

**AKURASI PENGGUNAAN METODE PANJANG KALI LEBAR UNTUK
PENGUKURAN LUAS DAUN JAGUNG (*Zea mays* L.)
DAN KEDELAI (*Glycine max* L.)**

*(Accuracy of the Method of Long Width Method for Measurement of
Corn Leaf Area (*Zea mays* L.) and Soybean (*Glycine max* L.))*

Usman¹, Syahrudin¹, Kambang Vetrani Asie¹, Suparno¹

**¹Staf Pengajar Jurusan Budidaya Pertanian Fakultas Pertanian
Universitas Palangka Raya
Jl. Yos Sudarso, Palangka Raya, Kalimantan Tengah, Indonesia
Telp/HP. 0811349752578, e-mail: syahrudin_03@yahoo.co.id**

ABSTRACT

The purpose of this study was to determine the accuracy of the method of long width method for measurement of corn leaf area (*Zea mays* L.) and soybean (*Glycine max* L) compared to method of leaf area meter. This study use designed by comparing the two methods, then the statistical test was done with the t-test. The result of this study showed that correction factor (k) of leaf area length method obtained with Agustina (1988) version is not significantly different from Sitompul and Guritno version (1995). The k values used in the calculation of the leaf area with the long-width method of Sitompul & Guritno's (1995) version can be used at any age of observation on both corn and soybean crops, for Agustina (1988) the k value on corn leaves can be used every age of observation, but in soybean crop needs to be made a new k value at the age of the plant further (eg 5 MST) with the number of leaves more. The accuracy of the long-width method for measuring leaf area in maize compared with LAM method is quite high, Sitompul & Guritno (1995) version reaches 100% and Agustina's version is slightly lower that is 75%. The accuracy of Sitompul & Guritno (1995) and Agustina (1988) long-range method for measuring leaf area on soybean crops compared with very low LAM method is 25%. The accuracy of the method of length method times compared to LAM method toward measurement of corn leaf area is higher than in soybean crop

Keywords: Leaf area, of corn and soybean leaf, Length method times width, Leaves

PENDAHULUAN

Daun merupakan organ tubuh tanaman yang penting, karena pada daun terdapat komponen dan sekaligus tempat berlangsungnya proses fotosintesis, respirasi, dan transpirasi yang menentukan arah pertumbuhan dan perkembangan suatu tanaman. Oleh karena itu luas

daun merupakan salah satu parameter penting dalam analisis pertumbuhan tanaman. Komponen analisis pertumbuhan tanaman diantaranya adalah laju unit daun (*unit leaf rate*), nisbah luas daun (*leaf area ratio*), luas daun spesifik dan rasio berat daun (*specific leaf area and leaf weight ratio*), indeks luas daun (*leaf*

area index), laju tumbuh tanaman (*crop growth rate*), lamanya luas daun dan lamanya biomassa (*leaf area duration and biomass duration*).

Faktor yang penting untuk diperhatikan dalam mengukur luas daun adalah ketepatan hasil pengukuran dan kecepatan pengukuran. Masing-masing faktor tersebut memiliki kepentingan sendiri dalam penggunaannya, seperti pada pengukuran laju fotosintesis dan proses metabolisme lain tentunya ketepatan pengukuran yang diperlukan. Untuk pengukuran indeks luas daun tentunya kecepatan pengukuran yang diperlukan. Namun demikian ketepatan dan kecepatan pengukuran sangat tergantung pada alat dan cara atau teknik pengukuran. Pengukuran luas daun dapat dilakukan dengan memetik daun (*destructive*) maupun tanpa memetik daun (*non destructive*). Bilamana pengukuran harus dilakukan dengan cara memetik daun bersangkutan, maka tanaman mengalami kerusakan daun. Daun-daun tersebut kemudian diukur dengan menggunakan alat *Leaf Area Meter* (LAM) ataupun Metode Timbang. Sebaliknya pengukuran dengan tanpa memetik daun, maka tanaman akan tetap tumbuh baik karena daun-daun tidak berkurang atau bahkan habis terpetik. Pengukuran daun dengan tidak memetik daun dapat dilakukan dengan menggunakan persamaan atau rumus.

Pengukuran luas daun dengan tidak harus memetik daun merupakan teknik pengukuran yang lebih baik karena tanaman tidak rusak dan pengukuran cepat serta tidak mensyaratkan peralatan yang mungkin sulit tersedianya. Pada karet digunakan persamaan regresi terhadap ukuran panjang dan lebar

daun (Latifa, 2015). Pada beberapa tanaman pangan seperti jagung dan kedelai digunakan faktor koreksi terhadap luas daun yang diperoleh dari pengukuran panjang dan lebar daun (Pearce *et al.*, 1988 dalam Latifa, 2015) demikian pula pada daun nangka (Goonasekera, 1978 dalam Latifa, 2015).

Metode panjang kali lebar ini selain sesuai penggunaannya untuk daun-daun yang tidak dipetik (*non destructive*), menurut Sitompul dan Guritno (1995) lebih sesuai untuk mengukur daun yang bentuknya teratur. Beberapa jenis tanaman yang mempunyai jumlah daun teratur antara lain tanaman jagung dan kedelai. Perbedaan kedua jenis tanaman ini adalah pada tanaman jagung mempunyai jumlah daun yang lebih sedikit dan berdaun tunggal (termasuk tanaman golongan *monocotyledonae*), sedangkan tanaman kedelai mempunyai jumlah daun yang banyak dan berdaun majemuk (termasuk tanaman golongan *monocotyledonae*).

Sehubungan dengan adanya metode panjang kali lebar yang dapat digunakan untuk pengukuran luas daun dengan tanpa merusak atau memetik daun dari tanaman, maka kiranya perlu dilakukan pengkajian untuk melihat akurasi (tingkat ketelitian) penggunaan metode panjang kali lebar tersebut untuk mengukur luas daun tanaman (dalam hal ini akan dicobakan pada tanaman jagung dan kedelai) dengan membandingkannya dengan metode *Leaf Area Meter* (LAM). Sebelum mengkaji tingkat ketelitian penggunaan metode panjang kali lebar, kiranya sangat penting pula untuk mengkaji tentang cara penentuan faktor koreksi (k) yang sudah ada. Ada dua cara yang dapat

digunakan untuk menentukan harga faktor koreksi atau konstanta, yaitu ditentukan (1) berdasarkan perbandingan luas kertas folio/kwarto per berat guntingan gambar daun dengan luas panjang kali lebar daun (Agustina, 1988) dan (2) berdasarkan perbandingan luas daun sebenarnya (dapat menggunakan LAM atau metode kertas milimeter) dengan luas panjang kali lebar daun (Sitompul dan Guritno, 1995).

Sebagai upaya untuk mengetahui pengukuran luas daun yang lebih akurat, maka dilakukan penelitian tentang akurasi penggunaan metode panjang kali lebar untuk pengukuran luas daun jagung dan kedelai.

BAHAN DAN METODE

Percobaan dilaksanakan dari bulan Juli sampai Oktober 2016, bertempat Jalan B. Koetin BBA No. 99, yang ditanam dan dipelihara secara khusus pada rumah plastik, dan Laboratorium Jurusan Budidaya Pertanian Fakultas Pertanian Universitas Palangka Raya.

Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian adalah daun-daun tanaman jagung dan kedelai umur 1, 2, 3, 4, 5 dan 6 minggu setelah tanam (MST) dan kertas HVS A4S 70 gsm ukuran 21,5 x 29,7 cm. Sedangkan alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah mistar besi, neraca analitik, *Leaf Area Meter* (LAM) *Digital* model CI-202 USA, gunting dan alat tulis.

Percobaan dirancang dengan membandingkan dua metode, selanjutnya dilakukan uji statistik dengan uji- t. Uji-t dapat diperoleh dengan menghitung nilai x untuk respons metode pertama dan nilai y untuk respons metode kedua.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Faktor Koreksi

Hasil uji statistik t-test dari rata-rata kedua metode faktor koreksi menggunakan Agustina (1988) dan Sitompul dan Guritno (1995) pada sampel daun tanaman jagung dan kedelai umur 2, 3, 4 dan 5 MST disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Hasil uji statistik t-test dari pengukuran faktor koreksi (fk) dengan dua versi (Agustina (1988 vs Sitompul & Guritno, 1995) terhadap daun tanaman jagung dan kedelai dengan umur yang berbeda

Tanaman	Versi	2 MST		3 MST		4 MST		5 MST		Rata2 Fk	t-tabel
		fk	t-eksp	fk	t-eksp	Fk	t-eksp	fk	t-eksp		
Jagung	Agustina (1988)	0,77		0,73		0,79		0,78		0,77	
	vs Sitompul & Guritno (1995)		1,965 ^{tn}		1,121 ^{tn}		1,988 ^{t_n}		1,888 ^{t_n}		
		0,72		0,70		0,73		0,70		0,71	2,145
Kedelai	Agustina (1988)	0,77		0,78		0,75		0,75		0,76	
	vs Sitompul & Guritno (1995)		1,724 ^{tn}		1,906 ^{tn}		2,010 ^{t_n}		1,574 ^{t_n}		
		0,74		0,73		0,72		0,68		0,72	

Keterangan: ^{tn} = berbeda tidak nyata

Berdasarkan Tabel 1, walaupun tampak terlihat berbeda nilai rata-rata faktor koreksi kedua versi yang digunakan, namun hasil uji statistik menggunakan t-test menunjukkan bahwa pengukuran faktor koreksi (k) dengan versi Agustina (1988) dengan versi Sitompul & Guritno yang digunakan terhadap daun tanaman jagung maupun kedelai pada masing-masing umur tanaman 2, 3, 4 dan 5 MST menunjukkan t-eksprimen lebih kecil dibandingkan t-tabel maka secara statistik dikatakan berbeda tidak nyata pada selang kepercayaan 95 % ($\alpha = 0,05$). Menurut Sudjana (1996, dalam Hilaliyah, 2013), uji statistik yang digunakan untuk menyimpulkan kedua versi yang dicobakan berbeda atau tidak adalah uji t-test. Jika nilai t-eksperimen lebih kecil dibandingkan dengan nilai t-tabel, maka secara statistik kedua versi tersebut tidak mempunyai perbedaan signifikan pada selang kepercayaan 95 % ($\alpha = 0,05$).

Artinya, kedua versi tersebut yakni versi Agustina (1988) dan Sitompul dan Guritno (1995) sama-sama dapat dipakai untuk mencari faktor koreksi (k) dalam pengukuran luas daun metode panjang kali lebar untuk tanaman jagung dan kedelai pada masing-masing umur yang berbeda (2, 3, 4 dan 5 MST).

Apabila dilihat dari kedua nilai k yang dihasilkan dari dua versi perhitungan tersebut (Tabel 2), maka nilai k versi Agustina (1988) tampak lebih tinggi yaitu dengan rata-rata sebesar 0,77 untuk daun tanaman jagung dan 0,76 untuk daun tanaman kedelai dibandingkan nilai k versi Sitompul & Guritno (1995) yaitu

0,71 untuk daun tanaman jagung dan 0,72 untuk daun tanaman kedelai. Lebih tingginya nilai k yang dihasilkan versi Agustina (1988) dibanding versi Sitompul & Guritno (1995), hal ini diduga karena untuk nilai k pada versi Agustina (1988), rumusannya diperlukan menggambar sampel bentuk daun pada kertas dan memotongnya untuk ditimbang sebagai perbandingan dengan ukuran luas panjang dan lebar daun. Saat menggambar dan memotong daun, ini sangat dimungkinkan terjadi pergeseran ataupun perubahan ukuran dari bentuk daun aslinya, dan umumnya cenderung menjadi lebih besar dari ukuran aslinya. Sedangkan pada versi Sitompul & Guritno (1995), sampel daun tidak digambar tetapi di ukur langsung dengan LAM ataupun kertas mm untuk mendapatkan perbandingan dengan luas ukuran panjang dan lebar daun tanaman.

Selanjutnya untuk mengetahui apakah nilai k dapat diukur sekali saja pada umur tertentu dan dapat digunakan pada umur-umur yang berbeda dalam mengukur luas daun metode panjang kali lebar pada tanaman jagung dan tanaman kedelai, maka perlu dilakukan t-test lagi dengan menyusun perbandingan umur tanaman yang berbeda secara per mutasi seperti yang dilakukan t-test terhadap perbandingan umur (MST) 2:3, 3:4, 4:5, 2:4, 2:5, 3:5. Hasil uji statistik t-test dari pengukuran faktor koreksi (fk) dengan dua versi Agustina (1988) dengan Sitompul & Guritno (1995) terhadap daun tanaman jagung dan kedelai dengan umur yang berbeda disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Hasil uji statistik t-test dari perbandingan umur tanaman jagung maupun kedelai dari pengukuran faktor koreksi (fk) dengan dua versi Agustina (1988) dengan Sitompul & Guritno (1995)

Tanaman	Umur Tanaman	t-eksperimen		t- tabel
		Agustina (1988)	Sitompul & Guritno (1995)	
Jagung	2 MST vs 3 MST	1,303 tn	1,875 tn	2,145
	3 MST vs 4 MST	1,781 tn	1,279 tn	
	4 MST vs 5 MST	0,291 tn	1,536 tn	
	2 MST vs 4 MST	0,605 tn	0,632 tn	
	2 MST vs 5 MST	0,135 tn	0,817 tn	
	3 MST vs 5 MST	1,053 tn	0,121 tn	
			100,00% tn	
Kedelai	2 MST vs 3 MST	0,601 tn	0,613 tn	
	3 MST vs 4 MST	1,671 tn	0,501 tn	
	4 MST vs 5 MST	3,881 *	2,133 tn	
	2 MST vs 4 MST	1,473 tn	1,650 tn	
	2 MST vs 5 MST	4,405 *	4,707 *	
	3 MST vs 5 MST	3,725 *	2,027 tn	
		50,00% tn	83,33 % tn	

Keterangan : ^{tn} = berbeda tidak nyata
* = berbeda nyata

Berdasarkan Tabel 2 tersebut jelas terlihat nilai t-eksperimen lebih kecil dari pada t-tabel sehingga kedua versi tersebut dapat dikatakan tidak berbeda nyata khususnya penggunaannya pada tanaman jagung yang dicobakan mencapai 100%. Namun untuk penggunaan pada tanaman kedelai pada versi Agustina (1988) menunjukkan nilai t-eksperimen yang lebih besar dibandingkan dengan nilai t-tabel

sehingga dapat dikatakan berbeda nyata khususnya pada perbandingan umur tanaman 4:5, 2:5, dan 3:5 MST (50%), sedangkan versi Sitompul & Guritno (1995) hanya pada perbandingan umur tanaman 2:5 MST (16,67%).

Artinya kedua versi faktor koreksi, baik Agustina (1988) maupun Sitompul & Guritno (1995) yang digunakan pada tanaman jagung mencapai 100% tidak berbeda nyata

pada umur tanaman jagung yang berbeda, maka hal ini dapat dinyatakan bahwa faktor koreksi kedua versi tersebut dapat diukur sekali saja pada umur tertentu dan dapat digunakan pada umur-umur yang berbeda dalam mengukur luas daun metode panjang kali lebar pada tanaman jagung. Namun untuk penggunaannya pada tanaman kedelai, untuk faktor koreksi versi Agustina (1988), tidak dapat digunakan terus-menerus untuk setiap umur pengamatan karena hanya mencapai 50% saja tidak berbeda nyata, yaitu pada perbandingan umur 2, 3 dan 4 MST, namun setelah dibandingkan dengan umur 5 MST maka menunjukkan berbeda nyata. Artinya untuk penggunaan faktor koreksi versi Agustina (1988) pada tanaman kedelai perlu dilakukan pembuatan faktor koreksi baru pada umur tanaman 5 MST. Sedangkan versi Sitompul & Guritno (1995) tidak perlu pembuatan faktor koreksi baru untuk setiap umur tanaman yang berbeda pada tanaman kedelai karena menunjukkan 83,33 % tidak berbeda nyata, artinya cukup dibuat satu sekali saja faktor koreksinya pada umur tertentu dan dapat digunakan

pada pengukuran luas daun kedelai pada umur yang berbeda.

Tidak dapat digunakannya faktor koreksi versi Agustina secara terus-menerus khususnya pada tanaman kedelai, selain dikarenakan adanya faktor teknis menggambar dan memotong kertas untuk pencarian nilai k yang memungkinkan untuk terjadi pergeseran atau berubah dari bentuk helaian daun aslinya yang cenderung menjadi lebih besar, juga disebabkan jumlah daun pada tanaman kedelai jauh lebih banyak dibandingkan pada tanaman jagung. Jumlah daun trifoliat tanaman kedelai saat umur 5 MST berkisar 15-17 helai (Hendrival, Wirda dan Aziz, 2014 dan Wahyuti, 2016), sedangkan jumlah daun tanaman jagung berkisar 7-9 helai (Trisendi, 2011 dan Mauke, Bahua dan Nurmi, 2015).

Luas Daun

Rekapitulasi hasil uji statistik t-test dari pengukuran luas daun dengan versi Agustina (1988) dengan Sitompul & Guritno (1995) terhadap luas daun menggunakan metode LAM pada daun tanaman jagung dan kedelai dengan umur yang berbeda disajikan pada Tabel 3.

Tabel 3. Hasil uji statistik t-test dari pengukuran luas daun dengan penerapan faktor koreksi (fk) dengan dua versi (Agustina (1988) dan Sitompul & Guritno, 1995) terhadap *Leaf Area Meter* (LAM) pada daun tanaman jagung dan kedelai umur 2, 3, 4 dan-5 MST

Tanaman	Versi LD versi	2 MST		3 MST		4 MST		5 MST		% tn	t-tabel
		LD (cm)	t-eksp	LD (cm)	t-eksp	LD	t-eksp	LD (cm)	t-eksp		
Jagung	Agustina (1988)	31,66		81,2 5		144,01		317,18			
	vs		0,890 ^{tn}		1,988 ^{tn}		1,851 ^{tn}		2,492*	75 %	
	LAM Digital (CI-202)	25,91		66,4 6		118,12		250,44			
	Sitompul & Guritno1995)	25,22		76,2 8		133, 56		288,96			
Vs		0,133 ^{tn}		1,484 ^{tn}		1,443 ^{tn}		1,382 ^{tn}	100 %		
LAM Digital (CI-202)	25,91		66,4 6		118, 12		250,44				2,145

	Agustina (1988)	52,25	105, 99	212, 49	360,42		
	vs		1,565 ⁱⁿ	4,194 [*]	3,714 [*]	5,318 [*]	25%
	LAM Digital (CI-202)	46,84	81,9 3	136, 51	284,12		
Kedelai	Sitompul & Guritno 1995)	52,39	102, 54	201, 35	341,50		
	Vs		1,297 ⁱⁿ	3,645 [*]	3,786 [*]	3,472 ⁱⁿ	25%
	LAM Digital (CI-202)	46,84	81,93	136,51	284,12		

Keterangan : ⁱⁿ = berbeda tidak nyata
* = berbeda nyata

Dari Tabel 3, hasil uji statistik t-test dari pengukuran luas daun tanaman jagung dengan metode taksiran panjang kali lebar Agustina (1988) dengan metode LAM menunjukkan t-eksprimen lebih kecil dibandingkan t-tabel pada umur tanaman 2, 3, dan 4 MST yang artinya tidak berbeda nyata, namun pada umur 5 MST t-eksprimen lebih besar dibandingkan t-tabel yang artinya berbeda nyata atau 75 % penggunaan metode luas daun panjang kali lebar versi Agustina (1988) dengan LAM tidak berbeda nyata. Sedangkan hasil uji t-test pengukuran luas daun dengan metode panjang kali lebar versi Sitompul & Guritno (1995) terhadap LAM menunjukkan t-eksprimen lebih kecil dibandingkan t-tabel pada semua umur pengamatan tanaman (2, 3, 4 dan 5 MST), artinya 100% tidak berbeda nyata. Kesimpulannya kedua versi pengukuran luas daun metode taksiran panjang kali lebar dapat digunakan untuk pengukuran luas daun tanaman jagung, namun penggunaan metode panjang kali lebar versi Sitompul & Guritno (1995) cenderung lebih baik karena mencapai akurasi 100% tidak berbeda terhadap LAM dibandingkan versi Agustina (1988) yang hanya 75%.

Lebih tingginya akurasi penggunaan metode panjang kali lebar dengan versi faktor koreksi

Sitompul & Guritno (1995) dibandingkan versi Agustina (1988) dalam pengukuran luas daun dengan standar LAM dikarenakan terkait dengan akurasi penetapan faktor koreksi (k) pada versi Agustina (1988) yang secara teknis lebih tinggi tingkat biasanya dibandingkan versi Sitompul dan Guritno (1995) seperti yang telah diuraikan pada pembahasan faktor koreksi.

Hasil uji statistik t-test dari pengukuran luas daun pada tanaman kedelai dengan metode taksiran panjang kali lebar versi Agustina (1988) dengan metode LAM maupun versi Sitompul & Guritno (1995) menunjukkan t-eksprimen lebih besar dibandingkan t-tabel pada umur tanaman 3, 4 dan 5 MST yang artinya berbeda berbeda nyata, kecuali pada umur 5 MST t-eksprimen lebih kecil dibandingkan t-tabel yang artinya tidak berbeda nyata. Kesimpulannya kedua versi pengukuran luas daun metode taksiran panjang kali lebar tersebut 75% berbeda nyata terhadap LAM, artinya kedua versi metode pengukuran luas panjang kali lebar baik versi Agustina (1988) versi Sitompul & Guritno (1995) tidak dapat digunakan untuk pengukuran luas daun tanaman kedelai.

Tidak dapat digunakannya metode pengukuran luas daun panjang kali lebar baik Agustina (1988) versi Sitompul & Guritno

(1995) pada tanaman kedelai, sedangkan pada tanaman jagung dapat digunakan, hal ini dikarenakan terkait pertumbuhan jumlah daun tanaman kedelai yang jauh lebih banyak dibandingkan tanaman jagung. Apabila dilihat awal pertumbuhan tanaman umur 2 MST, kedua jenis tanaman dapat digunakan namun setelah umur 3 MST (4 dan 5 MST) pada tanaman jagung masih dapat diterapkan tetapi pada tanaman kedelai sudah tidak dapat lagi diterapkan. Sesuai pendapat Haryadi (2013), apabila tahap pengukuran daun semakin banyak maka semakin besar potensi kesalahan yang bisa terjadi dalam pengukuran luas daun dengan metode panjang kali lebar.

Hal ini dapat menjadi indikasi bahwa penggunaan pengukuran luas daun panjang kali lebar baik Agustina (1988) versi Sitompul & Guritno (1995) pada tanaman yang berdaun banyak berakibat terjadinya kesalahan yang sistematis dan hasil pengukuran luas daun yang didapatkan menjadi tidak teliti. Menurut Eckschlager (1984), uji t dapat digunakan salah satunya untuk mengetahui apakah metode yang digunakan mengandung kesalahan sistematis, atau apakah ini memberikan hasil yang teliti.

SIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan sebagai berikut :

1. Akurasi penggunaan metode panjang kali lebar untuk pengukuran luas daun pada tanaman jagung dibandingkan dengan metode *Leaf Area Meter* (LAM) cukup tinggi, versi Sitompul & Guritno (1995) mencapai 100% dan versi Agustina lebih rendah yaitu 75%.
2. Akurasi penggunaan metode panjang kali lebar versi Sitompul & Guritno (1995) maupun versi Agustina (1988) untuk pengukuran luas daun pada tanaman kedelai dibandingkan dengan metode *Leaf Area Meter* (LAM) sangat rendah, yaitu masing-masing hanya 25%.
3. Akurasi penggunaan metode panjang kali lebar dibandingkan dengan metode *Leaf Area Meter* (LAM) terhadap pengukuran luas daun jagung lebih tinggi dibandingkan pada tanaman kedelai

DAFTAR PUSTAKA

- Agustina, L. 1988. *Analisis Tumbuh Tanaman*. Jurusan Budidaya Pertanian. Fakultas Pertanian. Universitas Brawijaya. Malang. 46 hal.
- Eckschlager, K. 1984. *Kesalahan Pengukuran dan Hasil dalam Analisis Kimia*. Terjemahan. Ghalia Indonesia. 237 hal.
- Gardner, F.P., R.B. Pearce, dan R.L. Mitchell. 1991. *Fisiologi Tanaman Budidaya*. Universitas Indonesia Press. Jakarta.
- Hartanto, R. 2004. Penerapan Uji t (Dua Pihak) dalam Penelitian Peternakan. www.jppt.undip.ac.id. (diakses 12 Juni 2016).
- Haryadi. 2013. Pengukuran Luas Daun dengan Metode Simpson. www.umpalangkaraya.ac.id. (diakses 23 Juli 2016).
- Hendrival, Z. Wirda, dan A. Azis. 2014. Periode Kritis Tanaman Kedelai terhadap Persaingan Gulma. repository.unimal.ac.id. (diakses 23 Juli 2016).

- Hilaliyah, S.N. 2013. Penggunaan Metode Potensiometri dan Spektrometri untuk Mengukur Kadar Spesi Nitrogen (Nitrat: NO₃⁻ dan Amonium: NH₄⁺) dalam Tanah Pertanian dengan Tiga Ekstraktan. Skripsi. Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Jember. repository.unej.ac.id. (diakses 25 Juni 2016).
- Latifa, R. 2015. Karakter Morfologi Daun Beberapa Jenis Pohon Penghijau Hutan Kota di Kota Malang. biology.umm.ac.id. (diakses 23 Juli 2016).
- Mauke, S., M.I. Bahua dan Nurmi. 2015. Pertumbuhan dan Produksi Jagung Manis (*Zea mays saccharata* L. Melalui Pemberian Pupuk Urea dan Phonska. Jurnal Agroteknotropika: Vol.4 No.1. Jurusan Agroteknologi Fakultas Pertanian Universitas Gorontalo. Gorontalo.
- Paliwal, R.L. 2000. Tropical Maize Morphology. In: Tropical Maize: Improvement and Production. Food and Agriculture Organization of the United Nations. Rome. p 13-20.
- Sitompul, S.M., dan B. Guritno. 1995. *Analisis Pertumbuhan Tanaman*. Gajah Mada University Press. Yogyakarta. 412 hal.
- Trisendi. 2011. Pertumbuhan dan Hasil Tanaman dalam Sistem Tumpangsari Jagung Manis (*Zea mays saccharata* Sturt) dengan Kedelai (*Glycine max* L.) pada berbagai Waktu Tanam di Lahan Gambut Pedalaman. Skripsi. Fakultas Pertanian, Universitas Palangka Raya. Palangka Raya.