

Ciri Kimia dan Fizikal Campuran Media Berasaskan Cocopeat dan Kesannya terhadap Pertumbuhan dan Perkembangan *Celosia cristata*

Yahya Awang, Anieza Shazmi Shaharom, Rosli B. Mohamad and Ahmad Selamat
Department of Crop Science, Faculty of Agriculture, University Putra Malaysia,
43400 UPM Serdang, Selangor, Malaysia

Abstrak: Pernyataan masalah: Cocopeat dianggap sebagai komponen media tumbuh yang baik dengan pH yang boleh diterima, kekonduksian elektrik dan sifat kimia lain tetapi ia telah diiktiraf mempunyai kapasiti pegangan air yang tinggi yang menyebabkan hubungan udara-air yang lemah, membawa kepada pengudaraan yang rendah dalam medium. , sekali gus menjejaskan resapan oksigen ke akar. Penggabungan bahan yang lebih kasar ke dalam cocopeat boleh meningkatkan status pengudaraan media. **Pendekatan:** Ciri kimia dan fizikal terpilih bagi lima jenis media tanam yang terdiri daripada (v/v) 100% cocopeat, 70% cocopeat: 30% sekam padi hangus, 70% cocopeat: 30% perlite, 70% cocopeat: 30% teras kenaf gentian dan 40% cocopeat: 60% gentian teras kenaf telah ditentukan dan kesesuaiannya sebagai media tanam telah diuji menggunakan *Celosia cristata*.

Data tentang pH, Kekonduksian Elektrik (EC) dan pelbagai aspek hubungan udara-air media, serta pertumbuhan dan pembungaan kandungan nutrien tumbuhan dan daun telah dikumpul. **Keputusan:** pH awal untuk 100% cocopeat dan 70% cocopeat: 30% gentian teras kenaf adalah lebih tinggi daripada media lain tetapi nilai akhirnya serupa pada akhir kajian. Ketumpatan pukal dan EC media yang mengandungi sekam padi terbakar adalah lebih tinggi daripada media lain (0.12 g cm³ dan 0.48 mS cm⁻¹ , masing-masing).

Media yang terdiri daripada 70% cocopeat: 30% sekam padi hangus dan 70% cocopeat: 30% perlite mengandungi kandungan udara yang lebih tinggi. Yang pertama memegang jumlah tertinggi air yang ada. Penggabungan beras hangus lambung dan perlit ke dalam cocopeat meningkatkan keupayaan penyerapan air media yang mencapai ketepuan lebih awal daripada media lain. Penambahan sekam padi hangus (30%), perlit (30%) dan gentian teras kenaf (30%) kepada cocopeat meningkatkan Keliangan Terisi Udara (AFP) media. Pertumbuhan dan pembungaan *Celosia cristata* adalah yang paling hebat apabila ditanam dalam campuran 70% cocopeat: 30% kulit padi hangus dan mungkin dikaitkan dengan keseimbangan yang baik dalam hubungan pengudaraan dan kelembapan media. **Kesimpulan:** Keputusan kajian ini menunjukkan bahawa sifat kimia dan fizikal tertentu cocopeat boleh diperbaiki melalui penggabungan sekam padi yang dibakar dan kesan positifnya jelas ditunjukkan dalam pertumbuhan dan perkembangan *Celosia cristata*.

Kata kunci: Habuk sabut kelapa, kulit padi hangus, gentian teras kenaf, perlit, media tanam, bunga tahunan

PENGENALAN

Penggunaan media atau substrat penanaman yang sesuai adalah penting untuk pengeluaran tanaman hortikultur yang berkualiti. Ia secara langsung memberi kesan kepada pembangunan dan penyelenggaraan kemudian sistem perakaran berfungsi yang luas. Medium tumbuh yang baik akan menyediakan penambat atau sokongan yang mencukupi kepada tumbuhan, berfungsi sebagai takungan untuk nutrien dan air, membolehkan resapan oksigen ke akar dan membenarkan pertukaran gas antara akar dan atmosfera di luar substrat akar [1-3,7,18] . Tanah atas digunakan sebagai sebahagian daripada media tanam oleh banyak nurseri. Ia adalah sumber yang tidak boleh diperbaharui. Meningkatkan penggunaan tanah yang tersedia untuk pembangunan fizikal dan infrastruktur dengan cepat merosot bekalan tanah atas yang berkualiti dan dengan itu menggalakkan penggunaan bahan tanpa tanah dalam pengeluaran tanaman hortikultur.

Salah satu bahan tanpa tanah yang banyak terdapat di kawasan tropika ialah habuk sabut kelapa atau secara komersial dikenali sebagai cocopeat. Cocopeat ialah hasil sampingan pertanian diperoleh selepas perahan serat daripada kelapa sekam[1]. Sebagai medium penanaman, cocopeat boleh digunakan untuk menghasilkan beberapa spesies tanaman dengan kualiti yang boleh diterima di kawasan tropika[28,29]. Cocopeat dianggap sebagai komponen media tumbuh yang baik dengan pH yang boleh diterima, kekonduksian elektrik dan sifat kimia lain[1] . Walau bagaimanapun, cocopeat telah diakui mempunyai kapasiti pegangan air yang tinggi yang menyebabkan hubungan udara-air yang lemah, membawa kepada pengudaraan yang rendah dalam medium, sekali gus menjejaskan resapan oksigen ke akar. Sifat fizikal cocopeat sangat bergantung pada teknik pemrosesan dan pengendaliannya[1] dan kapasiti udara dan pengkalan air bahan mungkin berbeza dari 11-53 dan dari 50-81% masing-masing.

Penulis Koresponden: Yahya Awang, Jabatan Sains Tanaman, Fakulti Pertanian, Universiti Putra Malaysia,
43400 UPM Serdang, Selangor Tel: +603-89466917 63

Penggabungan bahan yang lebih kasar ke dalam cocopeat boleh meningkatkan status pengudaraan media [7,18,20]. Sekam padi terbakar, gentian teras kenaf dan perlit adalah antara bahan yang lebih kasar yang boleh digunakan untuk memperbaiki hubungan udara-air cocopeat[10,20,22]. Sekam padi mentah mempunyai kapasiti menahan air yang rendah dan ruang liang yang tinggi. Sekam padi telah digunakan sebagai pengganti komponen organik atau bukan organik untuk menggantikan vermikulit dan perlit dan dilaporkan berkesan dalam memperbaiki saliran atau pengudaraan media tanam[22]. Kulit padi selalunya dibakar untuk membentuk habuk halus seperti arang. Apabila digunakan sebagai komponen untuk media tumbuh, bahan ini mungkin berkelakuan seperti pasir halus, kecuali ia lebih ringan dan boleh kandungan beberapa unsur pemakanan dan steril. Gentian teras Kenaf yang boleh dibangunkan sebagai alternatif gambut didapati merupakan jujuk media pertumbuhan yang sesuai untuk pelbagai jenis tumbuhan hiasan dan sayur-sayuran yang cepat tumbuh[17]. Sebaliknya, perlit diakui mempunyai tindakan kapilari yang unik menjadikannya media tanam yang unggul untuk kultur hidroponik[19]. Ia sangat berguna untuk meningkatkan pengudaraan dan saliran dalam bekas kerana keseragaman dan ringannya.

Perlit mempunyai rongga kecil yang menutupi permukaan setiap zarah. Rongga ini memberikan pengudaraan dan kawasan permukaan yang sangat besar yang boleh menampung kelembapan dan nutrien yang menjadikannya tersedia untuk akar tumbuhan. Di samping itu, kerana bentuk fizikal zarah, laluan udara terbentuk, memberikan keseimbangan yang baik antara pengekaln lembapan dan pengudaraan. Penambahan cocopeat ke dalam perlit meningkatkan pertumbuhan dan produktiviti gerbera[16].

Kemungkinan untuk menggabungkan komponen yang berbeza daripada bahan tidak bertanah ini (kulit padi hangus, gentian teras kenaf dan perlit) dengan cocopeat untuk digunakan sebagai media tanam telah dikaji dalam kajian ini. Oleh itu, objektif kajian adalah untuk mencirikan ciri kimia dan fizikal pelbagai kombinasi cocopeat dengan bahan tanpa tanah dan tentukan kemungkinan kesannya terhadap status nutrien daun, pertumbuhan dan pembungaan *Celosia cristata*.

BAHAN DAN KAEDAH

Bahan tumbuhan dan rawatan eksperimen: Kajian ini dijalankan di unit agroteknologi, Taman Pertanian universiti, Universiti Putra Malaysia, Serdang, Selangor, Malaysia. Rawatan terdiri daripada lima kombinasi berbeza media tanam menggunakan cocopeat, sekam padi hangus, perlit dan gentian teras kenaf (asas v/v): 100% cocopeat (T1), 70% cocopeat, iaitu 30% sekam padi hangus (T2), 70% cocopeat: 30% perlit (T3), 70% cocopeat: 30% gentian teras kenaf (T4) dan 40% cocopeat: 60% gentian teras kenaf (T5). Oleh kerana campuran itu dijangka mempunyai status nutrien tumbuhan yang rendah,

5.0 g baja lepas perlahan (Agroblen®, 17N: 8P2O5: 9K2O: 3MgO) dan 2.0 g batu kapur magnesium tanah (GML) telah digabungkan dalam setiap liter media semasa penyediaan.

Celosia cristata cv. Kurume Gold (Takii and Co. Ltd., Kyoto, Jepun), bunga tahunan digunakan sebagai tumbuhan penunjuk. Tumbuhan telah bercambah dan dibesarkan dalam dulang palam (406 sel/dulang) yang mengandungi 40% cocopeat, 40% sekam padi hangus dan 20% medium pasir yang digabungkan dengan 5.0 g baja pelepasan perlahan (Agroblen®, 17N: 8P2O5: 9K2O: 3MgO) dan 2 g GML Lÿ1

. Anak benih dibesarkan di tempat perlindungan hujan dan disiram dua kali sehari. Pada hari ke-12 (apabila anak benih mencapai ketinggian kira-kira 2 cm dengan 3-4 helai daun sejati), tanaman dipindahkan ke dalam pasu 15 cm yang mengandungi media tumbuh masing-masing. Anak benih disiram secara manual dua kali sehari (250 mL tumbuhanÿ1). Tumbuhan disemur dengan baja foliar lengkap yang mengandungi (mg Lÿ1) 232 N, 67 P, 239 K, 120 Ca, 30 Mg, 3 Fe, 0.62 Mn, 0.44 B, 0.02 Cu, 0.11 Zn dan 0.048 Mo (IMPRA). ©, Mega Prima Resources Sdn Bhd., Shah Alam, Selangor, Malaysia) bersama 0.71 g Ca(NO3)2. 4H2O/L pada selang mingguan.

Pengumpulan

data: Sifat media tumbuh: Sifat media tumbuh ditentukan untuk faktor yang diketahui mempengaruhi pertumbuhan tumbuhan. Ini adalah pH dan EC, pukat ketumpatan, kapasiti pengekaln air, kebolehbasaan dan keliangan terisi udara. Sampel media diambil dengan sewajarnya selepas penyediaan dan kemudian diletakkan pada penentuan khusus sifat-sifat tersebut.

pH dan kekonduksian elektrik: Nilai pH untuk semua media sebelum dan selepas penanaman ditentukan dengan mencampurkan 10 g media dengan 50 mL air suling, dikacau selama 30 minit dan dibiarkan berdiri selama 24 jam. Untuk penentuan EC, 40 g media dicampur dengan 80 mL air suling, digoncang selama 15 minit dan dibiarkan selama 60 minit. Campuran ditapis sebelum pengukuran dibuat menggunakan meter pH (Mettler Toledo, Model MP 220) dan meter EC (MeterLab, Model CDM 210). Hanya EC awal ditentukan dalam kajian.

Ketumpatan pukat: Penilaian ketumpatan pukat dilakukan dengan menggunakan kaedah teras[21]. Media dalam gelang teras telah tepu dengan membenarkan air meresap ke dalam media selama dua hari. Selepas merekodkan beratnya, sampel dikeringkan dengan ketuhar pada suhu 105°C selama 24 jam. Sebahagian besar ketumpatan (ÿb) dikira menggunakan formula $\gamma_b = W_b / (\gamma_h d^2 / 4)$, di mana W_b ialah berat media dan gelang teras selepas pengeringan ketuhar (g), W_r ialah berat

gelang teras (g), h ialah ketinggian gelang teras (cm) dan d ialah diameter gelang teras (cm).

Pengekalan air: Pengekalan air media diukur menggunakan kebek tekanan dan plat tekanan[21]. Sepuluh gram medium segar dimasukkan ke dalam cincin penahan. Sampel telah tepu selama 24 jam dengan mengekalkan paras air tepat di bawah tepi gelang dalam dulang. Plat dengan sampel media kemudiannya diletakkan di dalam ruang tekanan yang sepadan yang disambungkan ke tiub aliran keluar. Tahap tekanan yang berbeza dikenakan pada setiap sampel. Sampel telah dibawa keluar apabila tiada titisan dikesan. The

sampel kemudiannya ditimbang dan dikeringkan dengan ketuهار selama 24 jam dan pemberat keringnya direkodkan. Lengkung kandungan air isipadu di atas sedutan tanah telah diplotkan.

Kebolehasahan: Kebolehasahan sederhana diukur dengan merendam pasu yang diisi dengan 1 L media kering ketuهار (tanpa tumbuhan) dalam air berdiri sedalam 2 cm dalam dulang plastik[28]. Paras air dikekalkan dengan menambahkan lebih banyak air ke dalam dulang untuk memastikan air yang mencukupi tersedia untuk membasahi media. Tahap kebolehasahan dipantau setiap jam selama 6j dengan menimbang media menggunakan neraca elektronik. Untuk mengelakkan kehilangan air melalui titisan semasa proses menimbang, periuk diletakkan di atas pinggan kertas dan air yang terkumpul di dalam pinggan dituang semula ke dalam periuk sebelum mengambil bacaan. Peningkatan kandungan lembapan mengikut masa dikira dengan menolak berat basah media dengan berat kering dan lengkung yang menunjukkan perubahan trend kebolehasahan sederhana dengan masa telah diplotkan.

Keliangan terisi udara: Keliangan Terisi Udara (AFP) ditentukan menggunakan kaedah tepu dan saliran pada 2 dan 5 jam selepas tepu[28]. Pasu yang diisi dengan 1 L medium masing-masing (tanpa tumbuhan), telah diairi dengan merendamnya ke dalam air. Medium dianggap tepu apabila air telah muncul di permukaan. Medium tepu dikeluarkan dengan cepat ke corong dengan silinder bergraduad 500 mL di bawahnya.

Isipadu air yang disalurkan dari periuk sepatutnya digantikan dengan isipadu udara yang setara dan oleh itu isipadu air yang dikumpul mewakili jumlah udara yang meresap ke dalam media. Peratusan AFP dikira dengan membahagikan isipadu air yang dikumpul dengan isipadu media.

Pertumbuhan dan pembungaan tumbuhan: Kesan media terhadap perkembangan tumbuhan dinilai dengan mengambil pelbagai parameter pertumbuhan dan pembungaan pada akhir kajian (42 hari selepas pemindahan), iaitu ketinggian tumbuhan, diameter kanopi, bilangan daun, luas daun, masa. kepada panjang berbunga dan bunga dan berat kering batang, daun, 65

akar dan bunga. Ketinggian tumbuhan diukur dari garisan sederhana ke bahagian atas tumbuhan manakala diameter kanopi diukur pada diameter terluas dari satu hujung ke hujung daun yang lain pada bahagian bertentangan tumbuhan. Tarikh kemunculan bunga bagi setiap tumbuhan direkodkan sebagai bunga

tunas mencapai saiz kira-kira 0.25 cm dan masa mereka untuk tunas pertama yang kelihatan dikira. Panjangnya bunga ditentukan dengan mengukur panjang dari pangkal ke atasnya. Semua daun utuh dikira dan luas ditentukan menggunakan kawasan daun automatik (MODEL LI-300, LI-COR). Selepas penuaian, daun, batang, akar dan bunga dipotong, dikeringkan di dalam ketuهار pada suhu 80°C selama 72 jam dan berat keringnya ditentukan.

Kandungan nutrien daun: Kepekatan Nitrogen (N), Fosforus (P), Kalium (K), Kalsium (Ca) dan Magnesium (Mg) dalam daun kering yang dikisar halus telah ditentukan. Kira-kira 0.25 g sampel sederhana telah dicernakan dalam 5 mL asid sulfurik (H₂SO₄) pada plat panas pada suhu 450°C dalam kebek wasap selama 7 minit. Sepuluh mL hidrogen peroksida (H₂O₂) kemudiannya ditambah ke dalam campuran dan pemanasan diteruskan selama empat minit lagi.

Selepas larutan dibuat sehingga 100 mL dengan air suling dan ditapis, kandungan N dan P ditentukan menggunakan penganalisis automatik (Instrumen LACHART, Model Quikchem IC + Siri FIA 8000) manakala K, Ca dan Mg diukur menggunakan spektrofotometer serapan atom (Perkin Elmer, Model AAS 3110).

Reka bentuk eksperimen dan analisis data: Kajian ini dijalankan dalam reka bentuk blok rawak sepenuhnya dengan empat replikasi. Untuk penentuan parameter pertumbuhan dan berbunga tumbuhan, setiap plot terdiri daripada enam tumbuhan. Analisis Varians (ANOVA) pada data yang diperolehi dilakukan menggunakan Sistem Analisis Statistik (SAS 9.1, SAS Institute, Inc. Cary NC. USA). Ujian Least Significant Different (LSD) pada $p < 0.05$ digunakan untuk perbandingan min. Data tentang kebolehasahan sederhana tertakluk kepada regresi bukan linear menggunakan fungsi $y = A(1 - e^{-bx})$ di mana A adalah asimptotik, b ialah pemalar dan $e = 2.71$.

KEPUTUSAN DAN PERBINCANGAN

Sifat media tumbuh: pH dan kekonduksian elektrik: pH awal dan EC media adalah dua sifat penting bagi mana-mana media tumbuh kerana parameter ini secara langsung mempengaruhi ketersediaan dan masing-masing menunjukkan status nutrien yang wujud dalam media. Variasi dalam komposisi media memberi kesan ketara kepada pH awal dan nilai EC media (Jadual 1).

Jadual 1: pH, nilai EC dan ketumpatan pukal campuran media

Media (%)	pH sebelum penanaman		pH selepas penanaman EC (mS cm ^y 1)	Ketumpatan pukal (g cm ^y 3)
100 cocopeat (T1)	6.6a	4.4a	0.16c	0.07b
70 cocopeat: 30 batang padi hangus (T2) 70	4.7c	4.4a	0.48a	0.12a
cocopeat: 30 perlite (T3) 70	6.2b	4.4a	0.21 b	0.05b
cocopeat: 30 gentian teras kenaf (T4) 40 cocopeat: 60 gentian teras kenaf (T5)	6.6a	4.5a	0.14d	0.06b
	6.0b	4.7a	0.14h	0.07b
	0.21	0.28	0.01	0.026

LSD0.05 Nilai dalam setiap lajur dengan huruf yang sama tidak berbeza dengan ketara pada $p < 0.05$ mengikut LSD

pH T1 dan T4 adalah lebih tinggi daripada media lain ($p < 0.01$). pH terendah yang direkodkan ialah T2.

pH semua media menurun daripada pH awal

4.7-6.6 hingga 4.4-4.7 selepas 42 hari penanaman bergantung kepada rawatan. Perbezaan dalam pH akhir adalah tidak ketara. Pengurangan pH dalam media berasaskan organik adalah fenomena biasa dan ini dikaitkan terutamanya dengan kapasiti penimbunan yang lemah bagi substrat tanpa tanah untuk menentang perubahan dalam pengasidan pH medium oleh akar tumbuhan dan penggunaan baja asid[4].

Walaupun spesies tumbuhan yang berbeza (dan kultivar) mempunyai julat pH yang berbeza untuk pertumbuhan optimum, secara keseluruhan pH optimum media tanpa tanah untuk ketersediaan unsur penting yang baik adalah sekitar 6.0. Walaupun pH akhir yang rendah bagi semua media, pemerhatian mendedahkan bahawa pertumbuhan tumbuhan adalah normal dan tidak menunjukkan sebarang kekurangan unsur atau gejala ketoksikan.

Nilai EC semua media berbeza antara rawatan ($p < 0.0001$), dengan T2 memiliki EC tertinggi (0.48 mS cm^y1) manakala kedua-dua T4 dan T5 mempunyai EC terendah (0.14 mS cm^y1). EC untuk media lain berada dalam julat 0.16-0.2 mS cm^y1 . Nilai EC mencerminkan jumlah kepekatan ion tak organik dalam ekstrak media.

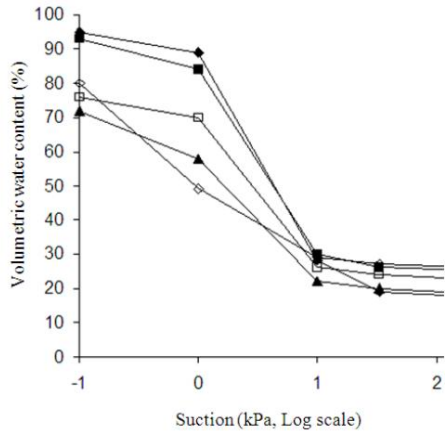
Nilai EC yang rendah menunjukkan bahawa media tidak mengandungi garam berlebihan yang boleh menyebabkan kecederaan kemasinan pada tumbuhan tetapi, pada masa yang sama mengandungi jumlah nutrien yang tidak mencukupi untuk menyokong pertumbuhan tumbuhan yang sihat. EC T2 yang lebih tinggi menunjukkan bahawa badan padi yang terbakar mengandungi kepekatan garam larut yang agak tinggi yang boleh memberi manfaat kepada pertumbuhan tumbuhan. Oleh kerana julat EC awal yang boleh diterima bagi media tanpa tanah yang baik hendaklah antara 0.4-1.5 mS cm^y1 EC awal media yang digunakan perlu ditambah dengan menambah baja untuk memberi bekalan nutrien yang cepat untuk pertumbuhan awal. Kesan berfaedah peningkatan nutrien dengan secara langsung memasukkan baja yang dilepaskan perlahan ke dalam media berasaskan cocopeat pada tanaman hiasan di bawah keadaan Malaysia telah dilaporkan oleh Yahya dan penyelidik bersamanya[29].

Ketumpatan pukal: Analisis varians menunjukkan bahawa ketumpatan pukal media berbeza dengan ketara ($p < 0.05$) antara media (Jadual 1). Penggabungan 30% badan padi hangus

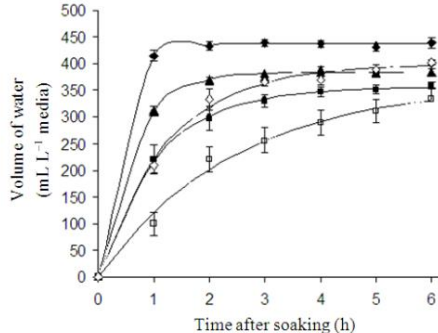
ke dalam cocopeat (T2) meningkatkan ketumpatan pukal media (0.12 g cm^y3) dan nilainya adalah ketara berbeza dengan rawatan lain. Keputusan yang diperoleh di sini ialah tidak konsisten dengan keputusan Islam[10] yang mendapati bahawa ketumpatan pukal arang sekam padi (nama lain untuk sekam padi yang dibakar) adalah jauh lebih rendah daripada ketumpatan pukal cocopeat. Perbezaan dalam keputusan yang diperolehi di sini berkemungkinan besar disebabkan oleh variasi dalam taburan saiz zarah bahan[18]. Kebolehubahan dalam sifat fizikal media tanpa tanah adalah perkara biasa[27]. Keputusan dalam Jadual 1 juga menunjukkan bahawa penambahan gentian teras perlit dan kenaf tidak menjejaskan ketumpatan pukal cocopeat, walaupun Webber *et al.* [26] melaporkan bahawa pindaan pelbagai nisbah kenaf gred halus kepada gambut mengurangkan ketumpatan pukal media yang membawa kepada peningkatan jumlah keliangannya.

Ketumpatan pukal mempengaruhi pilihan media dalam banyak cara. Media ketumpatan pukal rendah mungkin diperlukan untuk rumah hijau yang sering diairi untuk mengelakkan kekurangan oksigen. Pencampuran dan pengangkutan media ketumpatan pukal rendah adalah lebih mudah daripada media ketumpatan pukal tinggi. Walau bagaimanapun, media dengan ketumpatan pukal yang rendah boleh tidak memberikan sokongan yang mencukupi untuk loji dan loji mungkin berat atas[11]. Dalam hal ini, tumbuhan yang ditanam dalam media yang mengandungi kulit padi yang hangus akan menjadi lebih stabil.

Pengekalan air: Pengekalan air mengaitkan keupayaan medium tumbuh untuk mengekalkan air. Keputusan yang berkaitan dengan ciri pengekalan air bagi lima media tumbuh ditunjukkan dalam Rajah 1. Pada mulanya isipadu air yang dipegang oleh media yang berbeza adalah serupa untuk semua media seperti yang ditunjukkan oleh ujian-F tidak ketara ($p = 0.0973$). Apabila daya sedutan meningkat, kadar air yang dikeluarkan meningkat dengan ketara yang membawa kepada perbezaan kandungan udara dan kelembapan yang tersedia daripada media. Kandungan udara pada 1.0 kPa ialah 17.7, 27.9, 25.0, 12.8 dan 23.0%, masing-masing, untuk T1, T2, T3, T4 dan T5. Isipadu air yang ada (isipadu air yang dibebaskan apabila sedutan meningkat daripada 1.0-10 kPa) berbeza antara rawatan dengan nilai masing-masing 54, 6l, 36, 44 dan 20% untuk media T1, T2, T3, T4 dan T5. Verdonck *et al.*[24] disyorkan bahawa untuk keadaan pertumbuhan yang optimum, 30-45% daripada air yang disimpan dalam media akar mestilah air yang mudah didapati. Perbezaan dalam kapasiti pegangan air yang ada di kalangan media mungkin disebabkan oleh jumlah keliangan dan jenis liang[7]. Oleh kerana perbezaan jumlah keliangan antara media tidak berbeza dengan ketara (ditunjukkan oleh isipadu air pada 0.1 kPa), air tersedia yang tinggi direkodkan dalam media yang mengandungi perkadaran tinggi cocopeat dan cocopeat: Kulit padi terbakar adalah disebabkan oleh bahagian mikropori yang tinggi (ditunjukkan oleh kandungan air isipadu tinggi pada sedutan 1.0 kPa, Rajah 1).



Rajah 1: Keluk pengekal air lima kombinasi media yang digunakan dalam kajian (Simbol: \dot{y} : -100% cocopeat; \dot{y} : -70% cocopeat: 30% sekam padi hangus; \dot{y} : 70% cocopeat: 30% perlite; \dot{y} : 70% cocopeat: 30% gentian teras kenaf; \dot{y} : -40% cocopeat: 60% gentian teras kenaf Tahap kepentingan ujian-F untuk nilai min pada sedutan masing-masing (skala log): -1.0 kPa (ns); 0 kPa, ($p < 0.01$); 1.0 kPa ($p < 0.05$); 1.52 kPa ($p < 0.05$); ns menandakan tidak signifikan pada $p < 0.05$



Rajah 2: Kebolehasahan dalam bentuk $y = A(1 - e^{-bx})$ lima media. Persamaan regresi: \dot{y} : $y = 355.4(1 - e^{-0.936x})$, $R^2 = 0.99$; \dot{y} : $y = 435.9(1 - e^{-3.006x})$, $R^2 = 0.99$; \dot{y} : $y = 383.1(1 - e^{-1.673x})$, $R^2 = 0.99$; \dot{y} : $y = 364.1(1 - e^{-0.401x})$, $R^2 = 0.97$; \dot{y} : $y = 399.1(1 - e^{-0.798x})$, $R^2 = 0.97$

Sebaliknya, kapasiti pegangan air yang rendah dalam media yang mengandungi bahagian gentian teras kenaf yang tinggi dikaitkan dengan bahagian yang tinggi bagi liang-liang besar, di mana banyak air hilang oleh graviti, seperti yang ditunjukkan oleh penyusutan kandungan lembapannya yang cepat. Kehilangan air melalui daya graviti boleh dikurangkan jika zarah gentian teras kenaf yang lebih halus digunakan. Purata saiz zarah gentian teras kenaf yang digunakan ialah 2.0 mm. Sambo *et al.* [20] dilaporkan

bahawa media yang terdiri daripada kulit padi yang dikisar dengan saiz zarah yang lebih kecil mempunyai jumlah ruang liang yang lebih kecil tetapi ia mengandungi lebih banyak kandungan air yang tersedia.

Bekerja dengan campuran kulit kayu pain: pasir: campuran arang batu perang, Richards *et al.* [18] mendapati bahawa pengecualian semua zarah kulit kayu pinus yang lebih besar daripada 2 mm meningkatkan jumlah air, air yang ada dan hari menjadi layu tanpa mewujudkan tahap pengudaraan yang tidak menguntungkan.

Kebolehasahan: Kapasiti setiap medium untuk menyerap air diwakili oleh kebolehasahannya. Kebolehasahan bahan menentukan keupayaannya untuk membasahi semula dirinya. Ia adalah harta yang sangat penting dalam kes media tumbuh hortikultur kerana ia menentukan pengambilan air awal substrat dan pergerakan air seterusnya selepas penyingkiran air akar dan transpirasi sejatan [14]. Kebolehasahan media berbeza dengan ketara dan berkelakuan berbeza mengikut peredaran masa seperti yang ditunjukkan oleh interaksi ketara antara media dan tempoh rendaman ($p < 0.0001$) (Rajah 2). Kapasiti penyerapan air tertinggi selepas 6 jam berlaku dalam T2 dan ini diikuti oleh T3, dengan nilai masing-masing 432.2 dan 368.4 mL. Jumlah air yang tinggi yang diserap oleh kedua-dua media ini mencerminkan kesan sinergik sekam padi dan perlit apabila ia dimasukkan ke dalam cocopeat. Sementara itu, campuran 40% cocopeat dan 60% gentian teras kenaf mempunyai kandungan lembapan paling rendah pada 6 jam selepas direndam menunjukkan bahawa medium ini mengandungi bahagian makropori yang tinggi.

Jumlah sisa serat yang tinggi dalam cocopeat mungkin dikaitkan dengan kebolehasahan yang rendah dalam T1. Analisis regresi data mendedahkan bahawa peningkatan dalam kebolehasahan atau corak penyerapan air oleh pelbagai media mengikut keluk eksponen logistik umum:

$$y = A(1 - e^{-bx})$$

di mana:

A = Nilai asymptotic untuk kandungan lembapan dalam media

b = A pemalar x =

Masa (h) e = Nilai log

semula jadi (2.71)

Media T2 dan T3 mencapai nilai asimptotik mereka dalam masa 2 jam selepas 'sub-irigasi' menunjukkan bahawa kedua-dua media ini mempunyai kadar penyerapan air yang lebih tinggi. Ini ditunjukkan oleh nilai 'b' yang lebih tinggi iaitu 3.006 dan 1.673 untuk T2 dan T3 masing-masing. Penggabungan gentian teras kenaf di dua perkadaran berbeza memberikan dua kesan tersendiri terhadap kebolehasahan. Media yang mengandungi bahagian yang tinggi daripada gentian teras kenaf (T5) mempunyai kadar penyerapan air yang lebih tinggi ($b = 0.798$) dan berakhir dengan ketara

kandungan lembapan yang lebih tinggi daripada medium dengan 70% cocopeat dan 30 gentian teras kenaf (T4, $b = 0.401$). Penyerapan air yang tinggi oleh medium ini mungkin disebabkan oleh kesan mendap semasa pembasahan yang mengurangkan ketinggian lajur dan mengubah taburan antara liang kapilari dan bukan kapilari [15]. Dalam proses itu, zarah kecil mengendap ke dalam liang bukan kapilari besar yang terletak di antara zarah yang lebih besar. Jumlah terbanyak mendap secara normal berlaku apabila komponen dicampur dalam jumlah yang sama. Mendap boleh dikurangkan dengan menggunakan komponen yang sama saiz[2]. Selain daripada memanipulasi bahagian liang kapilari dalam media, kebolehasan boleh ditingkatkan dengan penambahan agen pembasahan[5,23] dan agregat bukan organik seperti pasir dan perlit ke dalam media[2,7,28]. Walau bagaimanapun, perkadaran tinggi agregat tak organik mengurangkan kapasiti pegangan air media[2] menjadikan tumbuhan yang ditanam di atasnya lebih mudah terdedah kepada tekanan air.

Keliangan terisi udara: Peratusan keliangan terisi udara (AFP) bagi lima media tanam ditunjukkan dalam Jadual 2. Media yang mengandungi 70 cocopeat: 30 sekam padi hangus, 70 cocopeat: 30, v/v) dan 40% cocopeat: 60% gentian teras kenaf mempunyai AFP yang jauh lebih tinggi daripada AFP iaitu 100 cocopeat dan 70 cocopeat: 30% teras kenaf serat. Kecuali untuk T5, keputusan dalam Jadual 2 menunjukkan bahawa memanjangkan tempoh saliran dari dua hingga 5 jam tidak menjejaskan status AFP media, menunjukkan bahawa kebolehan media T1, T2, T3 dan T4 untuk mengekalkan lembapan terhadap graviti adalah serupa.

Pengudaraan bergantung terutamanya pada saiz liang dalam medium. Media pengairan ke titik tepu mengisi jumlah ruang liang dengan air. Apabila media mengalir oleh daya graviti, liang yang lebih kecil kekal diisi dengan air manakala liang yang lebih besar dikosongkan dan diisi dengan udara. Walau bagaimanapun, bahan dengan zarah kecil seperti cocopeat cenderung mengisi liang-liang, sekali gus menurunkan AFP. Meningkatkan bahagian liang yang lebih besar membolehkan lebih banyak pengudaraan selepas saliran berhenti[9]. Dalam kajian ini, medium yang mengandungi 70% cocopeat dan 30% gentian teras kenaf (T4) mempunyai AFP yang paling rendah. AFP rendah T4 berbanding medium dengan 40% cocopeat dan 60% gentian teras kenaf boleh dikaitkan dengan kesan pengendapan komponen media seperti yang dibincangkan sebelum ini.

Jadual 3: Kesan media pada pertumbuhan dan pembungaan *Celosia cristata* pada 42 hari selepas pemindahan

Media (%)	Tumbuhan tinggi (cm)	Diameter kanopi (cm)	Daun no.	Luas daun (cm ²)	Panjang bunga (cm)	Hari untuk
100 cocopeat (T1)	64.27a	26.70a	52.0ab	410.0a	5.53a	berbunga
70 cocopeat: 30 batang padi hangus (T2)	66.65a	26.47a	55.0a	463.31a	5.49a	18.5a 19.7a
70 cocopeat: 30 perlit (T3)	60.05a	27.60a	50.5ab	362.51ab	5.30a	19.7a 19.2a
30 gentian teras kenaf (T4)	59.35a	27.17a	45.5b	366.02a	5.21a	19.7a 2.21
40 cocopeat: 60 gentian teras kenaf (T5)	41.53b	23.12b	31.7c	239.33b	4.35b	
LSD0.05	8.97	2.45	7.85	125.14	0.68	

Nilai dalam lajur dengan huruf yang sama tidak berbeza dengan ketara pada $p < 0.05$ mengikut LSD

Mempertimbangkan bersama-sama dengan keputusan yang diperhatikan pada kebolehasan, T5 boleh dibasahi dengan mudah tetapi air dalam medium akan mengalir dengan cepat selepas pengairan dan oleh itu tumbuhan yang ditanam di atasnya mesti disiram lebih banyak selalunya jika tidak, mereka mungkin terkena air defisit dengan mudah.

Pertumbuhan dan pembungaan tumbuhan: Perbezaan dalam media memberi kesan ketara kepada pertumbuhan dan prestasi berbunga *Celosia cristata* (Jadual 3). Pada hari ke-42 selepas pemindahan, ketinggian tumbuhan yang ditanam pada T1, T2, T3 dan T4 adalah serupa (59.35-66.65 cm, LSD0.05 = 8.97 cm), tetapi tumbuhan ini jauh lebih tinggi daripada yang ditanam di T5 ($p < 0.01$). Prestasi buruk tumbuhan yang ditanam pada gentian kenaf yang mengandungi media juga dilaporkan sebelum ini oleh Webber *et al.* [26] yang mendapati ketinggian tumbuhan dan berat kering pucuk dan akar *Vinca minor* menurun apabila peratus kenaf meningkat.

Kesan yang sama daripada peningkatan kadar gentian teras kenaf telah dikesan untuk diameter kanopi, bilangan daun dan luas daun.

Keputusan dalam Jadual 3 menunjukkan bahawa variasi dalam komposisi media tidak menjejaskan bilangan hari yang diperlukan untuk berbunga dengan ketara. Semua tumbuhan mula mengeluarkan putik bunga pada 18-20 hari selepas pemindahan. Walau bagaimanapun, variasi dalam media mempengaruhi saiz bunga dengan ketara seperti yang diukur dengan panjang bunga. Seperti parameter vegetatif lain, bunga yang dihasilkan oleh tumbuhan yang ditanam pada T5 lebih pendek.

Jadual 2: Keliangan terisi udara (AFP) bagi campuran pada 2 dan 5 jam selepas penyaliran

Media (%)	Jam Diisi udara selepas merendam keliangan (%)	28.1c
100 cocopeat (T1)	2	29.8c 38.0b
	5	36.9b 37.4b
70 cocopeat: 30 batang padi hangus (T2)	2	37.4b 24.5d
	5	25.3d 35.9b
70 cocopeat: 30 perlit (T3)	2	43.2a 2.67
	5	
70 cocopeat: 30 gentian teras kenaf (T4)	2	
	5	
40 cocopeat: 60 gentian teras kenaf (T5)	2	
	5	
LSD0.05		

Nilai dalam setiap lajur dengan huruf yang sama tidak berbeza dengan ketara pada $p < 0.05$ mengikut LSD

Jadual 4: Kesan media pada berat kering komponen vegetatif dan bunga *Celosia cristata* pada 42 hari selepas pemindahan

Media (%)	Berat kering (g)			
	Daun	Bunga	Akar	Batang
100 cocopeat (T1)	2.33a	1.97a	1.95ab	0.65b
70 cocopeat: 30 batang padi hangus (T2) 70 cocopeat: 30 perlite (T3) 70 cocopeat: 30 inti kenaf 2.25a gentian (T4) 40 cocopeat: 60 gentian kenaf 1.17b)	2.74a	1.54b	2.20a	0.82a
	2.43a	1.75b	1.75b	0.74ab
		1.75ab	1.71b	0.64b
		0.97c	0.94c	0.37c
LSD 0.69 0.36 0.05 0.05	Tidak berbeza secara signifikan pada p<0.05 menggunakan LSD			

Kesan pelbagai kombinasi media berasaskan cocopeat ke atas berat kering komponen tumbuhan ditunjukkan dalam Jadual 4. Secara keseluruhan, tumbuhan yang ditanam pada T2 adalah yang paling berat dan ini dikaitkan terutamanya dengan berat kering daun, batang dan akarnya. Walau bagaimanapun, berat kering batang T2 tidak berbeza dengan ketara daripada berat kering batang tumbuhan yang ditanam pada T1. Keputusan juga menunjukkan bahawa berat kering daun tumbuhan yang ditanam pada T1, T2 dan T4 adalah serupa. Antara rawatan, akar tumbuhan yang ditanam pada T2 dan T3 adalah lebih berat daripada akar tumbuhan lain. Pertumbuhan akar yang baik bagi tumbuhan yang ditanam pada T2 dan T3 boleh dikaitkan dengan ketersediaan air yang lebih besar dan pengudaraan yang menggalakkan berikutan penggabungan kulit padi yang dibakar dan perlit ke dalam cocopeat. Dalam keadaan sedemikian, tumbuhan dibekalkan dengan air dan oksigen yang mencukupi. Selain ketersediaan air dan pengudaraan, permulaan dan perkembangan akar yang lebih baik juga mungkin disebabkan oleh persekitaran yang lebih gelap yang disediakan oleh badan padi hangus. Persekitaran rizosfera yang lebih gelap ialah dilaporkan menggalakkan translokasi dan pengumpulan auksin di bahagian basal tumbuhan dengan itu pembahagian sel dan pembezaan yang lebih cepat untuk pembentukan akar[5]. Walaupun terdapat perbezaan berat kering untuk pernafasan sel semasa proses pengakaran, mendorong komponen pertumbuhan, berat kering bunga untuk T1, T2, T3 dan T4 tidak berbeza dengan ketara.

Tumbuhan yang ditanam pada medium yang mengandungi 40% cocopeat dan 60% gentian teras kenaf adalah yang paling ringan, dengan berat kering keseluruhannya hanya 44.6% daripada yang dihasilkan pada T2. Prestasi pertumbuhan yang lemah bagi tumbuhan yang ditanam pada media yang mengandungi gentian teras kenaf juga dilaporkan berlaku dalam pelbagai tanaman, contohnya, anak benih *Vinca minor*[26] dan *Pinus halepensis* [22]. Tsakalidimi[22] berpendapat bahawa pertumbuhan lemah anak pokok *Pinus halepensis* pada media yang mengandungi kenaf dikaitkan dengan kadar penguraian kenaf yang tinggi yang mengakibatkan pengecutan isipadu dan fenomena ini tidak sesuai untuk pertumbuhan tumbuhan.

Jadual 5: Kesan media terhadap kandungan nutrien daun (%) *Celosia cristata*

Media (%)	Nitrogen Fosfor Kalium Kalsium Magnesium				
	(N)	(P)	(K)	(Ca)	(Mg)
100 cocopeat (T1)	3.37	0.41	2.25	2.64	0.52
70 Cocopeat: 30 batang padi hangus (T2) 70 cocopeat: 30 perlite (T3) 70 cocopeat: 30 gentian teras kenaf (T4) 40 cocopeat: 60 gentian teras kenaf (T5) ujian-f	2.85	0.40	1.73	2.61	0.58
	2.95	0.42	1.99	2.78	0.54
	3.13	0.32	2.36	2.53	0.58
	3.24	0.35	2.18	2.45	0.60
	NS	NS	NS	NS	NS

ns: Tidak Ketara pada p<0.05

Walaupun bagaimanapun, Wang[25] mendapati bahawa *Hibiscus rosa-chinensis* dan *Brassia actinophylla* yang ditubuhkan pada media berasaskan kenaf mempunyai berat segar yang serupa atau lebih tinggi daripada yang ditanam pada media komersial.

Jadual 5 menunjukkan kesan media tanam berasaskan cocopeat yang berbeza terhadap kandungan makronutrien terpilih dalam daun *Celosia cristata*. Gabungan media yang berbeza tidak memberikan kesan yang ketara terhadap kandungan nutrien daun. Komposisi nutrien yang direkodkan dalam kajian ini adalah dalam julat normal yang terdapat dalam tisu daun matang yang sihat untuk pelbagai spesies tumbuhan [12]. Oleh kerana daun N, P, K, Ca dan Mg tidak terjejas oleh rawatan, variasi dalam pertumbuhan dan pembungaan *Celosia cristata* yang diperhatikan dalam kajian ini dikaitkan terutamanya dengan perbezaan dalam sifat fizikal media, terutamanya dengan ketersediaan air, dan AFP.

Kepentingan sifat fizikal media sebagai faktor dalam menentukan perkembangan tumbuhan dalam media tanpa tanah adalah selaras dengan keputusan yang diterbitkan sebelum ini[8,13,14].

KESIMPULAN

Kesimpulannya, hasil kajian ini menunjukkan bahawa sifat kimia dan fizikal tertentu cocopeat boleh diperbaiki melalui penggabungan beras hangus. Kesan positif sekam padi yang terbakar dilihat dalam peningkatan ketersediaan nutrien (seperti yang ditunjukkan oleh EC yang lebih tinggi), peningkatan ketumpatan pukal, keliangan berisi udara, air yang ada dan kebolehbasaan. Penambahbaikan dalam sifat kimia dan fizikal berikutan penggabungan kulit padi yang dibakar ke dalam cocopeat dicerminkan dalam pertumbuhan tumbuhan yang lebih baik. Walaupun penambahan gentian teras kenaf tidak menambah baik ciri fizikal campuran teras cocopeat-kenaf, sifat fizikalnya terutamanya kapasiti penahan air boleh dipertingkatkan dengan menambah agen pembasahan dan memanipulasi saiz zarahnya.

RUJUKAN

1. Abad, M., P. Noguera, R. Puchades, A. Maquieira and V. Noguera, 2002. Sifat-sifat fiziko-kimia dan kimia beberapa habuk kelapa untuk digunakan sebagai pengganti gambut bagi tanaman hiasan bekas. *Biores. Technol.*, 82: 241-245. <http://cat.inist.fr/?aModele=afficheN&cpsidt=13551255>
2. Argo, WR, 1998. Sifat fizikal sederhana akar. *HortTechnology*, 8: 481-485. <http://www.fao.org/agris/search/display.do?f=/1999/v2502/US1997089441.xml;US1997089441> 3.
- Argo, WR, 1998. Sifat kimia sederhana akar. *HortTechnology*, 8: 846-894.
4. Argo, WR dan PR Fisher, 2008. Memahami pemakanan tumbuhan: Mengurus pH media. Rumah hijau penanam. <http://www.greenhousegrower.com/magazine/?storyid=1495>
5. Bilderback, TE dan MR Lorscheider, 1997. Ejen pembasahan yang digunakan dalam substrat bekas adakah ia BMP? *Acta Hortic.*, <http://www.actahort.org/search/display.do?f=/1999/v2502/US1997089442.xml;US1997089442> 6.
- Budiarto, KY, ESN Sulyo dan RHM Maaswinkel, 2006. Kesan jenis media dan baja NPK terhadap kapasiti pengakaran keratan kekwa. *J. Agric Indonesia. Sci.*, 7: 67-70. <http://www.kennisonline.wur.nl/NR/rdonlyres/DFE5D50E-A530-48F6-9660-63421045384B/40815/effectsmediaandnpk.pdf> 7.
- Bunt, AC, 1988. Media dan Campuran untuk Tumbuhan Kontena. 1st Edn., Springer, London, ISBN: 10: 0046350160
8. Chavez, W., AD Benedetto, G. Civeira dan R. Lavado, 2008. Media tanpa tanah alternatif untuk menanam *Petunia x hybrida* dan *Impatiens wallerana*: Tingkah laku fizikal, kesan persenyawaan dan kehilangan nitrat. *Biores. Technol.*, 99: 8082-8087. <http://cat.inist.fr/?aModele=afficheN&cpsidt=20588591>
9. Handreck, KA dan ND Black, 2007. Media Tumbuh untuk Tanaman Hiasan dan Turf. 3rd Edn., UNSW Press, Sydney, ISBN:13:9780868407968 10. Islam, S., 2008. Menilai prestasi substrat organik yang baik dari segi ekologi di bawah rejim suhu yang berbeza. *Int. J. Agric. Biol.*, 10: 297-300. http://www.fspublishers.org/ijab/pastissues/IJABVOL_10_NO_3/11.pdf 11. Holcomb, EJ, 1994. Growing Media. 4th Edn., Ball Publishing, Batavia, Ill, ISBN: 188305205-X.
12. Jobin, P., J. Caron, P. Bernier dan B. Dansereau, 2004. Kesan dua polimer berasaskan akrilik hidrofilik terhadap sifat fizikal tiga substrat dan pertumbuhan *Petunia x hybrida* merah jambu yang cemerlang. *J. Am. Soc. Hortik. Sci.*, 129: 449. (Abstr.) <http://journal.ashspublications.org/cgi/content/abstract/129/3/44912>
13. Karla, YP, 1998. Buku Panduan Kaedah Rujukan untuk Analisis Tumbuhan. 3rd Edn., CRC Press, Boca Raton, FL., ISBN: 13: 9781574441246.
14. Michel, JC, LM Riviere dan MN Fontaine, 2001. Sifat fizikal gambut: Faktor utama dalam penggunaannya sebagai media tanam. *Eur. J. Soil Sci.*, 52: 1-7. http://www.pole-tourbieres.org/docs/Lamoura_Michel_eng.pdf 15.
- Nash, MA dan FA Pokorny, 1990. Pengecutan media bekas dua komponen terpilih. *HortScience*, 28: 930-931. <http://cat.inist.fr/?aModele=afficheN&cpsidt=19605747>
16. Paradiso, R. and S. De Pascale, 2008. Kesan penambahan serat koko kepada perlit terhadap pertumbuhan dan hasil gerbera yang dipotong. *Acta Hortic.*, 779: 529-534. <http://direct.bl.uk/bld/PlaceOrder.do?UIN=228787500&ETOC=RN&from=searchengine> 17.
- Reichert, NA dan BS Baldwin, 1996. Pertumbuhan Tumbuhan Tempat Tidur dalam Medium Pot Berasaskan Kenaf. Dalam: *Kemajuan dalam Tanaman Baru*, Janick, J. *www.hort.purdue.edu/extension/proceedings/1996/v3-411.html* <http://www.hort.purdue.edu/extension/proceedings/1996/v3-411.html>
18. Richards, DML dan DV Beardsell, 1986. Pengaruh taburan saiz zarah dalam kulit kayu pain: pasir: Campuran pasu arang perang ke atas bekalan air, pengudaraan dan pertumbuhan tumbuhan. *Sci. Hortik.*, 29: 1-14. <http://cat.inist.fr/?aModele=afficheN&cpsidt=8016570>
19. Robbins, JA dan MR Evans, 2004. Menanam media untuk pengeluaran kontena di rumah hijau atau tapak semaian. Bahagian 1: Komponen dan campuran. Pertanian dan Sumber Asli. Bahagian Pertanian: Universiti Arkansas, Fayetteville. http://www.uaex.edu/Other_Areas/publications/PDF/FSA-6097.pdf
20. Sambo, P., F. Sannazzaro dan MR Evans, 2008. Sifat fizikal kulit padi segar yang dikisar dan gambut sphagnum digunakan untuk substrat akar rumah hijau. *HortTechnology*, 18: 384. (Abstr.) <http://horttech.ashspublications.org/cgi/content/abstract/18/3/384?maxtoshow=&HITS=10&hits=10&FORMAT=KEPUTUSAN=&pengarang1=Sambo&teks+penuh=fr+esh+rice+hull&searchid=1&FIRSTINDEX=0&sortspec=relevance&resourcetype=HWCIT>

21. Teh, CBS dan T. Jamal, 2006. Ketumpatan Pukal, Kandungan Air, Keliangan dan Pengekalan Air. In: Soil Physic Analyses, University Putra Malaysia Press, Selangor, Malaysia, pp: 11-17.
22. Tsakalimi, M., 2006. Teras Kenaf (*Hibiscus cannabinus* L.) dan kulit padi sebagai komponen media kontena untuk menanam anak pokok *Pinus halepensis* M.. Biores. Technol., 1631-1639. <http://cat.inist.fr/?aModele=afficheN&cpsidt=17880015>
23. Urrestarazu, M., C. Guillen, PC Mazuela dan G. Carrasco, 2008. Kesan agen pembasahan pada sifat fizikal rockwool dan sisa sabut kelapa yang baru dan digunakan semula. Sci. Hortik., 116: 104-108. <http://cat.inist.fr/?aModele=afficheN&cpsidt=20157781>
24. Verdonck, O., R. Penninck dan M. De Boodt, 1983. Sifat fizikal substrat hortikultur yang berbeza. Acta Hortic., 150: 155-160. <http://www.fao.org/agris/search/display.do?f=/1987/v1311/NL8701096.xml;NL8701096>
25. Wang, YT, 1994. Menggunakan teras batang kenaf tanah sebagai komponen utama media kontena. J. Am. Soc. Hortik. Sci., 119: 931-935. <http://cat.inist.fr/?aModele=afficheN&cpsidt=11251658>
26. Webber, CL, J. Whitworth dan J. Dole, 1999. Teras Kenaf (*Hibiscus cannabinus* L.) sebagai komponen medium pertumbuhan kontena. Ind. Prod Tanaman, 10: 97-105. DOI: 10.1016/S0926-6690(99)00014-X
27. Wiberg, A., R. Koenig dan T. Cerny-Koenig, 2005. Kepelbagaian dalam sifat fizikal dan kimia media pasu runcit. HortTech., 15: 752-757. <http://direct.bl.uk/bld/PlaceOrder.do?UIN=177287323&ETOC=RN&from=searchengine>
28. Yahya, A., H. Safie and S. Kahar, 1997. Sifat media tanam berasaskan cocopeat dan kesannya terhadap dua hiasan tahunan. J. Trop. Agric. Sains Makanan, 25: 151-157. <http://direct.bl.uk/bld/PlaceOrder.do?UIN=055801873&ETOC=RN&from=searchengine>
29. Yahya, A., H. Safie dan MS Mohklas, 1999. Tindak balas pertumbuhan dan pembungaan kekwa pasu dalam medium berasaskan habuk sabut kepada kadar baja yang dilepaskan perlahan yang berbeza. J. Trop. Agric. Sains Makanan, 27: 39-46. <http://direct.bl.uk/bld/PlaceOrder.do?UIN=109629923&ETOC=RN&from=searchengine>