

Pengaruh Varietas dan Sistem Tanam pada Karakteristik Daun Rumput Gajah dalam Tumpang Sari dengan *Gliricidia Sepium*

The Effect of Varieties and Planting Systems on the Characteristics of Elephant Grass Leaves in Intercropping with *Gliricidia sepium*

Prasetyo^{1*}, N D Arkan¹, I Sugiharto¹, N Hidayat¹, Harwanto¹, A R Ulfah¹, T R Prihambodo¹, W Cahyani²

Corresponding email:
prasetyo@unsoed.ac.id

¹⁾ Fakultas Peternakan,
Universitas Jenderal Soedirman,
Jl. Soeparno No. 60, Grendeng,
Purwokerto, Indonesia. 53122

²⁾ Fakultas Pertanian, Universitas
Jenderal Soedirman, Jl. Soeparno
No. 63, Grendeng, Purwokerto,
Indonesia. 53122

ABSTRACT

This study investigated an intercropping system using two improved Napier grass varieties, consisting of cultivar Pakchong (*Pennisetum purpureum* cv. Thailand) and cultivar Red Napier (*Pennisetum purpureum* cv. Red), grown in combination with *Gliricidia sepium*. The research aimed to determine the effects of grass variety and planting system on leaf quality and chlorophyll content. An experimental design based on a Randomized Complete Block Design (RCBD) factorial was employed, consisting of two treatment varieties and two treatment planting systems, with four replications, for a total of 16 experimental plots. Each plot measured 3 m x 3 m and had a 1.5 m spacing, covering a total area of 279 m². The treatments combined two varieties (V₁ = Red Napier; V₂ = Pakchong) with two planting systems (S₁ = monoculture; S₂ = intercropping). Variables measured included leaf length, leaf width, leaf area, chlorophyll a, chlorophyll b, and total chlorophyll content. Analysis of variance (ANOVA) showed that variety had a highly significant effect ($p < 0.01$) on leaf width and a significant effect ($p < 0.05$) on leaf area. Mean comparison indicated that the V₂S₁ (Pakchong–monoculture) treatment produced the greatest leaf width, 3.07 ± 0.03 cm, and the largest leaf area 2837.82 ± 118 cm², outperforming all other treatments. Chlorophyll content did not significantly change in all treatments. It is concluded that the Pakchong in a monoculture system improves leaf width and leaf area but does not improve leaf chlorophyll content.

Keywords: Chlorophyll, elephant grass, *Gliricidia sepium*, leaf quality, planting system

ABSTRAK

Sistem pertanaman tumpang sari pada penelitian ini terdiri dari dua varietas rumput gajah unggul yaitu *pakchong* (*Pennisetum purpureum* cv Thailand) dan varietas *red napier* (*Pennisetum purpureum* cv red) yang di tanam campuran dengan gamal (*Gliricidia sepium*). Penelitian dilakukan bertujuan untuk mengetahui pengaruh varietas dan sistem tanam ditinjau dari aspek kualitas daun dan kandungan klorofil. Metode penelitian yang digunakan adalah eksperimental berbasis Rancangan Acak Kelompok Lengkap (RAK) faktorial 2 perlakuan varietas dan 2 perlakuan sistem tanam pada 4 kelompok ulangan sehingga total terdapat 16 petak berukuran 3 m x 3 m dengan jarak 1,5 m antar petak sehingga total luas 279 m². Perlakuan pada penelitian ini yaitu kombinasi varietas V₁ (*red napier*) dan V₂ (*pakchong*) dan sistem tanam S₁ (monokultur) dan S₂ (tumpang sari) yang diulang 4 kali. Peubah yang diamati antara lain kualitas daun yang meliputi; panjang daun, lebar daun, luas daun, klorofil a, klorofil b, dan total klorofil. Hasil penelitian menunjukkan berdasarkan hasil analisis variansi (ANOVA) yang dilakukan, varietas berpengaruh sangat nyata ($p < 0,01$) pada lebar daun dan berpengaruh nyata ($p < 0,05$) pada luas daun. Hasil uji nilai tengah menunjukkan lebar daun pada perlakuan V₂S₁ (*Pakchong-monokultur*) diperoleh $3,07 \pm 0,03$ cm, dan luas daun *Pakchong-monokultur* pada perlakuan V₂S₁ diperoleh $2837,82 \pm 118$ cm² lebih baik dari seluruh perlakuan. Hasil klorofil tidak berpengaruh pada setiap perlakuan yang diteliti. Disimpulkan sistem tanam *pakchong monokultur* dapat meningkatkan lebar dan luas daun tetapi tidak meningkatkan kandungan klorofil daun.

Kata kunci: *Gliricidia sepium*, klorofil, kualitas daun, rumput gajah, sistem tanam



Copyright © 2024 by JINTP
This is an open-access article distributed
under the terms of the Creative Commons
Attribution License
(<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>),
which permits unrestricted use, distribution,
and reproduction in any medium, provided
the original work is properly cited

PENDAHULUAN

Penyediaan hijauan pakan ternak ruminansia perlu dilakukan sepanjang tahun yang dilakukan secara berkelanjutan. Penyediaan hijauan pakan dapat dilakukan dengan memanfaatkan tanah di sekitar tanaman lain dengan cara ditanam bersamaan yang dikenal dengan sistem tumpang sari. Sistem tumpang sari merupakan penanaman dua atau lebih spesies tanaman di lahan yang sama dengan karakteristik tanaman dan periode pertumbuhan yang berbeda. Sistem tumpang sari banyak digunakan sebagai upaya dalam meningkatkan produktivitas lahan dan kestabilan hasil panen Qin *et al.* (2013), dan sistem tumpang sari meningkatkan pemanfaatan lahan dengan pemanfaatan air, nutrisi dan energi matahari yang lebih baik dan efisien (Moradi *et al.* 2014). Sistem tanam tumpang sari menghasilkan gas rumah kaca yang jauh lebih rendah dibandingkan dengan pola penanaman secara monokultur (Naudin *et al.* 2014). Pemilihan jenis tanaman yang tepat juga sangat penting untuk diperhatikan dalam sistem tanam tumpang sari untuk meningkatkan efek komplementer antar tanaman dan meminimalisir kompetisi (Hinsinger *et al.* 2011).

Rumput gajah (*Penisetum purpureum*) adalah satu dari berbagai hijauan pakan ternak yang sekarang ini banyak dibudidaya secara intensif dalam usaha peternakan ruminansia. Rumput gajah yang cukup potensial antara lain varietas red napier (*Penisetum purpureum* cv red) dan varietas pakchong (*Penisetum purpureum* cv Thailand). Red napier dan pakchong dikenal memiliki tingkat produksi biomasa yang tinggi dan kandungan nutrisi yang baik. Tinggi tanaman pakchong dan red napier yang di panen pada umur 60 HST (Hari Setelah Tanam) masing-masing 148,51 cm dan 136,98 cm, dengan jumlah anakan 27,99 dan 31,08 anakan. Kandungan protein rumput pakchong dan red napier masing-masing 8,23% dan 8,73% (Onjai-uea *et al.* 2023). Rumput gajah (*Pennisetum purpureum*) adalah spesies hijauan tropis yang sangat cocok untuk pakan ternak berkelanjutan karena potensi hasil biomassa yang tinggi, nilai nutrisi yang baik, dan kemampuan adaptasi lingkungan yang kuat (Amalyadi 2025). Pemilihan legum untuk sistem tumpang sari dapat digunakan tanaman gamal (*Gliricidia sepium*). Gamal merupakan jenis legum yang berpotensi dikembangkan sebagai sumber protein dan mineral untuk ternak. Tanaman gamal mampu menghasilkan produksi segar yang cukup baik, protein dan mineral yang tinggi, serta memiliki pencernaan yang tinggi dibandingkan leguminosa jenis lainnya. Tanaman gamal memiliki kandungan protein kasar sebesar 24,68% dan memiliki kemampuan untuk memperbaiki nitrogen di tanah melalui hubungan simbiotik dengan rhizobium (Daning & Foekh, 2018).

Sistem pertanaman campuran pada rumput pakchong dengan legum Indigofera pada musim hujan menghasilkan produksi bahan kering umur 60 HST sebesar $1,07 \pm 0,35$ berbanding $0,79 \pm 0,37$ ton ha⁻¹ panen-1 (monokultur). Produksi bahan kering pada sistem tumpang sari masih inkonsisten dilaporkan terjadi penurunan pada musim kemarau yaitu $0,36 \pm 0,05$ berbanding $0,65 \pm 0,05$ ton ha⁻¹ panen-1 (Ernawati *et al.* 2023). Kemampuan legum yang secara umum dapat menyediakan nitrogen diharapkan dapat mendukung pertumbuhan vegetatif rumput, termasuk dalam sintesis penyusunan klorofil yang sangat penting untuk mendukung aktivitas fotosintesis. Peningkatan kadar klorofil berdampak pada peningkatan produktivitas rumput. Daun adalah bagian tanaman yang memiliki aktivitas fotosintesis paling tinggi dan kandungan nutrisi yang lebih baik dibandingkan batang. Penelitian tentang karakteristik daun diperlukan karena daun merupakan bagian utama terjadinya proses fotosintetik pada tanaman. Menurut Tantalo *et al.* (2021) salah satu kendala dalam sistem tumpang sari adalah intensitas cahaya yang rendah pada sistem tumpang sari yang berdampak pada menurunnya produksi hijauan. Menurut Lasamandi *et al.* (2017) lahan naungan dapat menjadi opsi untuk menanam rumput gajah odot dengan solusi penambahan pupuk nitrogen untuk dapat mengurangi efek buruk akibat pengaruh naungan. Penggunaan sistem tumpang sari rumput gajah dengan leguminosa gamal diharapkan mampu mengurangi efek buruk naungan dengan adanya kontribusi suplai nitrogen dari aktivitas bintil akar gamal. Budidaya rumput di daerah tropis umumnya kurang produktif dalam kondisi kekurangan cahaya (ternaungi), kecuali beberapa jenis rumput yang adaptif naungan. Rumput tahan naungan adalah jenis rumput yang dapat menyesuaikan diri dengan cahaya yang lebih sedikit dan tetap tumbuh dengan baik.

Penelitian perbedaan intensitas cahaya pernah dilaporkan sebelumnya pada perlakuan naungan 50%. Produksi hijauan rumput gajah menurun sebesar 60% akibat naungan dengan paranet 50% karena penurunan jumlah tunas dan jumlah daun. Selain itu, pada kondisi naungan dengan dosis 50 N kg ha⁻¹, tanaman rumput gajah lebih responsif pemupukan pada kondisi tanpa naungan (Mangiring *et al.*, 2017). Kajian pengaruh varietas rumput red napier yang di tumpang sari dengan gamal belum banyak dilaporkan. Tujuan penelitian ini menginformasikan pengaruh perbedaan varietas red napier dan pakchong yang ditanam tumpang sari dengan tanaman gamal. Berdasarkan permasalahan tersebut perlu dilakukan penelitian pengaruh varietas rumput pada sistem tumpang sari rumput gajah dengan gamal (*Gliricidia sepium*) sebagai upaya menentukan jenis rumput yang lebih tahan dalam kondisi naungan ditinjau

dari kualitas daun meliputi panjang dan lebar daun, luas daun, serta kandungan klorofil daun.

METODE

Metode penelitian ini berbasis pada jenis penelitian eksperimental menggunakan Rancangan Acak Kelompok Lengkap (RAK) faktorial dengan jumlah faktor 2×2 perlakuan dengan 4 kelompok sehingga total terdapat 16 petak masing-masing berukuran $3 \text{ m} \times 3 \text{ m}$ dengan jarak antar petak 1,5 m (total area 279 m^2). Setiap petak terdiri dari 15 titik tanam berisi 2 stek (monokultur). Petak dengan sistem tumpang sari terdiri dari 6 titik tanaman gamal dan 9 titik tanaman rumput. Pengelompokan pada penelitian didasarkan pada kondisi lahan terhadap sumber air dan perbedaan hari pemanenan. Perlakuan pada penelitian ini sebagai faktor pertama yaitu perbedaan varietas V_1 (*red napier*) dan V_2 (*pakchong*) dan sebagai faktor kedua perbedaan sistem tanam S_1 (Monokultur) dan S_2 (tumpang sari). Kombinasi perlakuan yang dilakukan yaitu *red napier* monokultur (V_1S_1), *red napier* tumpang sari (V_1S_2), *pakchong* monokultur (V_2S_1) dan *pakchong* tumpang sari (V_2S_2). Perlakuan monokultur pada penelitian ini dilakukan pada lokasi yang sama namun di dalam petak tidak terdapat tanaman gamal, sedangkan tumpang sari di dalam petak terdapat 6 tanaman gamal yang ditanam diantara stek rumput gajah.

Karakteristik Lahan Penelitian

Penelitian dilakukan pada bulan Mei 2025 sampai Juli 2025 di lahan *Experimental farm*, Laboratorium Agrostologi, Laboratorium IBMT (Ilmu Bahan Makanan Ternak) Fakultas Peternakan, dan Laboratorium Tanah Fakultas Pertanian, Universitas Jenderal Soedirman. Lokasi lahan penelitian terletak pada titik koordinat $7^{\circ}24'35''$ lintang selatan dan $109^{\circ}15'25''$ bujur timur dengan ketinggian lokasi 101 m diatas permukaan laut. Suhu di lahan lokasi penelitian berkisar $25,1^{\circ}\text{C}$ – $36,4^{\circ}\text{C}$ dengan rata-rata $30,3^{\circ}\text{C}$ serta kelembaban berkisar 50,5% - 81,5% dengan rata-rata 65,1%. Kondisi lingkungan penelitian dengan curah hujan per dasarian selalu melebihi 50 mm dan rata-ratanya mencapai 150 mm per bulan, sedangkan lama penyinaran rata-rata hanya 4,6 jam per hari (BMKG 2025). Karakteristik lahan penelitian disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1 Karakteristik lahan penelitian

No	Karakteristik Tanah	Satuan	Hasil Uji	Metode	Keterangan*
1	C-organik	%	2,11	Spektrofotometer	Sedang
2	N –total	N %	0,14	Kjeldahl	Rendah
3	P-tersedia	P_2O_5 %	-	Spektrofotometer	Sangat rendah
4	K-tersedia	K_2O cmol (+) kg^{-1}	2,35	AAS	Tinggi
5	pH H_2O Tekstur		5,82	Elektrometri	Asam
6	Pasir	%	24,15	Gravimetri	Lempung
7	Debu	%	47,44	Gravimetri	
8	Liat	%	28,40	Gravimetri	

Sumber: Hasil Analisis Laboratorium Tanah Fakultas Peternakan Unsoed, (2025), * Balai Pengujian Standar Instrumen Tanah dan Pupuk (2023).

Bahan dan Alat yang Digunakan

Penelitian ini menggunakan peralatan yang terdiri atas peralatan penanaman dan pemanenan tanaman, timbangan digital dan analitik ketelitian 0,1 mg, peralatan uji klorofil, kertas saring, mortar dan cawan serta alat spektrofotometer. Bahan yang digunakan antara lain stek rumput gajah (*cv Thailand* dan *cv red napier*), pohon *Gliricidia sepium* yang sudah tertanam umur 1 tahun yang *ditrimming* seragam dengan tinggi 1 meter, pupuk kompos dari kotoran sapi, pupuk NPK, *Acetone* 80%, dan aquades.

Prosedur Penelitian

Lahan penelitian

Total petak berukuran 279 m^2 yang terdiri dari 16 petak dengan ukuran pada tiap petak $3 \text{ m} \times 3 \text{ m}$, dengan jarak antar petak 1,5 m. Penanaman dengan jarak $0,6 \text{ m} \times 0,8 \text{ m}$. Pada setiap petak terdiri dari 15 titik penanaman yang pada setiap titik penanaman terdiri dari 2 stek rumput gajah sesuai perlakuan dari stek rumput gajah umur 90 hari. Tanaman gamal yang digunakan adalah tanaman gamal yang berumur 1 tahun yang dipelihara dengan baik. Pengambilan data dilakukan defoliiasi kedua setelah *ditrimming* umur 60 HST (defoliiasi kedua). Pemupukan dosis kompos 20 ton ha^{-1} diberikan sama pada semua perlakuan. Kompos yang digunakan berasal dari kotoran sapi segar yang dikomposkan selama 21 hari menggunakan bahan tambahan dedak padi 10%, EM4 3%, molases 3%, dan sekam 10%. Kandungan kompos meliputi C-Organik 26,79%, Nitrogen total 1,40%, P total (P_2O_5) 0,85%, K_2O 3,41% (Analisis Laboratorium Tanah 2025). Pemberian kompos dilakukan dengan cara ditabur di sekitar titik tanam dengan dosis yang sama pada semua perlakuan. Lahan yang diujikan diberi pupuk NPK dosis 100 kg ha^{-1} sama pada semua petak perlakuan. Pemanenan dilakukan umur 60 hari setelah tanam (HST) setelah *ditrimming* (defoliiasi kedua).

Pengukuran variabel

Sampel diambil secara acak rata-rata dari 5 titik tanam pada setiap petak perlakuan. Variabel penelitian ini kualitas daun meliputi; panjang daun, lebar daun, luas daun ditentukan menurut (Bela & Ningsi 2019; Lohe et al. 2024).

Panjang Daun = Diukur dari pangkal hingga ujung dengan alat pita ukur.
 Lebar Daun = Diukur pada bagian daun terlebar dengan alat pita ukur.
 Luas Daun = Panjang daun x lebar daun x koefisien 0,75

Penentuan kandungan klorofil daun (klorofil a, klorofil b dan klorofil total) merujuk (Gu et al. 2016). Prosedur penentuan sampel diambil pada daun keempat dari bawah. Potong daun segar menjadi potongan kecil, timbang 0,1 g, dan haluskan dengan mortar lalu di larutkan dengan menggunakan 2 ml aseton 80% kemudian di saring dan di encerkan kembali sampai volume 5 ml. Hasil ekstraksi kemudian dibaca pada spektrofotometer pada panjang 663 nm dan 645 nm. Penentuan kandungan klorofil sesuai rumus berikut ini.

Klorofil a = $(0,0127 \times OD_{663} - 0,00269 \times OD_{645}) \text{ fp}$
 Klorofil b = $(0,0229 \times OD_{645} - 0,00468 \times OD_{663}) \text{ fp}$
 Klorofil Total = $(0,0202 \times OD_{645} + 0,00802 \times OD_{663}) \text{ fp}$
 Catatan : faktor pengenceran larutan = $(d/e) \times (b/c) \times (1/a) \times 1.000$

Keterangan:

a = berat sampel daun

b = jumlah larutan awal ekstrak dari sampel rumput

c = jumlah larutan yang diambil dari ekstrak awal

d = jumlah larutan akhir ekstrak setelah dihaluskan

e = angka konversi dari liter ke ml

1.000 = konversi dari gram ke mg

OD_{663} = spektrofotometer pembacaan OD 663 nm

OD_{645} = spektrofotometer pembacaan OD 645 nm

Analisis Data

Metode penelitian menggunakan *experimental* dengan rancangan acak kelompok. Pengujian statistik menggunakan Analisis Variansi (ANOVA) menurut (Steel R. G. D., 1993) dan diuji lanjut menggunakan *Tukey Test* dengan bantuan Software Minitab versi 22.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengaruh Perlakuan terhadap Kadar Klorofil Daun

Kandungan klorofil a, klorofil b, dan total klorofil daun rumput *red napier* maupun *pakchong* (Tabel 3) ditinjau dari faktor perbedaan varietas, faktor perbedaan sistem tanam dan interaksi keduanya tidak terdapat perbedaan yang nyata. Hasil ratahan klorofil a ditinjau dari varietas diperoleh V_1 (*red napier*) bernilai $0,97 \pm 0,10 \text{ mg g}^{-1}$ dan ratahan V_2 (*pakchong*) bernilai $0,99 \pm 0,16 \text{ mg g}^{-1}$. Ditinjau dari sistem tanam ratahan klorofil a pada sistem tanam S_1 (monokultur) bernilai $0,93 \pm 0,10 \text{ mg g}^{-1}$ dan sistem tanam S_2 (tumpang sari) bernilai $1,04 \pm 0,16 \text{ mg g}^{-1}$. Hasil ratahan klorofil b ditinjau dari varietas V_1 (*red napier*) memiliki nilai $0,72 \pm 0,01 \text{ mg g}^{-1}$ dan ratahan V_2 (*pakchong*) sebesar $0,67 \pm 0,15 \text{ mg g}^{-1}$. Rataan klorofil b pada S_1

(monokultur) $0,70 \pm 0,13 \text{ mg g}^{-1}$ dan sistem tanam S_2 (tumpang sari) sebesar $0,69 \pm 0,15 \text{ mg g}^{-1}$. Hasil ratahan total klorofil V_1 (*red napier*) berbanding V_2 (*pakchong*) ditinjau dari perbedaan varietas yaitu $1,69 \pm 0,2 \text{ mg g}^{-1}$ berbanding $1,67 \pm 0,2 \text{ mg g}^{-1}$. Rataan nilai total klorofil pada perlakuan sistem tanam S_2 (tumpang sari) sebesar $1,73 \pm 0,2 \text{ mg g}^{-1}$ cenderung terdapat peningkatan dibandingkan sistem S_1 (monokultur) sebesar $1,63 \pm 0,2 \text{ mg g}^{-1}$ meskipun tidak berbeda. Hal ini disebabkan oleh faktor-faktor seperti kesamaan kondisi lingkungan yang mendukung fotosintesis, serta adaptasi kedua spesies rumput gajah terhadap sistem tanam yang digunakan, yang memungkinkan keduanya untuk mengembangkan kapasitas fotosintetik serupa meskipun terdapat perbedaan dalam spesies dan pengaturan sistem tanam. Hal ini sesuai penelitian (Churriyah et al. 2020) pada sistem tumpang sari antara odot dan legum *centro* dilaporkan tidak berbeda terhadap kandungan klorofil rumput karena seimbangannya komposisi tanaman rumput dan legum menghasilkan jumlah klorofil rumput odot yang tinggi, yang memungkinkan tanaman memperoleh sinar matahari yang cukup untuk pertumbuhan. Hasil kandungan klorofil yang tidak berbeda juga diduga karena dipanen pada musim yang sama. Menurut Rafael et al. (2009) kandungan klorofil rumput gajah varietas Taiwan lebih tinggi pada musim kering dibandingkan musim penghujan ($4,5 \text{ mg dm}^{-2}$ pada musim kering dan $1,19 \text{ mg dm}^{-2}$ pada musim penghujan). Menurut Dicky et al. (2025). kandungan klorofil a, klorofil b dan total klorofil rumput *red napier* dan *pakchong* umur 70 HST pada kondisi normal berturut turut $0,682 \pm 0,45$; $0,353 \pm 0,69$ dan $1,036 \pm 0,11 \text{ mg g}^{-1}$ pada *red napier* dan pada rumput *pakchong* $0,497 \pm 0,11$; $0,188 \pm 0,62$ dan $0,686 \pm 0,17 \text{ mg g}^{-1}$. Perbedaan kadungan klorofil dibandingkan temuan (Dicky et al. 2025) diduga akibat perbedaan umur panen, kesuburan lahan, musim dan tingkat intensitas cahaya matahari.

Hasil penelitian ini menunjukkan ratahan dibawah tegakan gamal umur setahun rumput gajah sedikit mengalami peningkatan kandungan klorofil dibandingkan kondisi normal. Menurut (Wang et al. 2024) kondisi lingkungan yang teduh, rumput bermuda menunjukkan pengaturan yang kompleks baik dalam

Tabel 2 Intensitas cahaya pada lokasi penelitian

Jenis rumput	Monokultur	Tumpang sari	Rataan
Intensitas cahaya (Lux)			
V_1	871 ± 73	771 ± 80	828 ± 76
P-Value	0,36		
SE	76,5		
Intensitas Cahaya (Lux)			
V_2	910 ± 72^a	705 ± 72^b	807 ± 72
P-Value	0,049*		
SE	72		

Keterangan: V_1 = varietas Red Napier. V_2 = varietas Pakchong. S_1 = sistem monokultur. S_2 = sistem tanam tumpang sari. Nilai P-Value Pada Uji T 0.05

Tabel 3 Kandungan klorofil rumput gajah berdasarkan perbedaan varietas dan sistem tanam

Varietas rumput	Monokultur	Tumpang sari	Rataan
Klorofil a	(mg g ⁻¹)		
V1	0,94±0,13	1,00±0,08	0,97±0,10
V2	0,92±0,08	1,07±0,25	0,99±0,16
Rataan	0,93±0,10	1,04±0,16	
P-Value	0,166		
interaksi V * S	ns		
V ₁ S ₁	0,93±0,03		
V ₁ S ₂	1,00±0,04		
V ₂ S ₁	0,91±0,04		
V ₂ S ₂	1,07±0,01		
P-Value	0,55		
SE	0,03		
Klorofil b:	(mg g ⁻¹)		
V1	0,71±0,13	0,74±0,08	0,72±0,01
V2	0,69±0,13	0,65±0,25	0,67±0,15
Rataan	0,70±0,13	0,69±0,15	
P-Value	0,878		
interaksi V * S	ns		
V ₁ S ₁	0,71±0,02		
V ₁ S ₂	0,69±0,01		
V ₂ S ₁	0,73±0,03		
V ₂ S ₂	0,65±0,01		
P-Value	0,62		
SE	0,03		
Total Klorofil:	(mg g ⁻¹)		
V1	1,65±0,25	1,73±0,14	1,69±0,2
V2	1,61±0,14	1,72±0,31	1,67±0,2
Rataan	1,63±0,2	1,73±0,2	
P-Value	0,326		
interaksi V * S	ns		
V ₁ S ₁	1,64±0,04		
V ₁ S ₂	1,73±0,06		
V ₂ S ₁	1,61±0,07		
V ₂ S ₂	1,71±0,06		
P-Value	0,92		
SE	0,05		

Keterangan: V₁ = varietas Red Napier. V₂ = varietas Pakchong. S₁ = sistem monokultur. S₂ = sistem tanam tumpang sari. Nilai P-Value (p > 0,05) menunjukkan hasil tidak berbeda.

penangkapan cahaya maupun proses transfer elektron selanjutnya. Naungan sedang menginduksi peningkatan transkrip klorofil b dan total klorofil, sementara naungan intens memicu akumulasi klorofil a dan karotenoid. Data intensitas matahari selama penelitian disajikan pada Tabel 2.

Rataan intensitas cahaya selama penelitian pada perlakuan *red napier* 828±76 lux dan pada tanaman *pakchong* 807±72 lux. Perlakuan varietas *pakchong* rata-

intensitas cahaya selama penelitian 910±72 pada sistem monokultur dan pada sistem tumpang sari 705±72 lux. Hasil penelitian ini menunjukkan varietas *pakchong* dan *red napier* lebih toleran terhadap naungan jika ditanam bersama gamal umur 1 tahun.

Kandungan klorofil pada jenis rumput pada padang penggembalaan di bumi belahan utara dilaporkan (Zhang et al. 2020) menunjukkan bahwa kisaran distribusinya adalah 0,52–28,33 (rata-rata 5,49) mg g⁻¹ berat kering, 0,15–12,11 (rata-rata 1,83) mg g⁻¹ berat kering, 0,67–39,29 (rata-rata 7,32) mg g⁻¹ berat kering, dan 1,28–7,84 (rata-rata 3,02) untuk klorofil a, klorofil b, dan total klorofil. Perbedaan rata-rata hasil dengan data diatas diduga akibat perbedaan spesies rumput yang digunakan. Menurut Lasamandi et al. (2017) meskipun dalam kondisi naungan hasil rumput odot akan lebih baik jika terdapat tambahan pasokan nitrogen. Hasil penelitian menunjukkan klorofil b tidak mengalami perbedaan diduga akibat adanya kontribusi nitrogen dari perakaran legum gamal. Pohon *Gliricidia* ketika ditanam secara tumpang sari. memiliki dampak besar dalam memperbaiki kandungan N di dalam tanah. meningkatkan kandungan karbon tanah yang tersimpan. mengurangi dampak negatif akibat pengaruh logam berat. dan secara tidak langsung. mendukung perkembangan tanaman yang baik (Alamu et al. 2023). Kandungan klorofil selama penelitian disajikan pada Tabel 3.

Berdasarkan hasil penelitian ini diduga kondisi naungan pada pohon gamal yang berumur satu tahun belum memberikan pengaruh pada klorofil setiap jenis rumput gajah. Hasil berbeda dilaporkan penelitian lain oleh Jawak et al. (2025) pada rumput gajah mini (*Pennisetum purpureum cv Mott*) menunjukkan bahwa rata-rata klorofil pada naungan 20%, 30%, dan 40%, masing-masing tidak mengalami perbedaan, namun berbeda terhadap kondisi tanpa naungan. Ini menunjukkan bahwa klorofil daun pada tanaman *Pennisetum purpureum cv. Mott* dan *Centrosema pubescens* meningkat seiring kondisi ternaungi. Rumput *pakchong* dan *red napier* pada penelitian ini diduga keduanya mampu mempertahankan klorofilnya pada situasi naungan ringan. Menurut (Lasamandi et al. 2017) rumput gajah odot dapat mempertahankan kondisi klorofil tetap dan beradaptasi pada kondisi naungan dengan penambahan nitrogen.

Pengaruh Perlakuan terhadap Karakteristik Daun

Rataan hasil panjang daun varietas V₁ (*red napier*) sebesar 100,38±8,98 cm dan varietas V₂ (*pakchong*) sebesar 101,83±4,44 cm. Hasil penelitian tidak berbeda terhadap panjang daun ditinjau faktor varietas, faktor sistem tanam maupun interaksi keduanya. Pajang daun tidak berbeda antar perlakuan diduga karena naungan yang relatif ringan belum mempengaruhi kompetisi nutrient diantara tanaman rumput. Menurut Ernawati et al. (2023) jumlah daun, panjang daun, dan lebar daun *pakchong* antara penanaman tumpang sari dengan Indigofera dan penanaman monokultur, tidak berbeda karena penanaman tumpang sari hingga umur 60 hari

tidak menunjukkan persaingan dalam memperoleh sinar matahari, nutrisi, dan air untuk membentuk karakteristik morfologi antara rumput. panjang daun *pakchong* pada sistem tumpang sari dengan legum *Indigofera* dilaporkan 102,77±9,74 cm.

Hasil penelitian panjang daun rumput *red napier* dan *pakchong* lebih rendah dari penelitian panjang daun rumput *red napier* yang dipanen umur 70 HST pada kondisi normal sebesar 105,57±4,52 cm dan *pakchong* sebesar 106,19±4,48 cm (Dicky et al. 2025). Hasil penelitian ini lebih tinggi dari laporan penelitian panjang daun rumput *pakchong* yaitu antara 86,95 cm sampai dengan 93,82 cm (Chrisanto et al. 2024). Faktor-faktor yang diperlukan untuk pertumbuhan tanaman meliputi ketersediaan air, Cahaya, dan unsur hara. Cahaya memiliki peranan yang sangat penting dalam fotosintesis karena menyediakan energi yang dibutuhkan untuk proses pembentukan tanaman. Kekurangan cahaya dapat menyebabkan gangguan yang terlihat pada perubahan bentuk dan ukuran daun, seperti pertumbuhan panjang dan lebar daun yang terhambat. Selain itu, panjang daun juga dipengaruhi oleh kandungan nitrogen yang merupakan unsur esensial dalam pembentukan klorofil daun (Dewi 2018). Menurut Prasetyo et al. (2023) nitrogen merupakan satu dari berbagai unsur hara yang berperan pada pertumbuhan tanaman. Kandungan unsur hara nitrogen yang semakin tinggi berefek pada peningkatan warna daun serta meningkatkan kandungan klorofilnya. Menurut Harwanto et al. (2025) kombinasi pupuk organik 10 ton ha⁻¹ dan pupuk anorganik jenis NPK 100 kg ha⁻¹ dapat secara optimal meningkatkan tinggi tanaman, produksi biomassa, dan protein kasar *Centrosema pubescens* yang ditanam pada lahan reklamasi pasca penambangan kapur. Pada penelitian ini dilakukan pemberian pupuk dengan dosis yang sama pada semua perlakuan yaitu NPK 100 kg ha⁻¹ dan kompos 20 ton ha⁻¹ sehingga menghasilkan Panjang daun yang relatif sama. Karakteristik daun hasil penelitian disajikan pada Tabel 4.

Berdasarkan hasil penelitian rata-rata lebar daun pengaruh perlakuan varietas V₁ (*red napier*) sebesar 2,45±0,20 cm berbeda sangat signifikan (p<0,01) dengan perlakuan varietas V₂ (*pakchong*) sebesar 2,98±0,16 cm. Perbedaan ini dikarenakan perbedaan varietas rumput. Menurut (Dicky et al. 2025) morfologi tanaman dipengaruhi oleh faktor internal, seperti gen pengatur yang mengendalikan pembelahan sel, reproduksi, dan pertumbuhan rumput, serta faktor eksternal, antara lain: kondisi tanah, iklim, dan ketersediaan nutrisi. Menurut Lestari et al. (2025) rata-rata lebar daun rumput gajah 2,91±0,77 cm berbeda akibat perbedaan varietas. Menurut Nugraha et al. (2024) lebar daun rumput *pakchong* bervariasi antara 2,75 – 3,00 cm. Pengaruh sistem tanam terhadap lebar daun rumput *red napier* maupun *pakchong* menunjukkan tidak adanya perbedaan nyata yaitu 2,80±0,17 cm (S₁), berbanding 2,63±0,16 cm (S₂). Hal ini diduga karena peran nodul akar belum optimal akibat musim kemarau selama penelitian. Hal ini sejalan dengan pendapat (Kaba et al. 2019) nodul akar

Tabel 4 Karakteristik daun rumput gajah berdasarkan perbedaan varietas dan sistem tanam

Varietas rumput	Monokultur	Tumpang sari	Rataan
Panjang daun:			
V1	100,90±6,38	99,86±11,58	100,38±8,98
V2	99,96±1,71	103,69±7,16	101,83±4,44
Rataan	100,43±4,04	101,78±9,37	
P-Value	0,69		
interaksi	ns		
V * S			
V ₁ S ₁	99,96±0,8		
V ₁ S ₂	99,86±3,5		
V ₂ S ₁	100,90±3,1		
V ₂ S ₂	103,69±5,7		
P-Value	0,49		
SE	1,73		
Lebar daun:			
V1	2,53±0,28 ^{bc}	2,37±0,13 ^c	2,45±0,20 ^{bc}
V2	3,07±0,07 ^a	2,89±0,19 ^{ab}	2,98±0,16 ^{ab}
Rataan	2,80±0,17	2,63±0,16	
P-Value	0,000**		
interaksi	ns		
V * S			
V ₁ S ₁	2,53±0,14		
V ₁ S ₂	2,36±0,06		
V ₂ S ₁	3,07 ± 0,03		
V ₂ S ₂	2,88 ± 0,18		
P-Value	0,88		
SE	0,08		
Luas daun:			
V1	2467,19±531 ^{ab}	2191,01±456 ^b	2329,10±493 ^b
V2	2837,82±118 ^a	2568,77±383 ^{ab}	2703,29±250 ^a
Rataan	2652,51±324	2379,89±419	
P-Value	0,029*		
interaksi	ns		
V * S			
V ₁ S ₁	2467,19±531		
V ₁ S ₂	2191,01±456		
V ₂ S ₁	2837,82±118		
V ₂ S ₂	2568,88±383		
P-Value	0,98		
SE	108		

Keterangan: V₁ = varietas *Red Napier*. V₂ = varietas *Pakchong*. S₁ = sistem monokultur. S₂ = sistem tanam tumpang sari. Perbedaan superskrip^{abc} dikolom yang sama mengindikasikan perbedaan sangat nyata (p<0,01) pada lebar daun dan perbedaan nyata (p<0,05) pada luas daun

pada tanaman *Gliricidia sepium* hanya ditemukan setelah musim hujan diindikasikan adanya warna merah di bagian dalam akar yang mengindikasikan fiksasi N₂ yang efektif dan keberadaan *Rhizobium tropici* dan *Rhizobium*

etli. Lebar daun berhubungan dengan kemampuan tanaman untuk menyerap sinar matahari untuk melakukan aktivitas fotosintesis. Semakin lebar daun, semakin tinggi radiasi matahari yang diterima sehingga lebih banyak fotosintat yang dihasilkan. Daun yang lebih lebar memiliki berpotensi pengurangan hasil panen karena pada bagian bawah terus melakukan respirasi yang lebih besar daripada yang dihasilkan dalam proses fotosintesis, sehingga distribusi fotosintat ke organ lain berkurang (Ernawati et al. 2023)

Penelitian lainya juga melaporkan hasil ukuran lebar daun rumput odot, gajah dan setaria pada kondisi ternaungi dengan perbedaan antar spesies memperlihatkan hasil berbeda signifikan pada rumput setaria dibandingkan rumput odot dan rumput gajah (Tantalo et al. 2021). Proses fotosintesis terjadi pada organ tanaman terutama pada stomata daun. Daun yang semakin lebar meningkatkan jumlah stomata yang pada akhirnya meningkatkan proses fotosintesis. Pada penelitian ini perlakuan varietas dan sistem tanam tidak terdapat interaksi diantara kedua perlakuan yang diberikan terhadap lebar daun yang artinya pengaruh hanya salah satu faktor. Lebar daun tertinggi didapatkan pada perlakuan $2837,82 \pm 118 \text{ cm}^2$ (*pakchong* monokultur) dan berbeda dibandingkan $2191,01 \pm 456$ (*red napier* tumpang sari). Perbedaan ini diduga akibat adanya pengaruh dari intensitas cahaya matahari pada perlakuan *pakchong* tumpang sari intensitas berbeda $705 \pm 72 \text{ lux}$ berbeda ($p < 0,05$) dibandingkan sistem monokultur sebesar $910 \pm 72 \text{ lux}$. Varietas *pakchong* memiliki daun yang lebih lebar sehingga kondisi tumpang sari cenderung menghasilkan lebih banyak naungan dibandingkan varietas *red napier*.

Rataan hasil penelitian luas daun akibat varietas V_1 (*red napier*) sebesar $2329,10 \pm 246 \text{ cm}^2$ berbeda nyata ($p < 0,05$) dengan varietas V_2 (*pakchong*) sebesar $2703,29 \pm 162 \text{ cm}^2$ per tanaman. Selain faktor perbedaan varietas, faktor intensitas cahaya matahari juga menjadi penentu luas daun. Tanaman yang memperoleh cahaya matahari yang lebih rendah cenderung akan melebarkan daunnya untuk beradaptasi dan berusaha mendapatkan sinar matahari yang minim. Peningkatan luas daun pada tanaman rumput merupakan upaya adaptasi rumput yang tumbuh pada kondisi kekurangan cahaya (ternaungi) sebagai upaya meningkatkan absorpsi cahaya yang jumlahnya terbatas dibandingkan saat ditanam pada area tanpa naungan. Menurut Daulay et al. (2025) pada tanaman rumput jenis lain, kandungan klorofil yang tinggi pada perlakuan naungan 70% menunjukkan mekanisme adaptasi metabolik tanaman gambir (*Uncaria gambir* Roxb) yang kuat terhadap jumlah cahaya yang rendah. Peningkatan kandungan klorofil a dan b tanaman gambir pada pengukuran minggu ke-12 setelah tanam menunjukkan bahwa tanaman gambir mampu mengubah sistem fotosintetiknya dalam kondisi naungan. Jumlah kloroplas per sel mesofil dan densitas pigmen fotosintetik yang meningkat sebagai hasil dari adaptasi kondisi naungan meningkatkan kemampuan tanaman untuk menangkap

cahaya dan mempertahankan aktivitas fotosistem II. Berdasarkan kombinasi perlakuan diperoleh rata-rata tertinggi pada perlakuan V_2S_1 (*pakchong* monokultur) sebesar $2837,82 \pm 59 \text{ cm}^2$ berbeda ($p < 0,05$) dengan perlakuan V_1S_2 (*red napier* tumpang sari) dengan rata-rata $2191,01 \pm 228 \text{ cm}^2$. Perlakuan sistem tanam pada setiap perlakuan tidak berbeda. Perbedaan luas daun pada penelitian ini dikarenakan perbedaan varietas rumput yang digunakan. Menurut Maleko et al. (2019) baik hasil maupun nilai nutrisi rumput gajah telah terbukti dipengaruhi oleh banyak faktor termasuk kondisi iklim, lingkungan edafik, manajemen agronomi, dan genotip. Faktor lain yang mempengaruhi selain lingkungan tanam yang dapat mempengaruhi pertumbuhan dan produksi rumput gajah yaitu jarak antar tanaman. Pertumbuhan dan produksi rumput gajah berbeda tergantung pada jarak tanam yang digunakan. Penelitian ini jarak tanam sama pada setiap perlakuan yaitu $0,6 \text{ m} \times 0,8 \text{ m} \times 1,5 \text{ m}$ dan dosis pupuk yang digunakan juga sama 20 ton ha^{-1} . Perbedaan hasil diduga akibat varietas atau genotip yang berbeda antara varietas *pakchong* dan varietas *red napier*. Hidayat et al. (2024) melaporkan pada hasil penelitian sebelumnya sistem tanam campuran rumput *red napier* dengan gamal yang ditanam bersamaan sejak umur 1 hari setelah tanam (HST) menunjukkan respon jumlah anakan yang lebih banyak pada jenis *red napier* dibandingkan *pakchong* akibat perbedaan varietas.

SIMPULAN

Sistem tanam *pakchong* monokultur dapat meningkatkan lebar dan luas daun tetapi tidak meningkatkan kandungan klorofil daun.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis berterimakasih kepada Universitas Jenderal Soedirman Purwokerto melalui LPPM atas pendanaan penelitian ini melalui hibah penelitian RPK no kontrak 14.529/UN23.34/PT.01/V/2025.

DAFTAR PUSTAKA

- Alamu E, Adesokan M, Fawole S, Maziya-Dixon B, Mehreteab T & Chikoye D. 2023. *Gliricidia sepium* (Jacq.) Walp applications for enhancing soil fertility and crop nutritional qualities: A Review. *Forests*. 14:1–13. doi:10.3390/f14030635.
- Amalyadi, R. 2025. Rumput gajah sebagai pakan ternak berkelanjutan: Implikasinya terhadap efisiensi produksi dan mitigasi perubahan iklim. *Macrocephalon*. 2:1–10.
- Bela P & Ningsi S. 2019. Peranan pupuk kotoran kambing terhadap tinggi tanaman, jumlah daun, lebar dan luas daun total *Pennisetum purpureum* cv. Mott. *Stock Peternakan*. 2:1–17.
- BMKG. 2025. Buletin Informasi Iklim Edisi 10. Jakarta. Available from: <https://dataonline.bmkg.go.id/dataonline-home>
- Churriyah AN, Utamy RF & Hasan S. 2020. Growth characteristic of dwarf napiergrass on mixed cropping system at established year. In: IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. Vol. 492. Institute of Physics Publishing

- .Chrisanto J, Anis SD & Malalantang SS. 2024. Pengaruh tinggi pemotongan terhadap pertumbuhan vegetatif rumput gajah pakchong (*Pennisetum purpureum* cv. Thailand) di peternakan sapi "Batukurung" Desa Poopo Kabupaten Minahasa Selatan. Prosiding Seminar Nasional Pembangunan dan Pendidikan Vokasi Pertanian. Manokwari : Polbangtan. doi:10.47687/snppvp.v5i1.1135
- Daning DRA & Foekh B. 2018. Evaluasi produksi dan kualitas nutrisi pada bagian daun dan kulit kayu *Calliandra callotirsus* dan *Gliricidia sepium* evaluation of Production and Nutrient Qualityon Parts of Leaves and Bark Wood *Calliandra callotirsus* and *Gliricidia sepium*. *Sains Peternakan* 16 (1): 7-1116:7-11.
- Daulay AGR, Zainal A, Satria B & Arnelio R. 2025. Pengaruh tingkat intensitas cahaya matahari melalui naungan terhadap pertumbuhan bibit gambir (*Uncaria gambir* Roxb) Varietas Cubadak. *Jagur Jurnal Agroteknologi*. 7:74-80. doi:10.25077/jagur.7.2.74-80.2025.
- Dewi DPR. 2018. Produksi rumput (*Pennisetum purpureum* cv. Mott) defoliasi I pertama dengan jenis pupuk yang berbeda. *AVES: Jurnal Ilmu Peternakan*. 11:7. doi:10.35457/aves.v11i2.280.
- Dicky M, Nasution M, Umami N, Kurniawati A, Rahman MM & Gondo T. 2025. Nutritional, mineral and antinutritional components of five cultivars of napier grass (*Pennisetum purpureum* Schumach). *Australian Journal of Crop Science*. 19:1100-1113. doi:10.21475/ajcs.25.19.11.p19. Available from: <https://doi.org/10.21475/ajcs.25.19.11.p19>
- Ernawati A, Abdullah L, Permana IG & Karti PDMHK. 2023. Morphological responses, biomass production and nutrient of *Pennisetum purpureum* cv. Pakchong under different planting patterns and harvesting ages. *Biodiversitas*. 24:3439-3447. doi:10.13057/biodiv/d240640.
- Gu, D, Wang W, Hu J, Zhang X, Wang J & Wang B. 2016. Nondestructive determination of total chlorophyll content in maize using three-wavelength diffuse reflectance. *Journal of Applied Spectroscopy*. 83:524-530. doi:<https://doi.org/10.1007/s10812-016-0325-y>.
- Harwanto, Karti PDMHK, Suwardi & Abdullah L. 2025. Plant growth, biomass production, and nutrient profile of *Centrocema pubescens* under different fertilization doses in post-lime mining reclamation land. In: IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. Vol. 1502. Institute of Physics
- Hidayat N, Prasetyo P, Harwanto H, Rimbawanto EA, Susanti E & Ulfah A. 2024. Jumlah anakan dan diameter batang (*Pennisetum Purpureum* Cv Red) akibat sistem tanam campuran. Prosiding Seminar Nasional Teknologi dan Agribisnis Peternakan (STAP) Purwokerto: Universitas Jenderal Soedirman
- Hinsinger P, Betencourt E, Bernard L, Brauman A, Plassard C, Shen J, Tang X & Zhang. 2011. P for two, sharing a scarce resource: Soil phosphorus acquisition in the rhizosphere of intercropped species. *Plant Physiology*. 156:1078-1086. doi:10.1104/pp.111.175331.
- Jawak MS, Witariadi NM & Wirawan IW. 2025. Pengaruh tingkat naungan berbeda terhadap pertumbuhan asosiasi *Pennisetum purpureum* Cv. Mott dan *Centrosema pubescens*. *Jurnal Peternakan Tropika*. 13:126-138.
- Kaba JS, Zerbe S, Agnolucci M, Scandellari F, Abunyewa AA, Giovannetti M & Tagliavini M. 2019. Atmospheric nitrogen fixation by gliricidia trees (*Gliricidia sepium* (Jacq.) Kunth ex Walp.) intercropped with cocoa (*Theobroma cacao* L.). *Plant Soil*. 435:323-336. doi:10.1007/s11104-018-3897-x.
- Lasamadi RD, Malalantang SS, Rustandi & Anis SD. 2017. Pertumbuhan dan perkembangan rumput gajah dwarf (*Pennisetum purpureum* cv. Mott) yang diberi pupuk organik hasil fermentasi Em4. *Jurnal Zootehnik*. 32 (5): 158-171. doi:10.35792/zot.32.5.2013.984.
- Lestari S, Salim MA, Endrawati E & Wahyuni S. 2025. Evaluation of the growth of three grass varieties as forage for Bali cattle on Khairun University Campus Land. *Jurnal Nutrisi Ternak Tropis* 8 (2):86-94.
- Lohe A, Irwan M & Armayani M. 2024. Evaluasi pertumbuhan rumput gajah mini (*Pennisetum purpureum* CV. Mott) yang diintervensi pupuk kandang berbahan baku feses sapi pada level berbeda. *Jurnal Peternakan Lokal*. 6:35-43. doi:10.46918/peternakan.v6i1.2125
- Maleko D, Mwilawa A, Msalya G, Pasape L & Mtei K. 2019. Forage growth, yield and nutritional characteristics of four varieties of napier grass (*Pennisetum purpureum* Schumach) in the west Usambara highlands, Tanzania. *Scientific African*. 6:e00214. doi:10.1016/j.sciaf.2019.e00214. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.sciaf.2019.e00214>
- Mangiring W, Kurniawati N & Priyadi P. 2017. Produksi dan mutu hijauan rumput gajah (*Pennisetum purpureum*) pada kondisi naungan dan pemupukan nitrogen berbeda. *Jurnal Penelitian Pertanian Terapan*. 17:58-65.
- Moradi H, Noori M, Sobhkhizi A, Fahramand M & Rigi K. 2014. Effect of intercropping in agronomy. *Journal of Novel Applied Science*. 3:315-320.
- Naudin C, Van Der Werf HMG, Jeuffroy MH & Corre-Hellou G. 2014. Life cycle assessment applied to pea-wheat intercrops: A new method for handling the impacts of co-products. *Journal of Cleaner Production*. 73:80-87. doi:10.1016/j.jclepro.2013.12.029
- Nugraha DT, Sinaga K & Ginting R. 2024. Optimalisasi pertumbuhan rumput pakchong (*Pennisetum Purpureum* Cv Thailand) melalui penambahan pupuk kandang yang berasal dari kotoran sapi, kotoran kambing, dan urine kambing. *Journal of Innovation Research and Knowledge*. 4:1525.
- Onjai-uea, N, Paengkoum S, Taethaisong N, Thongpea S, Sinpru B, Surakhunthod J, Meethip, Purba RAP & Paengkoum P. 2023. Effect of cultivar, plant spacing and harvesting age on yield, characteristics, chemical composition, and anthocyanin composition of purple napier grass. *Animals*. 13. doi:10.3390/ani13010010.
- Prasetyo P, Harwanto H & Hidayat N. 2023. Penggunaan level nitrogen dari jenis pupuk kimia pada jumlah anakan tiga jenis rumput unggul. *Journal of Animal Science and Technology*. 5 (3):289-300. Available from: <https://jnp.fapet.unsoed.ac.id/index.php/angon/article/view/2526>
- Qin A. zhen, Huang G. bao, Chai Q, Yu AZ & Huang P. 2013. Grain yield and soil respiratory response to intercropping systems on arid land. *Field Crops Research*. 144:1-10. doi:10.1016/j.fcr.2012.12.005.
- Rafael H, Gonzalez DF, Garcia M & Cruz AM. 2009. Green pigments in *Pennisetum purpureum* varieties at different times of the year and with different regrowth ages. *Cuban Journal of Agricultural Science* 43 (1): 65-70
- Steel RGD & Torrie J. H. 1993. Prinsip dan Prosedur Statistika: Suatu Pendekatan Biometrik. Judul asli: Principles and procedures of statistics. 2 Cetakan. (B. Sumantri, editor.). Jakarta: PT. Gramedia Pustaka Utama.
- Tantalo S, Liman, Farda FT, Wijaya AK, Frastianto YA & Pangestu IA. 2021. Productivity and nutrient value of some grasses under shading of rubber tree plantation. *Jurnal Ilmu Peternakan Terapan*. 4(2):92-97. doi:10.25047/jipt.v4i2.2502.
- Wang G, Mao J, Ji M, Wang W & Fu J. 2024. A comprehensive assessment of photosynthetic acclimation to shade in C4 grass (*Cynodon dactylon* (L.) Pers.). *BMC Plant Biology*. 24:1-16. doi:10.1186/s12870-024-05242-x.
- Zhang Y, Li Y, Wang R, Xu L, Li M, Liu Z, Wu Z, Zhang J, Yu G & He N. 2020. Spatial variation of leaf chlorophyll in Northern Hemisphere Grasslands. *Frontiers Plant Science*. 11:1-14. doi:10.3389/fpls.2020.01244.