

PENGARUH NAUNGAN TERHADAP PRODUKSI BIOMASSA DAN KADAR N BERBAGAI *Legume Cover Crop* (LCC) MERAMBAT

The Effect of Shade Levels on Growth, Biomass Production, and Nitrogen Concentration of Legume Cover Crops (LCC)

Gian Sapta Adrialin¹, Wawan², Hapsoh²

¹Agroteknologi, Fakultas Pertanian, Universitas Tidar

²Agroteknologi, Fakultas Pertanian, Universitas Riau

Diterima redaksi: 10 Oktober 2025 / Direvisi: 12 November 2025/ Disetujui: 27 Desember

2025/ Diterbitkan online: 10 Januari 2026

DOI: 10.21111/agrotech.v11i02.15376

Abstrak. Tanaman penutup tanah legum banyak digunakan di perkebunan skala besar untuk meningkatkan kesuburan tanah, mengurangi erosi, dan meningkatkan keberlanjutan pertanian. Namun, pertumbuhan dan produktivitasnya di perkebunan kelapa sawit seringkali terhambat oleh naungan karena tajuk kelapa sawit membesar seiring bertambahnya umur tanaman, mengurangi cahaya yang tersedia untuk tanaman di bawahnya. Beberapa spesies Legum tertentu mampu mentolerir kondisi cahaya rendah, namun lebih banyak yang tidak toleran terhadap naungan. Penelitian ini mengevaluasi efek naungan terhadap produksi biomassa dan konsentrasi nitrogen daun dari berbagai spesies Legum, dan mengidentifikasi spesies yang mampu mempertahankan produktivitas tinggi di lingkungan yang memiliki naungan. Percobaan ini menggunakan desain split-plot dalam kerangka blok acak. Tingkat naungan (0, 55, 65, dan 75%) ditetapkan pada plot utama, sedangkan spesies Legum (*Mucuna bracteata*, *Pueraria javanica*, *Calopogonium mucunoides*, *Mucuna pruriens*, dan *Centrosema pubescens*) ditetapkan pada subplot dengan 4 ulangan, menghasilkan 80 unit percobaan. Hasil dari penelitian menunjukkan bahwa naungan secara signifikan mengurangi tinggi tanaman, jumlah daun, luas daun, konsentrasi nitrogen daun, konsentrasi klorofil, laju fotosintesis, dan produksi biomassa. Di antara kelima spesies tersebut, *Mucuna pruriens* secara konsisten menunjukkan biomassa tertinggi (21,10%) dan konsentrasi nitrogen daun tertinggi (21,42%) dalam kondisi di bawah naungan, mengungguli *Pueraria javanica*, *Centrosema pubescens*, *Mucuna bracteata*, dan *Calopogonium mucunoides*. Hasil akhir menunjukkan bahwa *Mucuna pruriens* adalah spesies yang paling toleran terhadap naungan dan paling produktif untuk digunakan sebagai tanaman penutup tanah dalam sistem perkebunan yang memiliki naungan.

Kata kunci: Tanaman penutup tanah, *Mucuna pruriens*, naungan.

Abstract. Legume cover crops (LCCs) are widely used in large-scale plantations to improve soil fertility, reduce erosion, and enhance sustainability. However, their growth and productivity in oil palm plantations are often constrained by shading as palm canopies expand with age, reducing the light available to understory crops. While certain LCC species tolerate low light conditions, many are shade-intolerant. This study evaluated the effects of shading on biomass production and leaf nitrogen concentration of different LCC species, and identified those capable of maintaining high productivity under shaded environments. The experiment employed a split-plot design in a randomized block framework. Shade levels (0, 55, 65, and 75%) were assigned to main plots, while LCC species (*Mucuna bracteata*, *Pueraria javanica*, *Calopogonium mucunoides*, *Mucuna pruriens*, and *Centrosema pubescens*) were assigned to subplots, with four replications, resulting in 80 experimental units. Shading significantly reduced plant height, leaf number, leaf area, leaf nitrogen concentration, chlorophyll concentration, photosynthetic rate, and biomass production. Among the five species, *Mucuna pruriens* consistently exhibited the highest biomass (21.10%) and leaf nitrogen concentration (21.42%) under shaded conditions, outperforming *Pueraria javanica*, *Centrosema pubescens*, *Mucuna bracteata*, and *Calopogonium mucunoides*. These results suggest that *Mucuna pruriens* is the most shade-tolerant and productive species for use as a cover crop in shaded plantation systems.

Keywords: LCC, *Mucuna pruriens*, shade.

* Korespondensi email: gianadrialin4411@untidar.ac.id

Alamat : Agroteknologi, Fakultas Pertanian, Universitas Riau,
Kampus Gobah, Jalan Dr. Setia Budi No. 46, Pekanbaru, Riau

PENDAHULUAN

Legume cover crop (LCC) adalah tanaman yang ditanam diantara tanaman tahunan, dua tahunan, atau lebih tumbuh sebagai monokultur (satu jenis tanaman tumbuh bersama-sama) atau polikultur (beberapa jenis tanaman tumbuh bersama-sama), untuk memperbaiki berbagai kondisi yang terkait dengan pertanian berkelanjutan. Penanaman LCC merupakan praktik baku. Jenis LCC berguna dalam perbaikan sifat fisik tanah, mengurangi erosi, bahan organik, dan hara yang ada di tanah (Siagian, 2012). Rasidin (2005) menjelaskan tanaman leguminosa merupakan sumber pakan bagi ternak ruminansia, dan juga sebagai LCC yang dapat memperbaiki pengolahan sumber daya lahan pertanian seperti pelindung permukaan tanah dari erosi, memperbaiki kesuburan tanah memperbaiki sifat fisik, dan kimia tanah serta menekan pertumbuhan gulma. Pada perkebunan karet dan kelapa sawit jenis LCC yang paling populer diaplikasikan yakni, *Pueraria javanica*, *Centrosema pubescens*, *Calopogonium muconoides*, *Mucuna bracteata*, dan *Mucuna pruriens*.

Permasalahan pertumbuhan dan produksi LCC di perkebunan kelapa sawit erat kaitannya dengan tingkat naungan. Seiring bertambahnya umur tanaman kelapa sawit, kerapatan dan luas tajuk semakin meningkat sehingga intensitas cahaya yang mencapai permukaan tanah dan diterima oleh LCC menjadi semakin rendah. Naungan menyebabkan perubahan terhadap radiasi matahari yang diterima tanaman, baik dari sisi intensitas maupun kualitas cahaya, yang selanjutnya sangat memengaruhi aktivitas fisiologis tanaman

(Suryawati et al., 2007). Beberapa jenis LCC diketahui mampu tumbuh pada kondisi intensitas cahaya rendah, namun sebagian

besar tidak toleran terhadap naungan berat yang terbentuk di bawah tajuk sawit dewasa. Tajuk kelapa sawit yang rapat dapat menurunkan intensitas cahaya hingga kurang dari 10–20% dibandingkan kondisi terbuka, sehingga laju fotosintesis, pertumbuhan vegetatif, dan akumulasi biomassa LCC menurun secara signifikan (Zainuddin et al., 2020).

Efisiensi fotosintesis tanaman sangat dipengaruhi oleh intensitas cahaya. Penurunan intensitas cahaya yang diterima daun, khususnya pada lapisan bawah kanopi, menyebabkan laju fotosintesis mengalami penurunan (Lukitasari, 2018). Penelitian terbaru menunjukkan bahwa pada tingkat naungan 50–70%, beberapa jenis LCC mengalami penurunan biomassa lebih dari 40% dan bahkan gagal bertahan hidup pada kondisi naungan ekstrem, sehingga tidak mampu menjalankan fungsi ekologisnya secara optimal (Zulkarnain et al., 2021). Kondisi ini pada akhirnya berimplikasi pada kerugian ekonomi dan penurunan keberlanjutan sistem perkebunan kelapa sawit (Rahman et al., 2022). Oleh karena itu, penelitian untuk mengidentifikasi jenis LCC yang adaptif terhadap kondisi naungan tinggi, mampu tumbuh dan berkembang dengan baik, serta menghasilkan biomassa yang tinggi di bawah tajuk kelapa sawit dewasa menjadi sangat mendesak. Hasil penelitian ini diharapkan dapat menjadi dasar ilmiah dalam pemilihan jenis LCC yang sesuai dengan umur tanaman utama dan kerapatan tajuk kelapa sawit, sehingga fungsi LCC sebagai penutup tanah dapat tetap optimal dan berkontribusi terhadap keberlanjutan produksi kelapa sawit.

METODE PENELITIAN

Penelitian di Kebun Percobaan Fakultas Pertanian Universitas Riau terletak di Kampus Binawidya Km. 12,5 Kelurahan Simpang Baru, Kecamatan Tampan,

Pengaruh Naungan Terhadap Produksi Biomassa dan Kadar N Berbagai *Legume Cover Crop* (LCC) Merambat

Pekanbaru. Koordinatnya adalah 0°28'52.8"N dan 101°22'50.9"E, dengan koordinat 0.481324 dan 101380815. topografi datar (0–3%) dengan ketinggian tempat 10 m di atas permukaan laut. Jenis tanah lahan penelitian adalah *dystrudepts* karena iklimnya adalah tipe A (Schmidt dan Ferguson) dan D1 (Oldeman) (Nasrul et al., 2002). Analisis kimia tanah di Laboratorium Tanah Fakultas Pertanian, Universitas Riau. Penelitian ini dilaksanakan dari bulan September sampai Februari 2022.

Dalam penelitian ini, benih *Mucuna bracteata*, *Pueraria javanica*, *Calopogonium mucunoides*, *Mucuna pruriens*, dan *Centrosema pubescens*, *seed bed*, paranet, kayu/bambu, *Rhizobium*, pupuk NPK 15:15, Decis, Dithane, plastik, tali rafia, alkohol 70% dan aquades.

Peralatan yang digunakan dalam penelitian ini adalah plant photosynthesis meter LI 6800, chlorophyll meter TYSA, cangkul, meteran, sabit, gunting kuku, timbangan digital, tabung film, mikroskop digital, sprayer, lux meter tipe KW 06-288, kamera dan alat tulis. Peralatan analisis tanah di Laboratorium adalah *laminar air flow cabinet* (L AFC), *autoclave*, tabung reaksi, rak tabung reaksi, erlenmeyer, cawan petri.

Penelitian menggunakan Rancangan Petak Terbagi (*split plot*) dengan rancangan dasar yakni Rancangan Acak Kelompok. Petak utama adalah naungan (0, 55, 65, 75%) dan anak petak adalah jenis LCC *Mucuna bracteata* (MB), *Pueraria javanica* (PJ), *Calopogonium mucunoides* (CM), *Mucuna pruriens* (MP), *Centrosema pubescens* (CP) setiap perlakuan diulang 4 kali.

Naungan dipasang di atas kerangka yang terbuat dari kayu dengan ketinggian 2,5 m dari permukaan tanah. Naungan yang digunakan dalam penelitian ini dari paranet terdiri dari tingkatan naungan, yaitu: 0, 55, 65, 75%. Dilakukan pula verifikasi intensitas cahaya yang masuk ke dalam naungan, maka dilakukan pengukuran intensitas cahaya matahari menggunakan lux meter. Kemudian bibit LCC diisi satu bibit LCC di tiap lubang tanam yang telah dibuat sebelumnya dengan kedalaman 3–5 cm. Pada setiap bedengan ditanam 2 baris tanaman LCC dengan jarak tanam dalam baris

30 cm, dan antar baris 60 cm, jumlah populasi tanaman per bedengan adalah 6 tanaman.

Variabel pengamatan dalam penelitian ini ialah fenologi dan morfologi, pertambahan panjang tanaman, pertambahan jumlah daun, pertambahan luas daun, kadungan klorofil, laju fotosintesis, kadar N daun, dan biomasa LCC. Data yang diperoleh dianalisis secara statistik dengan menggunakan *Analysis of Variance* (ANOVA). Apabila hasil sidik ragam nyata, maka dilanjutkan Uji Beda Nyata Jujur (BNJ) pada taraf 5%.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada Tabel 1 menunjukkan bahwa dengan adanya peningkatan kerapatan naungan menghasilkan penurunan intensitas cahaya, artinya semakin meningkat kerapatan naungan maka semakin menurun intensitas cahaya. Intensitas cahaya yang meningkat juga berakibat meningkatkan suhu udara, namun berefek terhadap menurunnya kelembaban yang pada akhirnya semua faktor iklim ini akan mempengaruhi pertumbuhan dan perkembangan tanaman.

Tabel 1. Pengaruh naungan terhadap intensitas cahaya

Naungan (%)	Intensitas Cahaya yang Masuk (lux)
0	1682
55	973
65	754
75	341

Karakter fenologi LCC (Tabel 2) dimulai dari proses perkecambahan sampai dengan hari pembongkaran. Proses perkecambahan setiap jenis LCC yaitu, *Calopogonium mucunoides* (CM), *Mucuna bracteata* (MB), *Pueraria javanica* (PJ), *Centrosema pubescens* (CP), *Mucuna pruriens* (MP) adalah berbeda-beda. Hal ini dikarenakan pengaruh lingkungan (iklim mikro). Rancangan penelitian yang digunakan adalah *split plot*. Tiap plot memiliki iklim mikro yang berbeda, hal ini dipengaruhi petak utama yakni kerapatan naungan. Kerapatan naungan terdiri dari 0%, 55%, 65%, 75%. Kerapatan naungan

memodifikasi iklim mikro (intensitas cahaya, suhu, kelembaban). Semakin tinggi kerapatan naungan, maka intensitas cahaya semakin rendah, suhu juga menurun akan tetapi kelembaban meningkat tinggi. Keseluruhan variabel tersebut secara nyata dan langsung mempengaruhi pertumbuhan dan perkembangan ke 5 jenis LCC.

Pada Tabel 3 menunjukkan bahwa setiap jenis LCC memiliki karakteristik morfologi yang hampir serupa. Perbedaan morfologi hanya terdapat pada sifat permukaan batang, sifat permukaan daun, dan bentuk daun. Pada MB, CM, dan PJ memiliki sifat permukaan batang dan daun yang kasar karena ditumbuhi bulu-bulu halus, sebaliknya pada MP bulu-bulu halus tidak ditemukan, namun pada CP bulu-bulu halus hanya ditemukan pada permukaan daun saja. Adanya bulu-bulu halus sangat melindungi LCC dari serangan hama, karena hama tidak menyukai akan keadaan tersebut. Pada bentuk daun, baik pada pinggir, ujung maupun pangkal daun memiliki bentuk yang berbeda-beda, namun untuk karakter morfologi lain setiap jenis LCC adalah serupa. Keseluruhan karakter morfologi LCC tersebut dibantu oleh lingkungan sekitar dan juga genetik dari tanaman.

Pemberian naungan pada LCC pada umumnya berdampak pada menurunnya produksi biomassa (pertambahan panjang tanaman, pertambahan jumlah dan luas daun) serta kadar nitrogen (N) daun. Terkait biomassa ditunjukkan oleh Tabel 4, sedangkan pengaruh naungan terhadap kadar N ditunjukkan pada Tabel 5. Kondisi ini terutama disebabkan oleh keterbatasan cahaya yang tersedia bagi tanaman untuk melakukan fotosintesis. Pada Tabel 4 menunjukkan intensitas cahaya rendah, salah satu respon awal yang paling nyata adalah menurunnya laju fotosintesis. Cahaya yang terbatas menyebabkan energi





























radiasi yang dapat diserap oleh klorofil menjadi berkurang, sehingga proses fiksasi CO_2 dan pembentukan fotosintat tidak berlangsung secara optimal. Akibatnya, ketersediaan energi dan sumber karbon yang dibutuhkan tanaman untuk mendukung pertumbuhan vegetatif menjadi semakin terbatas.

Penurunan laju fotosintesis tersebut selanjutnya berpengaruh terhadap pertambahan jumlah dan luas daun. Daun berperan sebagai organ utama fotosintesis, sehingga pembentukan daun baru sangat bergantung pada hasil fotosintat yang tersedia. Pada kondisi naungan, terbatasnya fotosintat menyebabkan pembentukan daun berlangsung lebih lambat, sementara daun yang terbentuk umumnya berukuran lebih kecil. Hal ini menyebabkan total luas daun tanaman menurun. Berkurangnya jumlah dan luas daun akan semakin membatasi kemampuan tanaman dalam menangkap cahaya, sehingga kondisi ini memperparah penurunan laju fotosintesis yang terjadi sebelumnya.

Pada Tabel 4 menunjukkan pertambahan panjang tanaman juga cenderung menurun pada LCC yang tumbuh di bawah naungan. Intensitas cahaya yang rendah membatasi pasokan fotosintat yang diperlukan untuk proses pembelahan dan pemanjangan sel pada jaringan batang. Akibatnya, laju pemanjangan batang menjadi lebih lambat dan pertumbuhan tanaman berlangsung kurang optimal. Kondisi ini menyebabkan LCC sulit berkembang dengan baik dan tidak mampu membentuk penutupan tanah secara efektif, terutama pada fase awal pertumbuhan.

Pengaruh Naungan Terhadap Produksi Biomassa dan Kadar N Berbagai *Legume Cover Crop* (LCC) Merambat

Tabel 2. Fenologi LCC

LCC					
	MB	CP	CM	PJ	MP
Benih					
30 HST					
60 HST					
90 HST					
120 HST					

Tabel 3. Karakteristik LCC pada 120 HST

Karakteristik Diamati	Jenis LCC				
	MB	CP	CP	PJ	MP
Sifat perakaran	Tunggang	Tunggang	Tunggang	Tunggang	Tunggang
Panjang akar	33 cm	35 cm	38 cm	77 cm	140 cm
Bentuk akar	Menyerupai benang (<i>filiformis</i>)	Menyerupai benang (<i>filiformis</i>)	Menyerupai benang (<i>filiformis</i>)	Menyerupai benang (<i>filiformis</i>)	Menyerupai benang (<i>filiformis</i>)
Sifat batang	Menjalar (repens)	Menjalar (repens)	Menjalar (repens)	Menjalar (repens)	Menjalar (repens)
Diameter batang	1.5-2.3 cm	0.5-1.3 cm	0.8-1.3 cm	1.3-1.8 cm	1.2-1.9 cm
Warna batang	Hijau	Hijau keunguan	Hijau	Hijau	Hijau
Sifat permukaan batang	Kasar (berbulu)	Licin (<i>laevis</i>)	Kasar (berbulu)	Kasar (berbulu)	Licin (<i>laevis</i>)
Bentuk batang	Bulat (<i>teres</i>)	Bulat (<i>teres</i>)	Bulat (<i>teres</i>)	Bulat (<i>teres</i>)	Bulat (<i>teres</i>)
Arah tumbuh batang	Membelit (<i>volubilis</i>) Geragih merayap di	Membelit (<i>volubilis</i>) Geragih merayap di atas	Membelit (<i>volubilis</i>) Geragih merayap di atas	Membelit (<i>volubilis</i>) Geragih merayap di atas	Membelit (<i>volubilis</i>) Geragih merayap di atas
Sifat percabangan	atas tanah	tanah	tanah	tanah	tanah
Cara percabangan	Dikotom	Dikotom	Dikotom	Dikotom	Dikotom
Cabang	950 cm	260 cm	400 cm	500 cm	870 cm
Panjang daun	14 cm	6.3 cm	8.8 cm	11.5 cm	16.6 cm
Lebar daun	10 cm	3.5 cm	6 cm	11.cm	11.3 cm
Panjang tangkai daun	21.5 cm	4.4 cm	13.5 cm	18 cm	26.3 cm
Warna daun	Hijau tua	Hijau tua	Hijau muda	Hijau muda	Hijau muda
Bentuk daun	Lanceolate kasar (berbulu) atas	Lanceolate	Lanceolate	Lanceolate	Ovate halus tanpa bulu (atas
Sifat permukaan daun	bawah	kasar (berbulu) atas bawah	kasar (berbulu) atas bawah	kasar (berbulu) atas bawah	bawah)
Bentuk pinggiran daun	Undulate	Revolute	Undulate	Undulate	Undulate
Bentuk ujung daun	Meruncing	Meruncing	Membulat	Tumpul	Meruncing
Bentuk pangkal daun	Tumpul	Berlekuk	Berlekuk	Rata	Rata
Sifat tulang daun	Menyirip	Menyirip	Menyirip	Menyirip	Menyirip

Pengaruh Naungan Terhadap Produksi Biomassa dan Kadar N Berbagai *Legume Cover Crop* (LCC) Merambat

Tabel 4. Pertambahan panjang tanaman

Naungan (%)	LCC	Pertambahan panjang tanaman (cm ²)	Rerata	Pertambahan jumlah daun (helai)	Rerata	Pertambahan luas daun (cm ²)	Rerata	Kandungan klorofil (μmol m ⁻²)	Rerata	Laju fotosintesis (μmol CO ₂ m ⁻² s ⁻¹)	Rerata
0	MB	171.25 a	103.45 a	46 a	39 a	43.87 b	41.91 a	32.74 ab	35.08 a	38.16 a	35.54 a
	CM	74.00 b		30 ab		23.67 c		34.32 ab		36.96 a	
	CP	121.50 a		39 a		15.27 c		42.03 a		30.23 a	
	PJ	101.25 a		37 a		47.10 b		34.43 ab		36.43 a	
	MP	127.50 a		63 a		79.67 a		31.89 ab		35.94 a	
55	MB	101.75 a	71.55 ab	25 b	33 ab	43.07 b	42.63 a	19.74 c	25.84 b	27.86 ab	28.99 ab
	CM	27.50 c		13 c		23.00 c		28.83 b		29.86 a	
	CP	76.25 ab		34 ab		21.67 c		37.03 ab		28.77 a	
	PJ	52.75 bc		31 ab		49.43 ab		17.87 c		30.14 a	
	MP	101.00 a		59 a		75.97 a		25.75 b		28.32 ab	
65	MB	89.50 a	57 b	11 c	20 b	39.97 bc	41.83 a	25.82 b	29.21 a	27.04 ab	27.52 b
	CM	32.00 c		10 c		21.73 c		25.44 b		26.94 ab	
	CP	43.25 c		22 bc		22.27 c		34.76 ab		28.70 ab	
	PJ	36.50 c		22 bc		49.53 ab		33.49 ab		29.08 a	
	MP	83.75 ab		27 b		75.67 a		26.56 b		25.82 b	
75	MB	69.50 bc	58.35 b	10 c	16 b	36.37 bc	38.09 a	28.56 b	27.92 ab	28.42 ab	27.06 b
	CM	28.50 c		5 c		30.00 bc		30.42 ab		27.73 ab	
	CP	57.25 bc		19 c		25.10 c		30.04 b		26.46 b	
	PJ	52.75 bc		17 c		36.67 bc		30.62 ab		26.39 b	
	MP	83.75 ab		24 b		62.33 a		22.68 b		26.32 b	
Rerata	MB	108 a		23 b		40.82 bc		26.72 b		30.37 a	
	CM	40.5 c		14 c		24.60 c		29.75 a		30.37 a	
	CP	74.56 ab		28 b		21.08 c		35.97 a		28.54 b	
	PJ	60.81b		27 b		45.68 b		28.60 a		33.01 a	
	MP	99.00 a		43 a		73.41 a		26.72 b		29.10 ab	

Keterangan: Angka-angka yang diikuti oleh huruf kecil yang sama pada kolom yang sama menunjukkan berbeda tidak nyata menurut uji BNJ taraf 5%. MB = *Mucuna bracteata*, CM = *Calopogonium mucunoides*, CP = *Centrosema pubescens*, PJ = *Pueraria javanica*, MP = *Mucuna pruriens*.

Tabel 5. Kandungan N daun

Naungan (%)	N daun (%)
0	2.7 a
55	2.0 ab
65	1.5 b
75	1.2 b

Keterangan: Angka-angka yang diikuti oleh huruf kecil yang sama baris yang sama menunjukkan berbeda tidak nyata menurut uji T

Pada Tabel 4 menunjukkan bahwa kondisi naungan memengaruhi kandungan klorofil daun. Naungan yang berat dapat menghambat proses pembentukan klorofil dan menurunkan efisiensi sistem fotosintesis. Berkurangnya kandungan klorofil menyebabkan kemampuan daun dalam menyerap cahaya semakin menurun, sehingga laju fotosintesis kembali tertekan. Secara keseluruhan, penurunan laju fotosintesis, jumlah dan luas daun, pertambahan panjang tanaman, serta kandungan klorofil akan bermuara pada rendahnya akumulasi biomassa tanaman. Biomassa tanaman pada dasarnya merupakan hasil akumulasi bersih dari asimilasi CO_2 selama pertumbuhan dan perkembangan, sehingga perbedaan biomassa antar kondisi naungan sangat ditentukan oleh kemampuan tanaman dalam mempertahankan fungsi fisiologis dan morfologisnya. Hasil serupa juga dilaporkan Nurdin (2011) bahwa adanya peningkatan proses fotosintesis akan meningkatkan pula hasil fotosintesis berupa senyawa-senyawa organik yang akan ditranslokasikan ke seluruh organ tanaman dan berpengaruh terhadap berat biomassa tanaman. Laju fotosintesis yang

tidak efisien berpengaruh terhadap penurunan pertambahan panjang tanaman dan penurunan pertambahan jumlah daun, penurunan pertambahan luas daun yang dihasilkan.

Pada Tabel 5 menunjukka bahwa pemberian naungan pada LCC umumnya menyebabkan penurunan kandungan nitrogen (N) pada daun. Kondisi ini berkaitan erat dengan rendahnya intensitas cahaya yang tersedia bagi tanaman untuk melakukan fotosintesis. Pada kondisi cahaya terbatas, kemampuan tanaman dalam menghasilkan fotosintat menurun, sehingga pasokan energi dan kerangka karbon yang dibutuhkan untuk proses penyerapan dan asimilasi nitrogen juga berkurang. Akibatnya, nitrogen yang dapat diakumulasikan di jaringan daun menjadi lebih rendah.

Fotosintat hasil fotosintesis memegang peranan penting dalam mendukung metabolisme nitrogen, termasuk proses reduksi dan pengikatan nitrogen ke dalam senyawa organik. Ketika fotosintesis terhambat akibat naungan, efisiensi asimilasi nitrogen ikut menurun, sehingga kandungan nitrogen dalam daun tidak dapat dipertahankan pada tingkat optimal. Kondisi ini menjelaskan mengapa LCC yang tumbuh di bawah naungan berat cenderung memiliki kadar N daun yang lebih rendah dibandingkan tanaman yang tumbuh pada intensitas cahaya yang lebih tinggi.

Penurunan kandungan nitrogen daun selanjutnya berdampak pada fungsi fisiologis daun, mengingat sebagian besar nitrogen daun terikat dalam molekul klorofil dan protein fotosintetik. Rendahnya kadar nitrogen menyebabkan berkurangnya pembentukan klorofil, sehingga kemampuan daun dalam menyerap cahaya semakin menurun. Hal ini memperkuat efek negatif naungan terhadap fotosintesis dan pada akhirnya berkontribusi pada rendahnya kinerja fisiologis LCC di bawah kondisi naungan.

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan oleh Marschner (2012), juga menyimpulkan hal yang sama bahwa fotosintat hasil fotosintesis memegang peranan penting dalam mendukung metabolisme nitrogen, termasuk proses reduksi nitrat dan pembentukan senyawa nitrogen organik di dalam daun. Ketika fotosintesis terhambat akibat naungan, efisiensi asimilasi nitrogen ikut menurun, sehingga kandungan nitrogen dalam daun tidak dapat dipertahankan pada tingkat optimal.

Bertambahnya umur kelapa sawit, tanaman tumbuh semakin tinggi dan tajuknya semakin menutup. Kanopi yang rapat membuat sebagian besar cahaya matahari tertahan di atas, sehingga hanya sedikit cahaya yang sampai ke permukaan tanah. Di bawah kondisi seperti ini, LCC tumbuh dalam lingkungan yang gelap dan kurang menguntungkan. Cahaya yang terbatas membuat tanaman tidak mampu berfotosintesis secara maksimal, sehingga jumlah hasil fotosintesis yang dihasilkan pun menjadi semakin sedikit.

Berkurangnya hasil fotosintesis ini berdampak langsung pada kandungan nitrogen di dalam daun. Fotosintat bukan hanya berfungsi sebagai sumber energi, tetapi juga sangat dibutuhkan untuk mendukung berbagai proses metabolisme nitrogen di dalam tanaman. Ketika pasokan energi dan karbon menurun, kemampuan tanaman dalam memanfaatkan nitrogen ikut melemah. Akibatnya, nitrogen yang dapat terakumulasi di jaringan daun menjadi lebih rendah dibandingkan LCC yang tumbuh pada kondisi cahaya yang lebih terbuka.

Kondisi di bawah tajuk sawit yang rapat juga membentuk lingkungan tumbuh yang khas. Suhu cenderung lebih sejuk, udara lebih lembap, dan sirkulasi udara lebih terbatas. Lingkungan seperti ini menambah beban bagi LCC dalam menjalankan fungsi fisiologisnya secara normal. Penurunan kandungan nitrogen

daun kemudian semakin membatasi kemampuan daun dalam menjalankan perannya, mengingat nitrogen merupakan unsur utama penyusun klorofil dan protein yang terlibat dalam proses fotosintesis. Ketika nitrogen daun menurun, pembentukan klorofil ikut berkurang, sehingga daun semakin kurang efektif dalam menangkap cahaya yang memang sudah terbatas. Hal ini disederhanakan oleh teori yang dihasilkan oleh Campbell dan Reece (2008) bahwa fotosintesis adalah reaksi penting pada tumbuhan yang berfungsi mengonversi energi (cahaya) matahari menjadi energi kimia yang disimpan dalam senyawa organik).

Secara keseluruhan, tajuk kelapa sawit yang semakin tinggi dan rapat menciptakan kondisi naungan yang berat dan berkepanjangan di kebun. Kondisi ini secara perlahan menekan proses fotosintesis dan pemanfaatan nitrogen pada LCC. Akibatnya, kandungan nitrogen daun menurun dan kemampuan LCC untuk tumbuh optimal serta berfungsi sebagai penutup tanah yang mendukung keberlanjutan kebun sawit dewasa menjadi semakin terbatas.

KESIMPULAN

Pemberian kerapatan naungan 55%, 65%, 75% pada LCC menurunkan pertambahan panjang tanaman, pertambahan jumlah daun, pertambahan luas daun, kadar N daun, kandungan klorofil, laju fotosintesis, dan biomassa. Dari kelima jenis LCC yang diuji dalam penelitian ini, *Mucuna pruriens* memiliki produksi biomassa yang lebih tinggi dibandingkan *Pueraria javanica*, *Centrosema pubescens*, *Mucuna bracteata*, *Calopogonium mucunoides*.

DAFTAR PUSTAKA

- Campbell, N. A., dan Reece, J. B. (2008). *Biology* (8th ed.). Pearson Benjamin Cummings.
- Lukitasari, D. (2018). Pengaruh intensitas

- cahaya terhadap laju fotosintesis dan pertumbuhan tanaman. *Jurnal Biologi Tropis*, 18(2), 85–92.
- Marschner, P. (2012). *Marschner's mineral nutrition of higher plants* (3rd ed.). Academic Press.
- Nasrul, B., A. Hamzah., dan E. Anom. 2002. *Klasifikasi Tanah dan Evaluasi Kesesuaian Lahan*. Volume 1(2):6-26.
- Nurdin. (2011). Hubungan laju fotosintesis dengan pertumbuhan dan biomassa tanaman. *Jurnal Agronomi Indonesia*, 39(2), 89–95.
- Rasidin. (2005). Peranan tanaman leguminosa dalam sistem pertanian berkelanjutan. *Jurnal Ilmu Tanah dan Lingkungan*, 7(1), 12–20.
- Siagian, A. (2012). Peranan legume cover crop dalam perbaikan sifat tanah dan konservasi lahan perkebunan. *Buletin Agronomi*, 40(1), 25–33.
- Suryawati, E., Sutaryo, S., dan Wibowo, A. (2007). Respon fisiologis tanaman terhadap perubahan intensitas dan kualitas cahaya akibat naungan. *Jurnal Agronomi*, 35(3), 201–209.
- Zainuddin, A., Prasetyo, B. H., dan Yulnafatmawita. (2020). Pengaruh naungan tajuk kelapa sawit terhadap pertumbuhan dan biomassa legume penutup tanah. *Jurnal Tanah dan Iklim*, 44(2), 101–112.
- Zulkarnain, I., Hidayat, T., dan Ramadhan, R. (2021). Toleransi beberapa legume cover crop terhadap tingkat naungan berbeda di bawah kelapa sawit. *Jurnal Agrikultura*, 32(1), 45–56.