

**PENGUKURAN LUAS DAUN DENGAN METODE SIMPSON
(THE MEASUREMENT OF LEAVES AREA BY SIMPSON METHOD)**

HARYADI

Program Studi Agroteknologi Fakultas Pertanian dan Kehutanan Universitas Muhammadiyah Palangkaraya

ABSTRACT

Since leaf area has important role in photosynthesis and often used in plant growth analysis, it is important to use a method of leaf area measurement that are easy, cheap, accurate and widely applicable. In this research we use Simpson method to measure leaf area of mango, mustard, guava and banana and the result will be used to calculate the ratio of leaf area and long times wide of leaf. The result indicate that the ratio calculated in this method has smaller standard error than the gravimetric method conducted by previous researcher. Furthermore, the ratios of the leaves have small standard error.

Keywords: *leaf area, Simpson method.*

ABSTRAK

Luas daun berperan penting dalam proses fotosintesis dan sering digunakan dalam analisis pertumbuhan tanaman, oleh karena itu metode pengukuran luas daun yang mudah, murah, akurat dan mencakup luas menjadi penting. Dalam penelitian ini dilakukan pengukuran luas daun mangga, sawi, jambu biji dan pisang dengan metode Simpson dan hasilnya digunakan untuk mencari rasio luas terhadap panjang dikali lebar daun. Hasil penelitian menunjukkan bahwa rasio untuk daun mangga dan sawi memiliki kesalahan baku lebih kecil dibanding hasil pengukuran dengan metode gravimetric yang dilakukan peneliti sebelumnya. Lebih lanjut, rasio tersebut untuk semua daun yang diamati memiliki kesalahan baku yang kecil.

Kata kunci: *luas daun, metode Simpson.*

PENDAHULUAN

Pertumbuhan tanaman merupakan proses peningkatan jumlah dan ukuran daun dan batang. Oleh karena itu peningkatan ukuran daun sering dijadikan suatu ukuran pertumbuhan tanaman. Daun merupakan satu dari struktur utama tanaman yang memiliki fungsi utama melaksanakan proses fotosintesis. Dalam proses tersebut daun melakukan fungsi eksternal yaitu melakukan respirasi, transpirasi dan absorpsi cahaya. Daun memiliki morfologi tertentu, diantaranya adalah luas daun. Menurut Taize dan Zeiger (2010) luas daun memegang peranan penting, karena fotosintesis biasanya proposional terhadap luas daun.

Dalam analisis pertumbuhan dan vigour tanaman, luas daun sering dijadikan sebagai suatu parameternya (Sitompul dan Guritno, 1995). Oleh

karena itu menjadi penting untuk melakukan pengukuran luas daun secara cermat. Selain factor kecermatan, factor kemudahan dan biaya dalam melakukan pengukuran luas daun juga menjadi pertimbangan.

Ada beberapa metode yang dapat digunakan untuk melakukan pengukuran daun. Sitompul dan Guritno (1995) menyatakan bahwa pengukuran luas daun dapat dilakukan dengan (1) metode kertas millimeter, (2) gravimetric, (3) planimeter (4) metode pengukuran panjang dan lebar dan (5) metode fotografi. Sejauh ini tidak diketahui tingkat ketelitian metode-metode manual tersebut. Di dalam metode numeric ada beberapa cara untuk menghitung integral tertentu. Karena dalam ruang dua dimensi, integral tertentu dapat ditafsirkan sebagai luas daerah yang dibatasi

kurva maka kita bisa menggunakan metode-metode tersebut untuk menghitung luas daun.

Batas kesalahan metode Simpson dapat diketahui asalkan bentuk fungsionalnya diketahui (Kiusalaas, 2005).

Dalam penelitian ini diamati beberapa jenis daun, yaitu daun jambu biji, daun mangga, daun sawi dan daun pisang. Dilakukannya penelitian ini dengan tujuan untuk (1) menyampaikan cara penggunaan metode Simpson untuk pengukuran luas daun, (2) kelebihan dan kelemahan metode Simpson untuk pengukuran luas daun dan (3) membandingkan hasil pengukuran metode Simpson dengan metode lainnya. Manfaat yang bisa diperoleh dari metode ini adalah memberikan alternatif untuk pengukuran luas daun secara manual dan terbukanya pengukuran luas daun dengan metode numeric lainnya.

METODOLOGI

Bentuk morfologi daun cukup beragam, sehingga diperlukan metode yang lebih luas cakupan penerapannya. Dalam penelitian akan dilakukan pengukuran luas daun dengan metode Simpson untuk beberapa jenis daun.

Sebanyak 4 jenis daun, yaitu daun mangga, daun jambu biji, daun sawi dan daun pisang akan diamati dalam penelitian ini. Untuk setiap jenis daun diambil sampel random berukuran 5. Semua sampel dalam penelitian ini diambil dari tanaman yang tumbuh di Kota Palangkaraya pada bulan Juni 2013.

Untuk melakukan perhitungan luas daun dengan metode ini perlu dilakukan pengukuran jarak dari beberapa titik pada daun hingga ke tepi daun. Oleh karena itu alat utama dalam percobaan ini adalah mistar siku-siku dengan skala satu

millimeter. Untuk membantu proses komputasi, digunakan computer dan perangkat lunak Excel.

Diasumsikan bagian tepi lidah daun merupakan fungsi $f(x)$ dimana x adalah jarak horizontal dari pangkal daun. Untuk mencari luas daun kita bisa mengintegrasikan dengan batas integrasi ujung-ujung daun. Dimisalkan panjang daun adalah p ; jika ujung yang satu diambil sebagai titik 0 maka ujung yang lain dinyatakan dengan p .

Berhubung bentuk fungsi $f(x)$ secara eksplisit tidak diketahui, maka integral ini hanya bisa dihitung secara pendekatan, yang dalam penelitian ini akan didekati dengan metode Simpson dengan banyaknya segmen genap. Pertama-tama interval $[0, p]$ dibagi menjadi $2n$ interval yang lebarnya sama, misalkan lebarnya adalah h , yakni

$$h = \frac{p}{2n}$$

dimana n adalah bilangan bulat positif. Interval $[0, p]$ sekarang telah dipartisi menjadi $2n$ sub interval yang titik ujung – titik ujungnya adalah

$$x_0, x_1, x_2, \dots, x_{2n-1}, x_{2n} = p$$

dengan

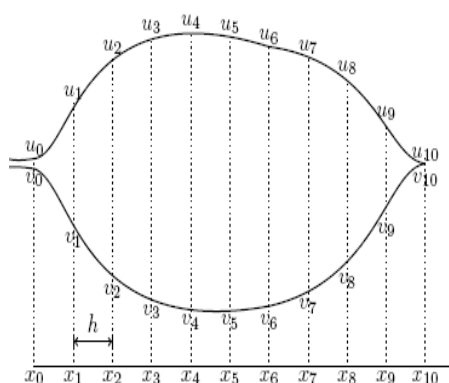
$$x_0 = 0, x_1 = h, x_2 = 2h, \dots, x_i = ih.$$

Selanjutnya diukur jarak dari titik x_i sampai pinggir daun dan hasilnya dinyatakan sebagai u_i ; jarak dari x_i ke pinggir lainnya dan hasilnya dinyatakan sebagai v_i . Untuk $n = 5$ diilustrasikan pada Gambar 1. Dari hasil pengukuran ini dihitung $f_i = u_i - v_i$; dari sini diperoleh hasil pengukuran $f_0, f_1, f_2, \dots, f_{2n}$. Metode Simpson yang dinyatakan dalam Kiusalaas (2005) kemudian dimodifikasi untuk menduga luas daun, yaitu

$$\text{Luas daun} \approx \frac{h}{3} (f_0 + 4f_1 + 2f_2 + 4f_3 + \dots + 2f_{2n-2} + 4f_{n-1} + f_{2n})$$

Hasil pengamatan ini kemudian digunakan untuk memprediksi luas daun dengan Metode Simpson. Untuk memprediksi rasio antara luas daun dan luas segiempat yang ditempati daun, dilakukan pengukuran panjang dan lebar daun kemudian dihitung luas empat persegi panjang yang terbentuk. Luas empat persegi panjang ini kemudian digunakan sebagai pembagi luas daun. Rasio antara luas daun dan luas segiempat yang ditempati daun selanjutnya ditulis dengan notasi k dan dinamakan *faktor koreksi*.

Untuk mengetahui variabilitas rasio k yang terjadi dari hasil pengukuran ini, maka dilakukan uji statistika terhadap mean rasio k . Karena hasil penelitian ini akan dibandingkan dengan metode lain, maka hasil perhitungan akan dibandingkan dengan penelitian yang pernah dilakukan oleh peneliti lain.



Gambar 1. Pengukuran u_i dan v_i untuk $n = 5$.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Meskipun secara visual tampak simetris, namun hasil observasi terhadap morfologi daun yang

bentuk permukaan daun, juga tidak terdapat daun yang permukaannya datar sempurna. Keadaan demikian membuat pengukuran agak mengalami kesulitan dan berpotensi menimbulkan kesalahan. Faktor selanjutnya yang berpotensi menimbulkan kesalahan pengukuran adalah tidak jelasnya batas antara daun dan tangkai daun.

Dari semua jenis daun yang diteliti, patut diduga kuat bahwa bentuk lidah daun mengikuti fungsi tertentu yang bentuknya tidak terlalu rumit. Keadaan demikian bisa dimanfaatkan untuk menduga bentuk fungsi lidah daun.

Tahap utama pelaksanaan penelitian ini adalah pelaksanaan pengukuran jarak u_i dan v_i . Tidak terdapat kesulitan dalam melaksanakan pengukuran jarak-jarak ini, baik pada daun yang berukuran kecil maupun yang berukuran besar.

Berdasarkan hasil pengukuran untuk daun mangga, diperoleh hasil berikut:

Tabel 1. Hasil perhitungan luas daun mangga

No.	Luas (mm ²)	p x l (mm ²)	k
1	5,697	8,250	0.69
2	8,370	12,580	0.67
3	7,893	12,000	0.66
4	5,267	8,000	0.66
5	5,517	8,320	0.66
		Rata-rata	0.67
		Kesalahan baku	0.00477

Sebagai pebanding, untuk daun mangga, hasil pengamatan dalam Sitompul dan Gurtino (1995) mendapatkan hasil k sebesar 0.71, 0.72, 0.73 dan

0.79 dengan rata-rata 0.74 dengan kesalahan baku (*standar error*) 0.01797. Ini berarti hasil penelitian ini memberikan nilai yang lebih cermat. Hasil uji t antara kedua hasil pengukuran menunjukkan bahwa kedua hasil pengukuran berbeda pada tingkat signifikansi 5 persen. Perbedaan rata-rata hasil pengukuran ini bisa terjadi oleh beberapa sebab, misalnya tingkat ketelitian pengukuran, varietas tanaman berbeda dan tempat tumbuh tanaman berbeda.

Tabel 2. Hasil perhitungan luas daun sawi

No.	Luas (mm ²)	p x l (mm ²)	k
1	26503.33	35000	0.76
2	20656.67	28120	0.73
3	20746.67	28310	0.73
4	52566.67	71300	0.74
5	28866.67	39500	0.73
		Rata-rata	0.74
		Kesalahan baku	0.004792

Untuk daun sawi (table 2), hasil perhitungan memberikan rata-rata factor koreksi $k=0.73855$ dengan standar deviasi 0.01071. Jika dibandingkan hasil pengukuran yang dilakukan oleh Maelahidayah (2013) terhadap daun sawi yang ditanam di Kasongan memberikan $k=0.75$ dengan kesalahan baku. Selanjutnya berdasarkan uji t rata-rata kedua rasio tidak berbeda pada tingkat signifikansi 5 persen. Dengan ukuran sampel 5, interval kepercayaan 95% untuk rata-rata rasio hasil pengukuran ini adalah (0.72524, 0.75185).

Keakuratan hasil pengukuran, yang diinformasikan dari standar deviasi ini, lebih kecil dibanding dengan hasil penelitian sebelumnya. Ada beberapa alasan mengapa metode Simpson lebih akurat dibanding metode panjang lebar.

Pertama, dalam metode Simpson pengukuran hanya dilakukan satu tahap, sehingga akan

mengurangi perambatan kesalahan pada proses komputasi; pada metode panjang lebar pengukuran dilakukan dua tahap, yaitu pengukuran panjang lebar daun dan pengukuran massa kertas yang ditempati daun dan pengukuran masa kertas sisanya. Dalam setiap tahap pengukuran bisa terjadi kesalahan yang disebabkan oleh factor-faktor yang tak teramati, sehingga jika tahap pengukuran semakin banyak maka semakin besar kesalahan yang bisa terjadi. Terjadinya kesalahan tidak berhenti pada tahap pengukuran saja, kesalahan pengukuran ini akan berpotensi menimbulkan perambatan kesalahan dalam proses perhitungan luas daun.

Alasan kedua adalah bahwa bentuk daun pada kenyataannya tidak datar sempurna, sehingga jika diproyeksikan ke kertas grafik, maka hasil proyeksi akan berbeda banyak dibanding luas daun yang sebenarnya. Pada proses pengukuran dalam penelitian ini, daun tidak harus didatarkan. Tingkat kesalahan yang hampir sama dengan hasil di atas juga diperoleh pada daun jambu biji (Tabel 3). Kesalahan baku hasil pengukuran dengan metode Simpson untuk daun jambu biji berada pada orde seperseratus terhadap nilai rasio k .

Tabel 3. Hasil perhitungan luas daun jambu biji

No.	Luas (mm ²)	p x l (mm ²)	K
1	4873.333	6380	0.76
2	8770	11060	0.79
3	5246.667	6700	0.78
4	6460	8280	0.78
5	6456	8280	0.78
		Rata-rata	0.78
		Kesalahan baku	0.00468

Tingkat kecermatan metode Simpson juga ditunjukkan pada pengukuran luas daun pisang.

Hasil perhitungan luas daun dan rasio k untuk daun pisang memberikan nilai 0.83 dengan kesalahan baku sebesar 0.0051. Hasil ini juga telah membuktikan bahwa metode Simpson dapat digunakan untuk daun yang ukuran luasnya besar.

Tabel 4. Hasil perhitungan luas daun pisang

No.	Luas (mm ²)	p x l (mm ²)	k
1	888233.3	1064000	0.83
2	955733.3	1177200	0.81
3	893866.7	1096000	0.82
4	1247067	1489400	0.84
5	600566.7	719600	0.83
		Rata-rata	0.83
		Kesalahan baku	0.0051

Untuk daun yang bentuknya tidak sederhana, seperti daun jarak, teknik dalam penelitian ini masih memungkinkan untuk diterapkan, yaitu dengan cara mempartisi daun menjadi bagian-bagian yang bentuknya lebih sederhana, kemudian setiap partisi dapat diukur dengan metode Simpson. Cakupan metode pengukuran ini bukan saja bisa diterapkan untuk daun berukuran kecil dan sedang, tetapi dapat pula diterapkan pada daun berukuran besar.

KESIMPULAN DAN SARAN

Rasio rata-rata luas daun terhadap panjang dikali lebar daun untuk daun mangga, sawi, jambu biji dan pisang berturut-turut adalah 0.67, 0.74, 0.77 dan 0.83.

Perbandingan kesalahan baku terhadap nilai rata-rata rasio ini untuk semua jenis daun yang diteliti berada pada orde seperseratus. Dibanding metode manual lainnya yang pernah dilakukan, metode pengukuran dalam penelitian ini lebih

sedikit langkahnya dan lebih sedikit peralatan yang diperlukan, namun cakupan daun yang dapat diukur lebih banyak.

Disamping peralatan yang digunakan sederhana dan sedikit, metode Simpson bisa diterapkan untuk pengukuran daun dari ukuran kecil hingga ukuran besar.

Dalam penentuan factor koreksi luas daun perlu diperhatikan agar factor koreksi ini memiliki variabilitas yang kecil sehingga untuk aplikasi perhitungan luas daun kesalahan perhitungannya cukup kecil.

DAFTAR PUSTAKA

- Taiz, L., Zeiger, E., Plant Physiology, Sinauer Associates Incorporated, 2010.
- Kiusalaas, J., Numerical Methods in Engineering with MATLAB. Cambrigde University Press, New York, 2005.
- Sitompul, S.M., Guritno, B., Analisis Pertumbuhan Tanaman, Gadjah Mada University Press, 1995.
- Maelanhidayah, N., Pengaruh Pemberian Abu Serbut Gergaji Terhadap Pertumbuhan dan Hasil Sawi pada Tanah Gambut Pedalaman (Laporan Praktek Lapang). Fakultas Pertanian Universitas Muhammadiyah Palangkaraya, 2013.