

PELUANG OLEORESIN JAHE SEBAGAI SUMBER BAHAN BAKU BERKELANJUTAN UNTUK OBAT-OBATAN

Jayanudin^{1*}, Rochmadi², Mohammad Fahrurrozi², Sang Kompiang Wirawan²

¹ Jurusan Teknik Kimia, Teknik, Universitas Sultan Ageng Tirtayasa
Jl. Jenderal Sudirman km.3, Cilegon, 42435, Indonesia

²Departemen Teknik Kimia, Teknik, Universitas Gadjah Mada
Jl. Grafika No. 2 Yogyakarta, 55281, Indonesia

*Email: jayanudin@untirta.ac.id

Abstrak

Oleoresin jahe adalah produk dari rimpang jahe melalui proses ekstraksi menggunakan pelarut organik. Komponen aktif oleoresin jahe sama dengan rimpang jahe seperti *gingerol* dan *zingiberene* sementara *shogaol* diperoleh dari proses dehidrasi selama penyimpanan dan ekstraksi. Bahan aktif seperti *gingerol*, *shogaol*, *zingiberene* dapat digunakan sebagai antioksidan, antiinflamasi, antimikroba, dan antikanker. Oleoresin jahe memiliki potensi besar untuk dikembangkan sebagai bahan baku alami dan berkelanjutan untuk industri farmasi

Kata kunci: Anti-inflamasi, Antikanker, Antimikroba, Antioksidan, Oleoresin jahe

Abstract

Ginger oleoresin is a product from ginger rhizomes through an extraction process using organic solvents. The main active components of ginger oleoresin are the same as ginger rhizomes such as gingerol and zingiberene while shogaol is obtained from the dehydration process during storage and extraction. Active components such as gingerol, shogaol, zingiberene can be used as antioxidants, anti-inflammatory, antimicrobial and anticancer. Ginger oleoresin has the great potential to be developed as a natural and sustainable raw material for the pharmaceutical industry.

Keywords: Anti-inflammatory, Anticancer, Antimicrobial, Antioxidants, Ginger oleoresin

1. PENDAHULUAN

Sejak zaman kuno di India dan Arab jahe telah digunakan untuk mengobati rematik, penyakit saraf, radang gusi, asma, stroke, ekspektoran, stimulan peredaran darah perifer, astringen, nafsu makan stimulan, agen anti-inflamasi, diuretik, dan bantuan pencernaan (Ali dkk., 2008; Chrubasik dkk., 2006; Bellik, 2014; Kizhakkayil dan Sasikumar, 2012). Penggunaan rimpang jahe sebagai bahan baku obat-obatan tergantung pada kondisi rimpang jahe. Bahan aktif dalam rimpang jahe dapat berubah jika kualitas rimpang jahe menurun karena tumbuhnya kecambah, terdekomposisi akibat kontaminasi bakteri, dan pertumbuhan jamur pada rimpang jahe. Kualitas bahan jahe dapat dipertahankan dengan mengekstraksi jahe. Keuntungan dari ekstrak jahe adalah mengurangi biaya transportasi dan penyimpanan, lebih higienis karena tempat penyimpanan terisolasi dengan baik, dan komponen aktif dalam ekstrak jahe dapat distandarkan.

Oleoresin jahe adalah produk ekstraksi jahe menggunakan pelarut organik. Komponen utama oleoresin jahe adalah *gingerol*, *shogaol*, dan *zingiberene* (Ravindran dan Nirmal Babu 2005, Zachariah 2008). Komponen-komponen ini dapat digunakan sebagai agen dari antioksidan alami, antimikroba, dan antikanker (El-Ghorab dkk, 2010, Oboh dkk, 2012, Yeh dkk, 2014, Singh dkk, 2008, Saha dkk, 2014). Penggunaan bahan alam seperti ekstrak jahe sebagai antioksidan, antikanker, antibakteri, dan anti-inflamasi karena lebih aman dan mengurangi masalah keracunan.

Dalam dekade terakhir ini telah mulai mempromosikan ide kimia hijau dan keberlanjutan, ini karena sumber bahan kimia sintesis sudah mulai berkurang dan akan habis. Masalah tentang bahan kimia hijau dan keberlanjutan juga mulai dipromosikan di industri farmasi karena masalah lingkungan dan meningkatkan efisiensi proses pembuatannya (Gupta dan Mahajan, 2015). Sumber bahan obat dari tanaman perlu terus dikembangkan dan dibudidayakan karena dapat menjadi sumber daya yang berpotensi terbarukan. Penggunaan obat-obatan di masa depan harus memiliki peningkatan efikasi yang signifikan, peningkatan keamanan, dan dampak lingkungan dan kesinambungan yang harus dievaluasi (Cordell, 2009). Ulasan ini berfokus pada fungsi oleoresin jahe sebagai antioksidan alami, antimikroba, dan antikanker berdasarkan beberapa penelitian yang telah dilaporkan dan pertimbangan bahwa oleoresin jahe memiliki potensi besar untuk dikembangkan dan digunakan sebagai bahan baku obat untuk keberlanjutan sumber bahan baku di industri farmasi.

2. OLEORESIN JAHE

Jahe (*Zingiber officinale Roscoe*) adalah monokotil dari keluarga *Zingiberaceae*. Komponen yang

terkandung dalam rimpang jahe adalah minyak atsiri, *fixed oil*, senyawa pedas, resin, protein, selulosa, pentosa, pati, dan unsur mineral (Zachariah, 2008). Oleoresin adalah cairan kental, umumnya lengket dan berwarna coklat kemerahan hingga coklat kehijauan (Reineccius, 1994). Bioaktif terkandung dalam oleoresin tergantung pada jenis pelarut (Purseglove, 1981), dan metode ekstraksi. Kualitas oleoresin tergantung pada beberapa parameter seperti jenis tanah, kondisi alam, dan iklim (Ravindran dkk, 1994). Oleoresin umumnya memiliki kelebihan dan kekurangan yang dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Kelebihan dan Kekurangan Oleoresin

Kelebihan	Kekurangan
1. Bebas dari mikroorganisme	1. Kondisi bahan baku dapat mempengaruhi rasa
2. Aroma dan rasa dapat distandarkan	2. Jenis pelarut dapat mempengaruhi rasa
3. Komponen aktifnya dapat digunakan sebagai antioksidan	3. Penanganannya sulit karena oleoresin sangat pekat
4. Tidak mengandung enzim	4. Sifat dispersi ke makanan rendah sehingga sulit tercampur
5. Dapat disimpan untuk waktu yang lama	5. Mengandung tannin

Sumber: Reineccius dan Heath, 2006

Oleoresin jahe diperoleh dengan mengekstraksi rimpang jahe menggunakan pelarut organik. Pelarut yang digunakan adalah aseton, etanol, diklorometana, dikloroetana, dan trichloroethane. Yield yang diperoleh mulai dari 3 hingga 11% dan kadangkala mencapai 20% tergantung pada kondisi ekstraksi, pelarut, keadaan rimpang (segar atau kering), negara asal, dan musim panen (Vernin dan Parkanyi, 2005; Zachariah, 2008). Metode ekstraksi pelarut dibagi menjadi empat, yaitu maserasi, maserasi yang dimodifikasi, perkolasi, dan ekstraksi soxhlet.

Pelarut yang digunakan untuk mengekstrak bahan-bahan alami harus selektif, tidak beracun, dan memiliki titik didih yang rendah, dan yang paling penting adalah kandungan residu pelarut dalam produk. Pelarut yang tersisa dalam produk harus sesedikit 90% dan harus memenuhi standar yang ditetapkan oleh masing-masing negara. Tabel 2 menunjukkan tingkat residu minimum yang terkandung dalam produk ekstrak di beberapa negara.

Metode lain yang dapat digunakan untuk mendapatkan oleoresin jahe adalah ekstraksi fluida superkritis. Alasan utama untuk pemilihan fluida superkritis adalah kekuatan pelarut untuk mengekstrak dan meminimalkan penggunaan pelarut (Zougagh dkk, 2004). Penelitian inovatif yang sedang berlangsung untuk mengembangkan ekstraksi fluida superkritis, sehingga ekstraksi ini dapat diterapkan

untuk industri farmasi. Jenis pelarut yang dapat digunakan sebagai fluida superkritis adalah karbon dioksida, dinitrogen oksida, etana, propana, n-pentana, amonia, fluoroform, sulfur heksafluorida, dan air (Zougagh dkk, 2004).

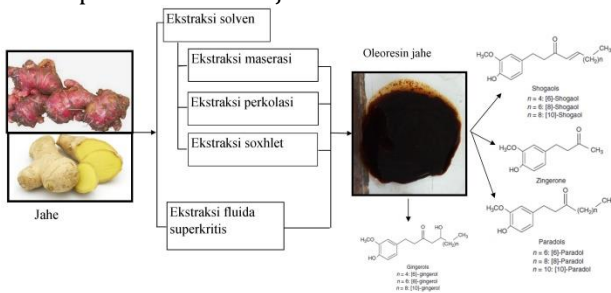
Tabel 2. Batas Residu Pelarut dalam Oleoresin dari Beberapa Negara

FDA (ppm)	Uni eropa (ppm)	Jepang (ppm)	Korea (ppm)
Aseton 30	Aseton < 50	Aseton 30	Aseton 30
MDC 30	MDC 10	MDC 30	MDC < 30
EDC 30	-	EDC tidak diijinkan	-
IPA 50	-	IPA 50	IPA 50
Metanol 50	Metanol 10	Metanol 50	Metanol 50
Heksana 25	Heksana < 50	Heksana 25	Heksana 25
-	Etil asetat < 50	-	-
-	n-butanol < 50	-	-
-	Etanol < 50	-	-
-	-	-	ETC < 30

Sumber : Attokaran, 2011

Keterangan: EDC = *ethylene dichloride*; MDC = *methylene dichloride*; IPA = *isopropyl alcohol*; ETC = *ethylene trichloride*; ppm = *part per million*; FDA = *U.S Food and drug Administration*

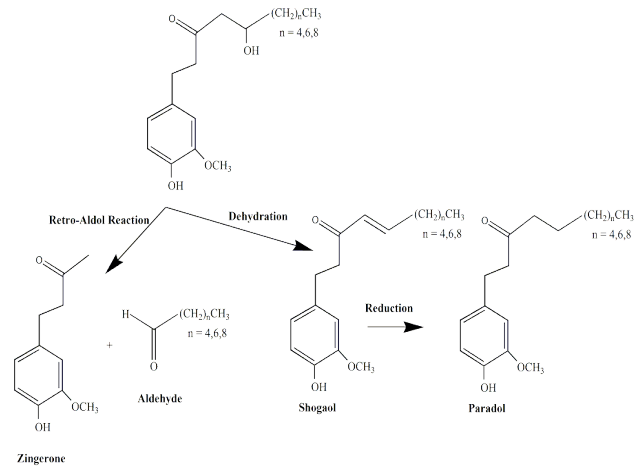
Karbon dioksida adalah pilihan utama karena mudah untuk mencapai kondisi superkritis, toksisitas rendah, tidak mudah terbakar, biaya rendah, dan kemurnian produk yang tinggi (Lang dan Wai, 2001; Seliem dkk, 2015). Ekstraksi fluida superkritis biasanya digunakan untuk mengekstraksi komponen aktif antioksidan karena melindungi komponen aktif yang sensitif terhadap suhu dan bebas pelarut (Gong dkk, 2011). Gambar 1 menunjukkan metode untuk mendapatkan oleoresin jahe.



Gambar 1. Metode Pembuatan Oleoresin Jahe

Komponen utama jahe adalah *gingerol*, komponen ini banyak terdapat pada jahe segar sedangkan jahe kering sedikit berkurang. Kandungan *shogaol* dalam jahe kering lebih dari jahe segar karena *shogaol* adalah produk dehidrasi dari *gingerol* utama. Jahe telah difraksinasi menjadi 14 senyawa bioaktif, termasuk [4]-gingerol, [6]-gingerol, [8]-gingerol, [10]-gingerol, [6]-paradol, [14]-shogaol, [6]-shogaol, 1-dehydro-[10]-gingerdione, [10]-gingerdione, hexahydrocurcumin, tetrahydrocurcumin, gingerenone A, 1,7-bis-(4'-hydroxyl-3'-methoxyphenyl) -5-methoxyheptan-3-one, dan methoxy- [10] -gingerol (Bode and Dong,

2011). Sedangkan selama proses ekstraksi ada proses degradasi lebih lanjut yang mengarah pada pembentukan *zingerone* dan *paradol* (Reineccius, 1994). Gambar 2 menunjukkan reaksi degradasi skematik dari gingerol yang dimodifikasi dari Jayanudin dkk, (2019a) dan Gupta dkk, 2016.



Sumber: Jayanudin dkk, (2019a); Gupta dkk, 2016

Gambar 2. Skema Reaksi Degradasi Gingerol

Oleoresin jahe hijau diperoleh dari ekstraksi jahe segar untuk menjaga aroma segar dan rasa. Aplikasi dalam formulasi rasa ditemukan dari oleoresin jahe hijau di mana rempah-rempah segar merupakan penentu kualitas yang bagus (Nair, 2013).

3. OLEORESIN JAHE SEBAGAI SUMBER ANTIOKSIDAN

Antioksidan adalah bahan yang dapat melindungi sel-sel tubuh dari efek negatif radikal bebas di mana molekul kehilangan satu elektron dari pasangan elektron bebasnya. Antioksidan dapat dibagi dua, yaitu antioksidan sintetik (antioksidan yang diperoleh dari sintesis reaksi kimia) dan antioksidan alami (antioksidan yang diekstraksi dari bahan-bahan alami). Radikal bebas dihilangkan segera setelah dibentuk oleh antioksidan. Radikal bebas hadir dalam konsentrasi tinggi sehingga antioksidan akan cepat terurai (Jorge dan Andreo, 2013). Antioksidan sintesis yang paling banyak digunakan adalah *butylated hydroxyanisole* (BHA), *butylated hydroxytoluene* (BHT) *tert-butyl hydroquinone* (TBHQ), dan *propyl gallate* (PG). Penggunaan antioksidan sintetik dibatasi oleh aturan legislatif yang disebabkan oleh keraguan tentang efek toksik dan karsinogeniknya (Gülçin, 2012).

Sumber antioksidan alami biasanya dari tanaman dan kemanjurannya ditentukan oleh spesies tanaman, ekstraksi dan/atau metode pemrosesan, dan lingkungan pertumbuhannya (Haworth, 2003). Oleoresin jahe mengandung oksimetil fenol seperti *shogaol*, *gingerol* dan *zingerone* yang mungkin berfungsi sebagai antioksidan (Mbaeyi-Nwaoha dkk,

2013). Banyak penelitian telah melaporkan antioksidan dari oleoresin jahe dengan berbagai tes seperti dengan DPPH atau ABTS (Lin dkk, 2014). Hasil penelitian dari Tabel 3 hanya mewakili jumlah penelitian yang telah dilaporkan sebelumnya.

Tabel 3. Beberapa Penelitian Tentang Aktivitas Antioksidan pada Oleoresin Jahe

No	Hasil penelitian	Pustaka
1	Oleoresin jahe merah (<i>Zingiber officinale var rubrum</i>) dalam mikrokapsul kitosan mengandung aktivitas antioksidan yang diuji menggunakan DPPH sebesar $38,28 \pm 0,07$ hingga $61,99 \pm 0,33\%$.	Jayanudin dkk, (2019b)
2	Aktivitas antioksidan oleoresin dari jahe (dikupas, dan tidak dikupas ditentukan dengan menggunakan Metode <i>Ferric Thiocyanate</i> (FTC) dari $51,01 \pm 0,41$ hingga $75,50 \pm 0,70\%$	Mbaeyi-Nwaoha dkk, (2013)
3	Total aktivitas antioksidan dalam oleoresin jahe (<i>Zingiber officinale Roscoe</i>) diperkirakan dengan uji ABTS. Efek scavenger dari ekstrak yang diteliti bervariasi dari $(9.17 \pm 0.94)\%$ hingga $(50.58 \pm 2.86)\%$ untuk oleoresin dengan konsentrasi mulai dari 0,75 hingga 1,75 mg / mL	Bellik, (2014)
4	Aktivitas radikal bebas DPPH oleoresin jahe (<i>Zingiber officinale Roscoe</i>) dari 50 hingga 200 ppm, aktivitasnya adalah 40, 65, dan 76%	Murthy dkk., (2015)
5	Aktivitas antioksidan oleoresin jahe (<i>Zingiber officinale Roscoe</i>) dengan konsentrasi 20-100% yang ditentukan oleh aktivitas radikal DPPH. Aktivitas antioksidan mulai dari 42% hingga 72,19%	Saeed dkk, (2009)

4. OLEORESIN JAHE SEBAGAI ANTIMIKROBA

Antimikroba adalah senyawa yang dapat menghambat aktivitas pertumbuhan bakteri seperti asam benzoat, natrium benzoat, asam organik, sulfit, asam sorbet, komponen fenolik, alkaloid, dan terpenoid (Davidson dkk, 2005; Madigan dkk, 2003). Mekanisme penghambatan antimikroba dapat berupa kerusakan dinding sel sampai terjadi lisis, menyebabkan denaturasi protein sel, dan menghambat sintesis asam nukleat (Prescott dkk, 2005). Kandungan *gingerol* dan *shogaol* dalam oleoresin jahe dapat menghambat aktivitas bakteri (Rahmani dkk, 2014). Jenis bakteri yang dapat dihambat oleh oleoresin jahe tergantung pada pelarut yang digunakan untuk ekstraksi. Tabel 4 menunjukkan beberapa jenis bakteri yang dapat dihambat oleh oleoresin jahe berdasarkan perbedaan pelarut.

Tabel 4. Penelitian Oleoresin Jahe Sebagai Antimikroba

No	Jenis pelarut	Jenis bakteri yang dapat dihambat oleh aktivitas pertumbuhan	Pustaka
1	Hydroet Hydroet hanolic	<i>Staphylococcus aureus</i> , <i>Streptococcus pyogenes/pneumonia</i> dan <i>Haemophilus influenza</i> , <i>Pseudomonas aeruginosa</i> , <i>Salmonella typhimurium</i> and <i>Escherichia coli</i>	Akoachere dkk, 2002; Jagetia dkk, 2006; Chrubasik dkk, (2006)
2	Metanol	19 strain <i>Helicobacter pylori</i> (termasuk lima strain CagA +) secara in vitro	Mahady dkk, 2003; Chrubasik dkk, 2006
3	Metanol	<i>Staphylococcus aureus</i> , <i>Escherichia coli</i> , <i>Bacillus subtilis</i>	Bellik, 2014
4	Kloroform	<i>Escherichia coli</i> , <i>Staphylococcus aureus</i> , <i>Bacillus subtilis</i>	Yassen dan Ibrahim, 2016; Abdalla dan Abdallah, 2018
5	Heksana	<i>Staphylococcus epidermidis</i> , <i>Escherichia coli</i> , <i>Proteus sp</i> , <i>Staphylococcus aureus</i> , <i>Staphylococcus epidermidis</i> , <i>Enterococcus faecalis</i>	Malu dkk, 2011; Indu dkk, 2006; Abdalla dan Abdallah, 2018
6	Etil acetate	<i>Staphylococcus epidermidis</i>	Malu et al., 2011; Abdalla dan Abdallah, 2018
7	Karbon tetraklorida	<i>Escherichia coli</i> , <i>Staphylococcus aureus</i> , <i>Bacillus subtilis</i>	Abdalla dan Abdallah, 2018; Singh dkk, 2008
8	Isooktana	<i>Escherichia coli</i> , <i>Staphylococcus aureus</i> , <i>Bacillus subtilis</i>	
9	Isopropanol	<i>Salmonella typhimurium</i>	
10	Aseton	<i>Escherichia coli</i> , <i>Yersinia enterocolitica</i> , <i>Pseudomonas Aeruginosa</i> , and <i>Bacillus subtilis</i>	Murthy dkk, 2015

Tabel 4 menunjukkan bahwa bakteri dapat dihambat oleh oleoresin jahe yang menggunakan hampir semua pelarut adalah *Escherichia coli* dan *Staphylococcus aureus*.

5. OLEORESIN JAHE SEBAGAI ANTI-INFLAMASI

Inflamasi adalah respon biologis jaringan pembuluh darah terhadap rangsangan berbahaya yang disebabkan oleh patogen, iritan, dan sel yang rusak. Ada lima gejala inflamasi seperti kemerahan, pembengkakan, panas, dan nyeri. Tanda-tanda ini disebabkan oleh ekstrasvasasi plasma dan infiltrasi

leukosit ke tempat peradangan. Sebagian besar obat anti-inflamasi adalah sintetis seperti aspirin dan ibuprofen memiliki beberapa efek samping seperti gangguan pencernaan, kerusakan ginjal, dll (Anosike dkk, 2010). *Gingerol*, *shogaol*, dan *zingerone* adalah senyawa fenolik antioksidan dalam oleoresin yang menangkap radikal bebas yang jumlahnya meningkat dengan memberikan atom hidrogen (Wresdiyati dkk, 2003). Penelitian terkait anti-inflamasi dari *gingerol*, *shogaol*, dan *zingerone* yang bioaktif dari oleoresin jahe dapat ditunjukkan pada Tabel 5.

Tabel 5. Penelitian Tentang Oleoresin Jahe Sebagai Anti-Inflamasi

No	Hasil penelitian	Pustaka
1	Oleoresin jahe memberikan efek anti-inflamasi pada jaringan ginjal tikus yang mengalami stres. Efek antiinflamasi terlihat sangat nyata dengan dosis 60 mg/kgBB/hari selama 7 hari pengobatan, dan 80 mg/kgBB/hari selama 3 dan 7 hari pengobatan	Wresdiyati dkk, (2003)
2	Aktivitas makrofag dan neutrofil dapat dihambat dengan memediasi aktivitas antiinflamasi dan secara negatif mempengaruhi migrasi monosit dan leukosit. ini menunjukkan bahwa penurunan dosis tergantung pada sitokin dan kemokin proinflamasi	Ezzat dkk, (2018)
3	Penurunan level <i>UVB-induced intracellular ROS</i> disebabkan oleh 30 IM from [6]- <i>gingerol</i> , stimulasi COX-2 dan menghambat translokasi nuklir NF-κB dari sel-sel <i>Cytosolin HaCaT</i> , setelah menekan fosforilasi IκBα.	Kim dkk, (2007)
4	<i>Gingerol</i> dan <i>paradol</i> berpotensi sebagai <i>cyclooxygenase-1</i> (COX-1) dan inhibitor antiplatelet	Nurtjahja-Tjendraputra dkk, (2003)
5	<i>Gingerol</i> dan <i>shogaol</i> sangat aktif dalam menghambat produksi LPS-diinduksi PGE2 dalam CU937 cells COX-2.	Lantz dkk, (2007)

Gingerol, *shogaol*, dan *paradol* adalah komponen bioaktif dari oleoresin jahe yang berpotensi anti-inflamasi sehingga penelitian selanjutnya dapat dilakukan untuk membuktikan potensi anti-inflamasi yang sebenarnya dari oleoresin jahe.

6. OLEORESIN JAHE SEBAGAI ANTIKANKER

Kanker adalah salah satu penyebab utama kematian dalam dekade terakhir. Obat sintetis yang mahal dan memiliki efek samping membuat banyak peneliti fokus pada senyawa antikanker alami (Zhang dkk, 2017a). Salah satu tanaman yang memiliki potensi besar untuk dikembangkan sebagai agen

antikanker alternatif adalah oleoresin jahe karena bersifat bioaktif seperti *gingerol* ([6]-*gingerol*, [8]-*gingerol*, dan [10]-*gingerol*), *shogaol*, dan *paradol* telah memainkan peran yang menjanjikan terhadap pengendalian kanker dan manajemen melalui berbagai mekanisme.

Mekanisme aksi komponen bioaktif oleoresin jahe dikaitkan dengan menghambat proliferasi dan menginduksi apoptosis, menonaktifkan aktivitas NF-κB dapat menekan peradangan, dan menginduksi penangkapan siklus sel (Yusof, 2016). Beberapa penelitian menggunakan bioaktif dari *gingerol* atau *paradol* sebagai antikanker dapat dilihat pada Tabel 6.

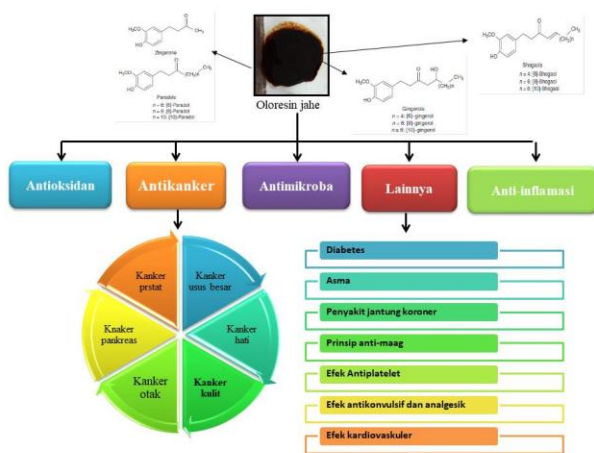
Tabel 6. Oleoresin Jahe Sebagai Antikanker

No	Jenis kanker	Deskripsi	Pustaka
1	Kanker kulit	[6]- <i>gingerol</i> memberikan perlindungan yang signifikan terhadap kanker kulit yang diprakarsai DMBA pada tikus SENCAR. [6]- <i>gingerol</i> juga dapat menghambat pertumbuhan sel epidermoid A431 manusia karena menghasilkan spesies oksigen reaktif (ROS)	Katiyar dkk, 1996; Nigam dkk, 2009
2	Kanker otak	<i>Glioblastoma multiforme</i> (GBM) adalah astrositoma tumor otak yang paling mematikan, agresif, dan ganas pada orang dewasa. [6]- <i>gingerol</i> diinduksi menjadi <i>apoptosis glioblastoma</i> yang dimediasi oleh TRAIL. ini menunjukkan kemungkinan terapi kombinasi TRAIL dan [6]- <i>gingerol</i> dalam pengobatan tumor glioblastoma yang resisten terhadap TRAIL	Lee dkk, 2008
3	Kanker servik	10- <i>Gingerol</i> menghambat kanker serviks	Zhang dkk, (2017b)
4	Kanker prostat	Apoptosis mitokondria diinduksi oleh 10- <i>gingerol</i> melalui aktivasi jalur MAPK dalam sel kanker	Lee dkk, 2014
5	Kanker prostat	Ekstrak jahe bioaktif dapat meningkatkan aktivitas penghambatan pertumbuhan tumor	Gundala dkk, 2014

		yang terkait dengan resirkulasi enterohepatik dari fitokimia bioaktif jahe	
6	Kanker hati	Peradangan dengan berkurangnya ekspresi NF-κB dan TNF-α yang meningkatkan sel kanker hati diperbaiki oleh oleoresin jahe dengan mekanisme <i>chemopreventive</i>	Yusof dkk, 2009; Habib dkk, 2008
7	Kanker pankreas	Ekstrak jahe dapat menekan perkembangan siklus sel yang mengakibatkan kematian garis sel kanker pankreas manusia, Autosis membutuhkan mekanisme dasar dari bentuk kematian sel yang baru-baru ini ditandai, tetapi tidak apoptosis atau nekroptosis	Akimoto dkk, (2015)

7. FUNGSI LAIN DARI BIOAKTIF OLEORESIN JAHE

Bioaktif dalam oleoresin jahe, selain digunakan sebagai antioksidan, antikanker, anti-inflamasi, dan antibakteri juga digunakan untuk beberapa fungsi seperti diabetes, asma, penyakit jantung koroner (Yusof, 2016), efek antiplatelet, prinsip anti-tukak, efek antikonvulsi dan analgesik, dan efek kardiovaskular (Zachariah, 2008). Begitu banyak fungsi bioaktif yang terkandung dalam oleoresin jahe dapat diringkas dan terlihat pada Gambar 3



Gambar 3. Potensi Bioaktif dari Oleoresin Jahe untuk Mengatasi Berbagai Masalah Kesehatan

8. OLEORESIN JAHE SEBAGAI SUMBER BERKELANJUTAN UNTUK INDUSTRI FARMASI

Oleoresin jahe adalah salah satu bahan alami yang memiliki berbagai fungsi, terutama untuk kesehatan. Bioaktivitas dalam oleoresin jahe dapat digunakan untuk mengatasi berbagai masalah kesehatan. Para peneliti diharapkan untuk lebih fokus pada penggunaan pelarut non-toksik untuk mendapatkan oleoresin jahe yang aman dan mengandung komposisi maksimum *gingerol*, *shogaol*, *zingerone*, dan *paradol*. Penggunaan pelarut hijau diharapkan dapat meningkatkan faktor keamanan oleoresin jahe sebagai bahan obat. Oleoresin jahe juga dapat difraksinasi untuk mendapatkan *gingerol* dan *shogaol* murni sehingga dapat menjadi bahan baku yang berkelanjutan untuk obat.

Oleoresin jahe juga dapat dikombinasikan dengan komponen lain untuk lebih meningkatkan kemanjuran obat. Ini membuat penelitian lebih lanjut untuk mengetahui kompatibilitas sinergi dengan komponen lain. Faktor lain yang paling penting adalah jumlah dosis yang dibutuhkan dan tepat untuk meningkatkan keamanan dan kemanjuran penggunaan oleoresin jahe sebagai obat di masa depan.

9. KESIMPULAN

Oleoresin jahe merupakan produk dari ekstraksi rimpang jahe menggunakan ekstraksi dengan pelarut organik. Komponen aktif yang terkandung dalam oleoresin jahe mempunyai banyak manfaat seperti untuk antioksidan, antibakteri, antikanker, anti-inflamasi, serta manfaat-manfaat lain. Berdasarkan penelitian yang telah dilaporkan menunjukkan bahwa oleoresin jahe sangat berpotensi untuk dikembangkan menjadi bahan baku di industri farmasi. Selain aman dan tidak bersifat racun juga bersifat berkelanjutan. Hal ini membuat peluang untuk mengembangkan oleoresin jahe sebagai bahan baku obat-obatan sangat besar.

10. UCAPAN TERIMA KASIH

Para penulis berterima kasih dan berhutang budi kepada Kementerian Riset, Teknologi, dan Pendidikan Tinggi Republik Indonesia atas beasiswa yang diberikan melalui Beasiswa Pendidikan Pascasarjana Dalam Negeri pada tahun 2015 dan Departemen Teknik Kimia, Universitas Gadjah Mada.

11. DAFTAR PUSTAKA

Abdalla, W.E.; Abdallah, E.M., Antibacterial Activity of Ginger (*Zingiber Officinale Rosc.*) Rhizome : A Mini Review. International Journal of Pharmacognosy and Chinese Medicine. 2018, 2(4), 1-8.
 Akimoto, M.; Iizuka, M.; Kanematsu, R.; Yoshida, M.; Takenaga, K., Anticancer effect of ginger extract against pancreatic cancer cells mainly through reactive oxygen species-mediated autotic cell death, PLoS One, 2015, 10(5), 1-22.

- Akoachere, J.F.T.K.; Ndip, R.N.; Chenwi, E.B.; Ndip, L.M.; Njock, T.E.; Anong, D.N., Antibacterial effect of *Zingiber officinale* and *Garcinia kola* on respiratory tract pathogens. *East African Medical Journal*, 2002, 79(11), 588-592.
- Ali, B.H.; Blunden, G.; Tanira, M.O.; Nemmar, A., Some phytochemical, pharmacological and toxicological properties of ginger (*Zingiber officinale* Roscoe): A review of recent research. *Food and Chemical Toxicology*, 2008, 46(2), 409-420.
- Anosike, C.A.; Ossai, E.C.; Joshua., Anti-Inflammatory and Antioxidant Effects of *Zingiber officinale* (Ginger) Incorporated Diet in Rats. *Journal of Pharmacy Research*, 2010, 3(8), 1817-1822.
- Attokaran, M., *Natural Food Flavors and Colorants*, IFT Press, John Wiley & Sons, Inc. 2011.
- Bellik, Y., Total antioxidant activity and antimicrobial potency of the essential oil and oleoresin of *Zingiber officinale* Roscoe. *Asian Pacific Journal of Tropical Disease*, 2014, 4(1), 40-44.
- Bode, A.; Dong, Z., The Amazing and Mighty Ginger, in: Benzie, I., Wachtel-Galor, S. (Eds.), *Herbal Medicine: Biomolecular and Clinical Aspects*. CRS Press, 2011, pp. 131-156.
- Chrubasik, S.; Pittler, M.H.; Roufogalis, B.D., *Zingiberis rhizoma*: A comprehensive review on the ginger effect and efficacy profiles. *Phytomedicine*, 2006, 12, 684-701.
- Cordell, G.A., Sustainable drugs and global health care. *Quimica Nova*, 2009, 32(5), 1356-1364.
- Davidson, P.M., Sofos, J.N., Branen, A.L., *Antimicrobials in Food*, Chapter 1. CRS Press, Taylor & Francis, 2005.
- El-Ghorab, A.H.; Nauman, M.; Anjum, F.M.; Hussain, S.; Nadeem, M., A Comparative study on chemical composition and antioxidant activity of ginger (*Zingiber officinale*) and cumin (*Cuminum cyminum*). *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 2010, 58(14), 8231-8237.
- Ezzat, S.M.; Ezzat, M.I.; Okba, M.M.; Menze, E.T.; Abdel-Naim, A.B., The hidden mechanism beyond ginger (*Zingiber officinale* Rosc.) potent in vivo and in vitro anti-inflammatory activity. *Journal of Ethnopharmacology*, 2018, 214, 113-123.
- Gong, Y.; Plander, S.; Xu, H.; Simandi, B.; Gao, Y., Supercritical CO₂ extraction of oleoresin from marigold (*Tagetes erecta* L.) flowers and determination of its antioxidant components with online HPLC-ABTS•+ assay, *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 2011, 91(15), 2875-2881.
- Gülçin, I., Antioxidant activity of food constituents: An overview. *Archives of Toxicology*, 2012, 86(3), 345-391.
- Gundala, S.R.; Mukkavilli, R.; Yang, C.; Yadav, P.; Tandon, V.; Vangala, S.; Prakash, S.; Aneja, R., Enterohepatic re-circulation of bioactive ginger phytochemicals is associated with enhanced tumor growth- inhibitory activity of ginger extract. *Carcinogenesis*, 2014, 35(6), 1320-1329.
- Gupta, P.; Mahajan, A., Green chemistry approaches as sustainable alternatives to conventional strategies in the pharmaceutical industry. *RSC Advances*, 2015, 5(34), 26686-26705.
- Habib, S.H.M.; Makpol, S.; Hamid, N.A.A.; Das, S.; Ngah, W.Z.W.; Yusof, Y.A.M., Ginger extract (*Zingiber officinale*) has anti-cancer and anti-inflammatory effects on ethionine-induced hepatoma rats. *Clinics*, 2008, 63(8), 807-813.
- Haworth, J.E., Natural antioxidants review, *Proceedings of the 56th American Meat Science Association Reciprocal Meat Conference*. 2003, 95-98.
- Indu, M.N.; Abirosh, C.; Harsha, U.; Vivekanandan, G., Antimicrobial activity of some of the south-indian spices against serotypes of *Escherichia coli*, *Salmonella*, *Listeria monocytogenes* and *Aeromonas hydrophila*. *Brazilian Journal of Microbiology*, 2006, 37, 153-158.
- Jagetia, G.C.; Baliga, M.S.; Venkatesh, P.; Ulloor, J.N., Influence of Ginger Rhizome (*Zingiber officinale* Rosc) on Survival, Glutathione and Lipid Peroxidation in Mice after Whole-Body Exposure to Gamma Radiation. *Radiation Research* 2006, 160(5), 584-592.
- Jayanudin; Fahrurrozi, M.; Wirawan, S.K.; Rochmadi., Preparation of Chitosan Microcapsules Containing Red Ginger Oleoresin Using Emulsion Crosslinking Method. *Journal of Applied Biomaterials & Functional Materials*. 2019a, 17(1), 1-9.
- Jayanudin; Fahrurrozi, M.; Wirawan, S.K.; Rochmadi, Antioxidant activity and controlled release analysis of red ginger oleoresin (*Zingiber officinale* var *rubrum*) encapsulated in chitosan cross-linked by glutaraldehyde saturated toluene. *Sustainable Chemistry and Pharmacy*, 2019b, 12, 100132.
- Jorge, N.; Andreo, D., Antioxidant activity of ginger extract (*Zingiber officinale*) in soybean oil under thermoxidation, *Nutrition and Food Science*, 2013, 43(1), 49-54.
- Katiyar, S.K.; Agarwal, R.; Mukhtar, H., Inhibition of tumor promotion in SENCAR mouse skin by ethanol extract of *Zingiber officinale* rhizome. *Cancer Research*. 1996, 56(5), 1023-1030.
- Kim, J.K.; Kim, Y.; Na, K.M.; Surh, Y.J.; Kim, T.Y.; [6]-gingerol prevents UVB-induced ROS production and COX-2 expression in vitro and in vivo. *Free Radical Research*, 2007, 41(5), 603-614.
- Kizhakkayil, J.; Sasikumar, B., Characterization of ginger (*Zingiber officinale* Rosc.) germplasm based on volatile and non-volatile components. *African Journal of Biotechnology*, 2012, 11(4), 777-786.
- Lang, Q.; Wai, C., Supercritical fluid extraction in herbal and natural product studies—a practical review, *Talanta*, 2001, 53(4), 771-782.
- Lantz, R.C.; Chen, G.J.; Sarihan, M.; Sólyom, A.M.; Jolad,

- S.D.; Timmermann, B.N., The effect of extracts from ginger rhizome on inflammatory mediator production. *Phytomedicine*, 2007, 14(2-3), 123-128.
- Lee, H.R.; Lee, J.H.; Park, C.S.; Ra, K.R.; Ha, J.S.; Cha, M.H.; Kim, S.N.; Choi, Y.; Hwang, J.; Nam, J.S., Physicochemical Properties and Antioxidant Capacities of Different Parts of Ginger (*Zingiber officinale Roscoe*), *Journal of the Korean Society of Food Science and Nutrition*, 2014, 43(9), 1369-1379.
- Lee, H.S.; Seo, E.Y.; Kang, N.E.; Kim, W.K., [6]-Gingerol inhibits metastasis of MDA-MB-231 human breast cancer cells, *Journal of Nutritional Biochemistry*, 2008, 19(5), 313-319.
- Lin, J.; Li, X.; Chen, L.; Lu, W.; Chen, X.; Han, L.; Chen, D., Protective effect against hydroxyl radical-induced DNA damage and antioxidant mechanism of [6]-gingerol: A chemical study. *Bulletin of the Korean Chemical Society*, 2014, 35(6), 1633-1638.
- Madigan, M.T.; Martinko, J.M.; Parker, J., *Brock Biology of Microorganisms*, Prentice Hall, 2003. pp. 1-1019.
- Mahady, G.B.; Pendland, S.L.; Yun, G.S.; Lu, Z.Z.; Stoia, A., Ginger (*Zingiber officinale Roscoe*) and the Gingerols Inhibit the Growth of Cag A+ Strains of *Helicobacter pylori*. *Anticancer Research*. 2003, 23, 3699-3702.
- Malu, S.; Obochi, G.; Tawo, E.; Nyong, B., Antibacterial activity and medicinal properties of ginger (*Zingiber officinale*). *Global Journal of Pure and Applied Sciences*, 2011, 15(3), 365-368.
- Mbaeyi-Nwaoha, E.I.; Okafor, G.I.; Veronica, A.O.; Production of oleoresin from ginger (*Zingiber officinale*) peels and evaluation of its antimicrobial and antioxidative properties. *African Journal of Microbiology Research Full* 2013, 7(42), 4981-4989.
- Murthy, P.S.; Gautam, R.; Pura Naik, J., Ginger Oleoresin Chemical Composition, Bioactivity and Application as Bio-Preservatives. *Journal of Food Processing and Preservation*, 2015, 39(6), 1905-1912.
- Nair, K.P.P., *The Agronomy and Economy of Turmeric and Ginger*, 2013, Elsevier, pp. 293-329.
- Nigam, N.; Bhui, K.; Prasad, S.; George, J.; Shukla, Y., [6]-Gingerol induces reactive oxygen species regulated mitochondrial cell death pathway in human epidermoid carcinoma A431 cells. *Chemico-Biological Interactions*, 2009, 181(1), 77-84.
- Nurtjahja-Tjendraputra, E.; Ammit, A.J.; Roufogalis, B.D.; Tran, V.H.; Duke, C.C., Effective anti-platelet and COX-1 enzyme inhibitors from pungent constituents of ginger. *Thrombosis Research*, 2003, 111(2-3), 259-265.
- Oboh, G.; Akinyemi, A.J.; Ademiluyi, A.O., Antioxidant and inhibitory effect of red ginger (*Zingiber officinale var. Rubra*) and white ginger (*Zingiber officinale Roscoe*) on Fe²⁺ induced lipid peroxidation in rat brain in vitro. *Experimental and Toxicologic Pathology*, 2012, 64(1-2), 31-36.
- Prescott, L.; Harley, J.; Klein, D.A., *Microbiology*. McGraw Hill International edition, New York. 2005.
- Purseglove, J., *Spices*. Vol II. Longman Inc, New York, 1981.
- Rahmani, A.H.; Al Shabrmi, F.M.; Aly, S.M., Active ingredients of ginger as potential candidates in the prevention and treatment of diseases via modulation of biological activities. *International Journal of Physiology, Pathophysiology and Pharmacology*, 2014, 6(2), 125-136.
- Ravindran, P., Nirmal Babu, K., *Ginger: The Genus Zingiber*. CRC Press, 2005.
- Ravindran, P.N.; Sasikumar, B.; George, J.K.; Ratnambal, M.J.; Babu, K.N., Genetic resources of ginger (*Zingiber officinale Rosc.*) and its conservation in India. *Plant Genetic Resources Newsletter*, 1994, pp. 1-4.
- Reineccius, G., *FLavor chemistry and technology*, Group. CRC Press, Taylor & Francis, Boca Raton, 2006.
- Reineccius, G., *Source Book of Flavors*, second. ed. Springer-Science +Business Media, B.V, 1994.
- Saeed, M.K.; Iqbal, Z.; Mehmod, S.; Ejaz, N.; Waqar-u-Nisa, 2009. Antioxidant activity of *Zingiber officinale Roscoe's* extract, oleoresin and essential oil from Pakistan. 2009 ICME International Conference on Complex Medical Engineering.
- Saha, A.; Blando, J.; Silver, E.; Beltran, L.; Sessler, J.; DiGiovanni, J., 6-Shogaol from dried ginger inhibits growth of prostate cancer cells both in vitro and in vivo through inhibition of STAT3 and NF-κB signaling. *Cancer Prevention Research*. 2014, 7(6), 627-638.
- Seliem, E.I., Mahmoud, K.F., Amin, A.A., Salama, M.F., 2015. Extraction of oleoresin by supercritical fluid extraction , capsulation and its physiochemical properties. *Int. J. Curr. Res. Acad. Rev.* 3, 1-11.
- Singh, G.; Kapoor, I.P.S.; Singh, P.; de Heluani, C.S.; de Lampasona, M.P.; Catalan, C.A.N., Chemistry, antioxidant and antimicrobial investigations on essential oil and oleoresins of *Zingiber officinale*. *Food and Chemical Toxicology*, 2008, 46(10), 3295-3302.
- Vernin, G.; Parkanyi, C., In. P. Ravindran, K.N. Babu, (eds). *Ginger: The Genus Zingiber* CRC Press, Boca Raton, 2005, pp. 87-180.
- Wresdiyati, T.; Astawan, M.; Adnyane, I.K.M., Aktivitas anti inflamasi oleoresin jahe (*Zingiber officinale*) pada ginjal tikus yang mengalami perlakuan stres. *Jurnal Teknologi dan Industri Pangan*, 2003, XIV, 113-120.
- Yassen, D.; Ibrahim, A.E., Antibacterial Activity of Crude Extracts of Ginger (*Zingiber Officinale Roscoe*) on *Escherichia Coli* and *Staphylococcus Aureus*: a Study in Vitro. *Indo American Journal of Pharmaceutical Research*. 2016, 6(6), 5830-5835.
- Yeh, H. yu.; Chuang, C. hung.; Chen, H. chun.; Wan, C.

- jen.; Chen, T. liang., Lin, L. yun, Bioactive components analysis of two various gingers (*Zingiber officinale* Roscoe) and antioxidant effect of ginger extracts. *LWT-Food Science and Technology*, 2014, 55(1), 329–334.
- Yusof, Y.A.M. Gingerol and Its Role in Chronic Diseases, In: Chandra, S. Sahdeo, G. Bharat, P. (Eds), *Drug Discovery from Mother Nature*, 2016, pp. 177-207.
- Yusof, Y.A.M.; Ahmad, N.; Das, S.; Sulaiman, S.; Murad, N.A., Chemopreventive efficacy of ginger (*Zingiber officinale*) in ethionine induced rat hepatocarcinogenesis. *African Journal of Traditional, Complementary and Alternative Medicines*, 2009, 6(1), 87–93.
- Zachariah, J.T.; Ginger, Chemistry of Spices. In: Parthasarathy, V.A.; Chempakam, B.; Zachariah, J.T. (eds). *Chemistry of Spices*, CAB International, London, UK, 2008, pp.70-96.
- Zhang, F.; Thakur, K.; Hu, F.; Zhang, J.G.; Wei, Z.J., Cross-talk between 10-gingerol and its anti-cancerous potential: A recent update. *Food and Function*, 2017a, 8(8), 2635–2649.
- Zhang, F.; Thakur, K.; Hu, F.; Zhang, J.G.; Wei, Z.J., 10-Gingerol, a Phytochemical Derivative from Tongling White Ginger, Inhibits Cervical Cancer: Insights into the Molecular Mechanism and Inhibitory Targets, *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 2017b, 65(10), 2089-2099.
- Zougagh, M.; Valcárcel, M.; Ríos, A., Supercritical fluid extraction: A critical review of its analytical usefulness. *TrAC - Trends Anal. Chem*, 2004, 23, 399–405.