

Perbandingan sistem penanaman dukung anak secara vertikal dan konvensional

(Comparison of vertical and conventional planting systems for dukung anak)

Izyani Raship, Yaseer Suhaimi Mohd, Mohd Rani Awang, Noor Ismawaty Nordin dan Samsiah Jusoh

Kata kunci: dukung anak, konvensional, logam berat, *Phyllanthus tenellus*, vertikal

Pengenalan

Malaysia terkenal dengan kepelbagaian spesies flora dan fauna terutama tumbuhan herba yang kaya dengan pelbagai khasiat perubatan. Antaranya adalah genus *Phyllanthus* iaitu tumbuhan herba dengan pelbagai jenis metabolit sekunder yang tergolong dalam keluarga Euphorbiaceae. Spesies ini tersebar secara meluas di zon tropika dan subtropika seperti Afrika, Brazil, India, China dan negara-negara Asia Tenggara. Tumbuhan daripada genus *Phyllanthus* ini digunakan dalam perubatan herba di seluruh dunia. Salah satu spesies berpotensi ialah *Phyllanthus tenellus* Roxb atau lebih dikenali sebagai dukung anak. Tumbuhan ini telah digunakan secara meluas sebagai agen antikanser, antiobesiti, antiradang, antibakteria, antivirus, antihiperlipisemik, antispasmodik dan antihepatotoksik.

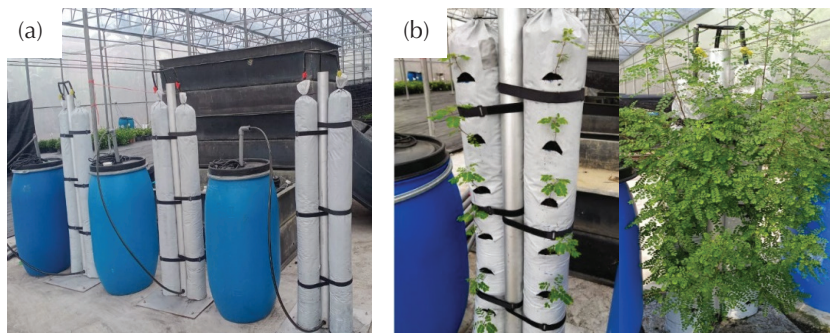
Namun begitu, di Malaysia pengeluaran tanaman dukung anak menghadapi cabaran utama iaitu kualiti hasil yang rendah disebabkan kandungan logam berat yang tinggi. Ini kerana dukung anak merupakan tumbuhan bioakumulator semula jadi yang boleh menyerap logam berat dari dalam tanah. Antara logam berat yang dikesan dalam tanaman herba ialah merkuri, plumbum, arsenik dan kadmium. Kehadiran logam berat pada kepekatan tinggi bukan sahaja boleh menjejaskan fungsi fisiologi dan metabolisme tumbuhan, malah boleh memberi kesan toksik kepada manusia apabila herba digunakan sebagai makanan atau ubatan tradisional. Kajian terdahulu menunjukkan bahawa kebanyakan sampel dukung anak yang diperolehi daripada penanaman secara konvensional mengandungi jumlah logam berat yang tinggi iaitu melebihi aras selamat yang disyorkan. Sebagai contoh, sampel dukung anak *P. tenellus* yang ditanam di Jerangau, Terengganu dan Kluang, Johor didapati telah tercemar dengan jumlah kandungan merkuri dan kadmium yang melebihi had yang dibenarkan iaitu sebanyak 15.36 mg/kg dan 3.26 mg/kg bagi setiap logam berat tersebut. Aras selamat yang disyorkan masing-masing adalah tidak melebihi 0.5 mg/kg dan 0.3 mg/kg untuk merkuri dan kadmium.

Selain kandungan logam berat yang tinggi, penghasilan produk herba tidak terpiawai yang bermula daripada peringkat penanaman sehinggalah penuaian menghasilkan kandungan sebatian fitokimia yang tidak konsisten bagi penanaman konvensional. Ini terjadi kerana penanaman di ladang terbuka sukar dikawal yang dipengaruhi oleh faktor persekitaran semula jadi yang di luar kawalan manusia. Oleh yang demikian, penanaman di dalam struktur pelindung hujan (SPH)

menjadi alternatif agar tanaman seperti dukung anak terlindung dan terkawal daripada perubahan cuaca tidak menentu bagi mendapatkan hasil dan kandungan fitokimia yang konsisten. Walau bagaimanapun, memandangkan ruang di dalam SPH adalah terhad, kaedah penanaman secara vertikal tanpa tanah dicadangkan bagi memaksimumkan pengeluaran di samping mendapatkan hasil tanaman berkualiti dan selamat daripada logam berat. Kajian telah dijalankan bagi menilai potensi pengeluaran herba dukung anak (*Phyllanthus tenellus*) dari segi hasil dan kualiti serta rendah kandungan logam berat dengan menggunakan sistem pengeluaran tanpa tanah.

Penilaian prestasi tumbesaran, hasil dan kualiti dukung anak dalam sistem penanaman vertikal

Kajian ini dilaksanakan di Ibu Pejabat MARDI Serdang untuk menilai pengeluaran herba dukung anak *P. tenellus* dari segi hasil dan kualiti. Eksperimen dijalankan di dalam SPH dengan reka bentuk eksperimen blok terawak lengkap (RCBD) dengan tiga replikasi. Biji benih dukung anak disemai di dalam dulang semaian menggunakan medium *peatmoss* selama 30 hari sebelum dipindahkan. Anak benih dipindahkan ke dalam polibeg berwarna putih berukuran 150 cm × 16 cm (tinggi × diameter) (*Gambar 1*) yang mengandungi *cocopeat* sebagai medium tanaman. Jarak kedudukan tanaman (aras) dari permukaan lantai dijadikan rawatan (*Jadual 1*) dan kajian dilaksanakan selama sembilan minggu sebelum penuaian dan pengambilan data dilaksanakan.



Gambar 1. Sistem penanaman vertikal. (a) sebelum dan (b) semasa penanaman

Jadual 1. Jarak kedudukan tanaman (aras) dari permukaan lantai

Rawatan	Jarak dari permukaan lantai (cm)
P1 (aras 1)	90
P2 (aras 2)	75
P3 (aras 3)	60
P4 (aras 4)	45
P5 (aras 5)	30
P6 (aras 6)	15

Tanaman dibaja menggunakan larutan nutrien dengan kombinasi makronutrien nitrogen:fosforus:kalium (250:50:300) ppm. Pembajaan melalui sistem pengairan vertikal pada setiap tiga hari sekali sehingga medium tanaman mencapai kapasiti pegangan air (keupayaan tanah untuk mengekalkan air yang tersedia untuk tanaman selepas proses aliran keluar air berlebihan berlaku). Kawalan penyakit dan serangga perosak pula dilakukan sekiranya perlu menggunakan racun biopestisid.

Data pertumbuhan vegetatif, fisiologi tanaman dan hasil direkod termasuklah data tinggi pokok, diameter batang, diameter kanopi, bilangan cabang, kandungan relatif klorofil dan jumlah hasil (*Jadual 2*). Data suhu dan kelembapan di persekitaran dalam dan luar SPH juga direkodkan sepanjang sembilan minggu kajian. Data hasil yang diambil adalah berat basah dan berat kering daun, batang dan akar. Selain itu, kandungan logam berat dalam sampel kering dukung anak turut dianalisis.

Jadual 2. Penilaian penanaman dukung anak bagi sistem penanaman vertikal pada minggu kesembilan

Rawatan	Tinggi pokok (cm)	Diameter batang (mm)	Diameter kanopi (cm)	Bil. cabang	Kandungan relatif klorofil	Hasil berat basah per pokok (g)
P1 (aras 1)	81.7a	7.1c	53.0a	34.0b	46.8a	62.3c
P2 (aras 2)	83.4a	8.3a	52.0b	35.0a	45.0b	64.7b
P3 (aras 3)	82.7a	7.8b	51.0c	33.0b	44.8b	63.4b
P4 (aras 4)	81.9a	7.5b	49.0d	32.0c	46.4a	61.7c
P5 (aras 5)	84.7a	8.9a	53.4b	36.0a	44.0b	66.1a
P6 (aras 6)	83.0a	7.2c	50.5c	32.0c	44.9b	62.4b
Jumlah berat basah pokok/m ² (72 pokok × 63.43 g) = 4567.2 g/m ²						

*Abjad yang sama pada kolom adalah tidak signifikan pada $p < 0.05$ (*Duncan Multiple Range Test*)

Jadual 3. Jumlah kandungan fenolik dukung anak bagi sistem penanaman vertikal pada minggu kesembilan

Rawatan	Jumlah kandungan fenolik (mg/g GAE)
P1 (aras 1)	66.13 ± 0.82b
P2 (aras 2)	63.45 ± 0.92d
P3 (aras 3)	68.85 ± 0.99b
P4 (aras 4)	64.68 ± 0.93c
P5 (aras 5)	70.67 ± 1.02a
P6 (aras 6)	67.3 ± 0.97b

*Abjad yang sama pada kolom adalah tidak signifikan pada $p < 0.05$ (*Duncan Multiple Range Test*)

Jadual 4. Kandungan logam berat tanaman dukung anak bagi sistem penanaman vertikal pada minggu kesembilan

Logam berat	Sistem penanaman vertikal (kandungan logam berat) mg/kg
Arsenik	0.0865 ± 0.001
Kadmium	0.0675 ± 0.000
Plumbum	nd
Merkuri	0.6705 ± 0.009

nd: tidak dikesan; GAE: Persamaan Asid Gallik

Berdasarkan kajian ini, tanaman dukung anak memberikan tumbesaran dan hasil yang seragam dan konsisten apabila menggunakan sistem penanaman vertikal. Tiada perbezaan ketara bagi ketinggian tanaman dukung anak di antara aras tanaman 1 (aras paling atas) sehingga 6 (aras paling bawah) (*Jadual 2*). Perbezaan diameter kanopi tanaman pula adalah sebanyak 6.94% antara kanopi tertinggi dan terendah. Manakala, perbezaan hasil adalah sebanyak 6.66% antara hasil tertinggi dan terendah. Jarak tanaman 15 cm di antara pokok memberikan kepadatan 72 pokok/m² untuk penanaman secara vertikal. Kandungan logam berat bagi kesemua sampel berada pada tahap yang dibenarkan mengikut standard yang telah ditetapkan oleh *Malaysian Herbal Monograph* (2015).

Jumlah kandungan fenolik dalam sampel menunjukkan perbezaan yang signifikan antara rawatan yang diuji (*Jadual 3*). Aras tanaman 5 mencatatkan jumlah kandungan fenolik tertinggi iaitu sebanyak 70.67 mg/g GAE, yang secara signifikan lebih tinggi berbanding dengan rawatan lain. Sementara itu, tanaman pada aras 3 (68.85 mg/g GAE), aras 6 (67.3 mg/g GAE) dan aras 1 (66.13 mg/g GAE) tidak menunjukkan perbezaan signifikan antara satu sama lain manakala tanaman pada aras 2 (63.45 mg/g GAE) mencatatkan nilai paling rendah.

Penilaian tumbesaran dukung anak secara penanaman konvensional

Penyediaan bahan tanaman adalah seperti penanaman secara vertikal iaitu dengan menggunakan anak pokok berusia 30 hari daripada semaian biji benih. Penyediaan kawasan ladang dilakukan dengan pembajakan pertama menggunakan bajak piring untuk memperbaiki struktur tanah, melonggarkan tanah yang padat serta menghapuskan rumpai seawal empat minggu sebelum penanaman, diikuti dengan bajak kedua (bajak sikat) dan bajak ketiga (bajak piring) bagi menghaluskan struktur tanah.

Tanaman dukung anak ditanam di atas batas berukuran 120 cm lebar dengan ketinggian 25 – 30 cm yang dibuat menggunakan traktor. Kadar pembajaan organik menggunakan tinja ayam adalah sebanyak 5 t/ha yang diberikan lima hari sebelum penanaman dan sistem pengairan titis dipasang sebelum pemasangan sungkupan plastik dilakukan. Lubang tanaman pada sungkupan plastik kemudiannya dibuat menggunakan alat khas bagi sistem penanaman tiga baris dengan jarak 30 cm di antara baris dan 30 cm di antara pokok. Kajian dilaksanakan selama sembilan minggu selepas penanaman dan pengambilan data dilakukan secara berkala. Data penilaian

pertumbuhan, hasil dan kualiti tanaman dukung anak secara konvensional ditunjukkan seperti dalam *Jadual 5*, *6* dan *7*. Manakala, data kandungan logam berat pula adalah seperti dalam *Jadual 8*.

Perbandingan tumbesaran dukung anak antara sistem penanaman vertikal dan konvensional

Pada minggu kesembilan penanaman, tanaman dukung anak bagi sistem penanaman vertikal menunjukkan peratus peningkatan untuk ketinggian pokok (65.8%), diameter batang (52.9%), diameter kanopi (39.2%) dan bilangan cabang yang dua kali ganda lebih tinggi (*Jadual 9*) berbanding dengan sistem penanaman konvensional. Ini secara tidak langsung menyumbang kepada prestasi penghasilan hasil yang lebih tinggi. Jumlah berat basah keseluruhan (daun dan batang) adalah lebih tinggi iaitu 63.4 g/pokok pada sistem vertikal berbanding dengan hanya 25.1 g/pokok bagi sistem konvensional (*Jadual 10*). Ini menunjukkan bahawa pertumbuhan dalam sistem vertikal adalah lebih baik berbanding dengan sistem konvensional.

Berdasarkan dapatan kajian (*Jadual 11*), sampel yang diperoleh dari ladang (konvensional) dicemari dengan logam berat kadmium sebanyak 0.339 mg/kg, melebihi tahap yang dibenarkan iaitu tidak melebihi 0.3 mg/kg (*Malaysian Herbal Monograph*, 2015). Manakala, bacaan kandungan kadmium (*Jadual 11*) dalam sistem vertikal adalah berada pada tahap selamat. Keputusan ini mencadangkan penggunaan sistem penanaman tanpa tanah untuk tanaman dukung anak bagi mendapatkan hasil dan kualiti tanaman yang selamat atau rendah kandungan logam berat untuk kegunaan manusia. Pencemaran logam berat yang berlaku pada tanaman yang ditanam secara konvensional atas tanah mungkin disebabkan kawasan berkenaan tercemar akibat aktiviti terdahulu seperti perindustrian, sisa pertanian atau sistem pengairan yang telah tercemar.

Jadual 5. Penilaian penanaman dukung anak bagi sistem penanaman konvensional pada minggu kesembilan

Sistem penanaman	Tinggi pokok (cm)	Diameter batang (mm)	Diameter kanopi (cm)	Bil. cabang	Bil. daun	Kandungan relatif klorofil	Hasil berat basah per pokok (g)
Konvensional	50 ± 1.04	5.1 ± 0.59	37 ± 4.27	17 ± 1.96	107 ± 4.0	45.9 ± 0.66	25.1 ± 1.13
Jumlah berat basah pokok/m ² (9 pokok × 25.1 g) = 225.9 g/m ²							

Jadual 6. Hasil tanaman dukung anak bagi sistem penanaman konvensional pada minggu kesembilan

Sistem penanaman	Hasil per pokok (g)				Berat segar batang kering akar (g)	Berat segar akar (g)	Berat kering akar (g)
	Berat basah daun (g)	Berat kering daun (g)	Berat segar batang (g)	Berat kering batang (g)			
Konvensional	13.6 ± 1.57	5.1 ± 0.28	11.5 ± 1.33	3.9 ± 0.19	2.0 ± 0.15	1.1 ± 0.07	

Jadual 7. Jumlah kandungan fenolik dan aktiviti antioksidan tanaman dukung anak bagi sistem penanaman konvensional pada minggu kesembilan

Sistem penanaman	Jumlah kandungan fenolik (mg/g GAE)	Aktiviti antioksidan (%)
Konvensional	48.75 ± 4.22	61.7 ± 5.34
GAE: Persamaan asid galik		

Jadual 8. Kandungan logam berat tanaman dukung anak bagi sistem penanaman konvensional pada minggu kesembilan

Logam berat	Penanaman secara konvensional (kandungan logam berat) mg/kg
Arsenik	0.146 ± 0.002
Kadmium	0.339 ± 0.005
Plumbum	0.124 ± 0.002
Merkuri	< 0.050 ± 0.001

Jadual 9. Prestasi pertumbuhan tanaman dukung anak menggunakan sistem penanaman konvensional dan vertikal pada minggu kesembilan

Sistem penanaman	Tinggi pokok (cm)	Diameter batang (mm)	Diameter kanopi (cm)	Bil. cabang
Konvensional	50.0	5.1	37	17.0
Vertikal	82.9	7.8	51.5	34.0

Jadual 10. Prestasi penghasilan biomass tanaman dukung anak menggunakan sistem penanaman konvensional dan vertikal pada minggu kesembilan

Sistem penanaman	Berat basah (g/pokok)	Berat kering (g/pokok)
Konvensional	25.1	10.1
Vertikal	63.4	22.4

Jadual 11. Kandungan logam berat dukung anak bagi sistem penanaman konvensional dan vertikal

Logam berat	Sistem konvensional Kandungan logam berat (mg/kg)	Sistem vertikal Kandungan logam berat (mg/kg)
Arsenik	0.146 ± 0.002	0.186 ± 0.003
Kadmium	0.339 ± 0.005	<0.100 ± 0.001
Plumbum	0.124 ± 0.002	<0.100 ± 0.001
Merkuri	< 0.050 ± 0.001	<0.050 ± 0.001

Metals analysis for Food sample (OF17-41): In House Method QWI-OF/17-41, Based on AOAC 999.11,986.15 and APHA 3120B, APHA 3112 B, APHA 3125 B

Kesimpulan

Sistem penanaman dukung anak secara vertikal tanpa tanah, menggunakan medium *cocopeat*, mampu menggalakkan pertumbuhan seragam, hasil tinggi (4.56 kg/m² berat basah daun) dengan kandungan logam berat (kadmium) yang lebih rendah berbanding dengan sistem penanaman konvensional. Industri farmaseutikal dan nutrasetikal boleh memanfaatkan sepenuhnya teknologi sistem penanaman vertikal ini untuk menghasilkan bahan mentah dukung anak yang selamat iaitu bebas kandungan logam berat untuk pengeluaran berskala besar. Kajian ini membuktikan bahawa sistem penanaman tanpa tanah boleh mengelakkan pencemaran logam berat dalam spesies *Phyllanthus* yang secara semula jadi menyerap logam berat daripada tanah. Selain itu, sistem tanpa tanah juga menunjukkan tumbesaran lebih baik dan hasil lebih tinggi serta penggunaan ruang yang lebih efisien, dengan kapasiti 72 pokok/m² berbanding hanya 9 pokok/m² dalam sistem konvensional.

Penghargaan

Penulis ingin merakamkan penghargaan yang tidak terhingga dan ucapan terima kasih kepada semua yang terlibat dalam melaksanakan kajian yang dijalankan sehingga berjaya.

Bibliografi

- Dasiman, R., & Bahari, E. A. (2021). Malaysian *Phyllanthus* sp: an updated review of their impacts on the reproductive functions and fertility. *Malaysian Journal of Medicine and Health Sciences*, 7 (Supp.3), 344–351.
- Garousi, F., Kovács, B., Várallyay, S., Bódi, E., & Veres, S. (2015). Relative chlorophyll content changes during uptaking of selenite and selenate by maize plants grown in nutrient solution. *Journal of Microbiology, Biotechnology and Food Science*, 4 (3), 44–47.
- Hunt, R. (2003). Growth and development: growth analysis, individual plants. Dalam: B. Thomas (Ed.) *Encyclopedia of Applied Plant Sciences*. San Diego California: Elsevier Academic Press. 579–588.
- Jia, L., Jin, H., Zhou, J., Chen, L., Lu, Y., & Ming, Y. (2013). A potential antitumor herbal medicine, corilagin, inhibits ovarian cancer cell growth through blocking the TGF- β signalling pathways. *BMC Complement Alternative Medicine*, 13(1), 1–11.
- Malaysian Herbal Monograph (2015). Institute for Medical Research. Metals analysis for Food sample (OF17-41): In House Method QWI-OF/17-41, Based on AOAC 999.11,986.15 and APHA 3120B, APHA 3112 B, APHA 3125 B.
- Souri, M. K., Alipanahi, N., Hatamian, M., Ahmadi, M., & Tesfamariam, T. (2018). Elemental profile of heavy metals in garden cress, coriander, lettuce and spinach, commonly cultivated in Kahrizak, South of Tehran-Iran. *Open Agriculture*, 3(1), 32–7.
- Xia, Q.A. (1997). Pharmacognostic and ethnopharmacological studies of Chinese *Phyllanthus* [Ph.D. thesis]. Beijing, China: Peking Union Medical College

- Xin, M., Ling, F. W., Hong, L. G., Wen, J. C., Ya, P. C., Qi, Q., Shi, L., Wen, Y. L., Guang, H. Y., Yan, Y. S., Dan, Z., Gai, M.S., Yun, Y., & Lan, Z. Z. (2016). The genus *Phyllanthus*: an ethnopharmacological, phytochemical, and pharmacological review. *Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine*.
- Yaseer S. M., Noor, I. N., Siti, N. Z. A., & Noor, S. S. (2023). Effect of copper sulfate induction on *Phyllanthus tenellus* Roxb. total phenolic and flavonoid content. *Asian Journal of Research in Agriculture and Forestry*, 9(4), 213–219.

Ringkasan

Teknologi penanaman dukung anak melalui sistem vertikal menggunakan medium tanaman *cocopeat* mampu memberi kesan positif kepada tumbesaran dan tahap kandungan logam berat di dalamnya. Penanaman secara vertikal ini menunjukkan pertumbuhan yang memberangsangkan serta peningkatan hasil yang lebih tinggi berbanding dengan penanaman secara konvensional. Penanaman secara vertikal meningkatkan hasil berat basah hampir 20 kali ganda (peningkatan 1882.6%) dan kepadatan pokok sebanyak lapan kali ganda (peningkatan 700%) berbanding dengan kaedah konvensional. Selain itu, sistem vertikal juga menunjukkan tahap kandungan logam berat yang lebih rendah. Teknologi pengeluaran dukung anak secara sistem penanaman vertikal bagi pengeluaran hasil yang lebih selamat (bebas kandungan logam berat) berpotensi dipraktikkan secara berskala printis dalam industri farmaseutikal.

Summary

The vertical planting technology of dukung anak using *cocopeat* as a growing medium has demonstrated positive effects on the growth and heavy metal concentrations in the plants. This vertical planting system shows promising potential with a significant increase in the yield compared to conventional planting method. Vertical planting can produce yield fresh weight by nearly 20 times (an increase of 1882.6%) and plant density by eight times (an increase of 700%) compared to the conventional planting, as well as a low level of heavy metal content and is safer than conventional planting. The vertical planting system for dukung anak presents the opportunity for safer (heavy metal-free) yield production, with strong potential for application in the pharmaceutical industry.

Pengarang

Izyani Raship
 Pusat Penyelidikan Tanaman Industri, MARDI Seberang Perai
 Jalan Paya Keladi/Pinang Tunggal, Kampung Permatang Durian
 13200 Kepala Batas, Pulau Pinang
 E-mel: izyani@mardi.gov.my

Yaseer Suhaimi Mohd (Dr.) dan Samsiah Jusoh (Dr.)
 Pusat Penyelidikan Tanaman Industri, Ibu Pejabat MARDI
 Persiaran MARDI-UPM, 43400 Serdang, Selangor

Mohd Rani Awang
 Pusat Penyelidikan Tanaman Industri, MARDI Jerangau
 KM 50, Jalan Ajil-Jerangau, Kampung Landas, 21820 Ajil
 Terengganu

Noor Ismawaty Nordin
 Pusat Urus Tadbir dan Perundangan, Ibu Pejabat MARDI
 Persiaran MARDI-UPM, 43400 Serdang, Selangor