

Manipulasi keamatan cahaya relatif (RLI) menggunakan jaring hitam bagi meningkatkan tumbesaran, hasil dan kandungan gingerol rizom halia

(Manipulation of relative light intensity (RLI) using black nets to increase ginger growth, yield and gingerol content)

Yaseer Suhaimi Mohd

Pengenalan

Halia atau nama saintifiknya *Zingiber officinale* Roscoe merupakan tanaman yang tergolong dalam keluarga Zingiberaceae. Tanaman ini berasal dari Asia Tenggara dan kemudiannya diperkenalkan ke seluruh dunia. Halia telah ditanam selama ribuan tahun dan digunakan sebagai rempah-ratus dan ramuan perubatan tradisional serta moden. Halia telah digunakan sebagai ramuan dalam ubat tradisional dan masakan dalam kalangan orang Melayu, India dan Cina. Halia adalah tanaman *perennial* dengan akar tebal atau rizom dengan batang tegak setinggi 2 atau 3 kaki di atas tanah berserta daun yang tirus. Selain itu, halia juga menghasilkan bunga dengan kelopak berwarna kuning kehijauan. Rizomnya yang bernilai menghasilkan aroma sama ada sebagai rempah atau ubat herba.

Halia hidup subur di kawasan 1,500 m di atas permukaan laut dengan taburan hujan yang tinggi kerana tanaman ini memerlukan kuantiti air yang tinggi pada peringkat awal tumbesaran. Di Malaysia, halia ditanam secara komersial di Bentong, Pahang; Tambunan, Sabah; Bakun, Sarawak; Tanjung Sepat, Selangor dan Pontian, Johor. Varieti halia utama yang ditanam ialah Bentong, Bara, Cina, Tambunan, Tanjung Sepat dan Indonesia. Walaupun tanaman ini mempunyai nilai komersial yang tinggi, maklumat mengenai aspek agronomi halia adalah terhad. Oleh itu, kajian agronomi bagi meningkatkan tumbesaran, hasil dan khasiat rizom halia perlu dijalankan bagi menggantikan pakej agronomi halia yang telah lapuk. Penambahbaikan aspek agronomi yang dilakukan hendaklah tidak meningkatkan kos pelaksanaan projek secara ketara atau kenaikan kos ini dapat dimbangi dengan peningkatan hasil.

Halia merupakan tanaman yang menyukai teduhan bagi tumbesarannya, terutama pada peringkat awal tumbesaran. Teduhan dapat mengurangkan kesan keamatan cahaya relatif (RLI) pada tanaman halia (*Gambar 1* dan *Gambar 2*). Walau bagaimanapun, kesan teduhan yang berlebihan akan merencatkan tumbesaran dan hasil rizom halia. Kajian terdahulu juga menunjukkan kesan teduhan dapat meningkatkan kandungan bahan aktif sekunder dalam sesetengah spesies tanaman. Justeru,

satu kajian telah dijalankan bagi memanipulasikan keamatan cahaya relatif (RLI) menggunakan jaring hitam bagi meningkatkan tumbesaran, hasil dan kandungan gingerol dalam rizom halia.



Gambar1. Penggunaan jaring hitam untuk memanipulasikan keamatan cahaya pada tanaman halia secara fertigasi



Gambar 2. Penggunaan jaring hitam untuk memanipulasikan keamatan cahaya pada tanaman halia menggunakan kaedah konvensional

Pemasangan jaring hitam

Kajian ini telah dijalankan menggunakan sistem fertigasi dan penanaman secara konvensional tanah. Halia Bentong berusia 10 bulan digunakan sebagai rizom benih. Rizom halia dipotong kecil dengan ukuran 7 cm panjang dan 100 g berat. Setiap rizom benih mempunyai 2 – 3 mata tunas dan dirawat dengan Propamocarb sebelum ditanam. Rizom benih ditanam sedalam 5 cm di dalam medium sabut kelapa bagi sistem fertigasi dan tanah bagi penanaman konvensional tanah. Struktur lindungan seluas 6 m lebar x 30 m panjang x 2 m tinggi dibina daripada kayu dan bumbung daripada jaring hitam dengan teduhan 30%, 50% dan 70% dan 0% (tanpa teduhan). Setiap teduhan memberikan keamatan cahaya relatif (RLI) dan radiasi aktif fotosintensis (PAR) yang berbeza (0% teduhan (tanpa teduhan) (100% RLI) (770 mmol m⁻²s⁻¹ PAR) , 30% teduhan (70% RLI) (650 mmol m⁻²s⁻¹ PAR), 50% teduhan (50% RLI) (550 mmol m⁻²s⁻¹ PAR) dan 70% teduhan (30% RLI) (410 mmol m⁻²s⁻¹ PAR). Aktiviti penanaman dilakukan di bawah struktur lindungan ini bagi kedua-dua kaedah penanaman.

Pengurusan agronomi

Pengurusan agronomi tanaman halia bagi sistem fertigasi dan konvensional tanah adalah berbeza. Teknologi fertigasi merupakan kaedah penanaman tanpa menggunakan tanah di mana baja dalam bentuk larutan dialirkan melalui kaedah titisan terus ke zon akar tanaman. Tanaman halia ditanam di dalam polibeg tegak berwarna hitam bersaiz 60 cm x 40 cm menggunakan medium *cocopeat* sebagai medium tanaman. Manakala larutan baja dititiskan ke polibeg melalui sistem pengairan fertigasi yang terdiri daripada tangki air baja (2,700 L), pam air, pengatur masa, penapis, injap

dan paip poli yang terdiri daripada paip utama, paip sekunder dan paip lateral serta tiub mikro yang berfungsi membawa larutan nutrien ke setiap beg tanaman. Dari segi susun atur tanaman, jarak di antara baris yang disyorkan ialah 150 cm manakala jarak di antara polibeg ialah 30 cm dan disusun sebaris bagi memudahkan kerja-kerja pengurusan tanaman. Sistem pengairan ini juga boleh diautomasikan dengan pemasangan pemasa (*timer*). Larutan baja fertigasi halia dengan kepekatan 2,400 $\mu\text{m}/\text{S}$ dialirkan dengan empat kali kekerapan dalam sehari daripada tanaman berusia satu minggu sehingga sembilan bulan.

Manakala bagi tanaman halia secara konvensional tanah pula, rizom halia ditanam di atas batas bersaiz 30 cm x 120 cm. Rizom halia boleh ditanam di atas batas dengan jarak tanaman 25 cm di antara pokok di dalam baris dan 45 cm di antara baris dengan kedalaman 10 cm. Kadar pembajaan yang digunakan ialah 4.5 t/ha baja asas dan 1.5 t/ha baja sebatian NPK 12:12:17:2 + TE diberikan dalam pecahan lima kali untuk sepanjang musim penanaman [(4 (100 kg), 8 (150 kg), 12 (250 kg), 16 (500 kg) dan 20 (500 kg) minggu selepas tanam)]. Pengairan dilakukan dua kali sehari iaitu pagi dan petang menggunakan sistem pengairan renjis.

Tumbesaran dan hasil rizom halia

Halia boleh dituai seawal 4 – 6 bulan sebagai halia muda dan 8 – 9 bulan sebagai halia tua atau matang. Namun begitu, halia Bentong disarankan dituai sebagai halia tua kerana harganya yang lebih tinggi jika dijual sebagai halia tua berbanding dengan halia muda. Kepadatan tanaman bagi penanaman halia secara fertigasi ialah 12,000 pokok/ha, manakala bagi tanaman halia secara konvensional adalah sekitar 20,000 pokok/ha. Kepadatan tanaman halia fertigasi ialah 40% lebih rendah berbanding dengan penanaman secara konvensional kerana penanaman dilakukan menggunakan polibeg yang mengambil ruang yang lebih.

Data kajian menunjukkan prestasi tumbesaran dan hasil rizom yang memberangsangkan dapat dicapai dengan memanipulasikan keamatan cahaya relatif menggunakan jaring hitam (*Jadual 1*). Halia yang ditanam di bawah 50% teduhan memberikan hasil rizom halia yang tinggi pada sistem fertigasi dan kaedah konvensional berbanding dengan rawatan lain selepas sembilan bulan tempoh penanaman. Manakala halia yang ditanam di bawah 70% teduhan memberikan tumbesaran yang tinggi dari segi purata bilangan batang setiap pokok, purata tinggi pokok dan purata berat daun dan batang berbanding dengan penggunaan teduhan yang lain pada kedua-dua kaedah penanaman. Data menunjukkan penggunaan teduhan tidak mempengaruhi purata bilangan batang tanaman halia bagi kedua-dua kaedah penanaman. Walau bagaimanapun, tanaman halia yang ditanam di bawah 30% teduhan dan tanpa teduhan memberikan tumbesaran dan hasil rizom yang rendah pada kedua-dua kaedah penanaman. Data kajian menunjukkan penanaman halia menggunakan teduhan jaring hitam dapat memberikan tumbesaran dan hasil rizom yang

Jadual 1. Perbandingan prestasi tumbesaran dan hasil rizom halia dalam sistem fertigasi dan kaedah konvensional selepas sembilan bulan tempoh penanaman

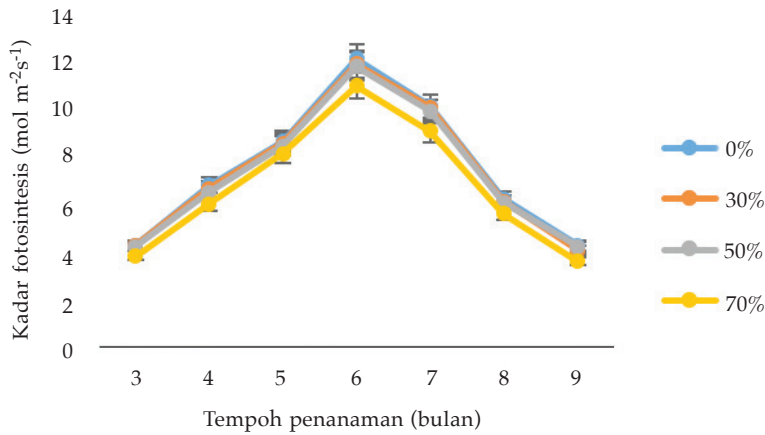
Jaring hitam (% teduhan)	Purata bilangan batang setiap pokok		Purata tinggi setiap pokok (cm)		Purata berat rizom per pokok (g)		Purata berat daun dan batang per pokok (g)	
	Sistem fertigasi	Kaedah konvensional	Sistem fertigasi	Kaedah konvensional	Sistem fertigasi	Kaedah konvensional	Sistem fertigasi	Kaedah konvensional
0	15 ^a	15 ^a	127 ^d	125 ^d	5270 ^c	1120 ^d	1345 ^c	1280 ^d
30	17 ^a	15 ^a	135 ^c	131 ^c	5290 ^c	1180 ^c	1373 ^b	1300 ^c
50	16 ^a	15 ^a	140 ^b	138 ^b	5650 ^a	1350 ^a	1385 ^b	1350 ^b
70	18 ^a	16 ^a	145 ^a	142 ^a	5375 ^b	1267 ^b	1508 ^a	1450 ^a

tinggi berbanding dengan tanpa teduhan bagi kedua-dua kaedah penanaman. Ini membuktikan bahawa tanaman halia memerlukan teduhan bagi mencapai tumbesaran dan hasil rizom yang optimum.

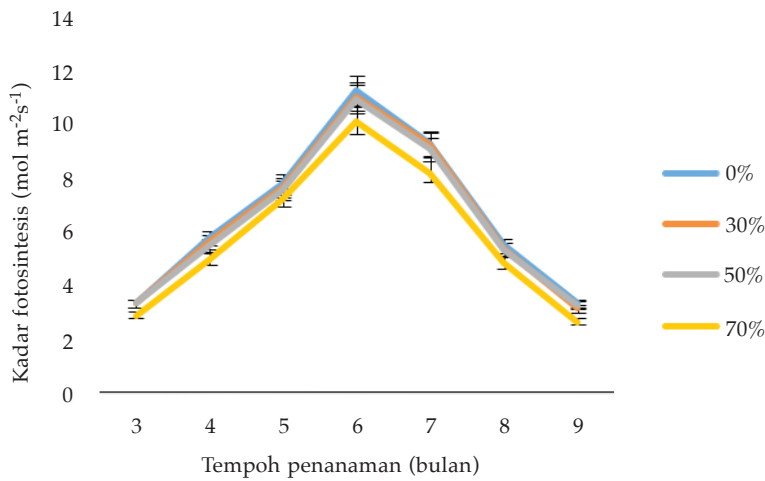
Kesan teduhan terhadap fisiologi tanaman

Teduhan memberikan kesan yang signifikan terhadap keadaan fisiologi tanaman halia bagi kedua-dua kaedah penanaman. Kajian menunjukkan teduhan mengurangkan kadar fotosintesis pada tanaman halia berbanding dengan tanpa teduhan (*Rajah 1* dan *Rajah 2*). Pengurangan kadar fotosintesis secara drastik dapat dilihat pada tanaman halia yang ditanam di bawah 70% teduhan. Teduhan pada tanaman halia juga menunjukkan kesan negatif pada kekonduksian stomata dan kadar transpirasi (*Jadual 2*). Kesemua rawatan teduhan mengurangkan kekonduksian stomata dan kadar transpirasi pada tanaman halia bagi kedua-dua sistem penanaman. Kekonduksian stomata dan kadar transpirasi terendah diperolehi daripada tanaman yang ditanam di bawah 70% teduhan. Kesan teduhan mengurangkan kadar fotosintesis, kadar transpirasi dan kekonduksian stomata berbanding dengan tanpa teduhan pada kedua-dua kaedah penanaman halia.

Namun begitu, manipulasi keamatan cahaya relatif melalui teduhan memberikan kesan yang positif kepada tumbesaran dan hasil rizom tanaman halia. Ini menunjukkan tanaman halia memerlukan teduhan untuk menghasilkan tumbesaran dan hasil rizom yang tinggi. Kesan teduhan meningkatkan hasil rizom halia daripada tanpa teduhan sehingga 50% teduhan dan mulai menurun pada penggunaan 70% teduhan. Teduhan yang berlebihan akan menurunkan kadar fotosintesis pada tanaman halia sekali gus menurunkan hasil rizom halia. Justeru, penggunaan 50% teduhan disarankan untuk memperoleh hasil rizom yang tinggi. Secara umumnya, teduhan mengurangkan kadar fotosintesis, kadar transpirasi dan kekonduksian stomata berbanding dengan tanpa teduhan, tetapi meningkatkan tumbesaran dan hasil rizom pada kedua-dua kaedah penanaman halia.



Rajah 1. Kesan teduhan pada kadar fotosintesis tanaman halia di dalam sistem fertigasi



Rajah 2. Kesan teduhan pada kadar fotosintesis tanaman halia pada kaedah konvensional

Jadual 2. Kesan teduhan pada kekonduksian stomata dan kadar transpirasi tanaman halia

Jaring hitam (% teduhan)	Kekonduksian stomata (mol m ⁻² s ⁻¹)		Kadar transpirasi	
	Fertigasi	Konvensional tanah	Fertigasi	Konvensional tanah
0	0.621 ^a	0.618 ^a	2.57 ^a	2.55 ^a
30	0.215 ^b	0.214 ^b	1.97 ^b	1.97 ^b
50	0.128 ^c	0.126 ^c	1.87 ^c	1.88 ^c
70	0.111 ^d	0.107 ^d	1.58 ^d	1.57 ^d

Jadual 3. Kesan teduhan terhadap kandungan sebatian fitokimia 6-gingerol di dalam rizom halia yang ditanam menggunakan sistem fertigasi dan kaedah konvensional

Bulan	3	4	5	6	7	8	9
Jaring hitam (% teduhan)/ mg/g berat basah	Fertigasi tanah	Konvensional tanah	Fertigasi tanah	Konvensional tanah	Fertigasi tanah	Konvensional tanah	Fertigasi tanah
0%	1.859	1.877	2.025	2.045	2.355	2.378	2.497
30%	1.801	1.819	1.997	2.016	2.223	2.245	2.398
50%	1.956	1.975	2.234	2.256	2.543	2.568	2.654
70%	1.797	1.814	1.845	1.863	2.154	2.175	2.318
					1.706	1.740	1.438
					1.754	1.789	1.523
					1.737	1.771	1.497
					2.098	2.139	1.756
					1.438	1.445	0.914
					1.530	1.504	1.144
					1.175	1.180	1.306
					1.175	1.180	0.918

Kandungan fitokimia 6-gingerol di dalam rizom
 Kandungan sebatian fitokimia 6-gingerol di dalam rizom halia juga dipengaruhi oleh teduhan jaring hitam (Jadual 3). Rizom halia yang diperolehi daripada tanaman halia di bawah 50% teduhan mengandungi sebatian fitokimia 6-gingerol tertinggi berbanding dengan rawatan lain termasuk tanpa teduhan. Peratusan teduhan yang tinggi mengurangkan kandungan sebatian fitokimia 6-gingerol di dalam rizom halia. Peratusan teduhan yang rendah dan tanpa teduhan juga turut memberikan kesan yang sama. Sebanyak 50% teduhan memberikan kandungan sebatian fitokimia 6-gingerol yang tinggi bermula daripada bulan ketiga sehingga sembilan bulan tempoh penanaman. Kandungan sebatian fitokimia 6-gingerol tertinggi diperolehi daripada rizom halia berusia enam bulan. Manakala rizom halia berusia sembilan bulan mengandungi sebatian fitokimia 6-gingerol terendah. Kandungan sebatian fitokimia 6-gingerol adalah tinggi pada bulan ketiga dan meningkat sehingga bulan keenam. Sebatian 6-gingerol di dalam rizom halia ini menurun selepas bulan keenam sehingga sembilan bulan. Ini kerana kandungan sebatian 6-gingerol ini berubah kepada sebatian shogaol apabila usia rizom semakin meningkat. Justeru, disyorkan rizom halia dituai pada usia enam bulan bagi mendapatkan hasil sebatian 6-gingerol yang tertinggi.

Kesimpulan

Penggunaan jaring hitam sebagai teduhan bagi memanipulasikan keamatan cahaya relatif dapat meningkatkan tumbesaran tanaman, hasil rizom dan hasil sebatian fitokimia 6-gingerol pada kedua-dua kaedah penanaman. Penggunaan jaring hitam 50% memberikan kesan yang paling optimum pada tumbesaran, hasil rizom dan menghasilkan sebatian fitokimia 6-gingerol yang tinggi di dalam rizom halia. Disarankan petani, pengusaha atau usahawan tani menggunakan jaring hitam 50% bagi mendapatkan prestasi tumbesaran yang baik, hasil rizom yang tinggi dan memperoleh sebatian fitokimia 6-gingerol yang tinggi di dalam rizom halia.

Bibliografi

- Aiyadurai, S.G. (1966). Ginger. Dalam: *A Review of Research on spices and Cashewnut in India*. m.s. 85 – 103. Regional Office (Spices and Cashewnut), Indian Council of Agricultural Research, Ernakulam
- Bhattarai, S., Tran, V.H. dan Duke, C.C. (2001). The stability of gingerol and shogaol in aqueous solutions. *J. Pharm. Sci.* 90(10): 1658 – 1663
- Dupriez, H. dan De Leener, P. (1992). *African Gardens and Orchards*. MacMillan, London. Macmillan Education
- Ravindran, P.N., Nirmal Babu, K. dan Shiva, K.N. (2004). Botany and Crop Improvement of Ginger. Dalam *Ginger: The Genus Zingiber*, Ravindran, P. N. dan Nirmal Babu (Eds.). CRC Press, m.s. 15 – 86
- Zhang, X., Iwaoka, W.T., Huang, A.S., Nakamoto, S.T. dan Wong, R. (1994). Gingerol decreases after processing and storage of ginger. *J. Food Sci.* 59(6): 1338 – 1343

Ringkasan

Halia atau nama saintifiknya *Zingiber officinale* Roscoe merupakan tanaman yang tergolong dalam keluarga Zingiberaceae. Halia merupakan tanaman yang menyukai teduhan bagi tumbesarnya, terutama pada peringkat awal tumbesaran. Teduhan dapat mengurangkan kesan keamatan cahaya relatif (RLI) pada tanaman halia. Walau bagaimanapun, kesan teduhan yang berlebihan akan merencatkan tumbesaran dan hasil rizom halia. Penggunaan jaring hitam pada peratusan teduhan tertentu dapat memanipulasikan keamatan cahaya relatif (RLI) yang didedahkan pada tanaman halia yang ditanam menggunakan sistem fertigasi dan kaedah konvensional. Penggunaan jaring hitam 50% memberikan tumbesaran, hasil rizom yang tinggi dan menghasilkan sebatian fitokimia 6-gingerol yang tinggi di dalam rizom halia. Justeru, petani, pengusaha atau usahawan tani disyorkan menggunakan jaring hitam 50% bagi penghasilan hasil rizom yang tinggi dan mendapatkan sebatian fitokimia 6-gingerol yang tinggi di dalam rizom halia.

Summary

Ginger or its scientific name *Zingiber officinale* Roscoe is a plant that belongs to the family *Zingiberaceae*. Ginger is a shade-loving plant for its development, especially in the early stages of growth. Shading can reduce effect of relative light intensity (RLI) on ginger plants. However, excessive shading could inhibit the growth and yield of ginger rhizomes. The use of black nets at a certain percentage of shading can manipulate the relative light intensity (RLI) exposed on ginger plants grown using fertigation systems and conventional methods. The use of 50% black net provides high growth, yield of rhizome and produce high levels of 6-gingerol phytochemical compounds in ginger rhizomes. Therefore, farmers, entrepreneurs or agricultural entrepreneurs are recommended to use 50% black mesh to produce high yield rhizome and to obtain high 6-gingerol phytochemical compounds in ginger rhizome.

Pengarang

Yaseer Suhaimi Mohd (Dr.)

Pusat Penyelidikan Tanaman Industri, Ibu Pejabat MARDI

Persiaran MARDI-UPM, 43400 Serdang, Selangor

E-mel: ysuhaimi@mardi.gov.my