

## 6. APLIKASI MINYAK ATSIRI DAN OLEORESIN JAHE, PALA DAN LADA DI BIDANG PANGAN

### 6.1. Perkembangan Aplikasi Minyak Atsiri dan Oleoresin Jahe, Pala, dan Lada di Bidang Pangan

Rempah-rempah merupakan salah satu bahan pangan yang banyak digunakan diseluruh dunia dan memiliki berbagai kegunaan serta manfaat. Berbagai penelitian mengenai aplikasi rempah-rempah di berbagai bidang masih terus dikembangkan hingga saat ini. Berikut merupakan beberapa publikasi ilmiah yang terkumpul untuk menelusuri perkembangan aplikasi minyak atsiri dan oleoresin rempah dalam bidang pangan.

Tabel 7. Perkembangan Penelitian tentang Aplikasi Minyak Atsiri dan Oleoresin Jahe, Pala dan Lada di Bidang Pangan

Rempah	Tujuan Pengaplikasian	Referensi
Minyak atsiri jahe	Diaplikasikan tidak langsung ke produk untuk memperpanjang umur simpan (sebagai antioksidan dan antimikroba)	(Zhang, et al., 2017; Wang, et al., 2016; Pires, Souza, & Fernando, 2018; Noori, Zeynali, & Almasi, 2018; Khaledian, Pajohi-Alamoti, & Bazargani-Gilani, 2019; Kavas, Kavas, & Saygili, 2015; Silva, et al., 2018; Souza, et al., 2018; Pais, Pereira, Paz, Cardoso, & Braga, 2020; Annamalai, C., & Gudipati, 2015; Alexandre, Lourenco, Bittante, Moraes, & Sobral, 2016; Atares, Bonilla, & Chiralt, 2010; Cai, Wang, & Cao, 2020; Amalraj, Raj, Haponiuk, Thomas, & Gopi, 2020; Amalraj, Haponiuk, Thomas, & Gopi, 2020)
	Diaplikasikan langsung ke produk untuk memperpanjang umur simpan (sebagai antioksidan atau antimikroba) dan meningkatkan cita rasa	(Hamad, Mentari, Djalil, & Hartanti, 2016; Mattje, Tormen, Bombardelli, Corozza, & Bairy, 2019; Dzudic, Kouebou, Essia-Ngang, & Mbofung, 2004; Yoo, Kim, & Shin, 2006; Metwalli, 2011; Xu, et al., 2017)
	Diaplikasikan langsung ke produk untuk meningkatkan cita rasa	(United States Patent No. US 2007/0031579 A1, 2007; Nair, Turmeric ( <i>Curcuma longa</i> L.) and Ginger ( <i>Zingiber officinale</i> Rosc.) - World's Invaluable Medicinal Spices, 2019)

Rempah	Tujuan Pengaplikasian	Referensi
Oleoresin jahe	Diaplikasikan langsung ke produk untuk memperpanjang umur simpan (sebagai antioksidan atau antimikroba) dan meningkatkan cita rasa Diaplikasikan langsung ke produk untuk meningkatkan cita rasa	(Murthy, Gautam, & J., 2015; Yekeler, Ozyurek, & Taner, 2013; Perera, Ranaweera, Marapana, & Hewavitharana, 2020; Chandran, Nayana, Roshini, & Nisha, 2017) (Ashurst, 1991; Nair, 2019)
Minyak atsiri pala	Diaplikasikan tidak langsung ke produk untuk memperpanjang umur simpan (sebagai antioksidan dan antimikroba) Diaplikasikan langsung ke produk untuk memperpanjang umur simpan (sebagai antioksidan atau antimikroba)  Diaplikasikan langsung ke produk untuk meningkatkan cita rasa	(Kiarsi, Hojjati, Behbahani, & Noshad, 2020) (Shekarforoush, Nazer, Firouzi, & Rostami, 2007; S., R., & K., 2014; Firouzi, Shekarforoush, Nazer, Borumand, & Jooyandeh, 2007; Zhu, Li, Cui, & Lin, 2020; Kizhakkayil & Sasikumar, 2011) (Periasamy, Karim, Gibrelibanos, Gebremedhin, & Gilani, 2015; United States Patent No. US4980169A, 1990; G., A., & O., 2020; United Stated Patent No. US 2007/0031579 A1, 2007; Singh, Sankat, & Mujaffar, 2003)
Oleoresin pala	Diaplikasikan tidak langsung ke produk untuk memperpanjang umur simpan (sebagai antioksidan dan antimikroba) Diaplikasikan langsung ke produk untuk memperpanjang umur simpan (sebagai antioksidan atau antimikroba) dan meningkatkan cita rasa Diaplikasikan langsung ke produk untuk meningkatkan cita rasa	(Figuerola-Lopez, Andreade-Mahecha, & Torres-Vargas, 2018; Millan & Sirante, 2020; Singh, Maurya, Catalan, & Lampasona, 2005) (Granato, et al., 2017; Perera, Ranaweera, Marapana, & Hewavitharana, 2020; Al-Awwadi, 2017) (Ashurst, 1991; Hall, 2012; Singh, Sankat, & Mujaffar, 2003)

Rempah	Tujuan Pengaplikasian	Referensi
Minyak atsiri lada	Diaplikasikan tidak langsung ke produk untuk memperpanjang umur simpan (sebagai antioksidan dan antimikroba)	(Amalraj, Haponiuk, Thomas, & Gopi, 2020; Augustine, Raj, Haponiuk, Thomas, & Gopi, 2020)
	Diaplikasikan langsung ke produk untuk memperpanjang umur simpan (sebagai antioksidan atau antimikroba)	(Zhang, et al., 2016)
	Diaplikasikan langsung ke produk untuk meningkatkan cita rasa	(United Stated Patent No. US 2007/0031579 A1, 2007)
Oleoresin lada	Diaplikasikan tidak langsung ke produk untuk memperpanjang umur simpan (sebagai antioksidan dan antimikroba)	(Figuerola-Lopez, Andreade-Mahecha, & Torres-Vargas, 2018; Manjunath, et al., 2019)
	Diaplikasikan langsung ke produk untuk memperpanjang umur simpan (sebagai antioksidan atau antimikroba)	(Perera, Ranaweera, Marapana, & Hewavitharana, 2020; Anatoliy Ukrainets, Zheludenko, & Zadkova, 2016; Chandran, Nayana, Roshini, & Nisha, 2017; Kapoor I. P., Singh, Singh, & Singh, 2012; Nisha, Singhal, & Pandit, 2009; Tipsrisukond, Fernando, & Clarke, 1998)
	Diaplikasikan langsung ke produk untuk meningkatkan cita rasa	(Ashurst, 1991; Hall, 2012; Peter, 2012; United States Patent No. USOO5087458A, 1992)

Minyak atsiri jahe diaplikasikan dalam pembuatan nanofilm dari gelatin ikan mujair. Nanofilm digunakan untuk mengemas daging babi segar selama 9 hari pada suhu 4°C, lalu dilakukan pengujian aktivitas antioksidan dan aktivitas antimikroba. Hasil pengujian menunjukkan adanya aktivitas antimikroba dan aktivitas antioksidan yang menghambat proses oksidasi lipid. Secara keseluruhan aplikasi minyak atsiri jahe dapat memperpanjang umur simpan daging babi segar pada kondisi tersebut (Zhang, et al., 2017). Pada publikasi lain disebutkan pembuatan film dari chitosan yang ditambahkan minyak atsiri jahe, kemudian digunakan untuk mengemas daging babi iris selama 9 hari pada suhu 4°C. Pengujian yang dilakukan yaitu aktivitas antioksidan dan aktivitas antimikroba. Hasil pengujian menunjukkan aktivitas antioksidan menghambat oksidasi lipid, aktivitas antimikroba yang menghambat pertumbuhan mikroba dan kenaikan pH daging. Secara keseluruhan aplikasi minyak atsiri jahe dapat memperpanjang umur simpan (Wang, et al., 2017). Akan tetapi, film dari chitosan dan minyak atsiri jahe yang digunakan mengemas daging unggas segar selama 15 hari pada suhu 5°C, menunjukkan aktivitas antimikrobanya lemah. Namun secara keseluruhan, umur simpan daging masih lebih panjang jika dibandingkan dengan daging tanpa perlakuan (Pires, Souza, & Fernando, 2018). Hal serupa juga ditemukan pada film berbasis gelatin dimana aktivitas antimikrobanya lemah, akan tetapi minyak atsiri jahe yang ditambahkan meningkatkan karakteristik film dan aktivitas antioksidan (Alexandre, Lourenco, Bittante, Moraes, & Sobral, 2016). Efek berbeda ditunjukkan pada publikasi lain, di mana minyak atsiri jahe dapat menghambat pertumbuhan mikroba daging ayam segar yang dilapisi film berbasis chitosan (Souza, et al., 2018). Menurut hasil penelitian, pertumbuhan mikroba yang dapat dihambat oleh kombinasi film chitosan, gum arab, polietilen glikol dan minyak atsiri jahe antara lain *Bacillus cereus*, *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli* dan *Salmonella typhimurium* (Amalraj, Haponiuk, Thomas, & Gopi, 2020; Augustine, Raj, Haponiuk, Thomas, & Gopi, 2020). Pembuatan emulsi dari natrium kaseinat berukuran nano yang aman dikonsumsi juga ditambahkan minyak atsiri jahe, dan digunakan untuk melapisi dada ayam potong. Sampel lalu diuji aktivitas antimikroba dan aktivitas antioksidan. Secara keseluruhan aplikasi minyak atsiri jahe dapat memperpanjang umur simpan, karena menghambat oksidasi lipid serta menghambat pertumbuhan bakteri *S. typhimurium* dan *L. monocytogenes* (Noori, Zeynali, & Almasi, 2018). Hal serupa juga ditemukan pada film yang terbuat dari natrium kaseinat dan minyak atsiri jahe. Film dapat

menghambat terjadinya oksidasi lipid pada minyak bunga matahari (Atares, Bonilla, & Chiralt, 2010). Minyak atsiri jahe juga diaplikasikan bersama asam sitrat dan serat selulosa berukuran nano untuk melapisi ayam panggang siap saji. Hasil menunjukkan minyak atsiri jahe dapat menghambat pertumbuhan mikroba jika dibandingkan dengan ayam panggang siap saji tanpa perlakuan. Selain itu sensori yang didapatkan juga disukai oleh konsumen, meliputi aspek rasa, bau dan tekstur (Khaledian, Pajohi-Alamoti, & Bazargani-Gilani, 2019). Film yang terbuat dari campuran isolat whey protein, alginat dan minyak atsiri jahe, diaplikasikan ke keju Kashar yang disimpan selama 30 hari pada suhu 4°C. Keju Kashar kemudian diamati pertumbuhan mikroba. Hasil menunjukkan film dapat menghambat pertumbuhan *S. aureus* dan *E. coli* (Kavas, Kavas, & Saygili, 2016). Hal serupa juga terjadi pada film yang terbuat dari isolat protein, polietilen oksida, zein dan minyak atsiri jahe. Film diaplikasikan ke keju Minas dan keju disimpan selama 12 hari pada suhu 4°C. Hasil pengamatan aktivitas antimikroba menunjukkan kandungan minyak atsiri jahe dapat menghambat pertumbuhan bakteri *L. monocytogenes* (Silva, et al., 2018).

Minyak atsiri jahe juga dapat dienkapsulasi dengan  $\gamma$ -siklodekstrin. Hasil enkapsulasi diaplikasikan ke yogurt dan menghasilkan yogurt dengan aktivitas antioksidan yang baik. Namun perlu dilakukan penelitian lebih lanjut mengenai evaluasi sensorinya (Pais, Pereira, Paz, Cardoso, & Braga, 2020). Pada publikasi lain, minyak atsiri jahe ditambahkan pada kapsul minyak ikan yang terbuat dari gelatin ikan dan maltodekstrin. Hasil menunjukkan minyak atsiri jahe dapat menghambat oksidasi lipid minyak ikan dalam penyimpanan suhu kulkas (Annamalai, C., & Gudipati, 2015).

Minyak atsiri jahe diaplikasikan secara langsung ke daging ayam segar yang disimpan selama 15 hari pada suhu 5°C. Daging ayam segar kemudian dilakukan evaluasi sensori meliputi bau, warna, tekstur dan tingkat lendir yang dihasilkan selama penyimpanan. Hasil menunjukkan minyak atsiri jahe memiliki potensi untuk memperpanjang umur simpan daging ayam segar sampai dengan 6 hari pada suhu 5°C (Hamad, Mentari, Djalil, & Hartanti, 2016). Selain itu minyak atsiri jahe dapat diaplikasikan secara langsung pada keju Kareish yang disimpan selama 30 hari pada suhu 4°C. Hasil menunjukkan minyak atsiri jahe dapat meningkatkan umur simpan keju sampai dengan 30 hari pada suhu 4°C,

serta meningkatkan kualitas keju (Metwalli, 2011). Hal serupa juga disebutkan pada penambahan minyak atsiri jahe pada filet ikan yang disimpan dalam kemasan polietilen aseptik selama 20 hari pada suhu 4°C. Minyak atsiri jahe dapat menghambat pertumbuhan bakteri dan degradasi protein ikan, sehingga dapat memperpanjang umur simpan filet ikan pada kondisi penyimpanan tersebut (Xu, et al., 2017). Hal tersebut juga diperkuat oleh publikasi lain, dimana minyak atsiri jahe dapat mengontrol pertumbuhan mikroba ikan mentah pada suhu 5°C (Yoo, Kim, & Shin, 2006). Minyak atsiri jahe yang diaplikasikan langsung ke daging *patties* sapi, tidak hanya menghambat oksidasi lipid namun juga meningkatkan keamanan produk (Dzudic, Kouebou, Essia-Ngang, & Mbofung, 2004). Namun hal berbeda ditemukan pada aplikasi minyak atsiri jahe ke burger ikan. Hasil menunjukkan minyak atsiri jahe tidak terlalu efektif untuk menghambat oksidasi lipid. Akan tetapi minyak atsiri jahe mampu meningkatkan flavor (Mattje, Tormen, Bombardelli, Corozza, & Bairy, 2019).

Pada publikasi lain, 9 ml minyak atsiri jahe ditambahkan pada 691 ml minyak kacang, kemudian dicampur menjadi satu. Larutan akan berwarna kuning terang, yang dapat digunakan untuk mengganti penggunaan jahe segar. Namun tidak dilaporkan kualitas produk hasil pencampuran tersebut (United Stated Patent No. US 2007/0031579 A1, 2007). Minyak atsiri jahe secara luas digunakan oleh industri pangan untuk memberikan cita rasa pada produk daging, produk makanan laut dan berbagai olahan sayur. Selain itu, minyak atsiri jahe dapat diaplikasikan ke produk roti, kembang gula, minuman, minuman beralkohol, saus pedas dan lain-lain. Dosis yang disarankan untuk mengaplikasikan minyak atsiri jahe antara lain: (1) 17 ppm untuk minuman non-alkohol; (2) 20 ppm untuk produk es krim; (3) 14 ppm untuk permen; (4) 47 ppm untuk produk roti; (5) 13 ppm untuk bumbu; (6) 12 ppm untuk produk daging (Nair, 2019).

Oleoresin jahe diaplikasikan langsung ke jus jeruk dan disimpan selama 45 hari pada suhu 4°C. Hasil pengujian aktivitas mikroba menunjukkan oleoresin jahe mampu menghambat pertumbuhan mikroba (Murthy, Gautam, & J., 2015). Selain berperan sebagai antimikroba, oleoresin jahe dapat diaplikasikan ke minuman limun sebagai antioksidan. Hasil pengujian pada minuman limun yang ditambahkan oleoresin jahe menunjukkan adanya aktivitas antioksidan yang tinggi, aktivitas antibakteri dan antifungi (Yekeler,

Ozyurek, & Taner, 2013). Pada publikasi lain disebutkan oleoresin jahe yang diaplikasikan ke minyak kelapa, menghasilkan minyak dengan kualitas yang baik. Minyak kelapa dengan tambahan oleoresin jahe dapat meningkatkan aktivitas antioksidan sehingga memperlambat oksidasi lipid (Perera, Ranaweera, Marapana, & Hewavitharana, 2020). Hal serupa juga dilaporkan pada penelitian yang lain, bahwa penambahan oleoresin jahe pada minyak kelapa dapat meningkatkan kestabilan saat penyimpanan. Oleoresin jahe dapat meningkatkan kualitas sensori dan aktivitas antioksidan pada minyak kelapa (Chandran, Nayana, Roshini, & Nisha, 2017). Oleoresin jahe juga dapat diaplikasikan untuk meningkatkan cita rasa pada produk daging, produk makanan laut dan berbagai olahan sayur, produk roti, kembang gula, minuman, minuman beralkohol seperti *ginger ale* (penggunaan 9.4 ml oleoresin jahe), saus pedas dan lain-lain. Dosis yang disarankan untuk mengaplikasikan oleoresin jahe antara lain: (1) 79 ppm untuk minuman non-alkohol; (2) 36-65 ppm untuk produk es krim; (3) 27 ppm untuk permen; (4) 52 ppm untuk produk roti; (5) 10-1000 ppm untuk bumbu; (6) 30-250 ppm untuk produk daging (Ashurst, 1991; Nair, 2019).

Minyak atsiri pala dapat diaplikasikan bersama biji sage untuk membuat *edible film* dan digunakan untuk melapisi daging sapi iris dan disimpan selama 6 hari pada suhu 4°C. Daging sapi dilakukan pengujian aktivitas antioksidan dan aktivitas antimikroba. Hasil menunjukkan *edible film* dengan minyak atsiri pala dapat memperpanjang umur simpan dan berdampak baik terhadap sensori produk (Kiarsi, Hojjati, Behbahani, & Noshad, 2020). Aplikasi lain minyak atsiri pala yaitu dapat dienkapsulasi terlebih dahulu dengan  $\beta$ -siklodekstrin dan lesitin. Kemudian diaplikasikan ke daging babi giling dan menghasilkan kualitas daging yang lebih baik karena minyak atsiri pala dapat mencegah pertumbuhan bakteri dan menghambat proses oksidasi lipid serta degradasi protein (Zhu, Li, Cui, & Lin, 2020). Hal serupa juga ditemukan pada aplikasi minyak atsiri pala ke minyak bunga matahari. Minyak atsiri pala dapat menurunkan tingkat oksidasi lemak jika dibandingkan dengan minyak bunga matahari tanpa perlakuan. Selain itu produk hasil penggorengan dengan minyak bunga matahari yang ditambah minyak atsiri pala, memiliki flavor yang lebih digemari oleh panelis (Wang, Dong, Wang, Wang, & Fan, 2019). Namun hasil berbeda ditemukan pada pengaplikasian minyak atsiri pala ke ayam bakar yang disimpan sampai dengan 72 jam pada suhu 3°C, 8°C dan 20°C. Pada setiap

variabel suhu, tidak ditemukan penghambatan pertumbuhan mikroba *L. Monocytogenes* dan *Y. enterocolitica* yang signifikan pada ayam bakar (Firouzi, Shekarforoush, Nazer, Borumand, & Jooyandeh, 2007). Tidak adanya penghambatan pertumbuhan mikroba juga ditemukan pada penelitian ke daging ayam asap yang disimpan sampai dengan 144 jam pada suhu 3°C, 8°C dan 20°C (S., R., & K., 2014). Hal serupa juga ditemukan pada aplikasi minyak atsiri pala ke ayam asap tradisional asal Iran. Hasil penelitian tidak menemukan adanya penghambatan signifikan bakteri *E. coli* pada ayam asap tradisional asal Iran (Shekarforoush, Nazer, Firouzi, & Rostami, 2007). Minyak atsiri pala juga dapat diaplikasikan untuk meningkatkan cita rasa pada makanan olahan, minuman, produk roti, krim, permen karet, sirup, minuman bersoda, minuman beralkohol dan lain-lain. Minyak atsiri pala bisa memperbaiki dan menghilangkan rasa atau aroma yang tidak diinginkan dari produk (Periasamy, Karim, Gibrelibanos, Gebremedhin, & Gilani, 2015; G., A., & O., 2020; United States Patent No. US4980169A, 1990; Singh, Sankat, & Mujaffar, 2003). Selain itu minyak atsiri pala dapat mengganti penggunaan rempah pala segar, sehingga lebih mudah diaplikasikan dalam memasak. Namun tidak dilaporkan dosis penggunaan minyak atsiri pala dan efek yang ditimbulkan (United States Patent No. US 2007/0031579 A1, 2007).

Oleoresin pala dapat diaplikasikan dalam pembuatan film sebagai bahan pengemas roti. Hasil menunjukkan adanya peningkatan kualitas sensori roti dan perlambatan pertumbuhan mikroba selama 9 hari penyimpanan (Figuerola-Lopez, Andreade-Mahecha, & Torres-Vargas, 2018). Namun hasil berbeda ditemukan pada aplikasi enkapsulat oleoresin pala ke daging ayam broiler selama 4 hari pada suhu ruang. Hasil menunjukkan bahwa enkapsulat oleoresin pala tidak cukup efektif untuk memperpanjang umur simpan daging ayam broiler yang disimpan pada kondisi tersebut (Millan & Sirante, 2020). Akan tetapi enkapsulat oleoresin pala yang diaplikasikan ke produk yogurt dapat meningkatkan aktivitas antioksidan produk (Illupapalayam, Smith, & Gamlath, 2014). Hal serupa juga ditemukan pada aplikasi oleoresin pala secara langsung ke yogurt tanpa dienkapsulasi terlebih dahulu. Hasil menunjukkan oleoresin tidak berefek negatif ke sel probiotik dan masih memiliki kualitas sensori yang bisa diterima (Granato, et al., 2017). Efek positif juga ditemukan pada aplikasi secara langsung oleoresin pala ke minyak kelapa. Minyak kelapa dengan oleoresin pala memiliki aktivitas antioksidan yang baik sehingga



menghambat proses oksidasi minyak (Perera, Ranaweera, Marapana, & Hewavitharana, 2020). Hal serupa juga ditemukan pada aplikasi langsung oleoresin pala ke sosis ayam selama 13 hari pada suhu 1°C-5°C. Hasil pengujian menunjukkan adanya proses penghambatan oksidasi lipid dan pertumbuhan bakteri aerobik mesofilik, serta memperbaiki aroma sosis (Sojic, et al., 2015). Selain itu, oleoresin pala dapat diaplikasikan langsung ke dalam produk untuk memberikan flavor. Pada beberapa publikasi disebutkan oleoresin pala dapat diaplikasikan ke sup, saus dengan cita rasa manis atau gurih, sapi/ayam/babi panggang dan daging babi beku (penggunaan oleoresin pala 0.003%) (Ashurst, 1991; Hall, 2012).

Minyak atsiri lada diaplikasikan dalam pembuatan film berbasis chitosan. Film digunakan untuk mengemas ikan mas filet selama 9 hari pada suhu pendingin. Hasil menunjukkan minyak atsiri lada dalam film dapat menghambat pertumbuhan bakteri, sehingga memperpanjang umur simpan ikan. Pada publikasi lain juga menyebutkan, minyak atsiri lada hitam bersama polivinil alkohol, gum arab dan chitosan untuk membuat sebuah film yang menghambat pertumbuhan bakteri *Bacillus cereus*, *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli* dan *Salmonella typhimurium* (Amalraj, Haponiuk, Thomas, & Gopi, 2020; Augustine, Raj, Haponiuk, Thomas, & Gopi, 2020). Efek serupa juga ditemukan pada pengaplikasian secara langsung minyak atsiri pala pada daging babi hutan. Daging babi didapatkan melalui pemotongan secara langsung kemudian dibiarkan diudara terbuka selama 10 menit. Setelah itu minyak atsiri lada diaplikasikan pada daging dan dibungkus menggunakan plastik LPD dengan kondisi pengemasan dikontrol. Daging yang telah dibungkus, disimpan pada suhu 4°C di bawah pencahayaan. Hasil dari pengamatan mikroba menunjukkan minyak atsiri lada dapat mengontrol pertumbuhan bakteri *Pseudomonas sp.* dan *Enterobacteriaceae* (Zhang, et al., 2016). Selain itu minyak atsiri lada dapat mengganti penggunaan rempah lada segar, sehingga lebih mudah diaplikasikan dalam memasak. Namun tidak dilaporkan dosis penggunaan minyak atsiri lada dan efek yang ditimbulkan (United Stated Patent No. US 2007/0031579 A1, 2007).

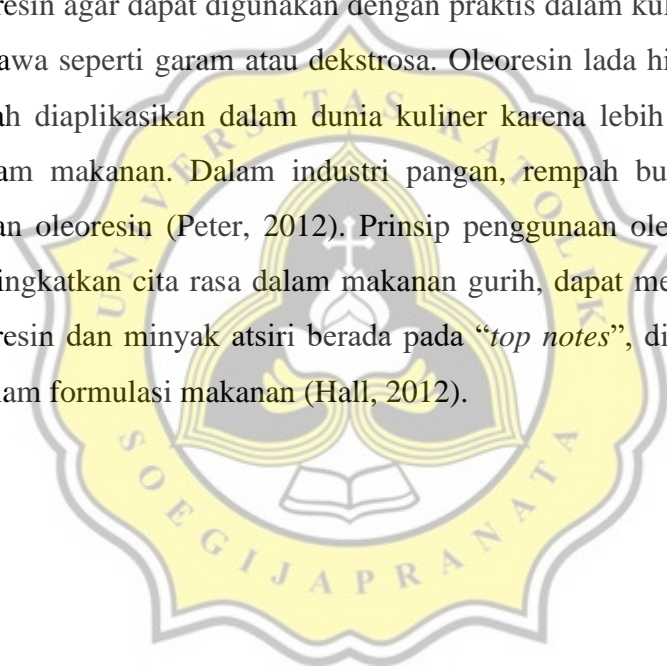
Oleoresin lada hitam dapat diaplikasikan dalam pembuatan film sebagai bahan pengemas roti. Hasil menunjukkan adanya peningkatan kualitas sensori roti dan perlambatan pertumbuhan mikroba selama 9 hari penyimpanan (Figuerola-Lopez, Andreade-Mahecha,

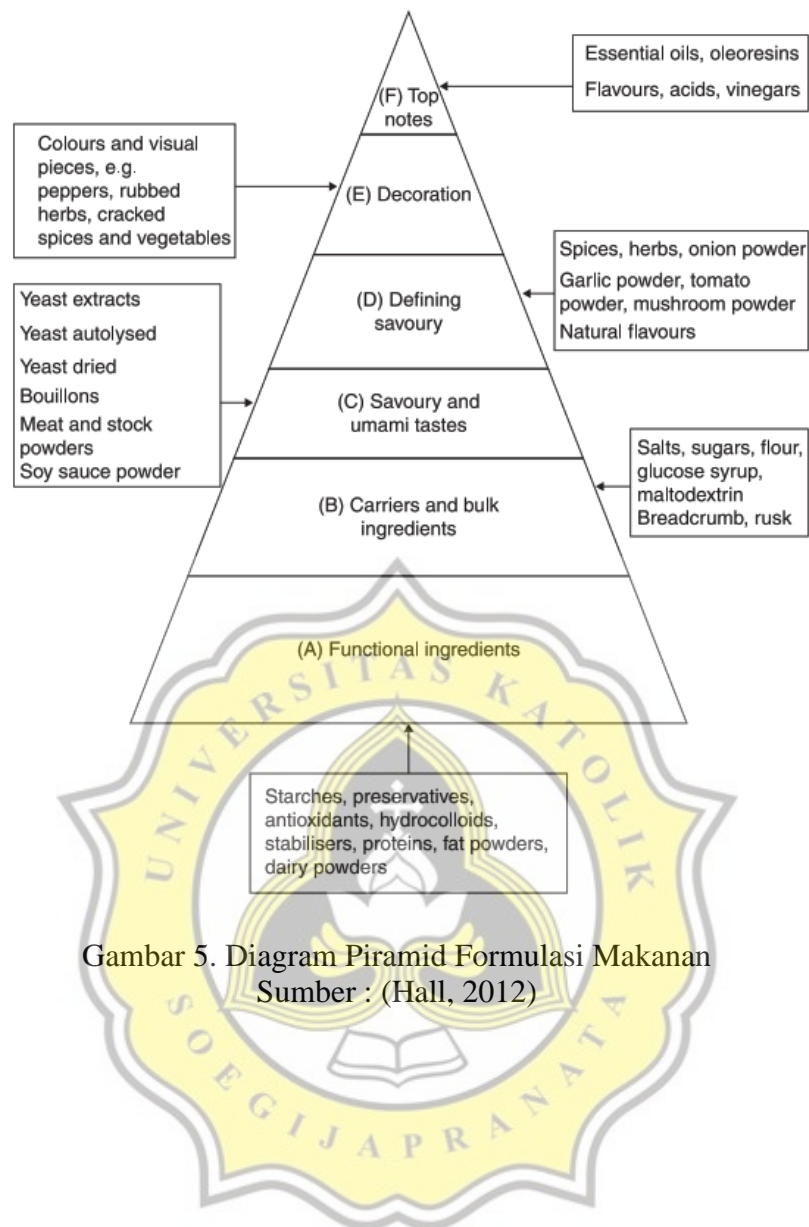
& Torres-Vargas, 2018). Hal serupa juga disebutkan pada pembuatan film dari karagenan dan ditambahkan oleoresin lada hitam. Film digunakan untuk membungkus daging steak dan hasil menunjukkan daging steak dapat bertahan dua kali lebih lama daripada daging yang dibungkus tanpa oleoresin lada hitam (Manjunath, et al., 2019). Oleoresin lada hitam dapat diaplikasikan langsung ke produk pangan seperti minyak kelapa. Aplikasi oleoresin lada hitam membuat proses oksidasi lipid pada minyak menurun (Perera, Ranaweera, Marapana, & Hewavitharana, 2020). Hal serupa juga ditemukan pada pengaplikasian oleoresin lada hitam ke minyak kelapa yang disimpan selama 7 hari (Chandran, Nayana, Roshini, & Nisha, 2017). Selain itu, ditemukan bahwa oleoresin lada hitam yang ditambahkan ke minyak kedelai, dapat mengurangi pembentukan akrilamida pada tortilla dan keripik kentang hasil penggorengan dengan minyak tersebut. Akan tetapi perlu dilakukan penelitian lebih lanjut untuk mengevaluasi efek yang lebih signifikan. Secara keseluruhan, tortilla dan keripik kentang yang dihasilkan, memberikan rasa pedas lada yang disukai panelis (Nisha, Singhal, & Pandit, 2009). Pada publikasi lain menyebutkan, penambahan oleoresin lada hitam pada daging babi giling memberikan efek perlambatan proses oksidasi lipid (Tipsrisukond, Fernando, & Clarke, 1998). Hal serupa juga ditemukan pada aplikasi oleoresin lada hitam ke sosis ayam yang disimpan selama 13 hari pada suhu 1°C-5°C. Hasil menunjukkan oleoresin lada hitam dapat memperpanjang umur simpan sosis hingga 13 hari (Anatoliy Ukrainets, Zheludenko, & Zadkova, 2016). Oleoresin lada juga ditemukan dapat memperpanjang umur simpan jus jeruk dengan menghambat pertumbuhan mikroorganisme dalam jus (Kapoor I. P., Singh, Singh, & Singh, 2012). Aplikasi lada untuk meningkatkan cita rasa dapat ditemukan pada pembuatan permen karet, produk sosis (penggunaan oleoresin lada 0.5-2%), makanan ringan, kari, acar, daging sapi asap, daging sapi rebus, daging babi, daging babi beku (penggunaan oleoresin lada 0.04%) dan lain sebagainya (United States Patent No. USOO5087458A, 1992; Peter, 2012; Ashurst, 1991; Hall, 2012).

Penggunaan minyak atsiri dalam dunia flavor dapat dikategorikan menjadi 2 yaitu diaplikasikan ke produk akhir untuk memberikan karakter dan diaplikasikan ke bahan mentah. Minyak atsiri rempah dapat diaplikasikan sendiri maupun gabungan dari beberapa rempah. Salah satu tantangan menggunakan minyak atsiri rempah sebagai flavor adalah saat proses pembuatannya. Banyak minyak atsiri rempah tidak dapat

diproduksi secara efektif karena faktor ketersediaan, harga, konsentrasi, ketahanan panas dan varietas. Minyak atsiri utamanya untuk meningkatkan aromatik dalam makanan, dibandingkan dalam memberikan rasa. Sedikit penggunaan minyak atsiri dalam pangan dapat meningkatkan karakteristik makanan itu sendiri. Kelemahan utama penggunaan minyak atsiri dalam pangan adalah kurang disukai dan beberapa komponen dalam minyak atsiri dapat merusak karakter makanan secara keseluruhan (Ashurst, 1991).

Beberapa oleoresin rempah dapat digunakan untuk sebagai bumbu dalam dunia kuliner. Akan tetapi beberapa oleoresin rempah memiliki karakteristik yang kental, memiliki konsentrasi tinggi dan sulit untuk dicampur secara merata dalam makanan. Salah satu pengolahan oleoresin agar dapat digunakan dengan praktis dalam kuliner adalah dengan disalut zat pembawa seperti garam atau dekstrosa. Oleoresin lada hitam setelah disalut akan lebih mudah diaplikasikan dalam dunia kuliner karena lebih mudah bercampur dengan rata dalam makanan. Dalam industri pangan, rempah bubuk sudah banyak digantikan dengan oleoresin (Peter, 2012). Prinsip penggunaan oleoresin dan minyak atsiri untuk meningkatkan cita rasa dalam makanan gurih, dapat mengikuti diagram di bawah ini. Oleoresin dan minyak atsiri berada pada “*top notes*”, di mana penggunaan paling sedikit dalam formulasi makanan (Hall, 2012).





Gambar 5. Diagram Piramid Formulasi Makanan  
Sumber : (Hall, 2012)

## 6.2. Limitasi dan Prospek Ke depan

Tabel 8. Senyawa Utama, Antioksidan, Antimikroba, Aplikasi dari Minyak Atsiri dan Oleoresin Rempah Jahe, Pala dan Lada

Rempah	Bentuk	Senyawa Utama	Senyawa Antioksidan	Penghambatan Organisme/ Mikroorganisme	Tujuan Pengaplikasian	Produk Pangan
Jahe	Minyak Atsiri Oleoresin	<i>Zingiberene</i> ; <i>AR-curcumene</i> ; <i>β-sesquiphellandrene</i> ; <i>bisabolene</i> ; <i>camphene</i> , <i>β-phellandrene</i> ; <i>1,8-cineole</i> ; <i>shagoal</i> ; <i>zingerone</i> ; <i>gingerol</i>	<i>Camphene</i> ; <i>p-cineole</i> ; <i>Borneol</i> ; <i>α-terpineol</i> ; <i>zingiberene</i> ; <i>Sesquiphellandrene</i> ; <i>Caryophyllene</i> ; <i>Eugenol</i> ; <i>Shogaols</i> ; <i>Zingerone</i> ; <i>Gingerdiols</i> ; <i>Gingerols</i> ; <i>β-sesquiphellandrene</i> ; <i>β-bisabolene</i> ; <i>Limonene</i> , <i>1,8-cineole</i> ; <i>Linalool</i> ; <i>Bisabolene</i> ; <i>Terpinolene</i> ; <i>γ-terpinene</i> ; <i>Diacetoxy-[6]-gingerdiol</i>	<i>Penicillium sp.</i> ; <i>Aspergillus niger</i> , <i>Botrytis cinerea</i> ; <i>Rhizopus nigricans</i> ; <i>Pseudomonas aeruginosa</i> ; <i>Staphylococcus aureus</i> ; <i>Listeria monocytogenes</i> ; <i>Fusarium moniliforme</i> ; <i>Escherichia coli</i> ; <i>Bacillus subtilis</i> ; <i>Candida Albicans</i> ; <i>Saccharomyces cerevisiae</i> ; <i>Fusarium moniliforme</i>	Sebagai pengawet (mengacu pada aktivitas antioksidan dan antimikroba)  Penguat cita rasa	Produk daging, minyak dan lemak, produk susu, produk bakery dan minuman

Rempah	Bentuk	Senyawa Utama	Senyawa Antioksidan	Penghambatan Organisme/ Mikroorganisme	Tujuan Pengaplikasian	Produk Pangan
Pala	Minyak Atsiri Oleoresin	<i>Sabinene</i> ; $\alpha$ - <i>pinene</i> ; $\beta$ - <i>pinene</i> ; <i>myristicin</i> ; <i>terpinen-4-01</i> $\gamma$ - <i>terpinene</i> ; <i>myrcene</i> ; <i>limonene</i> ; 1,8- <i>cineole</i> ; <i>safrole</i> ; <i>elemicin</i> ; <i>eugenol</i>	<i>Sabinene</i> ; <i>Terpinene</i> , -4-ol; <i>Safrole</i> ; $\alpha$ - <i>pinene</i> ; $\beta$ - <i>phellandren</i> ;; $\gamma$ - <i>terpinene</i> ; $\beta$ - <i>pinene</i> ; $\alpha$ - <i>terpinene</i> ; <i>Terpinolene</i> ; $\alpha$ - <i>thujene</i> ; <i>Methyl eugenol</i> ; <i>Cincin aromatic</i> ; <i>Myristicin</i> ; <i>Elemicin</i> ; <i>Transsabinene hydrate</i>	<i>Botrytis cinerea</i> ; <i>S. aureus</i> ; <i>Penicillium frequentance</i> ; <i>Sarcina lutea</i> ; <i>A. niger</i> ; <i>B. subtilis</i> ; <i>Aspergillus flavus</i> ; <i>Aspergillus ochraceus</i> ; <i>Pseudomonas putida</i> ; <i>P. aeruginosa</i> ; <i>Aspergillus fumigatus</i> ; <i>A. flavus</i> ; <i>E. coli</i> ; <i>Staphylococcus epidermis</i> ; <i>Shigella dysenteriae</i> ; <i>S. typhi</i> ; <i>L. monocytogenes</i> ; <i>C. albicans</i> ,	Sebagai pengawet (mengacu pada aktivitas antioksidan dan antimikroba) Penguat cita rasa	Produk daging, minyak dan lemak, produk susu, produk bakery dan minuman
Lada	Minyak Atsiri Oleoresin	$\alpha$ , $\beta$ - <i>pinene</i> ; <i>limonene</i> ; <i>sabinene</i> ; <i>myrcene</i> ; $\alpha$ - <i>phellandrene</i> ; $\delta$ -3- <i>carene</i> , $\alpha$ , $\beta$ - <i>caryophyllene</i> ; <i>piperine</i>	$\beta$ - <i>caryophyllene</i> ; <i>Sabinene</i> ; $\beta$ - <i>bisabolene</i> ; <i>Limonene</i> ; $\alpha$ - <i>pinene</i> ; $\delta$ - <i>Piperine</i> ; <i>Cincin aromatic</i> ; <i>Terpenes</i> ; $\beta$ - <i>pinene</i> ; <i>Camphene</i> ; <i>Camphor</i>	<i>B. subtilis</i> ; <i>P. aeruginosa</i> ; <i>C. albicans</i> ; <i>Trichoderma sp.</i> ; <i>A. niger</i> ; <i>Penicillium sp.</i> ; <i>S. cerevisiae</i> ; <i>Fusarium graminearum</i> ; <i>A. oryzae</i> ; <i>P. viridicatum</i> ; <i>P. madriti</i> ; <i>S. aureus</i> ; <i>Enterococcus faecalis</i> ; <i>E. coli</i> ; <i>P. viridicatum</i> ; <i>A. Flavus</i> ; <i>Bacillus cereus</i>	Sebagai pengawet (mengacu pada aktivitas antioksidan dan antimikroba) Penguat cita rasa	Produk daging, minyak dan lemak, produk susu, produk bakery dan minuman

Berdasarkan publikasi ilmiah yang terkumpul mengenai perkembangan penelitian aplikasi minyak atsiri dan oleoresin jahe, pala dan lada di bidang pangan, dapat dilihat bahwa minyak atsiri dan oleoresin dapat berperan sebagai bahan tambahan pangan. Bahan tambahan pangan dapat diartikan sebagai bahan pelengkap yang ditambahkan dalam proses produksi pangan. Prinsip utama penambahan bahan tambahan pangan ada dua yaitu untuk membuat makanan aman dikonsumsi dengan mencegah pertumbuhan bakteri, oksidasi dan perubahan kimia yang tidak diinginkan, serta membuat makanan nampak lebih baik dan lezat. Jika difokuskan maka bahan tambahan pangan dikelompokkan menjadi 6 bagian, antara lain: (1) sebagai pengawet; (2) pelengkap nutrisi; (3) sebagai pewarna; (4) untuk meningkatkan cita rasa; (5) memberikan tekstur; (6) dan lain-lain (Santos-Sanchez, Salas-Coronado, Valadez-Blanco, Hernandez-Carlos, & Guadarrama-Mendoza, 2017). Jika dilihat secara garis besarnya, dapat dikatakan jahe, pala, lada serta minyak atsiri dan oleoresin sangat berpotensi untuk diaplikasikan dalam bidang pangan dan memberikan efek positif bagi kesehatan. Namun berdasarkan hasil yang berbeda dari beberapa publikasi, penulis menemukan *gap* dalam penelitian yang perlu diperhatikan dan dibuktikan lebih lanjut dalam menanggapi hipotesis tersebut. Publikasi ilmiah yang membahas secara mendalam tentang pengembangan aplikasi jahe, pala, lada serta minyak atsiri dan oleoresin dalam bidang pangan, sangat terbatas. Ketika dalam pencarian pustaka, sebagian besar penelitian hanya berfokus pada efek yang ditimbulkan ketika rempah-rempah serta minyak atsiri dan oleoresin diaplikasikan dalam bahan pangan.

Untuk menanggapi masalah tersebut, perlu dilakukan pengembangan lebih lanjut dalam pengaplikasian jahe, pala, lada serta minyak atsiri dan oleoresin di bidang pangan. Pertama, perlu dilakukan evaluasi dan pengembangan teknik ekstraksi yang tepat untuk memastikan potensi senyawa aktif dalam rempah-rempah tidak hilang. Selain itu, proses ekstraksi harus dipastikan memenuhi aspek keamanan pangan. Hasil positif yang didapatkan sangat penting untuk merumuskan aplikasi bahan tersebut dalam bidang pangan secara spesifik. Tahapan terakhir dalam penelitian ini adalah menentukan formulasi yang tepat untuk mengaplikasikan hasil ekstraksi tersebut ke bahan pangan. Masalah yang sering ditemui dalam fortifikasi makanan antara lain stabilitas dalam penyimpanan, ketidakcocokan dengan matriks produk dan mengubah karakteristik organoleptik produk (Muhammad & Dewettinck, 2017). Hal tersebut juga didukung oleh

beberapa publikasi yang penulis temukan dalam pengaplikasian jahe, pala, lada serta minyak atsiri dan oleoresin di bidang pangan. Beberapa publikasi menyebutkan bahwa minyak atsiri dan oleoresin jahe, pala dan lada dapat secara efektif menghambat proses oksidasi lipid, pertumbuhan mikroorganisme dan meningkatkan kualitas sensori pada daging, minyak, minuman dan produk makanan olahan lainnya. Namun ada beberapa publikasi lain yang menyatakan bahwa minyak atsiri dan oleoresin jahe, pala dan lada tidak bekerja secara efektif dalam menghambat proses oksidasi lipid, pertumbuhan mikroorganisme dan meningkatkan kualitas sensori pada daging, minyak, minuman dan produk makanan olahan lainnya. Penyebab yang ditemukan antara lain (1) konsentrasi minyak atsiri dan oleoresin yang ditambahkan tidak cukup untuk berperan sebagai antioksidan dan antimikroba; (2) stabilitas serta efektifitas komponen aktif pada minyak atsiri dan oleoresin sangat bergantung pada matriks makanan tersebut dan kondisi penyimpanan; (3) jika konsentrasi minyak atsiri dan oleoresin yang ditambahkan cukup memberikan efektifitas antioksidan dan antimikroba, maka sensori produk akan terpengaruh; dan (4) keamanan pangan (Firouzi, Shekarforoush, Nazer, Borumand, & Jooyandeh, 2007; Shekarforoush, Nazer, Firouzi, & Rostami, 2007; Periasamy, Karim, Gibrelibanos, Gebremedhin, & Gilani, 2015; Yanishlieva, Marinova, & Pokorny, 2006; Tomovic, Jokanovic, Sojic, Skaljic, & Ivic, 2017; Brewer, 2011; Skrinjar & Nemet, 2009). Hal ini merupakan salah satu tantangan dalam penelitian untuk mempelajari interaksi antara jahe, pala, lada serta minyak atsiri dan oleoresin dengan bahan pangan yang akan diaplikasikan. Penelitian yang dilakukan sebaiknya tidak hanya mengevaluasi aktivitas biologis maupun kimia secara terpisah, namun mengevaluasi interaksi dalam satu kesatuan matriks makanan serta menemukan formulasi yang paling tepat, dapat diaplikasikan secara luas dan praktikal. Salah satu tantangan penelitian in-vivo adalah masalah bioaksesibilitas, ketersediaan dan menentukan formulasi. Oleh karena itu masih banyak sekali hal yang harus dikerjakan dalam pengembangan aplikasi jahe, pala, lada serta minyak atsiri dan oleoresin di bidang pangan. Penelitian dalam area ini masih di tahap awal, sehingga untuk mencapai tujuan tersebut, diperlukan penelitian lintas bidang dan pengaplikasian secara praktikal (Muhammad & Dewettinck, 2017).