

LITERATURE REVIEW:
UJI AKTIVITAS REPELEN EKSTRAK ETANOL DAUN SELEDRI
(*Apium Graveolens*) TERHADAP NYAMUK *Aedes aegypti*

Adma Hayani Dona Yanti¹, Erida Wydiamala^{2,3}, Lida Hayatie²

¹Program Studi Pendidikan Dokter, Fakultas Kedokteran, Universitas Lambung Mangkurat,
Banjarmasin, Indonesia

²Departemen Mikrobiologi & Parasitologi, Fakultas Kedokteran,
Universitas Lambung Mangkurat, Banjarmasin, Indonesia

³Unit Pusat Riset Fakultas Kedokteran, Universitas Lambung Mangkurat,
Banjarmasin, Indonesia

Email korespondensi: donayanti33@gmail.com

Abstract: *The Aedes aegypti mosquito is a vector that causes Dengue Hemorrhagic Fever. Vector mosquito control to break the chain of transmission is by smoking, larvacide, ovisida, electric mosquito repellent and DEET. This writing is done by analyzing related literature obtained from the search results in the database of medical journals, namely PubMed – MEDLINE, Science Biomed, and Google Scholar. Articles included in Both English and Indonesian and published in 2004-2019. A total of 6 articles are included in this literature review. Celery provides 100% protection in the first 150 minutes with only one to two bites in the next 30 minutes of exposure. The literature review aims to determine the activity of celery (*Apium graveolens*) as a repelen against *Ae. aegypti*. Based on a review from the journal above stated the content of celery potentially as a mosquito repellent *Ae. aegypti*, especially in celery seeds, stems and leaves with active ingredients that support in it such as flavanoids, alkaloids, tannins, and essential oils.*

Keywords: *apium graveolens, celery, repellency, Aedes aegypti.*

Abstrak: Nyamuk *Aedes aegypti* merupakan vektor penyebab Demam Berdarah Dengue. Pengendalian nyamuk vektor untuk memutus rantai penularan adalah dengan pengasapan, larvasida, ovisida, obat nyamuk elektrik dan DEET. Penulisan ini dilakukan dengan menganalisis literatur terkait yang didapatkan dari hasil pencarian pada *database* jurnal kedokteran, yaitu PubMed – MEDLINE, Science Biomed, dan Google Scholar. Artikel yang disertakan menggunakan bahasa Inggris maupun Indonesia dan dipublikasikan pada tahun 2004-2019. Sebanyak 6 artikel disertakan pada *literature review* ini. Seledri memberikan perlindungan 100% dalam 150 menit pertama dengan hanya satu hingga dua gigitan dalam paparan 30 menit berikutnya. Penulisan *literature review* ini bertujuan untuk mengetahui aktivitas seledri (*Apium graveolens*) sebagai repelen terhadap nyamuk *Ae. aegypti*. Berdasarkan *review* dari jurnal di atas menyatakan kandungan seledri berpotensi sebagai pengusir nyamuk *Ae. aegypti*, khususnya pada biji seledri, batang dan daun dengan kandungan bahan aktif yang menunjang di dalamnya seperti flavanoid, alkaloid, tanin, dan minyak atsiri.

Kata-kata kunci: *apium graveolens, daun seledri, repelen, Aedes aegypti.*

PENDAHULUAN

Virus *dengue* ditularkan pada manusia oleh gigitan nyamuk *Aedes betina*, yang menyebabkan penyakit Demam Berdarah Dengue (DBD).¹ Virus *dengue* menyebar ke berbagai negara sehingga menyebabkan penyakit pada banyak orang.²

Demam berdarah Dengue (DBD) telah menjadi salah satu penyakit yang ditularkan nyamuk dengan penyebaran paling luas secara global. Kejadian demam berdarah telah meningkat 30 kali lipat dalam lima dekade terakhir.³ Saat ini, demam berdarah di 128 negara endemik, sebagian besar negara berkembang, berisiko sekitar 3,97 miliar orang per tahun.^{4,5} Dari tahun 1968 sampai tahun 2009, World Health Organization (WHO) mencatat negara Indonesia sebagai negara dengan kasus DBD tertinggi di Asia tenggara. Di Indonesia, Penyakit Demam Berdarah Dengue (DBD) tetap jadi permasalahan kesehatan dengan jumlah kasus yang telah dilaporkan pada tahun 2017 sebanyak 68.407 kasus dengan jumlah kematian sebanyak 494 orang.⁶

Upaya pengendalian DBD yang sudah dilakukan di Indonesia, antara lain dengan Menutup, Menguras juga Mendaur ulang Plus (PSN 3 M plus).⁷ Ada cara lain dengan, dan larvasida, obat nyamuk bakar, semprot (*spray*), *lotion*, obat nyamuk elektrik, dan repelen.^{8,9} Saat ini sudah banyak masyarakat yang menggunakan repelen untuk menghindari gigitan nyamuk. Repelen yang dijual dipasaran hampir semua mengandung bahan sintetik yang berbahaya, apabila digunakan dalam waktu cukup lama bias menyebabkan iritasi pada kulit.¹⁰ Untuk menghindari efek negatif dari pemakaian anti nyamuk berasal dari bahan kimia, sudah banyak penelitian yang dilakukan untuk anti nyamuk yang berasal dari bahan alam yaitekstrak tanaman. Salah satu tanaman yang dapat digunakan sebagai pengusir nyamuk dengan menggunakan ekstrak cengkeh, geranium, lavender, serai wangi, dan zodia. Bahan-bahan dari alam tersebut

telah menunjukkan kemampuan yang baik sebagai antinyamuk dan merupakan metode yang baik (fisik-lingkungan, biologi, dan kimiawi), karena ramah lingkungan. Salah satu tanaman yang dapat digunakan untuk mengusir nyamuk adalah daun seledri, tanaman ini telah dilaporkan mengandung beberapa senyawa aktif seperti flavonoid, alkaloid, tannin, dan minyak atsiri yang mampu bekerja sebagai racun kontak pada larva sehingga mempunyai potensi sebagai pengusir (repelen).^{11,12}

Menurut penelitian minyak daun seledri mempunyai efek toksik yang sangat signifikan untuk mematikan larva *Ae. aegypti* dengan aktivitas imunotoksisitas. Kemampuan imunotoksisitas yang bergantung dengan konsentrasi minyak daun seledri yang digunakan, dan pada konsentrasi 12.5 ppm, kematian larva nyamuk hanya mencapai 8%, sedangkan pada konsentrasi 200 ppm, kematian larva nyamuk bisa mencapai nilai tinggi, yaitu 98%.¹³

Berdasarkan uraian diatas, *literature review* ini diharapkan dapat memberikan penjelasan terhadap uji aktivitas repelen ekstrak daun seledri (*Apium graveolens*) terhadap nyamuk *Ae. aegypti*.

METODE PENULISAN

Penulisan ini dilakukan dengan menganalisis literatur terkait yang didapatkan dari hasil pencarian pada *database* jurnal kedokteran, yaitu PubMed – MEDLINE, Science Biomed, dan Google Scholar. Artikel yang disertakan menggunakan bahasa Inggris maupun Indonesia dan dipublikasikan pada tahun 2004-2019. Sebanyak 6 artikel disertakan pada literatur review ini.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Literatur review ini akan mengulas tentang bagaimana uji aktivitas repelen ekstrak daun seledri (*Apium graveolens*) terhadap nyamuk *Ae. Aegypti*. Literatur review ini juga merangkum serta mengetahui tentang kandungan yang

terdapat ekstrak seledri (*A. graveolens*). Dibawah ini merupakan 6 artikel yang di ekstraksi dalam bentuk tabel 1.

Berdasarkan *review* yang sudah dilakukan dari semua jurnal diatas menunjukkan bahwa kandungan seledri berpotensi sebagai pengusir terhadap nyamuk *Ae. aegypti* karena mempunyai beberapa bahan aktif didalamnya seperti tanin, steroid, asam fenolat, terpenoid, flavonoid, minyak atsiri, dan saponin sesuai penelitian skrining fitokimia ekstrak metanol seledri.²⁰

Seperti pada penelitian B.Tuetun, W. Choocote et al (2004) yang mana daun seledri memiliki kandungan senyawa-senyawa organik, yakni flavonoid, tanin, minyak atsiri, alkaloid yang mampu bekerja sebagai racun pada nyamuk baik sebagai racun kontak maupun racun perut dan juga diduga dapat berfungsi sebagai insektisida dan pengusir nyamuk.¹⁴ Pada penelitian B.Tuetun, W. Choocote et al (2004) sebelumnya juga telah melakukan uji untuk melihat aktivitas antioksidan dari daun seledri yang menunjukkan bahwa flavonoid dari ekstrak etanol daun seledri memang memiliki aktivitas antioksidan yang sangat baik.²¹

Beberapa penelitian yang telah dilakukan Kandungan flavonoid yang terdapat pada tanaman seledri dapat ditemukan pada bagian batang dan daun seledri.²² Selain flavonoid kandungan alkaloid itu sendiri bekerja sebagai racun perut juga sebagai penghambat kerja dari enzim kolinesterase pada nyamuk, sedangkan flavonoid dan minyak atsiri berkerja sebagai racun pernapasan pada nyamuk.²³

. Penelitian Sharita Kumar *et al* 2014 menunjukkan dampak pada nyamuk dewasa *Ae. aegypti* dari minyak seledri menghasilkan potensi *repellency* yang menjanjikan dan luar biasa. Minyak seledri memberikan perlindungan 100% terhadap manusia dalam 150 menit pertama diikuti dengan hanya satu hingga dua gigitan dalam paparan 30 menit berikutnya.¹⁸ Hasil

penelitian Julianti akuba (2019) juga menunjukkan bahwa daun seledri mempunyai minyak atsiri yang berkerja sebagai racun pernapasan yang bias mengusir atau membunuh nyamuk pada konsentrasi 5%, 10% & 15% yang bias bekerja sebagai pembunuh nyamuk.¹⁹

Penelitian Sarita Kumar 2014 juga menunjukkan, uji pengusir nyamuk dengan ekstrak biji seledri menghasilkan respon yang signifikan pada nyamuk dewasa *Ae. aegypti*, paparan 1% minyak menyebabkan jumlah rata-rata 63,66% dalam 15 menit dengan percobaan pertama perlindungan. Penelitian Sarita ini telah menunjukkan bahwa metabolit sekunder alkaloid, saponin, fenolat, dan minyak atsiri dari tanaman ini memiliki peran utama dalam pengendalian nyamuk, Efektivitas yang dihasilkan karena individu atau sinergis dari berbagai senyawa di dalamnya yang teridentifikasi atau tidak teridentifikasi sehingga, potensi *A. Graveolens* yang dilaporkan dalam penelitian ini perlu juga diselidiki lebih lanjut untuk mengidentifikasi senyawa yang bertanggung jawab, karena penelitian S Rukpong menunjukkan bahwa hasil repelen akan lebih besar pada zat non-polar, karena heksana menjadi pelarut non-polar yang biasanya juga akan melarutkan molekul non-polar. Walaupun produk tanaman yang berasal dari jenis tanaman yang sama, namun diekstraksi dengan bahan kimia dan proses yang berbeda akan menunjukkan perbedaan dalam repellency, oleh karena itu sifat pelarut dan teknik ekstraksi merupakan faktor kritis, yang mempengaruhi prinsip kimia dan bioaktivitas pada tanaman.²⁴

Tabel 1. Literatur aktivitas ekstrak etanol daun seledri terhadap nyamuk *aedes aegypti* sebagai repelen

No.	Penulis (Tahun)	Topik Penelitian	Subjek Penelitian	Metode Penelitian	Hasil Penelitian
1.	B.Tuetun, W. ch00c0te, E. rattanachanpichai, u. cha (2004) ¹⁴	Mosquito repellency of the seeds of celery (<i>Apium graveolens L.</i>)	200 ekor nyamuk <i>Aedes aegypti</i> .	Eksperimental	Hasil penelitian ini menunjukkan fraksi yang berasal dari biji seledri efektif menolak gigitan <i>Ae. aegypti</i> dewasa dalam kondisi laboratorium. Karena fraksi heksan memiliki aktivitas pengusir nyamuk yang kuat terdapat senyawa non-polar.
2.	Benjawan Tuetun, Wej Ch00ch0te, Duangta Kanjanap0thi, Eump0rn Rattanachanpichai , Ud0m Chaith0ng, et al.(2005) ¹⁵	Repellent pr0perties Of celery, <i>Apium grave0lens L.</i> , c0mpared with c0mmercial repellents, against m0squitoes under lab0rat0ry and field conditions	250 ekor nyamuk <i>Aedes aegypti</i> betina umur 5-7 hari	Eksperimental	Hasil penelitian ini ekstrak <i>Apium graveolens</i> menunjukkan tingkat repellency yang signifikan dengan cara yang bergantung pada dosis dengan menambahkan vanillin. Etanol <i>A. graveolens</i> formulasi (10-25% dengan dan tanpa vanillin) didapatkan 2-5 jam perlindungan terhadap <i>Aedes aegypti</i> betina. Repellensi yang berasal dari repellent paling efektif, 25% diekstraksi heksana <i>A. Graveolens</i> yang dengan penambahan vanillin 5%, sebanding dengan nilai yang diperoleh dari 25% DEET dengan penambahan vanillin 5%, jadi <i>A. Graveolens</i> yang ditambah 5% vanillin menunjukkan tindakan repellent yang kuat terhadap nyamuk.

No.	Penulis (Tahun)	Topik Penelitian	Subjek Penelitian	Metode Penelitian	Hasil Penelitian
3.	B. Tuetun & W. Ch00ch0te & Y. Pongpaibul & A. Junkum & D. Kanjanap0thi & U. Chaith0ng & A. Jitpakdi & D. Riy0ng & B. Pitasawat (2008) ¹⁶	Celery-based t0pical repellents as a p0tential natural alternative f0r pers0nal protection against m0squitoes	250 nyamuk <i>Aedes aegypti</i> betina	Eksperimental	Hasil penelitian ini menunjukkan Pengusir nyamuk yang diuji laboratorium terhadap nyamuk <i>Aedes aegypti</i> betina menunjukkan bahwa formula G10 ekstrak seledri, produk terbaik yang dikembangkan oleh AHE, memberikan pengusiran yang luar biasa dengan waktu perlindungan rata-rata 4,5 jam (4,5- 5 jam), yang lebih besar daripada larutan etanol DEET (25% DEET, 3,5 jam) dan sebanding dengan penolak komersial terbaik, Insect Block 28 (28,5% DEET, 4,5 jam). Memberikan hasil yang sangat menjanjikan menjadi repellency yang sangat efektif dan tidak ada potensi iritasi kulit.
4.	Tuetun & W. Ch00ch0te & Y. P0ngpaibul & A. Junkum & D. Kanjanap0thi & U. Chaith0ng & A. Jitpakdi & D. Riy0ng & A. Wannasan & B. Pitasawa (2008) ¹⁷	Field evaluati0n of G10, a celery (<i>Apium grave0lens</i>)-based t0pical repellent, against mosquitoes (<i>Diptera: Culicidae</i>) in Chiang Mai pr0vince, n0rthern Thailand	75 ekor nyamuk <i>Ae. aegypti</i> betina umur 5-7 hari	Eksperimental. Setiap kelompok dilakukan <i>pretest-posttest</i>	Hasil penelitian ini menunjukkan p0tensi G10 seledri (<i>Apium grave0lens</i> pr0duk berbahan t0pikal), sebagai penolak populasi nyamuk alami menunjukkan tidak ada gigitan nyamuk yang ditemukan pada relawan, yang di0bati dengan G10 seledri (<i>Apium graveolens</i>) dan Insect Block 28 selama studi lapangan, memberikan repellency yang sama dengan waktu perlindungan rata-rata 4,5 jam (4,5-5 jam).

No.	Penulis (Tahun)	Topik Penelitian	Subjek Penelitian	Metode Penelitian	Hasil Penelitian
5.	Sarita Kumar, Monika Mishra, Naim Wahab and Radhika Warikoo (20014) ¹⁸	Larvicidal, repellent, and irritant potential of the seed-derived essential oil of <i>Apium graveolens</i> against dengue vector, <i>Aedes aegypti</i> (Diptera: Culicidae).	25 ekor nyamuk betina <i>Ae. aegypti</i> berumur 3-10 hari.	Eksperimental	Penelitian ini menunjukkan minyak pada seledri menghasilkan potensi repellency yang menjanjikan dan luar biasa. Seledri memberikan perlindungan 100% bagi sukarelawan manusia dalam 150 menit pertama diikuti dengan hanya satu hingga dua gigitan dalam paparan 30 menit berikutnya.
6.	Juliyanty Akuba, Nurain Thomas, Rendy Dwi Jayanto Palay (2019) ¹⁹	Efek ekstrak metanol daun seledri (<i>Apium graveolens</i> Linn.) sebagai insektisida terhadap nyamuk.	20 ekor nyamuk betina <i>Aedes aegypti</i> berumur 3–10 hari.	Eksperimental	Penelitian ini bertujuan untuk melihat efek dari ekstrak metanol pada daun seledri sebagai insektisida terhadap nyamuk. Hasil dari penelitian ini telah menyatakan bahwa pengujian ekstrak metanol daun seledri di konsentrasi 5%, 10% & 15% bisa bekerja untuk membunuh nyamuk. Daya ekstrak metanol daun seledri (<i>Apium graveolens</i>) disebabkan oleh kandungan senyawa kimia dari minyak atsiri 0,33%. Minyak atsiri dapat bekerja sebagai racun pada nyamuk dan sebagai racun kontak maupun racun perut.

Peran potensial minyak atsiri biji *A. graveolens* sebagai pengusir nyamuk memang telah diteliti terhadap *Ae. aegypti*, namun perlu identifikasi komponen bioaktif yang ada dalam ekstrak seledri dan memahami cara kerjanya sangat penting untuk digunakan sebagai agen pengontrol nyamuk sehingga uji coba lapangan disarankan sebelum penggunaan minyak *A. graveolens* sebagai produk anti nyamuk alami dan ramah lingkungan dalam program pengelolaan nyamuk.¹⁸

Penelitian Teutun B, choocote w (2005) mengatakan *A. Graveolens* yang ditambah 5% vanillin menunjukkan tindakan repellent yang kuat terhadap berbagai spesies nyamuk. Ketika diaplikasikan pada kulit manusia selama masa studi 1 tahun, tidak ada sukarelawan yang mengundurkan diri dari penelitian karena tidak ada efek samping pada kulit atau alasan lain selama 6 bulan masa studi atau dalam 3 bulan berikutnya, setelah waktu pengamatan dihentikan. Oleh karena itu, *A. graveolens* dapat menjadi kandidat potensial untuk digunakan dalam pengembangan penolak alternatif dari bahan kimia sintesis konvensional seperti DEET. Setelah waktu penelitian selesai juga tidak ada iritasi, ruam, dermatitis, atau respons alergi lainnya yang diamati pada kulit sukarelawan dengan menggunakan repelen yang diujimenggunakan bahan tanaman. Melainkan, beberapa relawan mengeluhkan aroma yang kurang enak, rasa berminyak, dan sensasi panas dari pengusir yang mengandung DEET baik dalam sediaan etanol maupun formulasi komersial, hasil pada penelitian B Tuetun et al (2005) menunjukkan 25% ekstrak *Apium graveolens* yang ditambah 5% vanillin menunjukkan tindakan repellent yang kuat terhadap nyamuk dengan waktu perlindungan yang berkisar dari 2 - 3,5 jam. juga mengatakan bahwa hasil perlindungan akan lebih kuat dengan penambahan vanillin yang meningkatkan daya repelen, *Apium* yang ditambahkan dengan vanillin memang akan memberikan perlindungan yang lebih baik dan sebanding dengan

DEET, maka dari itu penelitian ini menyarankan bahwa ekstrak *Apium graveolens* harus diformulasikan dengan vanillin untuk meningkatkan efektivitasnya.¹⁵

Hal yang juga perlu di pertimbangkan, kondisi di mana sumber ditanaman ditanam, waktu panen, lama penyimpanan, dan metode yang digunakan untuk menyiapkan tanaman dapat mempengaruhi tingkat aktivitas sebagai pengusir (Tawatsin, et al., 2001), sehingga kondisi dan waktu terbaik untuk menanam, menyiapkan benih seledri perlu ditentukan untuk memaksimalkan hasil senyawa dari repelen.¹⁹ Adapun faktor-faktor lain yang harus dipertimbangkan dengan hati-hati dan distandarisasi ketika tes *repellency* dilakukan adalah dari nyamuk *Ae. aegypti* yang dibesarkan di laboratorium maupun nyamuk liar dapat menunjukkan perbedaan yang sebagai pengusir nyamuk karena nyamuk liar mungkin dapat menularkan virus *dengue* kepada relawan, sedangkan yang di lab di teteskan dan dibesarkan dengan baik tidak menyebabkan penyakit pada relawan.¹⁴ Kemampuan jenis tumbuhan untuk mengusir dari gigitan nyamuk juga bermacam - macam tergantung pada kandungan zat aktif yang berada dalam tumbuhannya itu sendiri, ada yang mampu mengusir karena aroma yang menyengat, sehingga nyamuk pun tidak menyukainya. Maka dari itu setiap lama perlindungan pengujian pada beberapa jurnal diatas memang ada perbedaan antara tiap ekstrak tumbuhan untuk mengusir dari gigitan nyamuk perlu adanya dilakukan penelitian yang lebih lanjut mengenai zat yang ada dalam ekstrak tumbuhan, yang mana untuk mengetahui zat apa saja berperanan pada penolakan gigitan nyamuk.

PENUTUP

Berdasarkan *literature review* yang sudah dilakukan dari beberapa jurnal diatas menyatakan bahwa kandungan seledri berpotensi sebagai pengusir terhadap nyamuk *Ae. aegypti*. Sehingga dapat

disimpulkan seledri memiliki aktivitas sebagai repelen khususnya biji seledri, batang dan daun dengan kandungan bahan aktif yang menunjang di dalamnya seperti flavanoid, alkaloid, tanin, dan minyak atsiri.

Penelitian ini perlu diselidiki lebih lanjut untuk identifikasi senyawa yang bertanggung jawab agar tidak menimbulkan efek individu atau sinergis dari berbagai senyawa yang ada di dalamnya dan menyarankan dengan kombinasi tanaman lain untuk meningkatkan daya repelen.

DAFTAR PUSTAKA

1. Malavige GN, Fernando S, Malavige GN, Fernando S, Fernando DJ, Seneviratne SL. Dengue viral infections. *Postgraduate Medical Journal*. 2004; (80)948: 588–601.
2. Rezza G. Aedes albopictus and the reemergence of dengue. *BMC Public Health*. 2012;12(72): 12.
3. World Health Organization. *Dengue: Guidelines for Diagnosis, Treatment, Prevention and Control*. Geneva: WHO Publication Data; 2009.
4. Bhatt SPW, Gething, OJ, Brady. The global distribution and burden of dengue. *Nature*. 2013; (496)7446: 504–507.
5. Brady OJP, W. Gething, Bhatt S. Refining the global spatial limits of dengue virus transmission by evidence-based consensus, *PLoS Neglected Tropical Diseases*. 2012; 1(3): 760.
6. Indrayani AY, Wahyudi T. Situasi penyakit demam berdarah di Indonesia tahun 2017. *Info Data Pusat Data dan Informasi Kementerian Kesehatan RI*; 2017.
7. Suwarsana H. Laporan penelitian berbagai cara pemberantasan larva Aedes aegypti. *Badan Penelitian dan Pengembangan Kesehatan. Departemen Kesehatan RI Salatiga*; 2005.
8. Ambarwati, Darnoto S, Astuti D. Fogging sebagai upaya untuk memberantas nyamuk penyebar demam berdarah di Dukuh Tuwak Desa Gonilan, Kartasura, Sukoharjo. *WARTA*. 2006; 9(2): 130-38.
9. Novita LD, Rahmi N, Sri H. Formulasi gel anti nyamuk minyak atsiri batang serih wangi (*Cymbopogon nardus*, L. Randle). *Cerata Journal of Pharmacy Science*. 2012; 1(3): 7-18.
10. Cahyana BT dan Andri TR. Pemanfaatan Kulit Kayu Gemor (*Alseodaphne* Sp.) dan Cangkang Kemiri (*Aleurites Molucca*) untuk Obat Nyamuk Alami. *Jurnal Riset Industri Hasil Hutan*. 2011; 3(2): 13-19.
11. Robinson T. *Kandungan tumbuhan Organik Tinggi*. Edisi IV. Bandung: ITB; 1995.
12. Katz M, Tracy M Detal. *Insect repellents: Historical Perspectives and New Developments*. *J Am Acad Dermatol*. 2008; 58(5): 865-871.
13. Nagella, Praveen, Ateeque A, Kim SJ, and Chung IL. Chemical Composition, Antioxidant Activity and Larvicidal Effects of Essential Oil from Leaves of *Apium Graveolens*. *Immunopharmacology and Immunotoxicology*. 2012; 34(2): 205–9.
14. Teutun B, Choochow, Chaithong U, Rattanachanpichai E, Jitpakdi A, Tippawangkosol. Mosquito repellency of the seeds of celery (*Apium graveolens* L.) *Annals of Tropical Medicine & Parasitology*. 2004; 98(4): 407–417.
15. Teutun B, choocote w, Kanjanapothi E, Rattanachanpichai E, Chaithong U, Chaiwong P, et al. Repellent properties

- of celery, *Apium graveolens* L., compared with commercial repellents, against mosquitoes under laboratory and field conditions. *Tropical Medicine and International Health*. 2005; 10(11): 1190–1198.
16. Teutun B, Choocote w, Pongpaibul Y, Junkum A, Kanjanapothi E, Chaithong U, et al. Celery-based topical repellents as a potential natural alternative for personal protection against mosquitoes. *Parasitol Res*. 2008; 104: 107–115.
 17. Teutun B, Choocote w, Pongpaibul Y, Junkum A, Kanjanapothi E, Chaithong U, et al. Field evaluation of G10, a celery (*Apium graveolens*)-based topical repellent, against mosquitoes (Diptera: Culicidae) in Chiang Mai province, northern Thailand. *Parasitol Res*. 2008;104(1): 515–521.
 18. Kumar S, Mishra M, Wahab N, Warikoo R. Larvicidal, repellent, and irritant potential of the seed-derived essential oil of *Apium graveolens* against dengue vektor, *Aedes aegypti* L. (Diptera: Culicidae). *Public Health*. 2014; 4(2): 147.
 19. Akuba J, Thomas N, Jayanto RD. Efek ekstrak metanol daun seledri (*Apium graveolens* Linn) sebagai insektisida terhadap nyamuk. *Journal Syifa Sciences and Clinical Research*. 2019; 1(1): 1-7.
 20. Momin RA, Nair MG. Mosquitocidal, Nematocidal, and Antifungal Compounds, from *Apium graveolens* L. seeds *Agric. Food Chem*. 2001; 49(1) 143–145.
 21. Anwar A, Hamid US, Jehan B, Iqbal M, Choudhary And Ullah J. Nutritional potential and bioassay of *Apium graveolens* L. grown in Khyber Pakhtunkhwa-Pakistan. *Journal of Medicinal Plants Research* (2011); 5(20): 5160-5166.
 22. Kooti W, Ghasemiboroon M, Asadi-Samani M. The effects of hydro-alcoholic extract of celery on lipid profile of rats fed a high fat diet. *Adv Environ Biol*. 2014; (8) :325–330.
 23. Robinson T. Kandungan organik tumbuhan tinggi. Bandung: ITB Press; 1995.
 24. Sanghong R, Junkum A, Choocote W, Chaitong U, Jitpakdi A, Riyong D, et al. Repellency screening of herbal products against the dengue fever vector, *Aedes aegypti* (Diptera: Culicidae). *Parasitol Res*. 2014; 53(2) 54-58.

