

Respons pertumbuhan, hasil biomassa, dan kandungan asiaticoside pegagan castina terhadap intensitas cahaya dan jarak tanam

Growth, biomass yield and asiaticoside content responses of castina gotu kola to light intensity and plant spacing

Irfan Maulana*, Ahmad Ramdhan, Ruslandi

Fakultas Pertanian, Universitas Insan Cendekia Mandiri. Jl. Pasir Kaliki No 199 Bandung 40162, Indonesia

Korespondensi:
irfanmaulana@uicm.ac.id

Submit:
25 Mei 2026

Direvisi:
26 Juli 2026

Diterima:
28 Juli 2026

Abstract. *Gotu kola (Centella asiatica L.) is an important medicinal crop because its biomass contains asiaticoside, a triterpenoid used as a secondary metabolite. Cultivation practices that regulate light and plant population are expected to influence plant growth and metabolite accumulation. This study examined the response of gotu kola to 50% paranet shade and three planting distances in Ciburial, Cimenyan, Bandung, at 1,300 m above sea level. The experiment was arranged in a split-plot design with four replications. Shade treatment, namely open condition and 50% shade, was assigned as the main plot, whereas plant spacing of 20 cm x 20 cm, 30 cm x 30 cm, and 40 cm x 40 cm was assigned as the subplot. Plant height, tiller number, leaf number, fresh weight, dry weight, and asiaticoside content measured by HPLC were observed. The results indicated that shade and spacing did not interact on most growth and yield variables. However, both factors interacted on asiaticoside content. The highest asiaticoside concentration was obtained from 50% shade combined with 30 cm x 30 cm spacing, reaching 2.60%. Thus, moderate shade with intermediate spacing is more suitable when the production target is the chemical quality of gotu kola raw material.*

Keywords: *asiaticoside; Centella asiatica; plant spacing; shade; split-plot design*

Abstrak. Pegagan (*Centella asiatica L.*) merupakan tanaman obat bernilai penting karena mengandung asiaticoside sebagai metabolit sekeunder. Teknik budidaya yang mengatur cahaya dan populasi tanaman berpotensi memengaruhi pertumbuhan serta akumulasi metabolit sekunder. Penelitian ini mengkaji respons pegagan terhadap naungan paranet 50% dan tiga jarak tanam di Ciburial, Cimenyan, Bandung, pada ketinggian 1.300 m dpl. Percobaan menggunakan rancangan petak terbagi dengan empat ulangan. Perlakuan naungan, yaitu tanpa naungan dan naungan 50%, ditempatkan sebagai petak utama, sedangkan jarak tanam 20 cm x 20 cm, 30 cm x 30 cm, dan 40 cm x 40 cm sebagai anak petak. Peubah yang diamati meliputi tinggi tanaman, jumlah anakan, jumlah daun, bobot segar, bobot kering, dan kandungan asiaticoside dengan metode HPLC. Hasil penelitian menunjukkan bahwa naungan dan jarak tanam tidak berinteraksi pada sebagian besar peubah pertumbuhan dan hasil, tetapi berinteraksi pada kandungan asiaticoside. Kandungan asiaticoside tertinggi diperoleh pada kombinasi naungan 50% dan jarak tanam 30 cm x 30 cm, yaitu 2,60%. Kombinasi tersebut dapat dipilih apabila sasaran budidaya adalah peningkatan metabolit sekunder secara kuantitatif.

Kata-kata kunci: asiaticoside; *Centella asiatica*; jarak tanam; naungan; rancangan petak terbagi

PENDAHULUAN

Pegagan (*Centella asiatica L.*) termasuk salah satu jenis tanaman berkhasiat obat yang telah banyak dimanfaatkan. Tanaman ini menunjukkan kemampuan toleransi terhadap berbagai kondisi lingkungan, terutama pada kawasan dengan tipe iklim tropis hingga subtropis, serta memiliki kemampuan adaptasi pada rentang ketinggian yang cukup luas, yaitu sekitar 1-2.500 m dpl, serta dapat ditemukan pada tempat terbuka sampai agak terlindung, terutama pada lingkungan yang lembab seperti tepi saluran air, pematang sawah, padang rumput, tepi jalan, dan sekitar pagar. Kemampuan adaptasi tersebut menjadikan pegagan mudah ditemukan di alam, tetapi ketersediaan bahan baku yang seragam tetap memerlukan teknik budidaya yang terarah.

Bagian tajuk pegagan telah lama dimanfaatkan sebagai lalapan, maupun bahan obat tradisional. Nilai penting pegagan terutama berkaitan dengan kandungan metabolit sekundernya. Asiaticoside menjadi salah satu metabolit sekunder karena berhubungan dengan aktivitas biologis pegagan, termasuk peran dalam mendukung proses penyembuhan luka dan aktivitas antiinflamasi. Oleh karena itu, keberhasilan budidaya pegagan tidak hanya dinilai dari besarnya biomassa, tetapi juga dari kadar senyawa aktif yang dihasilkan.

Kebutuhan pegagan sebagai bahan baku tanaman obat semakin penting sejalan dengan meningkatnya perhatian masyarakat terhadap bahan alami untuk pemeliharaan kesehatan. Di sisi lain, pemanfaatan pegagan yang hanya mengandalkan pertumbuhan liar berisiko menghasilkan bahan baku yang tidak seragam, baik dari segi ukuran tanaman, kebersihan bahan, maupun kandungan asiaticoside. Kondisi tersebut menunjukkan perlunya teknologi budidaya yang mampu meningkatkan pertumbuhan, hasil, dan mutu kimia pegagan secara lebih konsisten.

Kondisi pencahayaan, khususnya tingkat intensitas cahaya yang diperoleh tanaman, merupakan salah satu faktor budidaya yang dapat memengaruhi proses pertumbuhan pegagan. (Lee *et al.*, 2025). Cahaya diperlukan dalam proses fotosintesis, respirasi, dan transpirasi. Namun, pada daerah tropis intensitas cahaya yang berlebihan dapat meningkatkan suhu mikro dan laju kehilangan air, sehingga berpotensi menekan pertumbuhan tanaman. Penggunaan paranet merupakan salah satu cara untuk memodifikasi iklim mikro karena dapat menurunkan intensitas cahaya yang diterima tanaman dan memperbaiki kondisi lingkungan di sekitar tajuk.

Selain cahaya, jarak tanam menentukan ruang tumbuh dan tingkat Kompetisi yang terjadi antar tanaman untuk mendapatkan cahaya, ketersediaan air, serta nutrisi dari media tumbuh merupakan salah satu faktor yang berperan penting dalam proses pertumbuhan tanaman. Pengaturan jarak tanam yang terlalu rapat dapat memperbesar persaingan antar individu tanaman dalam satu area budidaya, tetapi pada satuan luas tertentu populasi yang lebih tinggi dapat menaikkan bobot panen per petak. Sebaliknya, jarak tanam terlalu lebar memberi ruang tumbuh lebih besar bagi tanaman individu, tetapi jumlah tanaman per petak menjadi lebih sedikit. Dengan demikian, pengaturan naungan dan jarak tanam perlu dikaji secara bersamaan karena keduanya dapat memengaruhi pertumbuhan, hasil, dan akumulasi asiaticoside pegagan (Kurniawati *et al.*, 2025).

Dengan mempertimbangkan uraian tersebut, penelitian ini difokuskan pada evaluasi respons tanaman pegagan yang diberi perlakuan tingkat naungan dan pengaturan jarak tanam, terutama dalam kaitannya dengan perubahan karakter pertumbuhan, produktivitas biomassa, serta akumulasi senyawa aktif asiaticoside. Hasil penelitian diharapkan dapat menjadi dasar rekomendasi budidaya pegagan yang lebih efisien, baik untuk tujuan produksi biomassa maupun peningkatan mutu bahan baku tanaman obat.

BAHAN DAN METODE

Lokasi dan Waktu Penelitian

Penelitian dilaksanakan di kebun Bumi Herbal, Kampung Negla, Desa Ciburial, Kecamatan Cimenyan, Kabupaten Bandung, Jawa Barat. Lokasi penelitian terletak pada ketinggian kurang lebih 1.300 meter di atas permukaan laut (m dpl) dengan karakteristik tanah berupa Latosol dan termasuk wilayah bercurah hujan tipe C menurut klasifikasi Schmidt dan Ferguson pada tahun 1951 (Schmidt &

Ferguson, 1951). Kondisi lokasi tersebut dipilih karena sesuai dengan karakter tumbuh pegagan yang umumnya mampu beradaptasi pada daerah lembab, agak terbuka sampai ternaungi, serta memerlukan lingkungan yang mendukung pembentukan biomassa dan senyawa aktif.

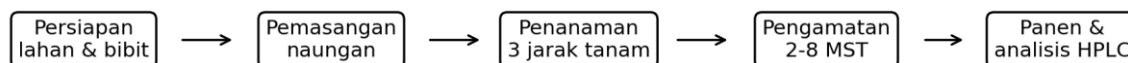
Bahan utama yang digunakan adalah bibit pegagan (*Centella asiatica* L.) yang berasal dari stolon sehat dan seragam. Stolon yang digunakan dipilih berdasarkan keberadaan mata tunas aktif dan kondisi fisiologis yang relatif sama. Keceragaman bahan tanam dilakukan untuk mengurangi variasi pertumbuhan awal antar tanaman. Bibit ditanam satu rumpun per lubang setelah berumur 20 hari setelah semai. Bahan pendukung yang digunakan meliputi pupuk kandang sebagai sumber bahan organik dan paranet 50% sebagai bahan naungan. Paranet yang digunakan memiliki tingkat naungan 50% berdasarkan spesifikasi produk, yaitu mampu mengurangi transmisi cahaya matahari sekitar 50%, sehingga digunakan untuk menghasilkan kondisi iklim mikro dengan intensitas cahaya lebih rendah pada perlakuan naungan. Peralatan yang digunakan dalam penelitian ini meliputi cangkul dan beberapa alat pendukung lainnya, ember, kamera, plang perlakuan, alat ukur pertumbuhan, serta perangkat analisis asiaticoside. Pemeliharaan tanaman dilaksanakan melalui Kegiatan pemeliharaan tanaman mencakup penyulaman terhadap tanaman yang tidak tumbuh optimal, penyiraman sesuai kebutuhan tanaman, penyiangan gulma, serta pengendalian organisme pengganggu tanaman secara mekanik dengan mempertimbangkan kondisi lingkungan penelitian. Pemeliharaan tersebut dilakukan untuk menjaga agar perbedaan hasil lebih banyak dipengaruhi oleh perlakuan naungan dan jarak tanam, bukan oleh gangguan lingkungan yang tidak dikendalikan.

Metodologi Penelitian

Penelitian ini menggunakan rancangan petak terbagi (*split-plot design*) yang terdiri atas dua faktor perlakuan dan empat ulangan. Faktor pertama sebagai petak utama adalah intensitas cahaya yang dimanipulasi melalui perlakuan naungan, yaitu n_0 = tanpa naungan dan n_1 = naungan paranet 50%. Faktor kedua sebagai anak petak adalah jarak tanam yang terdiri atas j_1 = 20 cm × 20 cm, j_2 = 30 cm × 30 cm, dan j_3 = 40 cm × 40 cm. Dengan demikian, terdapat enam kombinasi perlakuan dengan total 24 unit petak percobaan. Setiap petak berukuran 2,4 m x 2,4 m. Penempatan naungan sebagai petak utama dilakukan karena perlakuan ini memerlukan pengaturan area yang lebih luas, sedangkan jarak tanam lebih mudah diterapkan sebagai anak petak pada setiap tingkat naungan. Susunan perlakuan disajikan pada Tabel 1.

Pengamatan dilakukan terhadap peubah pertumbuhan, hasil biomassa, dan mutu kimia tanaman pegagan. Peubah pertumbuhan yang diamati meliputi tinggi tanaman, jumlah anakan, dan jumlah daun pada umur 2, 4, 6, dan 8 minggu setelah tanam (MST). Pengamatan karakter pertumbuhan tanaman meliputi tinggi tanaman, jumlah anakan, dan jumlah daun. Tinggi tanaman ditentukan melalui pengukuran dari pangkal hingga ujung tajuk tertinggi, jumlah anakan dihitung berdasarkan tunas baru yang terbentuk, serta jumlah daun ditetapkan berdasarkan daun yang telah berkembang dan membuka sempurna pada setiap tanaman sampel. Peubah hasil biomassa diamati pada akhir penelitian melalui pengukuran bobot segar dan bobot kering tanaman per petak. Bobot segar diperoleh dengan menimbang seluruh bagian tanaman hasil panen dari setiap petak perlakuan dalam kondisi segar. Selanjutnya, bahan tanaman dikeringkan hingga mencapai kondisi kering yang sesuai untuk penimbangan, kemudian dilakukan pengukuran bobot kering per petak.

Peubah mutu kimia berupa kandungan asiaticoside dianalisis menggunakan bahan kering tanaman pegagan dilakukan melalui analisis menggunakan teknik *High Performance Liquid Chromatography* (HPLC). Analisis tersebut dilakukan untuk mengetahui kadar asiaticoside sebagai salah satu senyawa penanda mutu bahan baku pegagan. Hasil analisis dinyatakan dalam persen (%). Data kandungan asiaticoside dianalisis untuk melihat interaksi antara naungan dan jarak tanam karena mutu kimia pegagan dapat dipengaruhi oleh keseimbangan intensitas cahaya, ruang tumbuh, dan kompetisi antartanaman.



RPT: naungan sebagai petak utama; jarak tanam sebagai anak petak; 4 ulangan

Gambar 1. Alur ringkas penelitian pegagan

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kondisi lingkungan selama penelitian masih mendukung pertumbuhan pegagan. Tanah lokasi penelitian memiliki pH 5,14 yang tergolong masam, tetapi masih berada pada kisaran toleransi pegagan. Rata-rata suhu harian selama penelitian adalah 27,6°C dengan kelembaban udara 71,8%. Hama yang ditemukan di pertanaman yaitu belalang (*Valanga nigricornis* Burn.) dan ulat daun (*Plutella Xylostella* L.), sedangkan penyakit yang muncul adalah bercak daun (*Alternaria* sp.). Gulma yang paling banyak ditemukan selama percobaan adalah teki (*Cyperus rotundus*) dan babadotan (*Ageratum conyzoides*). Gangguan organisme pengganggu tanaman yang ditemukan selama penelitian dikendalikan secara mekanik melalui kegiatan pemeliharaan lapangan, seperti pengambilan hama secara manual, penyiangan gulma, dan sanitasi tanaman yang mengalami gangguan. Pengendalian dilakukan sesuai dengan tingkat serangan di lapangan tanpa menggunakan pestisida kimia.

Berdasarkan pengujian statistik melalui analisis ragam, perlakuan kombinasi tingkat naungan dan variasi jarak tanam belum menunjukkan adanya pengaruh yang signifikan terhadap perubahan tinggi tanaman, jumlah anakan, jumlah daun, masa segar, dan masa kering pegagan. Interaksi kedua faktor hanya nyata pada kandungan asiaticoside. Dengan demikian, sebagian besar respons pertumbuhan dan hasil lebih dipengaruhi oleh pengaruh mandiri naungan atau jarak tanam, sedangkan mutu kimia pegagan ditentukan oleh kombinasi keseimbangan ketersediaan cahaya dan ruang pertumbuhan.

Tabel 1. Pengaruh perlakuan naungan serta pengaturan jarak tanam terhadap tinggi tanaman (cm) pegagan pada umur 2 hingga 8 MST

Perlakuan	2 mst	4 mst	6 mst	8 mt
Naungan				
n0 : tanpa naungan	10,05 a	10,67 a	11,78 a	12,83 a
n1: naungan 50%	11,30 b	12,68 b	13,83 b	14,42 b
Jarak tanam				
j1: Jarak tanam 20 x 20 cm	10,88 a	12,00 a	12,95 a	13,48 a
j2: Jarak tanam 30 x 30 cm	10,25 a	11,43 a	12,45 a	13,45 a
j3: Jarak tanam 40 x 40 cm	10,90 a	11,60 a	13,03 a	13,95 a

Keterangan: Angka yang diikuti huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata berdasarkan uji Jarak Berganda Duncan (DMRT) taraf 5%. Pembacaan notasi dilakukan secara vertikal pada setiap umur pengamatan.

Tabel 1 Notasi huruf pada tabel dibaca secara vertikal pada masing-masing waktu pengamatan. Huruf yang sama menunjukkan bahwa perlakuan tidak berbeda nyata berdasarkan uji Jarak Berganda Duncan (DMRT) taraf 5%, sedangkan huruf yang berbeda menunjukkan adanya perbedaan nyata antar perlakuan pada umur pengamatan tersebut. Pada umur 8 MST, perlakuan tanpa naungan (n0) memiliki notasi huruf a dengan tinggi tanaman 12,83 cm, sedangkan perlakuan naungan 50% (n1) memiliki notasi huruf b dengan tinggi tanaman 14,42 cm. Hal ini menunjukkan bahwa kedua perlakuan berbeda nyata pada umur 8 MST.

Tabel 2. Pengaruh naungan dan pengaturan jarak tanam terhadap jumlah anakan pegagan pada umur 2 hingga 8 MST

Perlakuan	2 mst	4 mst	6 mst	8 mst
Naungan				
n0: tanpa naungan	0,75 a	1,62 a	2,18 a	3,23 a
n1: naungan 50%	0,58 a	1,33 a	1,90 a	2,48 a
Jarak tanam				
j1: Jarak tanam 20 x 20 cm	0,58 a	1,43 a	1,85 a	2,45 a
j2: Jarak tanam 30 x 30 cm	0,75 a	1,60 a	2,13 a	3,05 a
j3: Jarak tanam 40 x 40 cm	0,68 a	1,40 a	2,15 a	3,08 a

Keterangan: Angka yang diikuti huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata berdasarkan uji Jarak Berganda Duncan (DMRT) taraf 5%. Pembacaan notasi dilakukan secara vertikal pada setiap umur pengamatan.

Jumlah anakan tidak menunjukkan perbedaan yang nyata sebagai sebagai pengaruh dari perlakuan naungan maupun jarak tanam (Tabel 2). Perbedaan tersebut belum cukup kuat secara statistik. Hal yang sama terjadi pada perlakuan jarak tanam; j2 dan j3 menunjukkan jumlah anakan yang relatif lebih besar dibandingkan j1 pada 8 mst, tetapi semua perlakuan masih berada pada kelompok huruf yang sama. Hasil ini mengindikasikan bahwa pembentukan anakan pegagan lebih stabil terhadap perubahan cahaya dan kepadatan tanam dalam rentang perlakuan yang diuji.

Prosedur pengamatan jumlah anakan diamati pada tanaman contoh yang sama pada umur 2, 4, 6, dan 8 MST. Anakan dihitung berdasarkan tunas atau rumpun baru yang tumbuh dan dapat dibedakan dari tanaman utama pada setiap petak perlakuan. Hasil hitungan pada setiap petak dirata-ratakan, selanjutnya, data dianalisis untuk mengevaluasi pengaruh perlakuan naungan, jarak tanam, serta interaksi antara kedua faktor tersebut terhadap parameter yang diamati. pembentukan anakan pegagan.

Tabel 3. Pengaruh naungan dan pengaturan jarak tanam terhadap jumlah daun pegagan pada umur 2 hingga 8 MST

Perlakuan	2 mst	4 mst	6 mst	8 mst
Naungan				
n0: tanpa naungan	4,80 a	6,77 a	8,78 b	11,10 b
n1: naungan 50%	4,08 a	5,02 a	6,28 a	8,02 a
Jarak tanam				
j1: Jarak tanam 20 x 20 cm	4,30 a	5,73 a	7,05 a	8,83 a
j2: Jarak tanam 30 x 30 cm	4,55 a	5,80 a	7,63 a	9,85 a
j3: Jarak tanam 40 x 40 cm	4,48 a	6,15 a	7,93 a	10,00 a

Keterangan: Angka yang diikuti huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata berdasarkan uji Jarak Berganda Duncan (DMRT) taraf 5%. Pembacaan notasi dilakukan secara vertikal pada setiap umur pengamatan.

Perlakuan naungan memberikan respons yang berbeda terhadap pembentukan jumlah daun pegagan. Kondisi tanpa naungan menghasilkan jumlah daun lebih tinggi dibandingkan naungan 50% pada umur 6 dan 8 MST. Hal ini diduga berkaitan dengan ketersediaan radiasi cahaya yang lebih tinggi pada kondisi terbuka sehingga aktivitas fotosintesis dapat berlangsung secara lebih efektif dan menghasilkan senyawa asimilat yang mendukung pembentukan organ vegetatif, termasuk daun. Intensitas cahaya yang rendah akibat naungan dapat menurunkan laju fotosintesis karena berkurangnya energi cahaya yang tersedia untuk fiksasi karbon, sehingga perkembangan dan pembentukan daun baru menjadi terhambat.

Meskipun pegagan merupakan tanaman yang mampu tumbuh pada kondisi agak ternaungi, tingkat naungan yang terlalu tinggi dapat mengurangi kemampuan tanaman dalam menghasilkan biomassa

vegetatif. Menurut Taiz et al. (2015), perubahan intensitas cahaya memengaruhi aktivitas fotosintesis dan alokasi karbon tanaman yang selanjutnya berpengaruh terhadap pertumbuhan organ vegetatif. Hasil penelitian ini juga sejalan dengan Singh et al. (2023) yang menyatakan bahwa kondisi lingkungan tumbuh, termasuk ketersediaan cahaya, menjadi salah satu faktor yang memengaruhi pertumbuhan dan kualitas tanaman *Centella asiatica*.

sedangkan naungan 50% menghasilkan 8,02 helai. Kondisi cahaya penuh diduga meningkatkan penerimaan radiasi untuk fotosintesis sehingga pembentukan daun lebih aktif. Jumlah daun pada perlakuan jarak tanam tidak berbeda nyata, tetapi secara numerik cenderung meningkat pada jarak tanam lebih lebar, terutama j3 sebesar 10,00 helai pada 8 MST. Kecenderungan ini dapat berkaitan dengan rendahnya kompetisi antartanaman pada jarak tanam yang lebih renggang.

Prosedur pengamatan jumlah daun dihitung pada tanaman contoh di setiap petak pada umur 2, 4, 6, dan 8 mst. Daun yang diamati adalah daun yang telah membuka sempurna dan masih melekat pada tanaman. Pengamatan dilakukan secara seragam pada seluruh kombinasi perlakuan agar perbedaan jumlah daun dapat dikaitkan dengan perlakuan naungan dan jarak tanam. Rata-rata jumlah daun pada setiap petak dianalisis dengan analisis ragam dan dilanjutkan dengan Uji Jarak Berganda Duncan (Duncan's Multiple Range Test/DMRT) pada taraf signifikansi 5% apabila berbeda nyata.

Tabel 4. Pengaruh perlakuan naungan dan pengaturan jarak tanam terhadap bobot segar dan bobot kering tanaman pegangan per petak

Perlakuan	Bobot segar (kg)	Bobot kering (g)
Naungan		
n0: tanpa naungan	2,40 a	331,39 a
n1: naungan 50%	2,07 a	240,05 a
Jarak tanam		
j1: Jarak tanam 20 x 20 cm	2,85 c	333,60 b
j2: Jarak tanam 30 x 30 cm	2,30 b	286,34 ab
j3: Jarak tanam 40 x 40 cm	1,55 a	237,23 a

Keterangan: Angka yang diikuti huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata berdasarkan uji Jarak Berganda Duncan (DMRT) taraf 5%. Pembacaan notasi dilakukan secara vertikal pada setiap umur pengamatan.

Hasil analisis menunjukkan bahwa variasi tingkat naungan yang diberikan tidak berpengaruh nyata terhadap massa segar maupun massa kering per petak (Tabel 4). Sebaliknya, Hasil analisis menunjukkan bahwa pengaturan jarak tanam memberikan pengaruh signifikan terhadap kedua peubah tersebut. Jarak tanam 20 cm x 20 cm menghasilkan masa segar paling tinggi, yaitu 2,85 kg per petak, dan masa kering tertinggi, yaitu 333,60 g per petak. Peningkatan bobot pada jarak tanam rapat terutama disebabkan oleh pengaturan jarak tanam yang lebih rapat sehingga menghasilkan populasi tanaman lebih tinggi pada setiap satuan luas lahan. Jarak tanam 40 cm x 40 cm menghasilkan bobot terendah karena jumlah tanaman per petak lebih sedikit, walaupun ruang tumbuh setiap individu lebih luas. Dengan demikian, untuk tujuan produksi biomassa, Perlakuan dengan jarak tanam sempit menunjukkan potensi keuntungan yang lebih besar karena mampu meningkatkan jumlah tanaman dalam satuan luas lahan dibandingkan dengan sistem penanaman berjarak lebih lebar. Prosedur pengamatan masa segar diamati pada akhir penelitian dengan memanen bagian tanaman pegangan dari setiap petak perlakuan, kemudian menimbang bahan segar segera setelah panen menggunakan satuan kilogram per petak. Setelah itu, bahan tanaman dikeringkan sampai mencapai kondisi kering yang sesuai untuk penimbangan dan analisis lanjutan. Masa kering ditimbang dalam satuan gram per petak. Data masa segar dan masa kering digunakan untuk mengevaluasi hasil biomassa akibat perlakuan naungan dan jarak tanam.

Tabel 5. Interaksi naungan dan jarak tanam terhadap kandungan asiaticoside pegagan

Jarak tanam	Tanpa naungan, n0 (%)	Naungan 50%, n1 (%)
j1: Jarak tanam 20 cm x 20 cm	1,81 ab A	2,03 b A
j2: Jarak tanam 30 cm x 30 cm	1,98 b A	2,60 c B
j3: Jarak tanam 40 cm x 40 cm	1,73 a A	1,82 a A

Keterangan: Angka yang diikuti huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata berdasarkan uji Jarak Berganda Duncan (DMRT) taraf 5%. Pembacaan notasi dilakukan secara vertikal pada setiap umur pengamatan.

Berbeda dengan peubah pertumbuhan dan bobot, Hasil pengamatan terhadap kandungan asiaticoside menunjukkan bahwa terdapat pengaruh interaksi antarperlakuan. naungan dan pengaturan jarak tanam (Tabel 5). Kombinasi naungan 50% dan jarak tanam 30 cm x 30 cm menghasilkan kandungan asiaticoside tertinggi, yaitu 2,60%. Nilai tersebut lebih tinggi dibandingkan perlakuan tanpa naungan pada jarak tanam yang sama, yaitu 1,98% dan menghasilkan nilai yang lebih besar daripada perlakuan kombinasi lainnya yang diuji. Hasil ini menunjukkan Hasil penelitian menunjukkan bahwa peningkatan biomassa tanaman pegagan tidak selalu diikuti oleh peningkatan kandungan asiaticoside. Hal ini menunjukkan bahwa pembentukan biomassa dan akumulasi senyawa metabolit sekunder memiliki mekanisme regulasi yang berbeda. Biomassa tanaman lebih dipengaruhi oleh aktivitas fotosintesis dan akumulasi hasil fotosintesis dalam bentuk senyawa primer yang digunakan untuk pertumbuhan vegetatif, sedangkan produksi asiaticoside dipengaruhi oleh jalur biosintesis metabolit sekunder yang dapat meningkat sebagai respons terhadap kondisi lingkungan tertentu.

Kondisi lingkungan dengan intensitas cahaya yang lebih rendah akibat pemberian naungan dapat menyebabkan tanaman mengalokasikan sumber daya hasil metabolisme tanaman tidak sepenuhnya dialokasikan untuk proses pertumbuhan, tetapi juga untuk mekanisme adaptasi melalui peningkatan produksi senyawa pertahanan. Pada tanaman pegagan, asiaticoside termasuk kelompok triterpenoid yang biosintesisnya dipengaruhi oleh faktor lingkungan, terutama intensitas cahaya dan kondisi cekaman. Oleh karena itu, perlakuan yang menghasilkan biomassa lebih tinggi belum tentu menghasilkan kandungan asiaticoside tertinggi. Temuan ini sesuai dengan hasil penelitian James et al. (2008) yang melaporkan bahwa produksi metabolit sekunder tanaman tidak selalu berkorelasi positif dengan pertumbuhan biomassa karena tanaman mengalami pengaturan alokasi karbon antara pertumbuhan dan mekanisme pertahanan. Selain itu, penelitian Hashim et al. (2011) menunjukkan bahwa faktor lingkungan seperti intensitas cahaya dapat memengaruhi kandungan senyawa bioaktif pada *Centella asiatica*, meskipun respons pertumbuhan tanaman dapat berbeda. Jarak tanam 20 cm x 20 cm memang menghasilkan bobot paling tinggi, tetapi kandungan asiaticoside tertinggi justru diperoleh pada jarak tanam sedang dengan naungan 50%.

Naungan 50% diduga menciptakan kondisi mikro yang lebih seimbang bagi pembentukan metabolit sekunder. Cahaya dengan intensitas terlalu tinggi dapat meningkatkan tekanan lingkungan tanaman melalui peningkatan suhu mikro dan laju transpirasi. Radiasi matahari yang berlebihan menyebabkan peningkatan suhu permukaan daun sehingga meningkatkan defisit tekanan uap (*vapor pressure deficit/VPD*) antara daun dan atmosfer. Kondisi tersebut dapat meningkatkan kehilangan air melalui transpirasi dan menyebabkan tanaman mengalami tekanan fisiologis apabila suplai air tidak mampu mengimbangi laju kehilangan air. Menurut Taiz et al. (2015), peningkatan suhu daun akibat radiasi tinggi dapat meningkatkan transpirasi dan memengaruhi keseimbangan air tanaman. Selain itu, Hopkins dan Hüner (2009) menjelaskan bahwa paparan cahaya berlebih dapat menyebabkan peningkatan beban energi pada sistem fotosintesis yang berpotensi menimbulkan stres oksidatif apabila tidak diimbangi oleh mekanisme perlindungan tanaman. sedangkan naungan sedang dapat menurunkan tekanan tersebut tanpa menghambat pertumbuhan secara berlebihan. Pada sisi lain, jarak tanam 30 cm x 30 cm memberi ruang tumbuh yang cukup, tetapi tetap mempertahankan populasi tanaman pada tingkat sedang. Keseimbangan antara intensitas cahaya, ketersediaan ruang, dan kompetisi antartanaman inilah yang diduga mendukung akumulasi asiaticoside. Asiaticoside merupakan senyawa triterpenoid penting dan sering digunakan sebagai penanda mutu bahan baku pegagan, sehingga hasil ini penting untuk pengembangan budidaya tanaman obat yang tidak hanya mengejar bobot panen, tetapi juga kualitas simplisia.

Secara agronomis, hasil penelitian ini menunjukkan dua arah rekomendasi. Apabila tujuan utama budidaya adalah memperoleh biomassa per petak, jarak tanam 20 cm x 20 cm lebih sesuai karena menghasilkan masa segar dan masa kering tertinggi. Namun, apabila sasaran utama adalah mutu kimia bahan baku, kombinasi naungan 50% dan jarak tanam 30 cm x 30 cm lebih tepat karena menghasilkan kandungan asiaticoside tertinggi. Oleh karena itu, rekomendasi budidaya pegagan perlu disesuaikan dengan tujuan produksi, yaitu produksi biomassa atau peningkatan kadar senyawa aktif.

SIMPULAN

Perlakuan naungan dan Perlakuan jarak tanam tidak menunjukkan adanya interaksi terhadap sebagian besar komponen pertumbuhan dan hasil tanaman pegagan, tetapi menunjukkan interaksi terhadap kandungan asiaticoside. Kombinasi perlakuan naungan paranet 50% dengan jarak tanam 30 cm x 30 cm menghasilkan kandungan asiaticoside tertinggi sebesar 2,60%. Sementara itu, perlakuan jarak tanam 20 cm x 20 cm menghasilkan bobot segar per petak yang lebih tinggi dibandingkan jarak tanam lainnya. Berdasarkan hasil penelitian, Perbedaan kondisi lingkungan tumbuh akibat perlakuan naungan dan pengaturan ruang tumbuh melalui jarak tanam menyebabkan tanaman pegagan menunjukkan respons yang beragam pada aspek pertumbuhan, produktivitas biomassa, dan mutu kimia.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis menyampaikan terima kasih kepada pengelola kebun Bumi Herbal, Ciburial, Cimenyan, Bandung, yang telah menyediakan lokasi dan membantu kelancaran kegiatan penelitian lapangan. Ucapan terima kasih juga disampaikan kepada Laboratorium Kesuburan Tanah dan Nutrisi Tanaman Universitas Padjadjaran atas bantuan analisis tanah, serta kepada pihak laboratorium yang membantu analisis kandungan asiaticoside dengan metode HPLC. Penulis juga berterima kasih kepada tim teknis lapangan, dan semua pihak yang telah membantu proses persiapan bahan tanam, pemeliharaan tanaman, pengamatan, pengolahan data, dan penyusunan naskah artikel ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Hashim, P., Sidek, H., Helan, M. H. M., Sabery, A., Palanisamy, U. D., & Ilham, M. (2011). *Triterpene composition and bioactivities of Centella asiatica*. *Molecules*, 16(2), 1310–1322. <https://doi.org/10.3390/molecules16021310>
- Hopkins, W. G., & Hüner, N. P. A. (2009). *Introduction to Plant Physiology* (4th ed.). Hoboken: John Wiley & Sons.
- James, J. T., Meyer, R., Dubery, I. A., & Stirk, W. A. (2008). *The effect of environmental stress on secondary metabolism in plants*. *Plant Cell Reports*, 27, 1169–1178. <https://doi.org/10.1007/s00299-008-0534-4>
- Kurniawati, A., Darusman, L. K., & Rachmawaty, R. Y. (2005). Pertumbuhan, produksi dan kandungan triterpenoid dua jenis pegagan (*Centella asiatica* L. Urban) sebagai bahan obat pada berbagai tingkat naungan. *Jurnal Agronomi Indonesia (Indonesian Journal of Agronomy)*, 33(3), 184–189. <https://doi.org/10.24831/jai.v33i3.1267>
- Lee, H., Baek, J., Im, D., Heo, J., & Kim, T. (2025). Integrated smart farm system for *Centella asiatica* L. cultivation: Development and assessment of multi-tier cultivation effects on bioactive compound production. *Frontiers in Plant Science*, 16, 1646310. <https://doi.org/10.3389/fpls.2025.1646310>
- Schmidt, F. H., & Ferguson, J. H. A. (1951). *Rainfall Types Based on Wet and Dry Period Ratios for Indonesia with Western New Guinea*. Jakarta: Kementerian Perhubungan, Jawatan Meteorologi dan Geofisika.

- Singh, R., Kharsyntiew, B., Sharma, P., Sahoo, U. K., Sarangi, P. K., Prus, P., & Imbrea, F. (2023). The effect of production and post-harvest processing practices on quality attributes in *Centella asiatica* (L.) Urban: A review. *Agronomy*, 13(8), 1999. <https://doi.org/10.3390/agronomy13081999>
- Taiz, L., Zeiger, E., Møller, I. M., & Murphy, A. (2015). *Plant Physiology and Development* (6th ed.). Sunderland: Sinauer Associates.