

Cengkeh Dan Manfaatnya Bagi Kesehatan Manusia Melalui Pendekatan Competitive Intelligence

Franky Reintje Tulungen*

Program Studi Agribisnis, Fakultas Pertanian, Universitas Kristen Indonesia Tomohon

*Penulis Korespondensi; ftulungen@gmail.com

Diterima: 15 Juli 2019; Disetujui : 19 Juli 2019

ABSTRAK

Penggunaan Cengkeh dan produk turunannya, seperti eugenol perlu dilakukan untuk meningkatkan kesejahteraan petani cengkeh di satu pihak dan kesehatan masyarakat dilain pihak. Penelitian yang bertujuan untuk mengetahui kemungkinan pemanfaatan eugenol cengkeh untuk kesehatan manusia. Penelitian ini merupakan studi kepustakaan dengan menggunakan metode Competitive Intelligence (CI). Dimulai dengan rencana pengumpulan data, pengumpulan data, analisis data, pemahaman hasil analisis, kesimpulan dan rekomendasi. Hasil penelitian menunjukkan bahwa eugeneol cengkeh dapat digunakan sebagai obat untuk kesehatan manusia karena memiliki fungsi dan peran sebagai: (i). antikanker (induksi apoptosis terhadap sel-sel kanker dengan aktivitas antiproliferatif, antimetastatik), (ii). antibakteri (merusak membrane dan dinding sel bakteri, sehingga cocok sebagai bahan disinfektan dan obat untuk penyakit gigi, rongga mulut, gusi dan saluran pencernaan), (iii) anti-jamur (memiliki potensi terapeutik dan efek penghambatan asam amino dalam membran sitoplasma ragi sehingga dapat mengobati penyakit, seperti penyakit kulit dan organ saluran pencernaan), (iv) antioksidan (turunan eugenol dapat memperlambat atau mencegah proses oksidasi yang dapat memberikan efek antipetroganik dan antiteratogenik asam retinoat}, (v) antiinflamasi (antiproliferatif dan antifibrogeniknya serta hepatoprotektif) dan (vi) anti-serangga (eugenol sebagai lavarsida dapat dipergunakan untuk mengontrol serangga seperti nyamuk *Aedes aegypti* dan *Anopheles stephensi*). Saran perlu segera melakukan penelitian lebih lanjut untuk pemaanfaatan eugenol sebagai obat, antara lain pengobatan kanker sebagai obat herbal.

Kata kunci; cengkeh, manfaat eugenol, kesehatan manusia, metode CI

ABSTRACT

The use of cloves and their derivative products, such as eugenol, needs to be done to improve the welfare of clove farmers on the one hand and public health on the other. The research aims to determine the possibility of using clove eugenol for human health. This research is a literature study using the Competitive Intelligence (CI) method. Started with a data collection plan, data collection, data analysis, understanding of the results of the analysis, conclusions and recommendations. The results showed that clove eugeneol could be used as a medicine for human health because its has the function and role as: (i). anticancer (induction of apoptosis against cancer cells with antiproliferative, antimetastatic) activity, (ii). antibacterial (damage the membrane and cell wall of bacteria, making it suitable as a disinfectant and a remedy for dental diseases, oral cavity, gums and digestive tract), (iii) antifungal (has therapeutic potential and inhibitory effect of amino acids in yeast cytoplasmic membrane so that it can treat diseases, such as skin diseases and digestive tract organs), (iv) antioxidants (eugenol derivatives can slow or prevent oxidation processes that can provide antipetroganic and antiteratogenic effects of retinoic acid), (v) anti-inflammatory (antiproliferative and antifibrogenic and hepatoprotective) and (vi) anti-insect (eugenol as lavarsida can be used to control insects such as *Aedes aegypti* and *Anopheles stephensi* mosquitoes.) Suggestions need to immediately conduct further research for the use of eugenol as a drug, including cancer treatment as herbal medicine.

Keywords; clove, eugenol benefits, human health, CI method

PENDAHULUAN

Indonesia adalah produsen dan konsumen cengkeh *Syzygium aromaticum* terbesar dunia. Pada tahun 2016, Total produksi cengkeh dunia sekitar 180,490 ton dan sekitar 139.520 ton atau 77,3% dari jumlah tersebut berasal dari Indonesia (BPS, 2019). Di Indonesia, produsen cengkeh terbesar berada di Pulau Sulawesi kemudian diikuti oleh Kepulauan Maluku. Sekitar 60% produksi cengkeh Indonesia berasal dari Pulau Sulawesi. Kebutuhan cengkeh Indonesia, khususnya untuk pabrik rokok, sekitar 120.000 ton per tahun atau sekitar 95% kebutuhan cengkeh dunia (Tulungen, 2012).

Sulawesi Utara merupakan produsen terbesar cengkeh di Indonesia dimana sekitar 75.920 ha (16,7%) dari total luas 553.400 ha, berada di Sulawesi Utara (BPS, 2019). Di daerah ini cengkeh merupakan komoditi strategis (Tulungen, 2012). Hal ini karena aktifitas dan pendapatan komoditi ini menjadi pemicu perkembangan pada sektor-sektor lainnya.

Harga cengkeh di Sulawesi Utara bervariasi menurut musim. Pada musim panen raya harga, tahun 2016 harga per kg Rp 40.000 dan pada musim bukan panen raya, tahun 2018 harga per kg Rp 150.000-175.000 per kg. Menurut petani harga Rp79.000 belum menguntungkan petani cengkeh. Sementara Tulungen (2012) menyatakan bahwa harga titik impas cengkeh adalah US\$ 3 per kilogram.

Fluktuasi harga cengkeh dapat di atasi dengan penganekaragaman pemanfaatan cengkeh dan produk turunannya. Semakin bervariasi pemanfaatan cengkeh maka semakin banyak pula permintaan akan cengkeh. Akibatnya harga cengkeh akan semakin baik, yang pada gilirannya akan menguntungkan petani.

Hampir semua bagian tanaman cengkeh, yakni bunga, gagang bunga dan daun cengkeh, mengandung minyak cengkeh. Kandungan minyak cengkeh dari tiga bentuk panen tersebut adalah bunga cengkeh sebesar 12-15%, gagang bunga cengkeh sebesar 4-4.5% dan daun cengkeh sebanyak 2-2,4% (Broto, 2014).

Minyak cengkeh ini dikenal dengan minyak atsiri cengkeh yang dikenal dengan eugenol.

Minyak cengkeh (dari daun, gagang dan bunga cengkeh) dapat ditransformasi menjadi 4-Allyl-2-methoxy-6-sulfonicphenol dan 4-Allyl-2-methoxy-6-aminophenol dalam hasil yang moderat (Sudarama, Ulfa dan Sarkono, 2009). Senyawa ini memiliki berbagai macam aplikasi dalam industri makanan dan telah digunakan sebagai prekursor dalam sintesis senyawa tertentu oleh industri farmasi dan kosmetik (Polzin *at al.*, 2007). Senyawa 4-allyl-2-methoxyphenol (eugenol) yang merupakan komponen aktif cengkeh yang telah digunakan secara tradisional di Asia sebagai obat yang populer, terutama sebagai agen antiseptik, analgesik dan antibakteri (Hector *et al.*, 2004 dan Carrasco *et al.*, 2009).

Minyak cengkeh atau minyak atsiri cengkeh yang dikenal eugenol cengkeh memiliki keunggulan lebih dari minyak atsiri eugenol lainnya. Keunggulan eugenol cengkeh adalah memiliki kemampuan menghambat dibanding dengan minyak atsiri yang mengandung eugenol lainnya, misalnya jinten (Minasari, 2017). Kelebihan ini membuat eugenol cengkeh dapat dipergunakan untuk kebutuhan kesehatan dan farmasi.

Dengan penggunaan cengkeh yang lebih bervariasi diharapkan akan dapat memperbaiki harga cengkeh pada musim panen raya sehingga dapat meningkatkan pendapatan petani cengkeh di Indonesia. Pertanyaan yang muncul sebagai masalah penelitian adalah apa saja manfaat cengkeh, khususnya minyak cengkeh eugenol untuk kesehatan manusia? Berdasarkan masalah tersebut maka penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kemungkinan pemanfaatan eugenol cengkeh untuk kesehatan dan farmasi. Sedangkan manfaatnya adalah sebagai rekomendasi untuk penelitian selanjutnya, khususnya pemanfaatan eugenol cengkeh untuk kesehatan dan farmasi.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini merupakan studi kepustakaan dengan menggunakan metode *Competitive Intelligence* (CI). CI adalah program sistematis dalam mengumpulkan, menganalisis data dan informasi serta memahami informasi dalam konteks menyusun rekomendasi untuk menjawab masalah penelitian. CI adalah suatu proses yang berbentuk lingkaran (Gambar 1). Dimulai dengan rencana pengumpulan informasi, pengumpulan informasi, analisis informasi, pemahaman hasil analisis, kesimpulan dan rekomendasi (Dou *et al.*, 2019; Dou and

Manullang, 2003; Tulungen, 2012). Informasi yang dikumpulkan adalah informasi sekunder dengan sumber informasi adalah dokumen dari data base tidak berbayar. Pengumpulan data dengan menggunakan internet, yakni dengan menggunakan mesin pencari google, kemudian cari Directory Open Access Journal (DOAJ) dan dari situs ini pilih pencarian lanjut dengan kata kunci *cloves and health*. Informasi yang terkumpul dianalisis dengan menggunakan analisis deskriptif dilanjutkan dengan pemahaman hasil analisis (*versteein*) (Kaelan, 2012), dan selanjutnya ditarik kesimpulan dan rekomendasi.



Gambar 1. Lingkaran Competitive Intelligence

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Penelitian

Berdasarkan hasil pengumpulan informasi (data) dan analisis informasi, maka diuraikan manfaat minyak cengkeh (eugenol) bagi kesehatan manusia:

Anti Kanker

Minyak cengkeh, eugenol cengkeh dapat dipergunakan sebagai obat anti kanker. Minyak esensial cengkeh (eugenol) adalah kandidat potensial untuk pengembangan lebih lanjut dalam membantu pengobatan kemoterapi modern untuk berbagai jenis kanker (Ramadan, *et. al.*, 2015). Prosesnya melalui mekanisme

molekuler apoptosis yang diinduksi eugenol pada melanoma, tumor kulit, osteosarkoma, leukemia, lambung dan sel mast. Aktivitas antiproliferatif dan mekanisme molekuler dari eugenol yang menginduksi apoptosis terhadap sel-sel kanker dan model hewan telah ditunjukkan (Jaganatan dan Supryanto, 2017)

Eugenol adalah senyawa fenolik alami dan memiliki aktivitas antikanker. Sejak aktivitas antikanker eugenol yang dilaporkan dalam literatur terkait dengan induksi apoptosis pada sel kanker, dihipotesiskan bahwa terdapat hubungan antara efek apoptosis yang diinduksi eugenol dan regulasi Forkhead Box M1(FOX M1). Temuan Wiizler *at al.* (2016) menunjukkan bahwa tidak ada korelasi antara efek apoptosis yang diinduksi eugenol dengan

regulasi *Forkhead Box M1* (FOXO1). Artinya eugenol tidak mengatur FOXO1. Efek apoptosis yang diinduksi eugenol tidak terkait dengan regulasi FOXO1 di tingkat protein.

Kanker payudara adalah masalah kesehatan dunia yang utama. Pengobatan dengan menggunakan agen kemoterapi membawa efek samping baik jangka pendek maupun jangka panjang. Eugenol sebagai agen anti-metastatik dan anti-proliferasi terhadap sel kanker payudara MDA-MB-231 dan SK-BR-3 dapat digunakan sebagai pengobatan alternatif. Hasil Pengobatan sel selama 48 jam dengan 4 µg dan 8 µg eugenol secara signifikan telah menghambat proliferasi sel MDA-MB-231 (tingkat penghambatan 76,4%), dengan 5 µg dan 10 µg eugenol menghambat proliferasi sel SK-BR-3 (tingkat penghambatan 68,1%). Sel yang diobati dengan Eugenol menunjukkan penurunan ekspresi MMP2 dan MMP9 yang signifikan pada sel kanker payudara HER2. Eugenol secara signifikan meningkatkan proporsi sel MDA-MB-231 dan SK-BR-3 pada apoptosis lanjut dan meningkatkan ekspresi Caspase3, Caspase7, dan Caspase9 (Abdulah *et al.*, 2018).

Eugenol cengkeh memiliki potensi sebagai anti alergi. Efek anti alergi dari cengkeh (eugenol) dihasilkan dari induksi apoptosis dalam sel mast (sel biang). Eugenol menginduksi apoptosis pada sel mast melalui translokasi 15-p53 fosfor ke mitokondria (Park *et al.*, 2005). Selanjutnya, aktivitas sitotoksik dan apoptosis yang diinduksi dengan mengobati sel melanoma dengan bifenil yang berhubungan dengan eugenol sebagian tergantung pada aktivasi caspase. Eugenol terkait biphenyl (*S*) - 6,6'-dibromo-dehydrodieugenol memunculkan aktivitas antiproliferatif spesifik pada sel tumor neuroectodermal yang sebagian memicu apoptosis dan aktivitasnya harus diselidiki lebih lanjut pada model *in vivo* melanoma untuk mengevaluasi antikanker yang sebenarnya (Pisano *et al.*, 2007). Paparan Eugenol juga dapat berkontribusi terhadap kekurangan asam amino sehingga menjanjikan sebagai obat terapi

antikanker (Darvishi, *et al.*, 2013). Jadi eugenol cengkeh merupakan bahan yang dapat mencegah dan mengobati sel kanker (sel liar yang dapat merusak jaringan tubuh).

Anti Mikroba

Eugenol adalah senyawa fenolik alami dan memiliki aktivitas antibakteri. Eugenol merupakan anti bakteri yang bermanfaat untuk perawatan kesehatan kesehatan manusia. Studi *in-vitro* intervensi ini bertujuan untuk mengevaluasi aktivitas antimikroba dengan menggunakan sealer Nano Zinc Oxide Eugenol (NZOE). Hasil penelitian menunjukkan bahwa sealer NZOE menghilangkan semua mikroorganisme yang diuji dan NZOE memberikan efek antimikroba tertinggi terhadap *Enterococcus faecalis* dibandingkan dengan sealer Pulpdent dan AH 26 (Zarei *et al.*, 2018). Sementara bakteri ini merupakan bakteri yang menginfeksi jaringan gigi pada manusia.

Minyak cengkeh sebagai anti mikroba dapat dipergunakan sebagai bahan utama untuk perawatan gigi. Minyak cengkeh digunakan dalam bentuk pasta atau campuran sebagai semen gigi, pengisi, bahan restorative dan tablet mukoadhesif yang berhubungan dengan aplikasi gingiva (Jadhav *et al.* 2004). Dapat ditunjukkan bahwa perawatan jaringan akar dengan menggunakan pasta Zinc Oxide Eugenol-Formokresol belum berhasil untuk perawatan gigi sulung dengan abses dentoalveolar. Kegagalan ini lebih disebabkan oleh kompleksnya anatomi gigi sulung, pemilihan bahan pengisi, peletakan bahan pengisi yang kurang tepat, atau kondisi patologis yang sudah meluas (Pediarahan dan Rizal, 2014). Selanjutnya minyak cengkeh adalah bagian dari komposisi rasa yang digunakan dalam pasta gigi. Eugenol sebagai bagian komposisi dari bahan-bahan perasa telah meningkatkan kemanjuran antimikroba dari zat antimikroba yang efektif terhadap mikroorganisme yang berhubungan dengan penyakit gusi. Temuan Komposisi rasa ini untuk mencegah dan mengurangi penyakit gusi (Behan *et al.*, 2004).

Minyak cengkeh dibuktikan sebagai sumber yang paling potensial karena menunjukkan antimikroba yang tertinggi terhadap bakteri *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus*, *Pseudomonas aeruginosa*. (Hector *et al.*, 2004). Hal ini ditunjukkan oleh membrane dan dinding sel bakteri yang rusak secara signifikan ketika diberi perlakuan yang mengandung minyak cengkeh (Rhayor *et al.*, 2003). Minyak cengkeh yang terdiri dari antimikroba adalah bagian dari sistem pemberian obat untuk pengobatan bau mulut, plak dan lain-lain (Dulin, 2004). Komposisi perawatan mulut yang cocok untuk mencegah atau mengobati penyakit dalam rongga mulut pada manusia, seperti obat kumur yang mengandung eucalyptol 0,092, thymol 0,062, Me salicylate 0,042, dll. (Pan *et al.*, 2004).

Eugenol cengkeh dapat dipergunakan sebagai disinfektan yang efektif dan murah dan bersahabat dengan lingkungan. Limbah yang dihasilkan dari produksi ternak (misalnya babi) di area yang terbatas telah menciptakan potensi pencemaran air permukaan dan air tanah, emisi gas rumah kaca, transmisi patogen ke sumber makanan dan air, serta bau yang tidak enak. Minyak cengkeh dapat dipergunakan sebagai solusi mengendalikan berbagai masalah lingkungan yang terkait dengan limbah ternak secara efektif dengan biaya lebih murah (Varel *et al.*, 2005). Komposisi penghilang bau yang mengandung fenol tumbuhan (bisa dari eugenol) dan enzim oksidatif baik dipergunakan sebagai disinfektan barang-barang kosmetik, makanan, obat-obatan, dan alat rumah tangga (Hiramoto *et al.*, 2004). Dengan demikian Eugenol merupakan senyawa disinfektan yang efektif dan murah untuk pengendalian dan sanitasi lingkungan. Dengan memiliki efek anti bakteri maka eugenol dapat dipergunakan bahan disinfektan.

Anti-jamur

Eugenol adalah komponen aromatik dari minyak cengkeh yang memiliki potensi terapeutik sebagai obat anti-jamur. Analisis

lanjutan menunjukkan efek penghambatan eugenol pada perm asam amino dalam membran sitoplasma ragi. Selain itu, analisis penindasan fenotipik mengungkapkan bahwa eugenol mengganggu dua perme, Tat1p dan Gap1p, yang keduanya terlibat dalam transpor ganda asam amino aromatik dan rantai bercabang melalui membran sitoplasma ragi. Perturbasi perm sitoplasmik mewakili target anti-jamur baru dan dapat menjelaskan pengamatan sebelumnya bahwa paparan eugenol menyebabkan kebocoran isi sel. Penelitian ini memberikan bukti lebih lanjut tentang kegunaan dari pendekatan Ragi Penghapusan Gen Ragi dalam mengungkap modus aksi produk kesehatan alami (Darvishi, *et al.*, 2013).

Dermatofitosis merupakan masalah kesehatan masyarakat yang penting di daerah tropis. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa minyak atsiri cengkeh efektif dalam menekan pertumbuhan *Microposum canis* secara *in vitro*. Dengan konsentrasi 500 ppm telah mampu menghambat pertumbuhan *M. canis* hingga 100%. Minyak atsiri daun sarasah cengkeh memiliki efek antifungi paling tinggi (89,17%) dibanding dengan minyak serai wangi (80,98%) dan kayu manis (77,07%) (Nurmansyah *et al.*, 2016). Penggunaan eugenol cengkeh sangat efektif menyembuhkan dan mengendalikan kurap pada binatang peliharaan.

Campuran eugenol obat Cina berbentuk permen vagina dipergunakan untuk mengobati menoxenia dan leukorrhea morbid. (Xiaontan, 2003). Eugeol dapat dipergunakan untuk obat menstruasi yang tidak normal dan keputihan.

Selanjutnya Eugenol untuk mengobati penyakit yang disebabkan oleh organisme *Candida albicans* yang ditemukan di lumina vagina. Hasil ini adalah generasi baru agen anti-jamur yang efisien dan alami untuk pengobatan kuratif dan profilaksis (Chami *et al.*, 2004). Ini artinya bahwa penyakit saluran organ pencernaan yang disebabkan oleh *Candida albicans* dapat dicegah dan diobati oleh eugenol. Keuntungannya adalah efek kuratif tinggi, efek cepat, dan tanpa efek samping.

Aktivitas antioksidan adalah dalam rangka: dieugenol - iseugeno = eugenol - dehydrodiisoeugenol untuk pembentukan zat reaktif asam tiobarbiturat (TBARS). Aktivitas senyawa ini bukanlah aksi chelate. Eugenol dan isoeugenol memiliki aktivitas penghambatan xanthine oksidase. Kegiatan ini dianggap sebagai aksi bersama dengan xanthine. Mungkin dapat menggunakan eugenol sebagai obat antipodagrik, karena pembentukan asam urat terhambat (Ogata, 2004).

Anti Oksidan

Eugenol telah dilaporkan memiliki sifat antioksidan. Dalam upaya untuk meningkatkan aktivitas intrinsik dari senyawa alami ini, beberapa turunan dimungkinkan untuk disintesis. Eugenol diubah menjadi turunan sulfonatnya dalam rendemen moderat melalui perlakuan dengan asam klorosulfonat dan menjadi amina dengan mereduksi turunan nitronya. Transformasi ini dengan cepat dikonfirmasi oleh analisis GC-MS yang menunjukkan signifikansi molekul ion pada m/z 244 sesuai dengan rumus molekul $C_{10}H_{12}SO_5$ dan pada m/z 179 sesuai dengan rumus molekul $C_{10}H_{11}O_2NH_2$ (I Made Sudarma, 2009). Gugus olefin dalam eugenol selain mengalami isomerisasi dapat juga mengalami oksidasi. Eugenol adalah senyawa yang bersifat antioksidan yang mempunyai molekul yang dapat memperlambat atau mencegah proses oksidasi molekul lain.

Eugenol juga dikenal memiliki sifat antioksidan pemecah rantai dalam menghambat lipid peroxidn. Asam retinoat (RA), salah satu turunan sintetik dari vitamin A, telah sering digunakan untuk pengobatan jerawat wajah. Dalam penelitian ini menunjukkan bahwa Eugenol dapat mengurangi efek teratogenik RA, dan mungkin juga disarankan sebagai agen pelindung untuk digunakan dengan RA dalam terapi kulit selama kehamilan (Amini *et al.*, 2002).

Aktivitas antioksidan adalah dalam rangka: dieugenol - iseugeno = eugenol -

dehydrodiisoeugenol untuk pembentukan zat reaktif asam tiobarbiturat (TBARS). Aktivitas senyawa ini bukanlah aksi chelate. Eugenol dan isoeugenol memiliki aktivitas penghambatan xanthine oksidase. Kegiatan ini dianggap sebagai aksi bersama dengan xanthine. Mungkin dapat menggunakan eugenol sebagai obat antipodagrik, karena pembentukan asam urat terhambat (Ogata, 2004).

Anti Inflamasi

Eugenol memberikan efek antiinflamasi, antiproliferatif, antifibrogenik dan remodelling di fibroblast kulit manusia. Penggunaan minyak essential cengkeh (eugenol) untuk pemeliharaan kulit manusia telah tersedia secara komersial. Dapat ditunjukkan bahwa eugenol pada konsentrasi 0,011% memberikan efek antiproliferatif yang kuat pada fibroblas kulit manusia. Ini secara signifikan menghambat peningkatan produksi beberapa pro-inflamasi biomarker, menghambat molekul protein remodeling jaringan, dan menghambat jaringan metalloproteinase. Selanjutnya, eugenol ini secara signifikan memodulasi ekspresi gen global dan mengubah tanda yang penting untuk peradangan, remodeling jaringan, dan proses pensinyalan kanker (Han dan Parker, 2017).

Efek antiinflamasi dan antifibrogenik terbukti dari reduksi kadar interleukin dan faktor tumornekrosis. Penggunaan eugenol dapat mengurangi stres oksidatif mitokondria yang meningkat pada hepatitis. Efek hepatoprotektif eugenol telah dikonfirmasi oleh temuan histologis. Hasil temuan ini menunjukkan bahwa eugenol memberikan efek hepatoprotektif melalui modulasi jalur yang berbeda yang mencakup pemulihan stres oksidatif mitokondria. Eugenol bisa menjadi kandidat yang menjanjikan untuk manajemen hepatitis manusia (Liu, 2019).

Anti Serangga

Eugenol berfungsi sebagai agen obat anti-nyamuk demam berdarah. Hasil yang ditentukan oleh GC-MS menunjukkan bahwa

minyak *S. aromaticum* memiliki eugenol (80,5%) sebagai konstituen utamanya dapat menyebabkan kematian larva *Aedes aegypt* lebih dari 85% kematian larva dalam waktu 24 jam. Minyak *S. aromaticum* lebih beracun bagi larva nyamuk. Jadi Eugenol memiliki potensi larvisidal dalam manajemen dan kontrol vector (Faymipo *et al.*, 2014).

Eugenol juga berfungsi sebagai obat anti-nyamuk malaria. Dengan menggunakan analisis HPLC (LC₅₀ dan LC₉₀) dapat ditunjukkan bahwa Eugenol cengkeh 67% sebagai komponen utama biopestisida efektif mengendalikan larva nyamuk *Anopheles stephensi*. Mengingat biaya minyak atsiri yang memiliki risiko dan resistensi yang lebih rendah pada larva, sehingga penggunaan eugenol cengkeh lebih disukai sebagai larvisida nyamuk *Anopheles stephensi* dibandingkan dengan eugenol lainnya (Osanloo *et al.*, 2018). Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa eugenol merupakan bahan yang efektif sebagai biopestisida untuk mengendalikan larva serangga.

Penggunaan eugenol dalam jumlah yang lebih besar dapat memberikan efek beracun (toxic) bagi makhluk hidup. Oleh karena itu eugenol dapat dipergunakan untuk mengontrol nyamuk yang merugikan. Bagaimanapun pengendalian serangga, termasuk nyamuk *Aedes aegypti* dan *Anopheles stephensi* yang menyebabkan malaria dan deman berdarah, dengan eugenol merupakan pengendalian yang relative mudah dan murah dan bersahabat dengan lingkungan (biopestisida).

PEMBAHASAN PENELITIAN

Memasuki industri 4.0 jaringan informasi semakin cepat sehingga metode penelitian perlu juga menyesuaikan dengan kemajuan ilmu dan teknologi komunikasi dan informasi. Penelitian ini lebih menitikberatkan pada apa yang dibutuhkan manusia, sehingga menjawab kebutuhan manusia. Kecepatan pelaksanaan penelitian tersebut juga menjadi salah satu syarat, mengingat kompetisi semakin

ketat. Siapa yang lebih cepat menciptakan informasi strategis maka dialah yang memenangkan kompetisi.

Informasi dalam segala bentuknya adalah jantung dari proses intelijen ekonomi. Ini juga merupakan vektor inovasi yang kuat dan, lebih dari sebelumnya, keseimbangan antara kekuatan ekonomi dan sosial (Dou *et al.*, 2019). Oleh karena itu system informasi yang mampu menyediakan informasi strategis yang dibutuhkan dan sekaligus juga mampu mendesiminasikan informasi dan memasarkan hasil produk cengkeh, seperti obat-obatan adalah suatu keniscayaan. Bagaimanapun kecepatan solusi terhadap suatu masalah adalah penting, seiring dengan begitu cepatnya perkembangan informasi dan teknologi.

Kedepan, penggunaan pendekatan *competitive intelligence* (economic/business intelligence) dalam penelitian semakin dipertimbangkan, utamanya dalam pengumpulan data dan informasi serta analisis data dan informasi, karena relatif murah tetapi cepat dan jangkauannya yang luas. Selanjutnya, studi kepustakaan tidak terbatas tempat lagi tetapi telah menglobal, *e-library* atau *cloud library*.

Penelitian dengan pendekatan *Competitive Intelligence* memberi kesempatan kepada kita menyelesaikan masalah melalui penciptakan inovasi yang kompetitif dan berkelanjutan. Ini dimungkinkan karena lingkaran CI senantiasa bekerja menciptakan informasi strategis atau inovasi yang dibutuhkan pemangku kepentingan (stake holder). Dengan demikian cengkeh memiliki keunggulan komparatif dan kompetitif untuk Indonesia dan khususnya Sulawesi Utara atau dapat memberikan manfaat bagi petani cengkeh, industry farmasi, perguruan tinggi dan pemerintah.

Hasil pencarian informasi berkaitan dengan penggunaan eugenol menunjukkan bahwa eugenol dan turunaannya memiliki skema pemanfaatan yang luas. Penerapan atau pengembangan potensi berlimpah dari

penggunaan eugenol cengkeh yang telah ada akan menjadi acuan agenda penelitian di masa depan. Diharapkan akan ada produk-produk obat herbal baru yang merupakan hasil inovasi yang akan diproduksi dan dikomersialkan untuk memenuhi kebutuhan manusia di masa depan (Kamatou *et al.*, 2012).

Industri farmasi herbal akan dapat berkembang jika ada kerja sama antara dunia perguruan tinggi, industri farmasi dan pemerintah. Program pemerintah diarahkan untuk mendukung penyediaan obat herbal murah yang bahan baku utama dari local, perusahaan farmasi membantu penyediaan dana penelitian dan perguruan tinggi mengembangkan inovasi-inovasi yang berkaitan dengan pengembangan obat (Tulungen, 2012 dan Dou *et al.* 2005).

Pengembangan cengkeh sebagai bahan baku untuk obat herbal ataupun obat alami akan dapat meningkatkan kualitas kesehatan manusia. Diakui bahwa obat herbal memiliki keunggulan dibanding dengan obat konvensional, yakni antara lain tidak memiliki efek samping yang negative, baik terhadap pengguna maupun lingkungan sekitarnya. Penggunaan obat herbal akan meningkatkan kualitas kesehatan. Dengan meningkatnya kualitas kesehatan maka akan dapat meningkatkan kualitas sumber daya manusia dan pada akhirnya akan bermuara pada peningkatan produktivitas sumber daya manusia. Peningkatan produktivitas sumberdaya manusia akan memberikan dampak pada peningkatan pendapatan dan kesejahteraan masyarakat. Penggunaan minyak cengkeh untuk pengobatan akan dapat meningkatkan kualitas hewan peliharaan yang dapat mencipatakan hewan peliharaan yang bersifat organik. Penciptaan produk organik akan bermuara pada peningkatan kesehatan manusia pada umumnya. Manusia yang sehat pasti akan produktif.

Penggunaan anti serangga misalnya, yang menggunakan bahan utama eugenol cengkeh akan dapat meningkatkan kualitas lingkungan sekitar dan lingkungan pada umumnya. Kualitas udara yang bebas bahan kimia akan menghindari manusia dari

tercemarnya lingkungan oleh bahan beracun berbahaya (B3).

Sebagai contoh penggunaan abut nyamuk *Aedes aegypti* yang konvensional akan mempengaruhi kesehatan manusia. Manusia terbebas dari serangan nyamuk pada satu pihak tetapi pada pihak lain justru manusia terjerat oleh adanya bahan beracun berbahaya sebagai ikutan dari obat nyamuk yang mengandung bahan berbahaya.

Penggunaan eugenol cengkeh sebagai bahan baku obat akan membuka pasar baru bagi minyak cengkeh. Terbukanya pasar baru bagi produk cengkeh akan meningkatkan permintaan cengkeh yang selanjutnya akan dapat memperbaiki harga cengkeh, terutama pada musim panen raya cengkeh. Meningkatnya harga cengkeh itu berarti akan meningkatkan pendapatan petani cengkeh pada satu pihak dan pada pihak lain petani cengkeh akan bergairah menanam cengkeh dan memeliharanya. Adanya insentif harga cengkeh memungkinkan petani cengkeh menginvestasikan uangnya untuk usaha-usaha produktif lainnya. Selanjutnya terbukanya industri farmasi akan membuka lapangan kerja baru di daerah yang selanjutnya memberikan masukan bagi pendapatan daerah.

KESIMPULAN DAN REKOMENDASI

Kesimpulan

Eugeneol cengkeh dapat digunakan sebagai obat untuk kesehatan manusia karena eugenol memiliki fungsi dan peran sebagai:

1. Antikanker, aktivitas antiproliferatif, antimetastatik, antipoliferasi dan mekanisme molekuler dari eugenol yang menginduksi apoptosis terhadap sel-sel kanker, seperti sel kanker payudara, tumor kulit, osteosarkoma, leukemia, lambung dan sel mast.
2. Antibakteri, membrane dan dinding sel bakteri yang rusak secara signifikan ketika diberi perlakuan yang mengandung eugenol, sehingga cocok sebagai bahan disinfektan dan obat untuk penyakit gigi, rongga mulut, gusi dan saluran pencernaan dan disinfektan.

3. Anti-jamur, memiliki potensi terapeutik sebagai obat anti-jamur dan efek penghambatan pada perm asam amino dalam membran sitoplasma ragi sehingga dapat mengobati penyakit, seperti penyakit kulit dan organ saluran pencernaan.
4. Antioksidan, eugenol diubah menjadi turunan sulfonatnya sehingga terdapat molekul yang dapat memperlambat atau mencegah proses oksidasi molekul lain yang selanjutnya dapat memberikan efek antipetrogenik dan mengurangi efek teratogenik asam retinoat
5. Antiinflamasi, antiproliferatif dan antifibrogeniknya serta hepatoprotektif (mengurangi stres oksidatif mitokondria, yang meningkat pada hepatitis) dapat diberikan oleh eugenol..
6. Anti-serangga, eugenol sebagai lavarsida dapat dipergunakan untuk mengontrol

serangga, seperti nyamuk *Aedes aegypti* dan *Anopheles stephensi*

Rekomendasi

1. Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut untuk pemanfaatan eugenol sebagai obat, antara lain pengobatan kanker sebagai obat herbal.
2. Perlu dilakukan kerjasama antara pemerintah, perusahaan farmasi dan perguruan tinggi untuk menemukan inovasi-inovasi dalam industry farmasi dengan bahan utama cengkeh.
3. Perlu dibangun pusat riset farmasi yang mengadakan system informasi dalam penelitian dan diseminasi hasil penelitian dan pemasaran produk farmasi di Provinsi Sulawesi Utara.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdullah, M.L., Hafez, M.M., Al-Hoshani, A. and Shabanah, O. (2018). Anti-metastatic and anti-proliferative activity of eugenol against triple negative and HER2 positive breast cancer cell. *BMC Complementary and Alternative Medicine* (2018) 18:321 1-11
- Amini, Ali; Cheraghi, Ebrahim; Safaee, Mohammad Rahim; Hill, Mark (2002). The Role of Eugenol in the Reduction of Teratogenic Effects of Retinoic Acid on Skeletal Morphology Of Mice Embryo. *Yakhteh*, 4 (16), 195-200.
- Behan, John Martin; Bradshaw, David Jonatan; Richard, Jonatan; Munroe, Michael John (2004). Flavor Compositions Used in Dentifrices Containing Plant Oils and Alcohols and Aldehyde for Enhancement of Antimicrobial Efficacy. *PCT Int. Appl.* 21 p., WO 2004073672. Paten.
- BPS (2019). Luas Areal Tanaman Perkebunan Rakyat Menurut Jenis Tanaman, 2000-2018. <https://www.bps.go.id/statictable/2013/12/31/1669/luas-areal-tanaman-perkebunan-rakyat-menurut-jenis-tanaman-2000-2018-.html>.
- Broto, L.S. (2014). Derivatisasi Minyak Cengkeh. Dalam Karwur, F. dan H. Semangun (Editor), *Cengkeh*. Jakarta: Gramedia. 123-164.
- Carrasco, F. R., Schmidt, G., Romero, A. L., Sartoretto, J.L., Caparroz-Assef, S. M., Bersani-Amado, C. A., & Cuman, R. K. N. (2009). Immunomodulatory activity of *Zingiber officinale* Roscoe, *Salvia officinalis* L. and *Syzygium aromaticum* L. essential oils: evidence for humor- and cell-mediated responses. *The Journal of Pharmacy and Pharmacology*, 61(7), 961-967

- Chami, F.; Chami, N.; Bennis, S.; Trouillas, J.; Remmal, A. (2004). Evaluation of Carvacrol and Eugenol as Prophylaxis and Treatment of Vaginal Candidiasis in an Immunosuppressed Rat Model. *Journal of Antimicrobial Chemotherapy*, 54(5), 909-914.
- Darvishi, E., Omid, M., Bushehri, A.K.S., Golshani, A., Smith, M.L. (2013). The Antifungal Eugenol Perturbs Dual Aromatic and Branched-Chain Amino Acid Permeases in the Cytoplasmic Membrane of *Yeast*. *PLOS ONE*. Volume 8, Issue 10, 1-9
- Dou, H., Juliet, A. and Clerc, Ph. (2019). *Strategic Intelligence for the Future 1: A New Strategic and Operational Approach*. John Wiley & Sons, 284 p.
- Dou, H.J.M. and Manullang, S.D. (2003). *Tecnology Watch and Regional Development*. Jakarta: MUC Publishing. 201 p.
- Fayemiwo, K.A., Adeleke, M.A., Okoro, O.P., Awojide, S.H. & Awoniyi. I.O. (2014) Larvicidal efficacies and chemical composition of essential oils of *Pinus sylvestris* and *Syzygium aromaticum* against mosquitoes. *Asian Pacific Journal of Tropical Biomedicine*. Volume 4, Issue 1, 30-34.
- Han X. dan Parker T.L. (2017). Anti-inflammatory activity of clove (*Eugenia caryophyllata*) essential oil in human dermal fibroblasts Xuesheng Han and Tory L. Parker. *Pharmaceutical Biology*, 2017 Volume 55, Nomor 1, 1619–1622
- Hector R., Juliani; Simon, James E.; Ramboatiana, M. M. Roland; Behra, Olivier; Garvey, Alison S.; Raskin, Ilya (2004) Malagasy Aromatic Plants: Essential Oils, Antioxidant and Antimicrobial
- Hiramoto, Tadairo; Saiki, Kenji; Mishima, Yasutaka; Nakatsu, Tetsuo (2004). Deodorizing Composition Containing Plant phenols and Oxidative Enzymes and Synergic deodorants Used in Cosmetic, Food, Medicines and Household Items. *US Patent Appl. Publ.*, 22 p., US 2004037792. Patent.
- IMade Sudarma, Ulga, M., and Sarkono (2009). Chemical transformation of Eugenol isolated from clove oil to 4-allyl-2-methoxy-6-sulfonicphenol and 4-allyl-2-methoxy-6-aminophenol. *Indonesia Journal Chemistry*, Volume 9, Nomor 2, 267-270
- Jadhav, Bhimrao K.; Khandelwal, Kishanchandra R.; Ketkar, Anant R.; Pisal, Sambhaji S. (2004) Formulation and Evaluation of Mucoadhesive Tablets Containing Eugenol for the Treatment of Periodontal Diseases. *Drug Development and Industrial Pharmacy*, 30(2), 195-203.
- Jaganathan ,S. K., and Supriyanto, E. (2012). Antiproliferative and Molecular Mechanism of Eugenol-Induced Apoptosis in Cancer Cells. *Molecules* 2012, 17, 6290-6304;
- Kamatou G.P., Vermaak I. and Viljoen, A.M. (2012). Eugenol—From the Remote Maluku Islands to the International Market Place: A Review of a Remarkable and Versatile Molecule. *Molecules*, 17(06), 6953-6981
- Kaelan (2012). *Metode Penelitian Kualitatif Interdisipliner*. Yogyakarta: Paradigma. 263 hal

- Liu, Bo; Chen, Kaixun; Chen, Weiping; Chang, Qing (2003). Study on Extraction of Clove Bud by Supercritical Carbon Dioxide and Its GC-MS Analysis. *Xiangliao Xiangjing Huazhuangpin*, (3), 3-4, 26.
- Liu, J., and Mao Y. (2019). Eugenol attenuates concanavalin A-induced hepatitis through modulation of cytokine levels and inhibition of mitochondrial oxidative stress. *Arch Biol Sci.* 71(2), 339-346.
- Minasari Minasari (2017). Effect of essential oils of clove and cumin against the growth of Staphylococcus. *Padjadjaran Journal of Dentistry.* 2017;28(1).
- Nurmansyah B.S., Djamal A. dan Asterina (2016). Uji Efektivitas Beberapa Minyak Atsiri terhadap Pertumbuhan *Microsporum canis* secara in Vitro. *Jurnal Kesehatan Andalas.* 2016; 5(1), 49-55.
- Ogata, Masahiro (2004). Biological Activity of Eugenol. *Aroma Research*, 5(3), 259-262.
- Osanlo, M., Sedaghat, M.M., Esmaeili, F. & Amani, A. (2018). Larvicidal Activity of Essential Oil of *Syzygium aromaticum* (Clove) in Comparison with Its Major Constituent, Eugenol, against *Anopheles stephensi*. *J Arthropod-Borne Dis*, 12(4): 361–369.
- Pediarahma, A and Rizal, M.F. (2014) CASE REPORT Zinc Oxide Eugenol-Formocresol Root Canal Treatment Fails to Treat a Deciduous Tooth with Dentoalveolar Abscess. *Journal of Dentistry Indonesia.* Vol. 21, No.3, 100-104.
- Pisano, M., Pagnan, G., Loi, M. Mura M.L., Tilocca M.G., Palmieri G., Fabbri D., Dettori M.A., Delogu G., Ponzoni M. and Rozzo C. (2007). Antiproliferative and pro-apoptotic activity of eugenol-related biphenyls on malignant melanoma cells. *Mol Cancer* 6, 8
- Polzin, G. M., Stanfill, S. B., Brown, C. R., Ashley, D. L., & Watson, C. H. (2007). Determination of eugenol, anethole, and coumarin in the mainstream cigarette smoke of Indonesian clove cigarettes. *Food and Chemical Toxicology: An International Journal Published for the British Industrial Biological Research Association*, 45(10), 1948-1953.
- Ramadan, M.M., Ali, M.M., Ghanem, K.Z., and El-Ghorabe, A.H. (2015). Essential oils from Egyptian aromatic plants as antioxidant and novel anticancer agents in human cancer cell lines. *Grasasyaceites, International Journal of Fats and Oils, Instituto de la Grasa.* Volume 66, Nomor 2.
- Tulungen F.R. (2012). Application Competitive Intelligence for the Regional Development in Indonesia, Strategy the Development of Clove Small Enterprises in Minahada, North Sulawesi. Saarbrücken: Lambert Publishing.
- Varel, V.H.; Miller, D.N.; Lindsay, A.D. (2004). Plant Oils Thymol and Eugenol Affect Cattle and Swine Waste Emission Differently. *Water Science and Technology*, 50(4, Odours and Volatile Organic Compounds II), 207-213.
- Wiirzler, L.A.M., Aguiar, R.P., Amado, C.A.B., Carlos Alberto Velázquez-Martínez and Cuman, R.K.N. (2016). Anticancer activity of eugenol is not related to regulation of the oncogenic transcription factor *Forkhead Box M1*. *Acta Scientiarum Acta Scientiarum.*

Health Sciences Maringá, v. 38, n. 2,
159-163,

Yan, T.K., Asari, A., Abdulah, S., Ismail, M.
and Azmi, W.A.(2019). The dataset for
antifeedant activity of eugenol derived
compounds against red palm weevil
(*Rhynchophorus ferrugineus*, Olivier)
larvae. *Journal Data in Brief*. Volume
25, 104227

Zarei, M. , Javidi, M., Ghrachahi, M., & Joybari,
M.(2018). Parastoo Tajzadeh, Mohsen
Arefnejad. An In vitro Evaluation of
Antimicrobial Efficacy of new Nano-
zinc Oxide Eugenol (NZOE). *JDMT*,
Volume 7, Number 4, 167-73