

Cuka kayu dan kegunaannya dalam pengurusan penyakit tanaman komuniti pertanian bandar (Wood vinegar and its used in managements of plant diseases in urban community)

Nur Adliza Baharom, Mohammad Hariz Abdul Rahman
Mohammad Shahid Shahrin, Mohd Fazly Mail, Siti Noor Aishikin
Abdul Hamid, Farah Huda Sjafni Suherman, Mohd Ridzuan Mohd
Daud, Zul Helmey Mohamad Sabdin, Farah Farhanah Haron,
Masnira Mohammad Yusof dan Zulhazmi Sayuti

Pengenalan

Pertanian bandar merupakan amalan pertanian yang mengaplikasi teknologi dan sistem pertanian mesra persekitaran bagi tanaman dan ternakan. Berdasarkan soal selidik, sayur-sayuran seperti cili dan salad adalah antara sayuran yang paling banyak diusahakan oleh peserta komuniti pertanian bandar dan diikuti dengan kumpulan sayuran dalam kategori lain iaitu herba, bendi, terung dan sawi. Pengurusan perosak dan penyakit menjadi salah satu cabaran dalam penanaman sama ada secara konvensional atau berkonsepkan pertanian bandar. Melihat kepada isu ini, teknologi yang mesra alam berpotensi bertindak sebagai penyelesaian kepada masalah tersebut, di samping menyumbang kepada konsep pertanian bandar.

Cuka kayu atau asid piroligneus (PA) merupakan bahan sampingan proses pembakaran tanpa oksigen (pirolisis) bagi penghasilan *biochar* atau bioarang. Malaysia menghasilkan sejumlah 168 juta tan biojisim setahun yang terdiri daripada sisa makanan, sisa ladang atau kebun, sisa landskap (hasil pemangkasan) dan juga sisa daripada agroindustri yang pelbagai. Penghasilan cuka kayu yang menggunakan sisa pertanian boleh diaplikasikan dalam komponen pengurusan sisa secara efektif dan seiring dengan konsep pengurusan sisa sifar. Cuka kayu mempunyai warna yang gelap, berbau seperti asap dan mempunyai pH yang rendah iaitu <3.5. Penggunaan cuka kayu semakin mendapat perhatian dalam kalangan pekebun bandar di Malaysia. Cuka kayu amat popular di negara seperti Jepun serta Thailand dan digunakan secara meluas dalam sektor pertanian. Sifatnya yang mesra alam menjadikan ia sesuai untuk diaplikasikan dalam konsep pertanian bandar dan hasil tanaman adalah selamat dimakan kerana tiada sebarang racun kimia digunakan.

Kebanyakan produk cuka kayu dipasarkan sebagai produk bagi meningkatkan tumbesaran tanaman dan baik pulih tanah. Ia juga turut terbukti berkesan untuk mengawal perosak dan penyakit tanaman kerana mempunyai ciri antimikrob. Namun, tiada sebarang perawis aktif atau komponen kimia yang dinyatakan bagi menyokong saranan tersebut. Cuka kayu tidak diciptakan sama seperti bioarang. Sumber pemangkasan yang

berbeza (jenis pokok) akan memberikan komposisi sebatian kimia cuka kayu yang berbeza. Oleh itu, ia memberikan kesan keberkesanan yang berbeza terhadap pengurusan penyakit tanaman. Selain itu, penggunaan relau atau *pyrolyzer* yang cekap juga adalah penting bagi menghasilkan cuka kayu yang berkualiti dan seragam.

Penghasilan cuka kayu

MARDI telah membangunkan sebuah relau bagi penghasilan bioarang dan cuka kayu. Relau ini telah dibina bagi tujuan menukar sisa pemangkasan (*pruning*) pokok kepada bioarang menggunakan proses pirolisis. Reka bentuk relau yang dibina juga mengandungi sistem kondensasi wap yang mampu untuk menukarkan sisa asap putih yang terbebas sewaktu proses pengarangkan (*charring*) kepada cecair yang dikenali sebagai cuka kayu. Cuka kayu yang digunakan adalah daripada tempurung kelapa (*Cocos nucifera*), hasil pemangkasan belimbing (*Averrhoa carambola*) dan hasil pemangkasan mangga (*Mangifera indica*). Cuka kayu dihasilkan melalui proses pirolisis dengan menggunakan relau pada suhu $>400\text{ }^{\circ}\text{C}$ selama dua jam di Ladang Organik MARDI Serdang (*Gambar 1*). Didapati 1 kg sisa pemangkasan dapat menghasilkan 40 – 50 mL cuka kayu dengan menggunakan prototaip relau sedia ada dan anggaran penghasilan cuka kayu sehektar adalah seperti dalam *Jadual 1*.



Gambar 1. Proses penghasilan cuka kayu

Jadual 1. Penghasilan cuka kayu per hektar

Sumber sisa	Sisa pertanian (kg)	Penghasilan cuka kayu per hektar (L/ha)
Belimbing*	2,300 – 5,000	95 – 200
Mangga*	1,000 – 1,400	40 – 53
Tempurung kelapa**	3,800,000	152,000

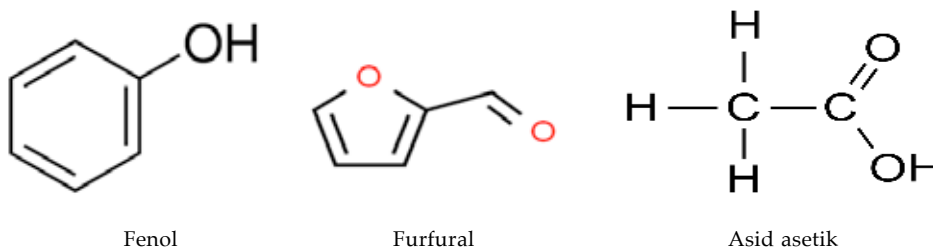
Nota:

* Sisa pemangkasan dari MARDI Sintok, 2020

**MIDA, 2020

Penentuan sebatian kimia cuka kayu belimbing, mangga dan tempurung kelapa

Ketiga-tiga cuka kayu mempunyai kandungan sebatian kimia furfural, fenol dan asid asetik (*Gambar rajah 1*). Sebatian kimia lain yang ditentukan ialah imidazole, 3-pyridinecarboxaldehyde, benzaldehid, fenol, benzofuran, indene, asid asetik, indazole, naftalena, asid cyclohexanecarboxylic, palmitamide, asid palmitik, heptadecanenitril dan sterylamide bagi cuka kayu belimbing. Cuka kayu mangga pula mengandungi toluene, furfural, imidazole, annulene, benzaldehid, fenol, asid karbamik, asid asetik, naftalena, heptadecanenitril dan stearylamide manakala cuka kayu tempurung kelapa mengandungi benzofuran, asid asetik, hexanal, ethanone dan asid formik (*Jadual 2*). Penentuan sebatian kimia cuka kayu daripada tempurung kelapa, belimbing dan mangga telah dijalankan menggunakan peralatan kromatografi gas spektrometri jisim (GCMS). Pengenalpastian sebatian kimia dilakukan melalui perbandingan dengan Pusat Data Institut Piawaian dan Teknologi Kebangsaan (NIST) Gaithersburg, USA. Cuka kayu mempunyai sifat aromatik yang mempunyai bau seperti tar dan juga mempunyai ciri antimikrob. Keputusan pencirian ini menunjukkan sumber bahan mentah yang berbeza akan menghasilkan cuka kayu yang berbeza dari segi komposisi kimia.



Gambar rajah 1. Sebatian kimia yang ditemui dalam cuka kayu belimbing, mangga dan tempurung kelapa

Jadual 2. Maklumat analisis sebatian kimia cuka kayu menggunakan peralatan GCMS

Masa penahanan (min)	Sumber		
	Tempurung kelapa	Belimbing	Mangga
3.12	nd	nd	Toluene
4.04	Furfural	Furfural	Furfural
4.10	nd	Imidazole	Imidazole
4.88	nd	nd	Annulene
4.91	nd	3-Pyridinecarboxaldehyde	nd
6.11	nd	Benzaldehid	benzaldehyde
6.21	nd	nd	Asid karbamik
6.22	Fenol	Fenol	Fenol
6.58	Benzofuran	Benzofuran	nd
7.34	nd	Indene	nd
7.48	Asid asetik	Asid asetik	Asid asetik
7.59	Asid formik	nd	nd
7.97	Ethanone	nd	nd
8.14	Hexanal	nd	nd
8.25	nd	Indazole	nd
9.62	nd	Naftalena	Naftalena
12.69	nd	Cyclohexanecarboxylic acid	nd
18.16	nd	Asid palmitik	nd
20.17	nd	Heptadecanenitril	Heptadecanenitril
20.91	nd	Palmitamide	nd
23.10	nd	Stearylamide	Stearylamide

*nd = not detected

Penyakit utama tanaman komuniti pertanian bandar

Penyakit utama bagi tanaman cili adalah penyakit antraknos yang disebabkan oleh *Colletotrichum gloeosporioides* dan penyakit utama pada tanaman salad pula adalah lecuh anak pokok yang disebabkan oleh *Phytium aphanidermatum*. Kedua-dua jenis tanaman ini adalah tanaman yang popular ditanam di kalangan ahli komuniti pertanian bandar. Penyakit utama yang lain adalah seperti dalam *Jadual 3*. Pengenalpastian penyakit telah dilakukan melalui proses pemencilan agen penyebab penyakit pada tanaman yang menunjukkan simptom atau tanda-tanda diserang penyakit. Tisu yang berpenyakit kemudiannya dibasuh dan direndam selama 10 minit dalam larutan 10% sodium hipoklorik dan dibasuh semula dengan air suling steril sebanyak tiga kali dan kemudiannya dikeringkan di atas kertas turas steril. Setelah dikeringkan, tisu tersebut diletakkan di atas permukaan *potato dextrose agar* (DIFCO, USA) serta *nutrient agar* (DIFCO, USA) dan akan disubkultur bagi mendapatkan koloni tulen. Pengenalpastian agen penyebab penyakit dilakukan melalui pemerhatian ke atas morfologi koloni, bentuk spora dan kaedah molekular.

Jadual 3. Penyakit utama tanaman dalam komuniti pertanian bandar

Nama penyakit	Agen penyebab penyakit	Perumah disaring*
Lecuh anak pokok	<i>Pythium</i> spp.	Salad Cili
Bintik daun	<i>Colletotrichum</i> spp. <i>Cercospora</i> sp. <i>Alternaria alternata</i> <i>Pestalotiopsis microspora</i>	Cili Lain-lain: terung, cekur, belalai gajah, kesum, kucai, misai kucing, pegaga, bayong, pudina, sambung nyawa
Hawar daun	<i>Choanephora cucurbitarum</i> <i>Choanephora infundibulifera</i>	Cili
Reput daun	<i>Colletotrichum</i> spp.	Lain-lain: kucai, pegaga gajah, cekur
Layu	<i>Fusarium oxysporum</i> <i>Ralstonia solanacearum</i>	Salad Cili
Kulapuk	<i>Botrytis cinerea</i> <i>Sclerotinia sclerotiorum</i>	Salad

*Berdasarkan survei yang dijalankan di Laman Inovasi MARDI dan Maybank UrbanFarm Bangi

Keberkesanan penggunaan cuka kayu untuk kawalan penyakit

Penilaian keberkesanan cuka kayu telah dijalankan secara in vitro, in vivo dan juga di lapangan. Bagi tujuan penyaringan secara in vitro, penyakit utama komuniti pertanian bandar seperti antraknos (*Colletotrichum gloeosporioides*), layu (*Fusarium oxysporum*), bintik daun (*Pestalotiopsis microspora*) dan lecuh anak pokok (*Pythium aphanidermatum*) disaring. Isolat mikroorganisma patogenik yang digunakan bagi penyaringan adalah seperti dalam *Jadual 4*. Kajian terdahulu menunjukkan ketiga-tiga cuka kayu memberi kesan perencatan tertinggi iaitu sehingga 100% kadar perencatan terhadap *C. gloeosporioides*, *F. oxysporum* dan *P. microspora* namun tiada perbezaan bererti antara ketiga-tiganya. Oleh itu, cuka kayu yang terhasil digabungkan bagi tujuan penilaian (T2). Kaedah *agar well diffusion* telah digunakan bagi tujuan penyaringan secara in vitro. Kadar perencatan pertumbuhan kulat dinilai pada hari ketujuh.

Kadar perencatan pertumbuhan kulat (%), $R_r = \frac{(R_1 - R_2)}{R_1} \times 100$

R_r = Kadar perencatan pertumbuhan kulat

R_1 = Diameter koloni kulat di atas piring rawatan kawalan (mm)

R_2 = Diameter koloni kulat piring terawat (mm)

Keputusan kajian mendapati cuka kayu yang dihasilkan oleh MARDI menunjukkan kesan perencatan tertinggi berbanding dengan rawatan lain (*Jadual 5*). Penilaian secara in vivo dan di lapangan seterusnya memfokuskan kepada penyakit antraknos pada tanaman cili. Penggunaan cuka kayu pada kadar 1:300 (cuka kayu:air) digunakan bagi tujuan penilaian kerana ia tidak menunjukkan kesan ketoksikan pada tanaman. Penilaian

keberkesanan cuka kayu terhadap penyakit antraknos dinilai berdasarkan kaedah yang dibangunkan oleh de Silva dll. (2019). Keputusan kajian menunjukkan cili yang dirawat dengan cuka kayu memberikan keterukan penyakit terendah secara *in vivo* (Jadual 6). Penilaian prestasi cuka kayu telah diuji pada skala kecil di lapangan dan didapati prestasi pokok cili yang disembur dengan cuka kayu adalah lebih baik berbanding dengan pokok cili yang disembur dengan biopestisid komersial. Kejadian dan keterukan penyakit adalah lebih rendah dan prestasi hasil turut lebih baik (Jadual 7).

Jadual 4. Senarai isolat mikroorganisma digunakan

Nama isolat	Perumah	Sequence overlap (bp)	Kesamaan (%)	No. aksesii genebank
<i>C. gloeosporioides</i>	Cili	630	99.23	HQ645078.1
<i>F. oxysporum</i>	Tomato	543	100.00	KJ774041.1
<i>P. microspora</i>	Terung	551	100.00	KT459350.1
<i>P. aphanidermatum</i>	Salad	700	100.00	MT47553.1

Jadual 5. Penyaringan keberkesanan cuka kayu terhadap kulat patogenik

Rawatan	Keterangan	Kadar perencatan (%)			
		<i>C. gloeosporioides</i>	<i>P. microspora</i>	<i>F. oxysporum</i>	<i>P. aphanidermatum</i>
T1	Kawalan	0.0 ^e	0.0 ^e	0.0 ^b	0.0 ^c
T2	Cuka kayu (tempurung kelapa, mangga dan belimbing)	100.0 ^a	100.0 ^a	100.0 ^a	96.4 ^a
T3	Racun kulat (perawis aktif: mancozeb)	65.3 ^b	78.6 ^b	nt	nt
T4	<i>Trichoderma asperellum</i>	96.7 ^a	98.5 ^a	nt	86.8 ^b

*nt = not tested

Nota:

Penilaian kesan antibakteria cuka kayu telah dianalisis dengan menggunakan *Analysis of Variance* (ANOVA) (SAS version 9.3). Purata antara jalur diikuti dengan huruf yang sama tidak berbeza secara ketara (LSD; $p < 0.05$)

Jadual 6. Keberkesanan cuka kayu ke atas penyakit antraknos pada cili secara in vivo

Rawatan	Skor skala penyakit*	Purata lesi (mm)	Keterukan penyakit (%)	Pengurangan penyakit (%)
Kawalan	4.00 ^a	12.43 ^a	1.33 ^a	-
Cuka kayu (tempurung kelapa, mangga dan belimbing)	2.70 ^c	3.27 ^c	0.67 ^c	49.63 ^a
Cuka kayu komersial (produk A)	3.67 ^b	4.46 ^b	1.02 ^b	23.3 ^b

*Purata skala skor

Nota:

Penilaian kesan antibakteria cuka kayu telah dianalisis dengan menggunakan *Analysis of Variance* (ANOVA) (SAS version 9.3). Purata antara jalur diikuti dengan huruf yang sama tidak berbeza secara ketara (LSD; $p < 0.05$)

Jadual 7. Keberkesanan cuka kayu ke atas penyakit antraknos pada cili di lapangan

Rawatan	Kejadian penyakit	Keterukan penyakit (%)	Hasil (g/pokok semusim) *
Biopestisid (Produk A + B + C)	15.09 ^a	23.72 ^a	765 ^a
Cuka Kayu Kombinasi**	10.25 ^b	20.45 ^b	780 ^a

** Semburan pada kadar 3.5 mL/L dengan kekerapan dua kali seminggu

Nota:

Penilaian keberkesanan cuka kayu telah dianalisis dengan menggunakan *Analysis of Variance* (ANOVA) (SAS version 9.3). Purata antara jalur diikuti dengan huruf yang sama tidak berbeza secara ketara (LSD; $p < 0.05$)

Kesimpulan

Cuka kayu berpotensi digunakan sebagai kawalan atau pengurusan penyakit tanaman. Penggunaan cuka kayu adalah selamat dan mesra alam serta sesuai diaplikasikan di kebun komuniti. Disebabkan cuka kayu adalah berbeza mengikut sumber bahan mentah yang digunakan, keberkesanan setiap cuka kayu ke atas kawalan penyakit turut berbeza. Kualiti cuka kayu yang terhasil boleh dipertingkatkan melalui proses penghasilan yang seragam dari segi suhu, masa pembakaran, kelembapan sisa kayu digunakan serta pemilihan sumber sisa pemangkasan yang terbaik.

Penghargaan

Pengarang merakamkan ucapan terima kasih kepada pasukan penyelidik dan staf yang terlibat dalam kajian ini. Penghargaan turut diberikan kepada Pn. Nur Liyana Iskandar. Projek ini dibiayai oleh Projek Pembangunan P-RH404-B.

Bibliografi

- De Silva, D.D., Groenewald, J.Z., Crous, P.W., Ades, P.K., Nasruddin, A., Mongkolporn, O. dan Taylor, P. (2019). Identification, prevalence and pathogenicity of *Colletotrichum* species causing anthracnose of *Capsicum annuum* in Asia. *IMA fungus*, 10, 8
- Hwang, Y.H., Matsushita, Y.I., Sugamoto, K. dan Matsui, T. (2005). Antimicrobial effect of the wood vinegar from *Cryptomeria japonica* sapwood on plant pathogenic microorganisms. *Journal of Microbiology and Biotechnology* 15(5): 1,106 – 1,109
- Jeong, J.H., Jeong, D.E., Lee, S.J., Seul, K.J., Ryu, C.M., Park, S.H. dan Ghim, S.Y. (2007). The effects of wood vinegar on growth and resistance of peppers. *Korean Journal of Microbiology and Biotechnology* 35(1): 41 – 44
- Nur Adliza, B., Mohammad Hariz, A.R., Mohammad Shahid, S., Farah Huda, S.S. dan Siti Nur Hafizah, M. (2020). Chemical composition and antimicrobial activities of wood vinegars from carambola, coconut shells and mango against selected plant pathogenic microorganisms. *Malaysian Journal of Microbiology*. Vol. 16(6): 438 – 445
- Rasmuna Mazwan, M., Mohd Tarmizi, H., Nik Rozana, N.M.M. dan Siti Zahrah, P. (2019). Impak teknologi pertanian bandar dan potensinya dalam mengurangkan perbelanjaan isi rumah. *Buletin Teknologi MARDI* Bil. 17: 167 – 174

Ringkasan

Cuka kayu semakin mendapat tempat dalam sektor pertanian di Malaysia. Cuka kayu boleh dihasilkan dengan menggunakan kaedah berkos rendah dan ia merupakan produk bersama industri bioarang. Sama seperti bioarang, cuka kayu tidak diciptakan sama dari segi komposisi kimianya. Sumber bahan mentah yang berbeza akan memberikan ciri yang berbeza. Berdasarkan pencirian sebatian kimia pada cuka kayu yang terhasil daripada belimbing, mangga dan tempurung kelapa, terdapat pelbagai sebatian kimia yang ditentukan. Kajian antimikrob cuka kayu ke atas patogen utama penyakit tanaman seperti *C. gloeosporioides* menunjukkan bahawa cuka kayu berpotensi untuk digunakan sebagai kawalan penyakit. Cuka kayu berpotensi untuk diaplikasikan sebagai salah satu kawalan penyakit disebabkan sifat antimikrobnya.

Summary

Demand for wood vinegar is increasing in Malaysia's agriculture industry currently. Wood vinegar can be produced using low-cost methods and it is essentially a co-product of the biochar industry. Wood vinegar, like biochar, is not made equal. Different source of raw materials will give different characteristics of wood vinegar. The vinegar produce has various chemical compound compositions, according to different major biomass materials such as coconut shells, carambola and mango pruning. Current study on the antifungal activity of wood vinegar from local waste of coconut shells, carambola and mango evaluated on plant pathogenic microorganisms including *C. gloeosporioides* showed that wood vinegar is efficient in managing the disease. It is suggested that wood vinegar is a promising solution in plant protection with good potential for inhibition of plant pathogenic fungi.

Pengarang

Nur Adliza Baharom

Pusat Penyelidikan Hortikultur, Ibu Pejabat MARDI

Persiaran MARDI-UPM, 43400 Serdang, Selangor

E-mel: nuradliza@mardi.gov.my

Mohammad Hariz Abdul Rahman dan Siti Noor Aishikin Abdul Hamid

Pusat Penyelidikan Agrobiodiversiti dan Persekitaran

Ibu Pejabat MARDI, Persiaran MARDI-UPM, 43400 Serdang, Selangor

Mohammad Shahid Shahrin

Pusat Penyelidikan Sains Tanah, Air dan Baja

Ibu Pejabat MARDI, Persiaran MARDI-UPM, 43400 Serdang, Selangor

Mohd Fazly Mail (Ir. Ts.)

Pusat Urus Tadbir dan Perundangan, Ibu Pejabat MARDI

Persiaran MARDI-UPM, 43400 Serdang, Selangor

Farah Huda Sjfani Suherman, Masnira Mohammad Yusof dan Zulhazmi Sayuti (Dr.)

Pusat Penyelidikan Hortikultur, Ibu Pejabat MARDI

Persiaran MARDI-UPM, 43400 Serdang, Selangor

Mohd Ridzuan Mohd Daud dan Zul Helmey Mohamad Sabdin

Pusat Penyelidikan Hortikultur, MARDI Sintok

06050 Bukit Kayu Hitam, Kedah

Farah Farhanah Haron (Dr.)

Pusat Penyelidikan Agrobiodiversiti dan Persekitaran

Ibu Pejabat MARDI, Persiaran MARDI-UPM, 43400 Serdang, Selangor