

Potensi Larvasid Nyamuk daripada Ekstrak Bunga Kantan (*Etingera Elatior*) terhadap *Culex Quinquefasciatus*

Zalina Awang
Politeknik Jeli
zalina@pjk.edu.my

Mohd Nor Hakiki Husin
Politeknik Jeli
hakiki@pjk.edu.my

Siti Syarifah Akma Abdullah
Kementerian Kesihatan Malaysia
chironax.akma9@gmail.com

Abstract

Mosquito-borne diseases are one of the major health problems in Malaysia. Mosquito control programmes using synthetic insecticides are proven to be harmful for human and environmental ecosystems. In consideration of this, it is important to develop environmental friendly products to control the mosquito attack. The mean of this study was to determine the effectiveness of larvicidal potential in essential oil from *Etingera elatior* flower against *Culex quinquefasciatus* larvae. Essential oil from oven dried torch ginger flowers were extracted using ethanol and concentrated by rotary evaporator. Bioactive compound compositions in essential oil were identified using Gas Chromatography- Mass spectrometry (GCMS). Larvicidal test on mosquito larvae used four different concentrations and calculated based on mortality rate. The GCMS result showed caryophyllene compound acted as a mosquito larvicide was highest namely 99%. Two other bioactive compounds were detected namely 1-Tetradecyl acetate (95%) and 11-Tricosene (86%) also in high percentage that mostly used in pesticide products. In contrast, the presence of 2-undecanone was low percentage namely 52%. Mortality rate showed the most effective of essential oil concentration to kill mosquito larvae was 200 ppm (92.5%) followed by 100ppm (87.5%) after 24 hours. Therefore, torch ginger flower as larvicidal can be used against *C. quinquefasciatus* larvae and it can be one of the alternatives to other commercial larvicidal if further studied.

Keywords: Larvicidal, torch ginger, *Culex quinquefasciatus*

Abstrak

Penyakit bawaan nyamuk merupakan salah satu masalah utama kesihatan di Malaysia. Program kawalan nyamuk yang menggunakan larvasid sintetik terbukti berbahaya kepada manusia dan ekosistem persekitaran. Oleh kerana itu, penting untuk membangunkan produk larvasid yang mesra alam untuk mengawal populasi nyamuk. Kajian ini adalah untuk menentukan keberkesanan potensi larvasid di dalam minyak pati bunga kantan (*Etingera elatior*) terhadap larva nyamuk *Culex quinquefasciatus*. Minyak pati daripada bunga kantan yang dikeringkn dengan ketuhar diekstrak menggunakan etanol dan dipekatkan dengan rotary evaporator. Komposisi sebatian bioaktif di dalam minyak pati dikenal pasti menggunakan Gas Chromatography- Mass spectrometry (GCMS). Ujian larvasid pada larva nyamuk menggunakan empat kepekatan yang berbeza dan dikira berdasarkan kadar kematian menggunakan program SPSS. Keputusan GCMS menunjukkan sebatian caryophyllene yang bertindak sebagai larvasid

adalah sangat tinggi iaitu 99%. Dua sebatian lain iaitu 1 - Tetradecyl asetat (95%) dan 11 - Tricosene (86%) juga dalam peratusan yang tinggi di mana ia banyak digunakan di dalam racun perosak. Walau bagaimanapun, peratusan sebatian 2-undecanone adalah kecil iaitu hanya 52%. Kadar mortaliti menunjukkan kepekatan minyak yang paling berkesan untuk membunuh larva nyamuk adalah 200 ppm (92.5%) diikuti oleh 100 ppm (87.5%) selepas 24 jam. Oleh itu, bunga kantan berpotensi sebagai larvasid yang berkesan membunuh larva *Cx. quinquefasciatus* dan ia boleh menjadi salah satu alternatif baru kepada larvasid sintetik komersial lain jika dilakukan kajian lanjutan.

Kata Kunci: Larvasid, bunga kantan, *Culex quinquefasciatus*

1.0 Pengenalan

Penyakit bawaan vektor semakin menjadi kebimbangan di seluruh dunia dan merupakan antara penyebab utama morbiditi dan mortaliti di kalangan manusia. Menurut Pertubuhan Kesihatan Sedunia (WHO) (2017), penyakit bawaan vektor telah menyumbang lebih 17% daripada semua penyakit berjangkit dan menyebabkan lebih 700 000 kematian setiap tahun. Lebih daripada 350 spesies nyamuk di dunia adalah vektor patogen penyebab penyakit yang boleh mengancam nyawa termasuk malaria, ensefalitis jepun, virus avian malaria nil barat, filariasis limfa, demam kuning, zika, chikungunya dan denggi (Mohankumar, Shivanna & Achuttan, 2016).

Kajian dibuat oleh Saleeza, Norma dan Sufian (2013) menyatakan terdapat enam genus nyamuk yang menjadi vektor patogen iaitu *Anopheles*, *Culex*, *Psorophora*, *Aedes*, *Sabethes*, dan *Haemagogus*. Di Malaysia, nyamuk yang biasa dijumpai terdiri daripada genus *Anopheles*, *Culex*, *Mansonia* dan *Aedes*. Spesies *Culex quinquefasciatus* Say (Diptera: Culicidae) adalah nyamuk yang biasa dijumpai di luar rumah atau dipersekitaran manusia. Spesies nyamuk ini merupakan vektor kepada penyakit wuchereria bancrofti, filariasis limfa, virus Nil Barat, ensefalitis St. Louis, virus Ross River dan virus ensefalitis jepun (Low et al., 2013). Taburan *Cx. quinquefasciatus* boleh dijumpai di kawasan tropika dan kawasan yang berhawa panas (Muthukumar, Govindarajan & Rajeswary, 2015). Nyamuk ini tidak aktif pada waktu siang dan akan berehat di tempat yang gelap di dalam rumah dan di luar kawasan rumah (Rahman, 2017). Namun pada waktu malam, nyamuk betina akan menjadi sangat aktif untuk menggigit dan menghisap darah manusia dan haiwan (Chen et al., 2014).

Program kawalan penyakit bawaan nyamuk yang berkesan memerlukan penggunaan strategi berbeza secara sistematik antaranya menghapuskan sumber patogen, mengurangkan perhubungan antara vektor dan sumber patogen dan juga mengurangkan populasi vektor (Muhammad dan Yasmin, 2019). Di Malaysia, insektisid sintetik telah lama digunakan pada pelbagai peringkat kitaran hayat seperti melalui penggunaan bahan ovicidal, larvasid, pupicidal dan adultisid bagi kawalan nyamuk. Mengikut kajian Scott, Yoshimizu & Kasai (2015), penggunaan insektisid sintetik secara berlebihan dan berterusan telah menyebabkan kerintangan nyamuk *Cx. quinquefasciatus* terhadap pelbagai kelas insektisid seperti DDT, propoxur, malathion and

permethrin. Terdapat juga laporan yang menyatakan penggunaa insektisid sintetik ini boleh menyebabkan pengumpulan bahan kimia tidak larut di sumber air dan pencemaran alam sekitar, kesan toksik pada kesihatan manusia dan organisma bukan sasaran serta kerosakan pada rantai makanan (Sarwa, 2015; Jiraungkoorskul & Jiraungkoorskul, 2015).

Fitokimia daripada sumber botani yang mengandungi ciri-ciri insektisid semulajadi telah digunakan untuk mengawal pelbagai jenis vektor dan ianya telah didokumentasi dengan baik di seluruh dunia (Kumar et al., 2012; Maia & Moore, 2012; Ghosh, Chowdhury & Chandra, 2012). Pokok kantan (*Etingera elatior*) daripada Family Zingiberaceae merupakan tumbuhan aromatik yang paling popular di Asia Tenggara

Secara tradisional, pokok kantan banyak digunakan untuk tujuan masakan dan perubatan. Dalam kajian terkini, minyak pati yang diekstrak daripada organ tumbuhan aromatik ini seperti daun, batang, bunga dan rizom telah diaplikasikan di dalam pengawetan bahan makanan, ubat-ubatan dan produk kosmetik.

Sebatian daripada kumpulan hidrokarbon terpen dan kumpulan sebatian teroksigen yang terdapat di dalam bunga kantan berpotensi sebagai insektisid nyamuk (Aliaa et al., 2017; Maimulyanti & Prihadi, 2015). Menurut kajian Koraag et al. (2016), kadar mortaliti larva *Aedes aegypti* adalah lebih tinggi apabila dilakukan ujian larvasid daripada pengekstrakan bunga kantan berbanding dengan daun kantan. Kandungan dodecanal and n-dodecanol di dalam minyak pati bunga kantan menunjukkan aktiviti antioviposisi terhadap *Ae. Aegypti* (Bezerra-Silva et al., 2016).

Objektif utama kajian ini adalah untuk mengekstrak bunga kantan (*Etingera elatior*) menggunakan etanol. Penentuan peratusan sebatian bioaktif di dalam bunga kantan dilakukan dengan menggunakan GC-MS. Disamping itu, akan dinilai keberkesanan larvasid daripada ekstrak bunga kantan ke atas *Culex quinquefasciatus*.

2.0 Metodologi kajian

2.1 Pengumpulan sampel bunga kantan

Sebanyak 20 sampel bunga kantan kembang dan segar telah diambil di sekitar daerah Jeli, Kelantan.



Rajah 1: Kawasan penyampelan bunga kantan di daerah Jeli, Kelantan.

2.2 Persampelan dan pemeliharaan larva *Culex quinquefasciatus*

Persampelan larva *Cx. quinquefasciatus* dilakukan di kawasan ladang terbiar Politeknik Jeli Kelantan dengan menggunakan kaedah *ovitrap*. Persampelan dilakukan sebanyak 3 kali atau 3 minggu di mana setiap kali persampelan sebanyak 10 unit *ovitrap* diletakkan di kawasan ladang secara rawak. Bekas *ovitrap* ini dicatkan dengan warna hitam, ditambahkan air di dalamnya dan diletakkan pendayung yang diperbuat daripada kayu yang mempunyai permukaan kasar. Selepas 6 hingga 7 hari dibiarkan bekas *ovitrap* tersebut di kawasan kajian, pendayung di dalam bekas tersebut dikutip dan dibawa ke makmal. Air di dalam bekas *ovitrap* dicurahkan ke dalam dulang putih untuk memungut larva sekiranya ditemui (Rajah 2(a)). Larva ini akan disimpan di dalam bekas plastik bersih yang mengandungi air dan daun buluh serta diberi makan dengan makanan ikan (Ramar, Paulraj & Ignacimuthu, 2013). Bekas yang mengandungi larva diperiksa secara berkala dan larva yang mati akan dikeluarkan. Bekas tersebut ditutup dengan kain muslin untuk mengelakkan pencemaran melalui nyamuk asing. Dalam pengenalanpastian genus larva berdasarkan morfologi dilakukan dengan menggunakan mikroskop electron (Rajah 2 (b)). Larva yang bertukar menjadi pupa akan diasingkan di dalam sangkar. Setelah 2 hari, pupa akan bertukar menjadi nyamuk jantan atau nyamuk betina. Nyamuk betina dewasa akan diberikan darah mencit sebagai makanan untuk menggalakkan proses bertelur. Koloni nyamuk *Cx. quinquefasciatus* dibiakkan di dalam makmal di mana masa yang diperlukan untuk perkembangan dan pertumbuhan dari telur menjadi dewasa pada bersuhu 27°C dengan kelembapan udaranya 80%, mengambil masa lebih kurang 10 hari.



Rajah 2: (a) Bekas simpanan yang mengandungi larva *Culex quinquefasciatus*; (b) Identifikasi morfologi larva *Culex quinquefasciatus* menggunakan mikroskop elektron.

2.3 Penyediaan serbuk bunga kantan

Bunga kantan dipetik pada waktu pagi untuk mengelakkan kehilangan kelembapan pada permukaan kulitnya. Ia dibawa ke Makmal Teknologi Makanan, Politeknik Jeli Kelantan untuk proses pengeringan dan pengisaran. Bunga kantan kembang yang segar dan bebas daripada penyakit dipilih dan dibasuh menggunakan air paip. Kelopak bunga kantan diceraikan satu persatu untuk memudahkan proses pengeringan (240-350 kelopak bergantung pada saiz bunga). Ia direndam dalam larutan garam 1% selama 5 minit untuk menyingkirkan mikroorganisma penyebab penyakit. Seterusnya ia dibasuh menggunakan etanol 70% dan dibilas sebanyak dua kali menggunakan air suling. Daun yang telah dibersihkan diletakkan di atas permukaan kerajang aluminium untuk dikeringkan di dalam ketuhar *Tuff* selama 16 jam pada suhu 40°C (Aliaa, et al., 2017). Setelah kering, daun akan dikisar menggunakan alat pengisar untuk menjadikan ia dalam bentuk serbuk. Dengan menggunakan penapis pada skala 250-300 μm , serbuk bunga kantan diayak untuk mendapatkan butiran yang lebih halus. Serbuk halus yang diperolehi dimasukkan ke dalam botol biru *Duran* dan ditutup sekelilingnya dengan kerajang aluminium (mengelakkan pendedahan secara langsung kepada cahaya). Ia akan disimpan pada suhu bilik sehingga digunakan untuk analisis yang seterusnya.

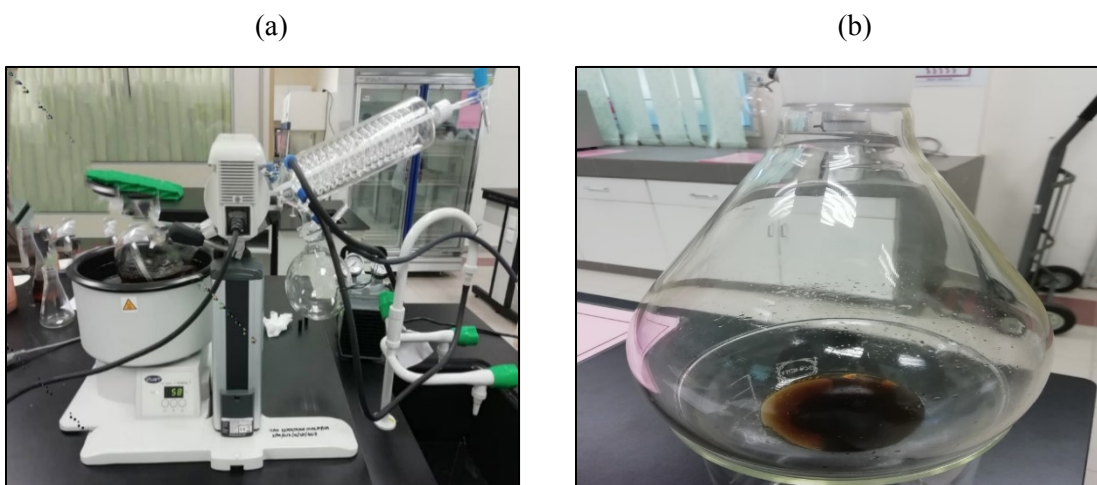
2.4 Prosedur pengekstrakan etanol minyak pati bunga kantan

Untuk proses maserasi, sebanyak 64 g sampel serbuk bunga kantan direndam dalam 350 mL 95% etanol selama 3-4 hari (Auta, Naman & Hosea, 2018). Campuran ini dikacau dengan menggunakan pengacau magnetik plat panas pada kelajuan 150 rpm dan suhu 25°C secara berterusan. Campuran kemudian dituras menggunakan kertas turas (*Whatman No.1*). Hasil pengekstrakan dikeringkan dengan alat *rotary evaporator* (suhu didih: 58-60 °C,

kelajuan: 6-8 rpm) di ikuti dengan pengeringan lanjut dalam ketuhar *Tuff* pada suhu 45°C sehingga kering (Rajah 3 (a) (b)). Hasil pengekstrakan kering ini kemudian ditimbang dan disimpan dalam botol steril yang dibalut dengan kerajang aluminium. Ia disimpan di dalam peti sejuk (4°C) untuk kegunaan seterusnya.

2.5 Penyediaan larutan stok untuk ujian aktiviti larvasid

Sebanyak 2 mg pengekstrakan kering bunga kantan dilarutkan didalam 200 µl dimetil sulfoksida (DMSO) yang tulen untuk menjadikan larutan tersebut hidrofilik. Kemudian, ditambah air sebanyak 19.98 ml untuk mendapatkan kepekatan 200 ppm dan ia dilabel sebagai larutan stok A. Larutan stok digoncang menggunakan mesin *vortex* untuk mendapatkan campuran yang seragam. Daripada larutan stok A, 10 ml dikeluarkan dan dicairkan sehingga 20 ml dengan air kolam untuk mendapatkan kepekatan sebanyak 100 ppm dan ia dilabel sebagai larutan stok B. Kaedah pencairan bersiri seterusnya dilakukan bagi mendapatkan dos kepekatan yang berbeza iaitu 200 ppm, 100 ppm, 50 ppm dan 25 ppm.



Rajah 3: (a) Penggunaa *rotary evaporator* untuk memekatkan minyak pati bunga kantan; (b) Minyak pati bunga kantan akan dikeringkan menggunakan ketuhar

2.6 Aplikasi kepekatan ekstrak bunga kantan di dalam ujian aktiviti larvasid

Bikar dengan saiz 200 ml dimasukkan dengan kepekatan berlainan ekstrak bunga kantan. Larva instar III *Cx. quinquefasciatus* diambil daripada sangkar ternakan kemudian di masukkan 20 ekor larva ke dalam bikar bagi setiap kepekatan (Jadual 1). Permerhatian dilakukan selama 24 jam di mana data kematian larva direkodkan setiap selang 1 jam, 12 jam dan 24 jam. Pengulangan ujian ini dilakukan sebanyak empat kali bagi setiap kepekatan ekstrak. Sepanjang ujian ini, larva tidak diberikan makanan. Kematian larva

dikira apabila larva tidak lagi bergerak dan tidak memberi tidak balas gerakan apabila disentuh dengan rod kaca.

Jadual 1: Penggunaan ekstrak minyak pati bunga kantan dengan kepekatan yang berbeza

Kumpulan	Rawatan
Kawalan negatif (N/C)	0.1% DMSO
C1	25 ppm
C2	50 ppm
C3	100 ppm
C4	200 ppm

2.7 Analisis Sebatian bioaktif menggunakan Gas Chromatography Mass Spectrometry (GC-MS)

Analisa GC-MS dilakukan untuk menentukan sebatian bioaktif yang terdapat di dalam mintak pati bunga kantan dengan menggunakan model *Agilent 5975C TAD Series Gass Chromatography*. Kolum dilengkapi dengan HP-5 (30 m × 0.25 mm id × film thickness 0.25 µm). Suhu pengaturcaraan untuk operasi ini adalah seperti berikut: Permulaan suhu ketuhar, 60 ° C selama 1 minit meningkat sehingga 250 ° C pada kadar 5 ° C / min dan bertahan selama 10 minit; suhu penyuntik, 250 ° C; nisbah perpecahan, 25: 1; gas pembawa, Helium, pelarut dilambatkan selama 1 min; suhu pemindahan, 250 ° c; suhu sumber ion, 250 ° C; dan jisim bermula 22 hingga 600 Da.

2.8 Analisis statistik

Analisis statistik deskriptif dilakukan dengan menggunakan program statistik SPSS versi 21. Kadar mortaliti larva *Culex quinquefasciatus* dipamerkan dalam bentuk min, sisihan piawai dan peratusan.

3.0 Dapatan kajian dan perbincangan

Sintetik insektisid memberi kesan yang bahaya kepada kesihatan dan persekitaran yang mana bahan kimia tersebut boleh menyebabkan pencemaran. Bahan kimia yang digunakan juga boleh mengubah ciri fisiologi dan daya kerintangan larva nyamuk jika penggunaan secara berterusan dan dos yang tinggi. Dalam mengatasi masalah ini, banyak kajian telah dilakukan mengenai tumbuhan yang berpotensi untuk dijadikan larvasid (Muthukumaran, Govindarajan, & Rajeswary, 2015), *pupicidal* dan adultisid (Soonwera & Phasomkusolsil, 2017), serta penghalau dan asap bertoksik (Khalid & Azman,

2016) untuk melawan pelbagai spesies nyamuk. Menurut Mallick, Bhattacharya & Chandra (2014), kawalan peringkat larva merupakan pendekatan yang terbaik untuk mengurangkan populasi nyamuk pada peringkat awal.

Minyak pati adalah metabolit sekunder yang terdapat di dalam tumbuhan aromatik. Minyak ini berbau tengit serta unik dan ia adalah berbeza antara spesies tumbuhan aromatik yang lain. Minyak pati tumbuhan bersifat mudah meruap dan mengandungi sebatian kompleks. Peratusan komposisi dan masa retensi sebatian bioaktif minyak pati bunga kantan ditunjukkan di dalam Jadual 2. Keputusan analisis GC-MS menunjukkan kehadiran 38 sebatian bioaktif di dalam minyak pati. Sebatian ini telah dikenalpasti dan di klasifikasikan mengikut kumpulan iaitu sebagai terpene hidrokarbon (monoterpen dan seskuiterpen) dan sebatian teroksigen (fenol, aldehydes, keton, ester, lactones, coumarins, ethers, dan oxides). Menurut NIST, kuantiti peratusan sebatian yang bernilai antara 80-90% adalah bagus manakala <80% dianggap tidak bagus.

Sebatian caryophyllene di dalam ekstrak minyak pati bunga kantan adalah sangat tinggi iaitu 99%. Menurut kajian Elumai et al., (2018), caryophyllene merupakan bahan utama yang mempunyai sifat larvasid terhadap nyamuk *Aedes aegypti*. Sebatian monoterpen, terpenoid, alkohol, keton dan ester karboksilik juga menunjukkan kesan toksik kepada nyamuk. Kuantiti peratusan sebatian 2-undercanone yang juga merupakan sebatian larvasid adalah rendah iaitu 52% di dalam minyak pati bunga kantan. Kajian yang dilakukan oleh Aliaa et al., (2017) menunjukkan sebatian 2-undercanone lebih tinggi di dalam bunga kantan kembang berbanding bunga kanta tidak kembang. Kandungan sebatian 2-undercanone yang sedikit kemungkinan adalah disebabkan oleh pelarut etanol yang tidak sesuai digunakan semasa pengekstrakan, nisbah bunga kantan dan pelarut yang tidak cukup, saiz serbuk bunga kantan yang tidak halus dan masa rendaman bunga kantan bersama etanol singkat (Sopiah & Amirah, 2016). Dalam minyak ini juga, terdapat dua komponen lain iaitu 1 - Tetradecyl asetat (95%) dan 11 - Tricosene (86%) dalam peratusan yang tinggi di mana ia banyak digunakan di dalam racun perosak.

Berdasarkan analisis kadar kematian larva *Culex quinquefasciatus* pendedahan ekstrak bunga kantan terhadap larva menunjukkan adanya peningkatan kematian larva seiring dengan peningkatan kepekatan ekstrak. Semakin tinggi kepekatan ekstrak bunga kantan maka semakin tinggi kematian larva. Sebanyak 87.5% - 100% kadar kematian larva tertinggi pada kepekatan 200 ppm dan 2.5% - 51.25% kadar kematian terendah pada kepekatan 25 ppm selepas 1, 12 dan 24 jam didedahkan kepada minyak.

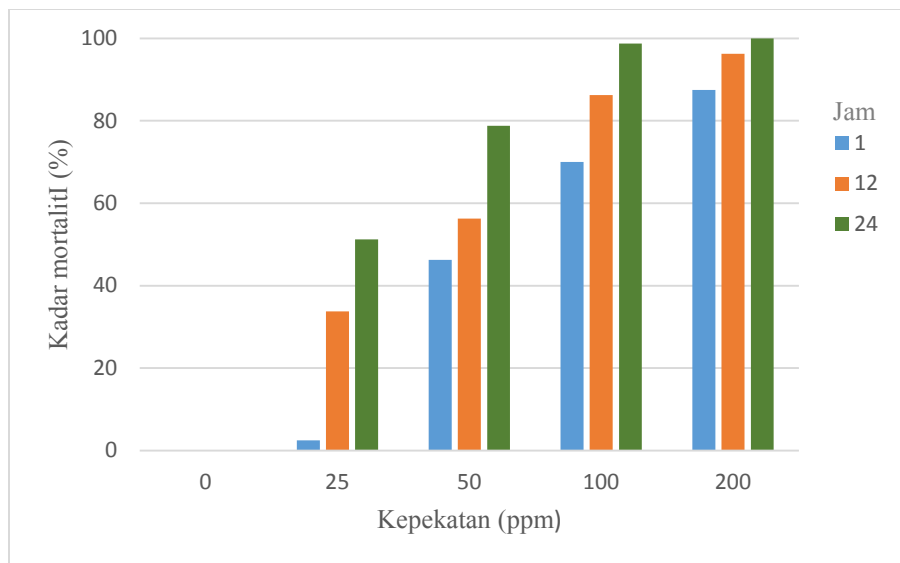
Jadual 2: Sebatian bioaktif yang dapat dikesan di dalam pengekstrakan minyak pati bunga kantan menggunakan GC-MS

Retention Time	Compound	Qual_a	Result^b, mg/kg
1.63	Ethanol	80	6246.9
18.85	Cyclodecane	95	1770.9
19.11	Caryophyllene	99	275.0
19.88	Cyclododecane	96	36606.9
20.19	1,3,6,10-Dodecatetraene, 3,7,11-trimethyl-, (Z,E)-	91	914.4
20.56	Sulfurous acid, hexyl tetradecyl ester	53	232.2
21.65	Dodecanoic acid, ethyl ester	91	444.1
21.87	Cyclododecane	98	27138.7
22.68	cis-9-Tetradecen-1-ol	95	1982.1
22.83	Cyclotetradecane	98	9105.0
24.33	Cyclododecene, (E)-	96	436.4
24.44	E-1,9-Tetradecadiene	96	1697.3
24.58	1-Tetradecyl acetate	95	5092.4
30.28	Tridecane, 7-hexyl-	91	266.4
30.95	11-Tricosene	86	180.5
31.30	Tetracosane	97	480.5
31.53	Oxirane, heptadecyl-	89	299.3
32.28	Eicosane	98	479.5
32.37	Tetradecane	64	325.8
32.54	Cyclohexane, 1,2,4,5-tetraethyl-, (1.alpha.,2.alpha.,4.alpha.,5.alpha.)-	55	423.0
32.89	2-undecanone	52	8414.7
33.23	Eicosane	96	344.6
33.62	Fluorobenzene, 2,3-dimethoxy-6-methenhydroxyimino-	55	678.7
34.70	Octatriacontyl pentafluoropropionate	35	49878.4
35.02	Hexadecanoic acid, 2-(octadecyloxy)ethyl ester	68	353.3
35.40	6-Nitro-2-methylpyrrolo[2,3-g]quinoline	70	12541.0
35.61	Tetradecanoic acid, 2-oxo-, ethyl ester	50	1362.4

Retention Time	Compound	Qual _a	Result ^b , mg/kg
35.73	Cyclopropane carboxamide, 2-cyclopropyl-2-methyl-N-(1-cyclopropylethyl)-	42	491.8
35.84	1-Nonadecene	59	760.9
36.36	cis-9-Hexadecenoic acid	89	15260.9
36.64	Cyclopentadecane	84	687.7
37.05	Butyl 9-tetradecenoate	41	2346.2
37.38	Benz[b]-1,4-oxazepine-4(5H)-thione, 2,3-dihydro-2,8-dimethyl-	27	1051.6
37.66	Stigmastan-3,5-diene	93	1678.8
37.76	1,3-Benzenediol, o-octanoyl-	59	5403.1
37.95	Hexadecane, 1-(ethenyl)-	59	1355.5
38.05	Isoindole-5-carboxylic acid, 1,3-dihydro-2-(3-hydroxyphenyl)-1,3-dioxo-	25	2609.8
39.76	.gamma.-Sitosterol	97	1889.0
		Total	201505.7

Jadual 3: Kadar kematian *Culex quinquefasciatus* selepas didedahkan kepada kepekatan berlainan ekstrak bunga kantan

Sampel	Kepekatan ekstrak (ppm)	Kadar Kematian (%)		
		1 jam	12 jam	24 jam
N/C	0	00 ± 00.00	00 ± 00.00	00 ± 00.00
C1	25	2.5 ± 0.58	33.75 ± 1.50	51.25 ± 2.87
C2	50	46.25 ± 0.96	56.25 ± 1.70	78.25 ± 1.70
C3	100	70 ± 2.20	86.25 ± 1.30	98.78 ± 0.50
C4	200	87.5 ± 1.30	96.25 ± 0.96	100 ± 00.00



Rajah 4: Peratusan kadar mortaliti pada tempoh waktu yang berbeza bersama dengan kepekatan ekstrak bunga kantan yang berbeza.

Pati bunga kantan (Jadual Seterusnya, kadar kematian larva adalah bergantung kepada kepekatan ekstrak dan juga tempoh masa pendedahan (Rajah 4). Kajian oleh Elumai et al., (2018), ekstrak bunga kantan pada kepekatan maut LC₅₀ and LC₉₀ terhadap larva nyamuk *Ae. Aegypti* (15.59 ppm dan 46.77 ppm), *An. stephensi* (17.10ppm dan 51.20 ppm) dan *Cx. quinquefasciatus* (16.19 ppm dan 47.79 ppm)

Semasa ujian aktiviti larvasid, makanan tidak diberikan kepada larva nyamuk sepanjang tempoh 24 jam. Apabila sebatian bioaktif minyak pati bunga kantan memasuki sistem pencernaan larva, ia akan mengecilkan pori usus sehingga menyebabkan metabolisma sistem pencernaan menjadi terganggu. Pengumpulan sisa makanan pada organ pencenaan larva menjadikan ia toksik dan secara perlahan larva akan mati. Selain itu, kepekatan sebatian bioaktif yang tinggi boleh mematikan sel neurosekresi otak pada larva (beracun pada saraf) serta akan melambatkan penghasilan hormon pertumbuhan sekaligus menyebabkan terhentinya kitaran hidup larva (Koraag et al., 2016).

4.0 Kesimpulan

Pengekstrakan etanol terhadap bunga kantan adalah disyorkan dan boleh digunakan secara berkesan sebagai produk larvasid semula jadi di dalam program kawalan nyamuk *Culex quinquefasciatus*. Kandungan sebatian bioaktif caryophyllene di dalam bunga kantan bertanggungjawab terhadap aktiviti larvasid. Ia berpotensi untuk menjadi salah satu alternatif kepada larvasid nyamuk komersial lain disamping ia adalah bebas daripada kesan bahaya kepada manusia dan persekitaran. Pada masa hadapan, dicadangkan kajian lanjutan dilakukan untuk keberkesanan ekstrak bunga kantan terhadap organisma bukan sasaran.

Rujukan

- Aliaa, A., Rashidah, S., Nazamid, S., binti Che, C. W. N. S., & Sapawi, W. (2017). Chemical composition and antioxidant activity of Torch Ginger (*Etingera elatior*) flower extract. *Food and Applied Bioscience Journal*, 5(1), 32-49.
- Auta, K. I., Naman, K., & Hosea, Y. C. (2018). Insecticidal effects of *Hyptisspicigera* (Labiatae) on *Aedes aegypti* larvea and adults. *Science World Journal*, 13(1), 97-99.
- Bezerra-Silva, P. C., Dutra, K. A., Santos, G. K., Silva, R. C., Iulek, J., Milet-Pinheiro, P., & Navarro, D. M. (2016). Evaluation of the activity of the essential oil from an ornamental flower against *Aedes aegypti*: electrophysiology, molecular dynamics and behavioral assays. *PloS one*, 11(2), e0150008.
- Ciota, A. T. (2017). West Nile virus and its vectors. *Current opinion in insect science*, 22, 28-36.
- Elumalai, D., Kayalvizhi, M., Kaleena, P. K., Vignesh, A., & Hemavathi, M. (2018). Gas chromatography mass spectrometry analysis and larvicidal activity of leaf essential oil extract of *Leucas aspera* against dengue, malaria and filariasis vectors. *The Journal of Basic and Applied Zoology*, 79(1), 49.
- Ghosh, A., Chowdhury, N., & Chandra, G. (2012). Plant extracts as potential mosquito larvicides. *The Indian journal of medical research*, 135(5), 581.
- Jiraungkoorskul, K., & Jiraungkoorskul, W. (2015). Larvicidal and histopathological effects of *Cassia siamea* leaf extract against *Culex quinquefasciatus*. *Tropical life sciences research*, 26(2), 15.
- Khalid, S. A., & Azman, A. N. (2016). Identification of mosquito repellent in *Etingera elatior* (torch ginger). *Journal of Engineering and Applied Sciences*, 11, 6182-6185.
- Koraag, M. E., Anastasia, H., Isnawati, R., & Octaviani, O. (2016). The efficacy of Kecombrang (*Etingera elatior*) leaves and flowes extract against *Aedes aegypti*. *ASPIRATOR-Jurnal Penelitian Penyakit Tular Vektor (Journal of Vector-borne Diseases Studies)*, 8(2), 63-68.
- Kumar, S., Wahab, N., Mishra, M., & Warikoo, R. (2012), "Evaluation of 15 local plant species as larvicidal agents against an Indian strain of dengue fever mosquito, *Aedes aegypti* L. (Diptera: Culicidae)", *Frontiers in Physiology*, Vol. 3, pp. 104.

Londono-Renteria, B., & Colpitts, T. M. (2016). A brief review of west Nile virus biology. In *West Nile Virus* (pp. 1-13). Humana Press, New York, NY.

Low, V. L., Chen, C. D., Lee, H. L., Lim, P. E., Leong, C. S., & Sofian-Azirun, M. (2013). Current susceptibility status of Malaysian *Culex quinquefasciatus* (Diptera: Culicidae) against DDT, propoxur, malathion, and permethrin. *Journal of Medical Entomology*, 50(1), 103-111.

Maia, M. F., & Moore, S. J. (2011). Plant-based insect repellents: a review of their efficacy, development and testing. *Malaria journal*, 10(1), S11.

Maimulyanti, A., & Prihadi, A. R. (2015). Chemical composition, phytochemical and antioxidant activity from extract of *Etingera elatior* flower from Indonesia. *Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry*, 3(6), 233-238.

Mallick, S., Bhattacharya, K., & Chandra, G. (2014). Mosquito larvicidal potentiality of wild turmeric, *Curcuma aromatica* rhizome, extracts against Japanese Encephalitis vector *Culex vishnui* group. *Journal of Mosquito Research*, 4(1).

Mohammed, M. N. & Yasmin, A. R. (2019). *West Nile Virus: Measures against Emergence in Malaysia*

Mohankumar, T. K., Shivanna, K. S., & Achuttan, V. V. (2016). Screening of methanolic plant extracts against larvae of *Aedes aegypti* and *Anopheles stephensi* in Mysore. *Journal of arthropod-borne diseases*, 10(3), 303.

Muthukumaran, U., Govindarajan, M., & Rajeswary, M. (2015). Mosquito larvicidal potential of silver nanoparticles synthesized using *Chomelia asiatica* (Rubiaceae) against *Anopheles stephensi*, *Aedes aegypti*, and *Culex quinquefasciatus* (Diptera: Culicidae). *Parasitology research*, 114(3), 989-999.

Rahman, G. S. (2017). Manholes as an important breeding sites for *Culex* mosquitoes in Gazipur City Corporation, Bangladesh. *Bangladesh Journal of Zoology*, 45(2), 139-148.

Ramar, M., Paulraj, G. M., & Ignacimuthu, S. (2013). Preliminary screening of plant essential oils against larvae of *Culex quinquefasciatus* Say (Diptera: Culicidae). *African Journal of Biotechnology*, 12(46), 6480-6483.

Saleeza, S. N. R., Norma-Rashid, Y., & Sofian-Azirun, M. (2013). Mosquito species and outdoor breeding places in residential areas in Malaysia. *Southeast Asian Journal of Tropical Medicine and Public Health*, 44(6), 963-969.

Sarwar, M. (2015). The killer chemicals for control of agriculture insect pests: The botanical insecticides. *International Journal of Chemical and Biomolecular Science*, 1(3), 123-128.

Scott, J. G., Yoshimizu, M. H., & Kasai, S. (2015). Pyrethroid resistance in *Culex pipiens* mosquitoes. *Pesticide biochemistry and physiology*, 120, 68-76.

Soonwera, M., & Phasomkusolsil, S. (2017). Adulticidal, larvicidal, pupicidal and oviposition deterrent activities of essential oil from *Zanthoxylum limonella* Alston (Rutaceae) against *Aedes aegypti* (L.) and *Culex quinquefasciatus* (Say). *Asian Pacific Journal of Tropical Biomedicine*, 7(11), 967-978.