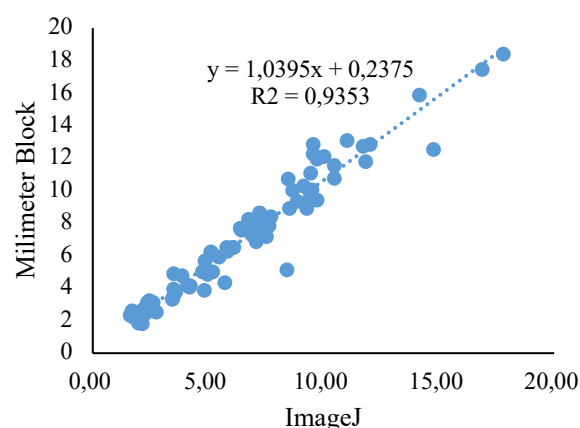
Pada penelitian ini, luas daun dianalisis menggunakan dua metode yang berbeda yakni perhitungan secara manual menggunakan milimeter block dan gravimetri kertas serta secara digital menggunakan ImageJ. Perbedaan metode dalam pengukuran menghasilkan angka yang berbeda pula, namun menghasilkan kesimpulan yang sama yakni rata-rata luas daun terbesar ada pada bagian bawah tanaman sementara yang terkecil berada di daun tanaman yang paling atas yang diperlihatkan pada Tabel 1. Hasil yang berbeda hanya terlihat pada tanaman Kayu Putih yang memiliki daun terbesar pada bagian tanaman bagian tengah disusul oleh daun bagian bawah dengan selisih yang kecil. Hal ini disebabkan oleh perbedaan tingkat perkembangan dan pertumbuhan tanaman yang dipengaruhi oleh karakteristik tertentu dalam tiap jenis tanaman (Wicaksono & Kadapi, 2021). Total sampel daun yang digunakan sejumlah 75 daun dan tersebar pada 5 lokasi pengamatan dengan titik pengambilan sejumlah 3 sampel (atas tanaman, tengah tanaman dan bawah tanaman). Data hasil pengamatan secara rinci dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Data Perhitungan Luas Daun Tanaman Kayu Putih

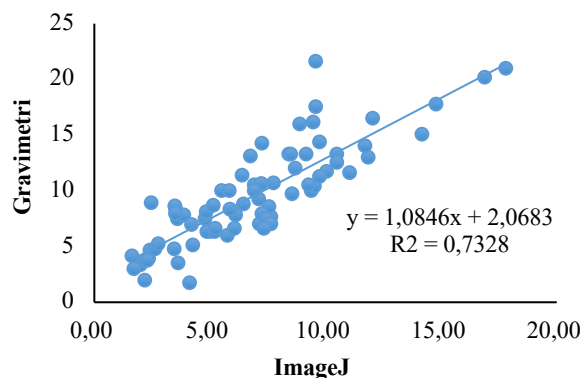
Lokasi Pengamatan	Posisi Daun di Tanaman	Metode Perhitungan Luas Daun			Error 1 (%)	Error 2 (%)
		ImageJ (cm ²)	Milimeter Block (cm ²)	Gravimetri (cm ²)		
Desa Socah	Atas	5,09	5,10	8,20	0,30	61,13
	Tengah	7,93	8,73	11,65	10,09	47,03
	Bawah	7,61	8,29	13,87	8,83	82,17
Desa Kamal	Atas	3,71	4,08	7,33	10,05	97,57
	Tengah	7,17	7,09	8,99	1,11	25,36
	Bawah	10,33	11,10	11,76	7,42	13,84
Desa Telang	Atas	1,97	2,28	3,26	15,79	65,68
	Tengah	5,08	5,56	6,85	9,61	34,98
	Bawah	6,67	7,06	8,72	5,91	30,83
Desa Gili Timur	Atas	2,63	3,20	6,02	21,42	128,42
	Tengah	8,80	10,35	11,93	17,68	35,65
	Bawah	9,83	11,45	14,74	16,38	49,84
Desa Dakiring	Atas	3,41	3,38	3,88	0,75	13,89
	Tengah	8,92	8,94	9,77	0,33	9,60
	Bawah	14,19	14,36	16,12	1,20	13,61
Rata-Rata Nilai Error (%)					8,46	47,31

Data yang disajikan dalam Tabel 1 juga menunjukkan nilai error dari metode digital ImageJ terhadap metode manual milimeter blok dan gravimetri. *Error 1* merupakan hasil evaluasi dari metode ImageJ terhadap terhadap metode milimeter blok. Sedangkan, *Error 2* merupakan hasil evaluasi dari metode ImageJ terhadap metode gravimetri. Adanya error merupakan akibat dari perbedaan hasil pengukuran pada setiap metode yang digunakan dimana setiap metode tersebut memiliki kekurangan dan kelebihan masing-masing. Hasil rata-rata nilai error 1 yakni 8,46% dengan nilai error terkecil 0,30% pada hasil pengukuran luas daun Kayu Putih bagian atas yang diperoleh dari desa Socah. Sedangkan, nilai error terbesar yakni 21,42% yang diperoleh dari hasil pengukuran luas daun bagian atas Kayu Putih desa Gili Timur. Selanjutnya, hasil rata-rata nilai *Error 2* yakni 47,31% dengan nilai *Error* terkecil 9,60% pada daun Kayu Putih bagian tengah asal desa dakiring dan nilai error terbesar 128,42% pada daun Kayu Putih bagian atas asal desa Gili Timur. Hal ini menunjukkan bahwa pengukuran luas daun menggunakan ImageJ lebih dekat kepada pengukuran manual menggunakan milimeter blok dibandingkan dengan pengukuran manual menggunakan metode gravimetri.

Lebih lanjut, Gambar 6 memperlihatkan hasil analisis korelasi antara metode pengukuran milimeter block dengan ImageJ. Hasilnya menunjukkan korelasi sebesar 0,9353 yang berarti memiliki tingkat keeratan yang sangat kuat. Sedangkan, hasil analisis korelasi antara metode pengukuran gravimetri dengan ImageJ menunjukkan korelasi yang lebih rendah yakni 0,7328 yang dapat dilihat pada Gambar 7. Nilai korelasi tersebut menunjukkan bahwa antara metode gravimetri dan ImageJ memiliki tingkat keeratan yang kuat (Wicaksono & Kadapi, 2021). Nilai korelasi metode milimeter block yang lebih besar dibandingkan dengan gravimetri menunjukkan bahwa metode milimeter blok memiliki keterikatan yang lebih kuat dibanding dengan metode gravimetri (Nurholis et al., 2023).



Gambar 6. Grafik Regresi Perhitungan Luas Daun Metode Imagej dan Kertas Milimeter Block



Gambar 7. Grafik Regresi Perhitungan Luas Daun Metode ImageJ dan Gravimetri

Penggunaan ImageJ pada penelitian ini menunjukkan akurasi yang cukup tinggi. Selain itu, penggunaan software ImageJ dalam penelitian ini juga menunjukkan penggunaan yang lebih efisien. Sejalan dengan penelitian dari (Chintalapati et al., 2017). Analisis citra digital menggunakan ImageJ tidak membutuhkan waktu yang lama untuk mendapatkan data yang diinginkan dalam jumlah yang besar dan mudah dioperasikan. Namun penggunaan ImageJ bukan tanpa kekurangan, penggunaan ImageJ harus memperhatikan beberapa hal seperti posisi pengambilan gambar dan pencahayaan. Faktor pencahayaan dan posisi pengambilan gambar yang tidak tepat dapat menyebabkan adanya bayangan yang akan mengurangi akurasi pengukuran karena bayangan

akan ikut terdeteksi oleh ImageJ (Andarini et al., 2020).

Rata-rata nilai error metode digital ImageJ dengan milimeter blok yang terbilang kecil dan korelasi yang sangat kuat pada penelitian ini juga menunjukkan bahwa pengukuran luas daun menggunakan citra gambar ImageJ layak untuk diterapkan dan dikembangkan. Penggunaan ImageJ dalam penelitian ini menjadikan pengukuran luas daun lebih praktis dikarenakan metodenya yang sederhana dan perhitungannya yang dilakukan secara otomatis melalui software ImageJ. Selain itu, penggunaan ImageJ dalam penelitian juga lebih mudah, cepat, dan efisien dibandingkan metode manual lainnya sesuai dengan penelitian sebelumnya oleh (Nurholis et al., 2023).

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian, dapat disimpulkan bahwa analisis citra gambar menggunakan *software* ImageJ pada daun Kayu Putih terbukti lebih praktis dan efisien dibanding dengan metode manual yakni milimeter blok dan gravimetri. Pengukuran daun menggunakan ImageJ layak untuk digunakan dan dikembangkan dengan dasar hasil penelitian ini dan penelitian-penelitian terdahulu. Rata-rata nilai error pengukuran daun menggunakan ImageJ terhadap metode milimeter blok adalah 8,46% dengan nilai korelasi sebesar 0,9353 sedangkan pengukuran luas daun menggunakan ImageJ terhadap metode gravimetri adalah 47,31% dengan korelasi sebesar 0,7328. Hal ini menunjukkan keterikatan yang sangat kuat pada metode milimeter blok dan kuat pada metode gravimetri.

DAFTAR PUSTAKA

- Andarini, Y. N., Afza, H., & Sutoro, S. (2020). *Pendugaan Luas Daun Tanaman Talas (Colocasia esculenta)*. Jurnal Ilmu Pertanian Indonesia, 25(4), 610–617. <https://doi.org/10.18343/jipi.25.4.610>
- Chintalapati, P., Javvaji, S., & Gururaj, K. (2017). *Measurement of damaged leaf area caused by leafhopper in rice*. Journal of Entomology and Zoology Studies, 5(4), 415–417. <https://ImageJ.nih.gov/ij/>
- Easlon, H. M., & Bloom, A. J. (2014). *Easy Leaf Area: Automated digital image analysis for rapid and accurate measurement of leaf area*. Applications in Plant Sciences, 2(7). <https://doi.org/10.3732/apps.1400033>
- Irwan dan Wicaksono. (2017). *Perbandingan pengukuran luas daun kedelai dengan metode gravimetri, regresi dan scanner*. Jurnal Kultivasi Vol. 16 (3).
- Joan, S, T, N. (2020). *Efektivitas Ekstrak Daun Kayu Putih (Melaleuca leucadendron L.) sebagai Antibakteri secara In Vitro. In Melaleuca leucadendron L.*. Jurnal Majority | (Vol. 9).
- Mumtazy, M, R., Amelia, S,T,W., Wiguno, A., and Kuswandi. (2020). *Pra Desain Pabrik Minyak Kayu Putih*. Jurnal Teknik ITS Vol. 9 No. 2.
- Nurholis, Choirul Umam, Mohammad Syafii, Erika Nor Damayanti, Syaifullah, Dery Anugerah Dermawan, & Ach Supyanto. (2023). *Penerapan Metode Digital Untuk Mengukur Indeks Luas Daun Tanaman Sawi Caisim (Brassica Juncae L.)*. Jurnal Pengelolaan Perkebunan (JPP), 4(1), 8–15. <https://doi.org/10.54387/jpp.v4i1.30>
- Nasution, I, S. (2017). *Non-Destructive Measurement for Estimating Leaf Area of Bellis perennis*. Jurnal Rona Teknik Pertanian (Vol. 10, Issue 1). <http://www.jurnal.unsyiah.ac.id/RTP>
- Smith, H., Idrus, S., Riset, B., Standardisasi, D., & Ambon, I. *KARAKTERISTIK MINYAK KAYU PUTIH PADA BERBAGAI LOKASI DI MALUKU CHARACTERISTICS OF CAJUPUT OIL IN VARIOUS LOCATIONS IN MALUKU*. Jurnal Majalah Biam, Kementerian Perindustrian RI
- Wicaksono, F. Y., & Kadapi, M. (2021). *Perbandingan Model Regresi untuk Pengukuran Luas Daun Gandum di Daerah Tropis*. Paspalum: Jurnal Ilmiah Pertanian, 9(2), 150. <https://doi.org/10.35138/paspalum.v9i2.302>
- Yusuf, M., Sulistyawati, E., dan Yoyo,S (2014). *Distribusi Biomassa di Atas dan Bawah Permukaan dari Surian (Toona Sinensis Roem.) Distribution of Above-and Below-Ground Biomass of Surian (Toona Sinensis Roem.)*. Jurnal Matematika & Sains (Vol. 19, Issue 2).