

Potensi Minyak Atsiri Herba Kemangi (*Ocimum basilicum* L.) Hasil Destilasi Uap dan Air Sebagai Anti Nyamuk terhadap Nyamuk *Aedes aegypti*

Risa Anggiani, Kiki Mulkiya Yuliawati, Esti Rachmawati Sadiyah

Prodi Farmasi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Islam Bandung, Bandung, Indonesia

email: risaanggiani1802@gmail.com, qqmulkiya@gmail.com, esti.sadiyah@gmail.com

ABSTRACT: Mosquito transmitted a lot dangerous diseases through bites, and cause serious problems. One of the prevention of mosquito-borne diseases is to use chemical insecticides which can be dangerous if used continuously. Then further study is needed to provide alternative substance as anti-mosquito. This study aimed to examine the anti-mosquito potential of basil herbal essential oils obtained through steam and water distillation. This research was conducted using several secondary data that had been observed by previous researchers. Data is reprocessed and used to answer questions that have been formulated. Data on several plants that are claimed as producing anti-mosquito essential oils compared with GC-MS data from basil herbs (*Ocimum basilicum* L). Some of the basil herbs essential oil compounds which are having potential as anti mosquito are *eugenol*, *linalool*, *geraniol* and *limonene*. *Eugenol*, *linalool*, and *geraniol* will be effectively produced by the distillation method of steam and water. This basil herbal essential oil which is taken as an mosquito repellent will then be formulated as an mosquito repellent aromatherapy candle.

Keywords : Anti-mosquito , *Ocimum basilicum*, basil herbs.

ABSTRAK: Nyamuk menularkan banyak penyakit berbahaya melalui gigitan, dan menyebabkan masalah serius. Salah satu pencegahan penyakit yang ditularkan nyamuk adalah dengan menggunakan insektisida kimia yang bisa berbahaya jika digunakan terus menerus. Maka diperlukan studi lebih lanjut untuk memberikan zat alternatif sebagai anti nyamuk. Penelitian ini bertujuan untuk melakukan penelaahan potensi anti nyamuk minyak atsiri herba kemangi yang diperoleh melalui destilasi uap dan air. Penelitian ini dilakukan dengan menggunakan beberapa data sekunder yang telah di obesrvasi oleh peneliti sebelumnya. Data diolah kembali dan digunakan untuk menjawab pertanyaan yang telah dirumuskan. Data beberapa tanaman yang di klaim sebagai penghasil minyak atsiri anti nyamuk dibandingkan dengan data hasil GC-MS dari herba kemangi (*ocimum basilicum* L). Beberapa senyawa minyak atsiri herba kemangi yang berpotensi sebagai anti nyamuk adalah *eugenol*, *linalool*, *geraniol* dan *limonene*. *Eugenol*, *linalool*, dan *geraniol* akan secara efektif diproduksi dengan metode penyulingan uap dan air. Minyak esensial herbal kemangi ini yang diambil sebagai anti nyamuk kemudian akan diformulasikan sebagai lilin aromaterapi anti nyamuk.

Kata Kunci : Anti nyamuk, *Ocimum basilicum*, herba kemangi

1 PENDAHULUAN

Nyamuk adalah salah satu serangga pengganggu yang dapat menularkan berbagai macam penyakit berbahaya. Sehingga nyamuk dapat menjadi vektor berbagai penyakit seperti malaria, demam berdarah, filariasis dan chikungunya. Penyebaran penyakit oleh nyamuk merupakan salah satu masalah yang serius (Ditjen PP & PL, 2012:1). Berdasarkan data kementerian Kesehatan pertanggal 6 april 2020, menyatakan

kepada databoks.kadatan.co.id bahwa angka kematian akibat DBD tertinggi terdapat pada provinsi nusa tenggara timur (NTT) dengan mencapai 39.876 kasus. Jumlah korban meninggal akibat penyakit tersebut mencapai 254 kasus. Nusa Tenggara Timur masih menjadi provinsi dengan kematian terbanyak hingga 48 jiwa. Jawa Barat menyusul dengan kematian 30 jiwa. Jawa Timur dan Jawa Tengah tepat di bawahnya dengan 24 dan 16 jiwa meninggal dunia. Cara yang dapat dilakukan untuk menanggulangi penyakit bahkan

3 METODOLOGI

Jenis penelitian yang akan dilakukan ini merupakan penelitian kepustakaan atau disebut juga *library research*, dimana penelitian ini merupakan serangkaian yang berkenaan dengan metode pengumpulan data pustaka, atau penelitian yang obyek penelitiannya digali melalui beragam informasi kepustakaan seperti jurnal ilmiah, buku dan lain-lain (Syaodih, 2009:52).

Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data sekunder. Sumber data sekunder yang digunakan dapat berupa buku hingga laporan ilmiah primer yang terdapat di dalam artikel atau jurnal (tercetak dan/atau non-cetak) kemudian metode pengumpulan data yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode dokumentasi.

Metode dokumentasi ini merupakan serangkaian pengumpulan data dengan mencari atau menggali data dari literatur yang terkait dalam rumusan masalah. (Suharsimi Arikunto dalam Yuni Irawati. 2013:27)

4 HASIL DAN PEMBAHASAN

Proses penyulingan dibagi dalam beberapa proses diantaranya dengan uap, kemudian uap dan air, serta penyulingan dengan air. Penyulingan dengan cara destilasi uap dan air ini merupakan penyulingan yang umum digunakan, pada proses penyulingan ini bahan atau simplisia di disimpan ditangki yang telah diisi air di dalam nya. Yang kemudian simplisia ini akan di *steam* atau di kukus selama beberapa lama waktu yang telah ditetapkan.

Menurut penelitian Yulianto F.T, 2012 ditinjau dari hasil penyulingan destilasi yang digunakan yaitu destilasi air-uap yang diperoleh dari simplisia gilingan kasar rendemennya lebih besar dibandingkan dari hasil penyulingan air dimana pada destilasi uap-air dihasilkan rendemen sebesar 0,456% sedangkan hasil rendemen dari destilasi air yaitu sebesar 0,240%. Hal ini menunjukkan bahwa jenis penyulingan yang digunakan akan mempengaruhi nilai rendemen yang akan dihasilkan. Selain itu penggunaan metode penyulingan dengan menggunakan destilasi uap air ini pula memiliki kelebihan yaitu menghasilkan minyak atsiri yang memiliki mutu lebih baik dari pada hasil penyulingan dari metode destilasi lain.

kematian yang diperantarai nyamuk tersebut adalah dengan cara penggunaan bahan-bahan insektisida untuk mengendalikan nyamuk (Depkes RI, 2004).

Selanjutnya, tujuan dalam penelitian melakukan penelaahan potensi aktivitas anti nyamuk minyak atsiri herba kemangi dengan cara menelusuri kandungan senyawa yang dapat diperoleh melalui destilasi uap dan air minyak atsiri herba kemangi.

2 LANDASAN TEORI

1. Insektisida

Menurut Peraturan Pemerintah nomor 7 tahun 1973 tentang Pengawasan atas peredaran, Penyimpanan dan Penggunaan Insektisida, dimana insektisida ini merupakan zat kimia atau bahan lain serta jasad renik, bahkan virus yang dipergunakan untuk memberantas atau mencegah binatang-binatang yang menyebabkan penyakit pada manusia (Ditjen PP & PL, 2012:3).

Insektisida kesehatan adalah insektisida yang dipergunakan untuk pengendalian vektor penyakit dan hama pemukiman, seperti nyamuk, serangga pengganggu lain (lalat, kecoak/lipas), tikus dan lain-lain yang dilakukan didaerah pemukiman endemis, pelabuhan, bandara, dan tempat-tempat umum lainnya (Ditjen PP & PL, 2012:3).

2. *Aedes aegypti*

Nyamuk *Aedes aegypti* pada bagian kaki yang memiliki warna dasar hitam dan bintik putih yang khas. Nyamuk ini biasanya memiliki ukuran yang lebih kecil dibandingkan dengan ukuran nyamuk rumah (*Culex quinquefasciatus*). Telur *Aedes aegypti* mempunyai dinding dengan garis-garis berwarna putih dan membentuk bangunan menyerupai gambaran kain kasa (Gandahusada, dkk., 1998).

Masa pertumbuhan nyamuk *Aedes Aegypti* ini dibagi menjadi empat tahap yaitu tahap pertama adalah telur, kemudian larva, selanjutnya pupa dan serta menjadi nyamuk dewasa. Nyamuk betina dewasa dapat menghisap darah manusia pada siang hari pukul 09.00-10.00 dan kemudian pada waktu sore hari pukul 16.00-17.00. Nyamuk *Aedes aegypti* betina dewasa ini merupakan salah satu nyamuk yang memiliki ketahanan hidup lama dan daya tubuh yang kuat dibandingkan nyamuk jantan dewasa. Hal ini meunjukkan nyamuk dewasa betina lebih berbahaya dibanding nyamuk jantan dewasa (Satari,2004)

Tabel 1. Komposisi Senyawa Minyak Atsiri yang Berpotensi Sebagai Anti Nyamuk

No	Komposisi Minyak Atsiri sebagai Anti Nyamuk	Tanaman	Penulis
1.	Linalool	Zodia (<i>Evodia suaveolens</i> Scheff)	Simaremare dan Lestari (2012)
2.	Eugenol, Linalool, Kavikol, Geraniol, Neral, trans-kariofilen	Kemangi (<i>Ocimum citriodorum</i>)	Millati dan Sofian (2018)
3.	Eugenol	Kemangi (<i>Ocimum basillicum</i> L)	Purwani dan Swastika (2018)
4.	Sitronelal, sitronelol, geraniol, sitronela	Sereh dapur (<i>Cymbopogon citratus</i> (DC.) Stapf)	Yulianis dan Aigus (2018)
5.	Sitronelal, geraniol,	Serai (<i>Cymbopogon citratus</i> (DC.) Stapf)	Ikhsanudin (2014)
6.	Oleoresin	Jahe (<i>Zingiber officinale</i> Roxb)	Ikhsanudin (2014)
7.	Linalool	Rosemary (<i>Rosmarinus officinalis</i> L)	Utomo dan Nana (2014)
8.	Linalool dan geraniol	Kemangi (<i>Ocimum Sanctum</i> L.)	Aini, Widiastuti, dan Nadhifa (2016)

Penelitian yang dilakukan oleh Purwani dan Swastika 2018 pada penelitian ini, peneliti menggunakan metode eksperimental dengan ekstrak ethanol daun kemangi yang telah diekstrak disemprotkan pada kertas saring yang kemudian kertas saring tersebut dipaparkan pada 25 ekor nyamuk *Aedes aegypti* dan dihitung nyamuk yang mengalami *knock down* pada jam pertama dan kemudian akan diamati selama 24 jam. Dimana pada pengujian ini peneliti menggunakan 5 konsentrasi yaitu konsentrasi 10,20,30,40,50% serta 2 kontrol yaitu kontrol positif dan negatif. Kontrol positif menggunakan zat aktif berupa Sipermetrin.

Setelah diamati selama 24 jam hasil meunjukkan pada kontrol negatif tidak menyebabkan

nyamuk yang mati karena pada perlakuan ini tidak menggunakan zat apapun. Sedangkan kontrol positif dengan zat aktif sintesis berupa sipermetrin dapat membunuh nyamuk dengan persentase kematian sebesar 86%. Selanjutnya dari kelima konsentrasi yang dibuat pada penelitian ini yaitu ekstrak kemangi dengan konsentrasi 10,20,30,40,dan 50%. Hasil menunjukkan yang paling besar berpengaruh dalam kematian nyamuk adalah pada konsentrasi 50%. Dimana yang telah dilakukan oleh peneliti yang telah mengamati selama 24 jam menunjukkan hasil kematian nyamuk sebesar 60% dari 25 ekor nyamuk dengan 4 kali pengulangan dengan rata-rata nyamuk yang mati sebanyak 15 ekor. Kemudian peneliti menyatakan bahwa senyawa yang berpotensi

dimana *eugenol* merupakan senyawa fenol yang memiliki gugus alkohol sehingga dapat melemahkan dan mengganggu sistem syaraf pada nyamuk (Iffah, Gunandini, & Kardinan, 2008).

Sebagaimana yang telah di paparkan dalam penelitian yang dilakukan oleh Luthfi Kurnia Dewi dan kawan-kawan menyatakan bahwa kandungan senyawa kimia berupa *eugenol*, *linalool* dan *geraniol* lebih efektif menggunakan destilasi uap air, dimana *linalool* dan *geraniol* merupakan senyawa yang paling utama sebagai antinyamuk dan menghasilkan bau khas aromatik, maka minyak atsiri herba kemangi yang disuling dengan menggunakan destilasi uap air efektif pula dalam menghalau hingga melumpuhkan nyamuk, ketika aroma minyak atsiri terdeteksi oleh reseptor pencium nyamuk (*olfactory receptor*), maka reseptor akan mengubahnya menjadi impuls sehingga dapat diteruskan oleh akson saraf indera ke pusat saraf (otak), sehingga nyamuk akan mengekspresikan untuk menghindari dari sumber bau tersebut (Depkes RI, 2004).

Sastrodiharjo (1984) menyatakan bahwa antena yang terdapat pada serangga sebagian besar terdiri dari organ yang mampu menstimulasi substansi yang menguap (bau) di udara. Kemudian mekanisme selanjutnya, ketika reseptor pengecap (*gustatory receptor*) pada nyamuk dirangsang oleh minyak atsiri yang meresap pada kulit nyamuk. Impuls yang dihasilkan oleh reseptor pengecap akan diteruskan oleh saraf indera ke pusat saraf (otak) dimana mekanisme kerjanya sama-sama menyerang sistem saraf nyamuk.

Penelitian yang dilakukan oleh (Aini, Widiastuti, dan Nadhifa 2016) yang meneliti tentang efektifitas minyak atsiri herba kemangi dengan formula spray sebagai repellen terhadap nyamuk, dengan menggunakan metode penyulingan destilasi uap air dengan menggunakan minyak atsiri herba kemangi yang di formulasikan menjadi *spray* yang telah diformulasikan sebelumnya dengan tiga konsentrasi diujikan dengan cara *spray* disemprotkan ke punggung tangan yang sebelumnya telah di cuci bersih dan dipastikan tidak terdapat bau ditangan, kemudian tangan tersebut dimasukkan kedalam kotak berisi 20 ekor nyamuk diamati nyamuk yang hinggap pada tangan probandus.

Kemudian dari ketiga formula tersebut diuji dengan dibandingkan kepada kontrol positif dan

menyebabkan kematian pada nyamuk adalah senyawa kimia daun kemangi mengandung senyawa *flavonoid*, *saponin*, *tanin* dan *triterpenoid/steroid*, serta *eugenol*.

Dimana *eugenol* merupakan senyawa utama yang terkandung dalam minyak atsiri herba kemangi menurut penelitian yang dilakukan oleh Millanti dan Ferdiansyah pada tahun 2018.

Menurut Sumiharti dan Handayani tahun 2007 menyatakan bahwa *linalool* dapat menimbulkan kejang pada saraf pusat nyamuk jika nyamuk tersebut menghirup senyawa ini, serta *linalool* memiliki mekanisme kerja pada sistem syaraf sensorik serangga dan menstimulasi syaraf motorik sehingga dapat menyebabkan nyamuk ini mengalami kelumpuhan. Selain itu ada pula *geraniol* dimana *geraniol* ini merupakan senyawa yang dapat menghalau nyamuk, senyawa ini merupakan bahan aktif yang sangat tidak disukai dan sangat dihindari oleh serangga, termasuk nyamuk sehingga penggunaan minyak atsiri mengandung *geraniol* sangat bermanfaat sebagai bahan kimia alami pengusir nyamuk (Suharmiati, 2007).

Minyak atsiri herba kemangi berfungsi sebagai anti nyamuk dengan mekanisme kerja sebagai racun kontak (*contact poison*), senyawa kimia alami *eugenol* ini mudah meresap kulit melalui permukaan tubuh nyamuk (Wilbraham & Matta, 1992).

Menurut (Prasodjo, 1984), racun kontak yang dihasilkan oleh minyak atsiri yang berpotensi sebagai anti nyamuk meresap ke dalam tubuh binatang, sehingga binatang tersebut akan mati apabila kulit luarnya tersentuh oleh racun tersebut. Racun kontak tersebut masuk kedalam tubuh nyamuk melalui kutikula sehingga jika insektisida kontak langsung dengan kulit nyamuk sehingga sedikit demi sedikit molekul insektisida akan masuk ke dalam tubuh nyamuk. Semakin lama waktu insektisida kontak dengan tubuh nyamuk tersebut maka semakin banyak senyawa-senyawa insektisida yang masuk ke tubuh nyamuk sehingga akan menyebabkan kematian pada nyamuk. *Eugenol* ini dapat menyebabkan alergi jika kulit terpapar oleh *eugenol*, bahkan *eugenol* yang digunakan dengan dosis tinggi dapat mengakibatkan efek seperti terbakar pada tubuh nyamuk. Hal ini yang dapat mengakibatkan kematian dan bentuk fisik terlihat seperti terbakar. Selain itu *eugenol* juga bekerja pada sistem syaraf,

negatif. Hasilnya menunjukkan bahwa ketiga konsentrasi minyak atsiri kemangi yang diformulasikan menjadi spray ini memiliki aktivitas repellan anti nyamuk saat dibandingkan dengan kontrol negatif karena memiliki perbedaan yang bermakna jika dibandingkan dengan kontrol negatif dengan nilai signifikansi $< 0,05$. Tetapi pada formula dengan konsentrasi terendah menunjukkan perbedaan yang tidak signifikan jika dibandingkan dengan konsentrasi paling tinggi. Menurut peneliti hal ini disebabkan karena zat aktif yang terkandung dalam *spray* pada konsentrasi terendah belum cukup kuat untuk mempengaruhi reseptor perasa pada nyamuk.

Setelah itu peneliti menyatakan bahwa *linalool* dan *geraniol* merupakan senyawa fenol yang mempunyai daya *repellent* nyamuk. Senyawa-senyawa tersebut merupakan senyawa yang terkandung dalam minyak atsiri, yang tersusun atas senyawa terpenoid. Senyawa ini dapat menimbulkan bau atau aroma yang khas. Hal ini didukung pula oleh penelitian sebelumnya yang menyatakan bahwa kandungan kimia minyak atsiri diantaranya *linalool*, *geraniol*, *eugenol*, *neral* (*Citral*) dan *trans-caryophyllene*.

Kemudian pada penelitian selanjutnya yang dilakukan oleh (Fajarini dan Murrukumihadi,2015). Melakukan penelitian uji aktivitas antinyamuk repellan minyak atsiri kemangi dengan bentuk sediaan losion. Dimana metode penyulingan minyak atsirinya menggunakan metode destilasi uap air. Uji aktivitas dilakukan dengan cara dilakukan pada telapak tangan probandus dengan menggunakan sarung tangan yang dilubangi melingkar dengan diameter 3 cm sebagai tempat aplikasi sediaan. Uji dilakukan pada telapak tangan manusia yang dibagi menjadi 4 kelompok perlakuan yaitu kelompok I sebagai kontrol (tanpa minyak atsiri daun kemangi), kelompok II menggunakan formula I, kelompok III menggunakan formula II, dan kelompok IV menggunakan formula III.

Sediaan yang dioleskan ke telapak tangan adalah $\pm 0,5$ ml. kemudian telapak tangan dimasukkan ke dalam sangkar nyamuk yang berisi 25 ekor nyamuk *Aedes aegypti* betina dengan lama waktu di dalam sangkar 15 menit dan terpapar 10 menit. Kemudian sebagai pembanding peneliti juga melakukan pengujian dengan menggunakan minyak atsiri daun kemangi 25%v/v dalam etanol 95% tanpa diformulasikan ke dalam *lotion*, yang

diperlakukan sama seperti pengujian pada sediaan *lotion* dengan/tanpa penambahan minyak atsiri. Kemudian digunakan produk *lotion* yang sudah beredar di pasaran sebagai kontrol positif.

Setelah dilakukan pengujian sesuai prosedur yang telah digunakan didapatkan hasil waktu aktivitas repelan *lotion* minyak atsiri daun kemangi formula I adalah 3522 detik, *lotion* minyak atsiri daun kemangi formula II adalah 4611 detik dan *lotion* minyak atsiri daun kemangi formula III adalah 5435 detik. Sehingga semakin besar konsentrasi minyak atsiri daun kemangi dalam formulasi *lotion* ini akan menghasilkan aktivitas repelan yang semakin lama.

Kemudian minyak atsiri daun kemangi 25%v/v memiliki waktu aktivitas repelan selama 6398 detik. Kontrol positif menunjukkan waktu aktivitas repelan yang paling lama, yaitu 7200 detik. Dimana pada minyak atsiri tanpa penambahan basis *lotion* memiliki waktu retensi yang lebih lama dibandingkan dengan formula III losion yang menggunakan konsentrasi lebih besar daripada minyak atsiri daun kemangi tanpa penambahan basis losion. Kemudian jika dibandingkan dengan kontrol positif waktu retensi yang dihasilkan tidak memiliki interval waktu yang tidak terlalu jauh. Kontrol positif yang digunakan adalah produk sintetis, yaitu DEET sedangkan *lotion* minyak atsiri daun kemangi terbuat dari minyak atsiri yang bersifat mudah menguap sehingga aktivitas repelannya lebih kecil.

Dari pernyataan-pernyataan tersebut kandungan minyak atsiri yang terdapat dari hasil GC-MS penelitian Wijayati, N., & Kusuma, S. B. W. dari media farmasi tahun 2014 kandungan kimia dari minyak atsiri yang berpotensi sebagai antinyamuk adalah *eugenol*, *linalool*, *geraniol* serta *limonen*. Dimana pada penelitian yang dilakukan oleh Luthfi Kurnia Dewi dan kawan-kawan menyatakan bahwa kandungan senyawa kimia berupa *eugenol*, *linalool* dan *geraniol* lebih efektif menggunakan destilasi uap air dimana waktu optimal yang digunakan adalah selama 4 jam.

Minyak atsiri herba kemangi pada formula spray dan losion cukup efektif dalam penggunaan antinyamuk, sehingga pada minyak atsiri herba kemangi ini pula dapat dilakukan penelitian lebih lanjut dengan bentuk sediaan yang berbeda. Yaitu berupa sediaan lilin aromaterapi. Dimana fungsinya

tidak hanya untuk target atau nyamuknya saja namun dapat digunakan oleh manusia yaitu sebagai penggunanya.

Dimana jika sediaan ini dibuat akan sangat menguntungkan pemakainya. Karena dapat dilakukan dengan beberapa fungsi yaitu dapat digunakan sebagai pengusir bahkan dapat mematikan nyamuk. Serta dapat digunakan untuk relaksasi pada penggunanya saat menghirup aromanya yang dikeluarkan dari lilin tersebut.

Kelebihan penggunaan sediaan lilin aromaterapi sebagai pengganti obat nyamuk ini adalah ramah lingkungan karena mengandung bioinsektisida yang aman karena mengandung senyawa-senyawa alami yang di hasilkan dari tanaman-tanaman yang digunakan sebagai zat aktif yang akan digunakan sebagai insektisida bahan alam yang dijadikan sediaan lilin aromaterapi antinyamuk

5 KESIMPULAN

Dapat disimpulkan dari hasil penelaahan penelaahan pustaka yang dilakukan, dapat disimpulkan bahwa minyak atsiri herba memiliki potensi sebagai anti nyamuk dengan komposisi kandungan senyawa kimia berupa linalool, geraniol, eugenol dan limonene.

Komponen-komponen minyak atsiri tersebut diketahui dapat didestilasi secara lebih optimal menggunakan metode destilasi uap air selama 4 jam.

SARAN

Penelitian ini dapat diteliti lebih lanjut dengan menguji aktivitas minyak atsiri herba kemangi dalam bentuk sediaan aromaterapi yang mengandung minyak atsiri herba kemangi sehingga dapat diketahui aktivitas anti nyamuknya.

DAFTAR PUSTAKA

- Aini, R., Widiastuti, R., & Nadhifa, N. A. (2016). Uji Efektifitas Formula Spray Dari Minyak Atsiri Herba Kemangi (*Ocimum Sanctum* L) Sebagai Repellent Nyamuk *Aedes Aegypti*. *Jurnal Ilmiah Manuntung*, 2(2), 189-197.
- Anthony, Wilbraham, C., dan Michael, B, Matta. (1992). *Pengantar Kimia Organik dan Hayati*. Bandung; penerbit ITB.
- Astuti, M. A. W. (2011). Uji Daya Bu-nuh Ekstrak

Bunga Kecombrang (*Nicolaia speciosa* (Blume) Horan.) terhadap larva nyamuk *Culex quin-quefasciatus* Say. Universitas Atma Jaya, Yogyakarta. Sitohang et al., (2013). *Pengendalian Vektor dan Binatang Pengganggu*. Jurusan Kesehatan Lingkungan: Politeknik Kesehatan Medan.

Buchbauer, G., W. Jager, H. Dietrich, , Ch.

Departemen Kesehatan RI, 2004, Keputusan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 1197/Menkes/SK/X/2004, tentang Standar Pelayanan Farmasi di Rumah Sakit, Jakarta.

Ditjen PP & PL. (2012). *Pedoman Penggunaan Insektisida (Pestisida) dalam Pengendalian Vektor*. Jakarta: Kementrian Kesehatan RI.

Fajarini, D. A., & Murrulkimihadi, M. (2015). Uji Aktivitas Repelan Minyak Atsiri Daun Kemangi (*Ocimum basilicum* (L.) f. *Citratum* Back) Terhadap Nyamuk *Aedes Aegypti* Dalam Sediaan Lotion Dan Uji Sifat Fisik Lotion. *Traditional Medicine Journal*, 20 (2), 96-102.

Kardinan, A. (2005). *Tanaman Penghasil Minyak Atsiri Komoditas Wangi Penuh Potensi*, Cetakan Pertama. Jakarta: Agromedia Pustaka

Ketaren, S., 1985, *Pengantar Teknologi Minyak Atsiri*. Jakarta : Balai Pustaka.

Koensoemardiyah. (2009). *A-Z Aromaterapi untuk Kesehatan, Kebugaran, dan Kecantikan*. Yogyakarta: Lily Publisher

Kumar, V., Cotran, R.S., Robbins, S.L., (2008). *Buku Saku Dasar Patologi Penyakit*, Ed. 7., Jakarta: EGC.

Millati, F. F., & Sofian, F. F. (2018). *Kandungan Senyawa Minyak Atsiri Pengusir Nyamuk*. *Farmaka*, 16(2).

Nana Syaodih. (2009). *Metode Penelitian Pendidikan*. PT. Remaja Rosdakarya : Bandung.

Nurnasari, E., & Prabowo, H. (2019). Pengaruh Ukuran Sampel dan Lama Waktu Destilasi terhadap Rendemen Minyak Atsiri Tembakau Lokal Indonesia. *Buletin Tanaman Tembakau, Serat & Minyak Industri*, 11(2), 47-57.

Prasodjo, B. (1984). *Petunjuk Penggunaan Pestisida*. Jakarta: Penebar Swadaya.

Purwani, N. P. A. E. N., & Swastika, I. K. (2018). *Efektivitas ekstrak ethanol daun kemangi*

- (*Ocimum sanctum*) sebagai insektisida terhadap nyamuk *Aedes Aegypti*. E-Jurnal Medika, 7(12), 1-4.
- Robinson, T., (1995). Kandungan Organik Tumbuhan Tinggi, Edisi VI Diterjemahkan oleh Kosasih Padmawinata, ITB, Bandung.
- Sastry, K. P., Kumar, R. R., Kumar, A. N., Sneha, G., & Elizabeth, M., (2012) Morpho-Chemical Description and Antimicrobial Activity of Different *Ocimum* species, J. Plant Develop
- Simaremare, E. S., & Lestari, F. D. (2018). Uji Potensi Minyak Atsiri Daun Zodia (*Evodia suaveolens* Scheff) Sebagai Insektisida Nyamuk *Aedes Aegypti* L Dengan Metode Elektrik. PHARMACY: Jurnal Farmasi Indonesia (Pharmaceutical Journal of Indonesia), 14(1), 1-10.
- Sopianti, D. S. (2018). Skrining Fitokimia Dan Profil KLT Metabolit Sekunder Dari Daun Ruku-ruku (*Ocimum tenuiflorum* L.) Dan Daun Kemangi (*Ocimum sanctum* L). SCIENTIA: Jurnal Farmasi dan Kesehatan.
- Susanto, Puspitasari (2011). Analisis spasial kasus demam berdarah di Sukoharjo Jawa Tengah dengan menggunakan indeks moran. Fakultas matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Sebelas Maret
- Tobing, R.L. (1989) Kimia Bahan Alam. Departemen Pendidikan dan Kebudayaan. Direktorat Jendral Pendidikan Tinggi. Jakarta: Proyek Pembangunan Lembaga Pendidikan Tenaga Kependidikan.
- Wijayati, N., & Kusuma, S. B. W. (2014). Isolasi dan Uji Daya Antimikroba Batang dan Daun (*Ocimum basilicum* L.). Media Farmasi Indonesia, 9(2).
- Yuni Irawati. (2013). Metode Pendidikan Karakter Islami Terhadap Anak Menurut Abdullah Nasih Ulwan dalam Buku Pendidikan Anak dalam Islam dan Relevansinya dengan Tujuan Pendidikan Nasional. Skripsi tidak diterbitkan. UIN Sunan Kalijaga.
- Yulianto, F. T. (2012). Pengaruh ukuran bahan dan metode destilasi (destilasi air dan destilasi uap-air) terhadap kualitas minyak atsiri kulit kayu manis (*Cinnamomum burmannii*).