



Acc Bendel
15/01-2021
Acc bendel

Acc Bendel

Acc Bendel
25 Januari 2021
Penguji I

**AKTIVITAS ANTIBAKTERI DAN KARAKTERISTIK ORGANOLEPTIK
HARD CANDY MINYAK ATSIRI KENCUR (*Kaempferia galanga*L.)**

Acc Bendel

Acc Bendel
26/01/21

SKRIPSI

Acc Bendel

Oleh:

Afina Desi Wulandari

NIM. 151710101072

PROGRAM STUDI TEKNOLOGI HASIL PERTANIAN

FAKULTAS TEKNOLOGI PERTANIAN

UNIVERSITAS JEMBER

2021



**AKTIVITAS ANTIBAKTERI DAN KARAKTERISTIK ORGANOLEPTIK
HARD CANDY MINYAK ATSIRI KENCUR (*Kaempferia galanga* L.)**

SKRIPSI

Diajukan guna melengkapi tugas akhir dan memenuhi salah satu syarat untuk menyelesaikan studi pada Program Teknologi Hasil Pertanian (S-1) dan mencapai gelar Sarjana Teknologi Pertanian

Oleh:

Afina Desi Wulandari

NIM. 151710101072

PROGRAM STUDI TEKNOLOGI HASIL PERTANIAN

FAKULTAS TEKNOLOGI PERTANIAN

UNIVERSITAS JEMBER

2021

PERSEMBAHAN

Skripsi ini saya persembahkan untuk:

1. Allah SWT, puji syukur kehadiratNya yang telah memberikan kemudahan dan kelancaran disetiap keputusan dan jalan yang penulis pilih;
2. Kedua orangtua tercinta, Ibu Henik Wahyuningsih dan Ayah Alm. Masrukin yang telah membimbing, memberikan doa, semangat dan kasing sayang hingga penulis bisa bertahan dan berjuang sampai saat ini;
3. Adikku Nadia Zulfa dan seluruh keluarga besar yang telah mendukung dan memberikan semangat kepada penulis;
4. Dr. Maria Belgis, S.TP., M.P. dan Ahmad Nafi', S.TP., M.P. selaku dosen pembimbing yang telah sabar memberikan bimbingan dan dukungan kepada penulis selama proses penelitian hingga penyelesaian skripsi;
5. Teman-teman yang telah mendukung dan memberikan semangat yang luar biasa (Titin, Rina, Malvira, Wilda, Hayu, Fita, Dewi, Okta, THP C 2015, Angkatan FTP 2015);
6. Almamater Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Jember.

MOTTO

“Setiap kesulitan pasti ada kemudahan”

(Q.S Al Insyirah : 6)

“Bantu orang lain, dan Allah akan membantumu. Maafkan orang lain, dan Allah akan memaafkanmu.”

(Imam Ali)

“Proses kehidupan yang dilewati tidak selalu menyenangkan, terkadang bikin tidak nyaman dan hati jadi tidak tenang. Kuncinya bertahan aja dulu, berhasil atau tidak itu urusan belakang, yang penting bertahan dan mencoba mensyukuri apa yang ada”

(Silvia Azizah)

PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Afina Desi Wulandari

NIM : 151710101072

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa karya ilmiah yang berjudul “Aktivitas Antibakteri dan Karakteristik Organoleptik *Hard Candy* Minyak Atsiri Kencur (*Kaempferia galanga* L.)” adalah benar-benar hasil karya sendiri, kecuali kutipan yang sudah saya sebutkan sumbernya, belum pernah diajukan pada institusi manapun dan bukan karya jiplakan. Saya bertanggung jawab atas keabsahan dan kebenaran isinya sesuai dengan sikap ilmiah yang harus dijunjung tinggi.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya, tanpa ada tekanan dan paksaan dari pihak mana pun serta bersedia mendapat sanksi akademik jika di kemudian hari pernyataan ini tidak benar.

Jember, 20 Januari 2021

Yang menyatakan,

Afina Desi Wulandari
NIM. 151710101072

SKRIPSI

**AKTIVITAS ANTIBAKTERI DAN KARAKTERISTIK ORGANOLEPTIK
HARD CANDY MINYAK ATSIRI KENCUR (*Kaempferia galanga* L.)**

Oleh
Afina Desi Wulandari
NIM. 151710101072

Pembimbing

Dosen Pembimbing Utama : Dr. Maria Belgis, S.TP., M.P.
Dosen Pembimbing Anggota : Ahmad Nafi', S.TP., M.P.

PENGESAHAN

Skripsi berjudul “Aktivitas Antibakteri dan Karakteristik Organoleptik *Hard Candy* Minyak Atsiri Kencur (*Kaempferia galanga* L.)” karya Afina Desi Wulandari, NIM. 151710101072 telah diuji dan disahkan oleh Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Jember pada :

hari, tanggal : Rabu, 30 September 2020

tempat : Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Jember

Dosen Pembimbing Utama

Dosen Pembimbing Anggota

Dr. Maria Belgis, S.TP., M.P.
NIDN. 760016850

Ahmad Nafi', S.TP., M.P.
NIP. 197804032003121003

Penguji Utama

Penguji Anggota

Ir. Giyarto, M.Sc.
NIP. 196607181993031013

Ardiyan Dwi Masahid, S.TP., M.P.
NIP. 198503292019031011

Mengesahkan

Dekan Fakultas Teknologi Pertanian

Universitas Jember

Dr. Siswoyo Soekarno, S.TP, M. Eng.
NIP 196809231994031009

RINGKASAN

Aktivitas Antibakteri dan Karakteristik Organoleptik *Hard Candy* Minyak Atsiri Kencur (*Kaempferia galanga* L.); Afina Desi Wulandari; 151710101072; 2020; 93halaman; Program Studi Teknologi Hasil Pertanian Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Jember.

Kencur (*Kaempferia galanga* L.) secara tradisional dikenal sebagai tanaman obat untuk mencegah penyakit batuk dan radang tenggorokan. Kencur mengandung minyak atsiri sebanyak 2,4-3,9%, dengan senyawa aktif etil p-metoksi sinamat (23,65%) dan etil sinamat (5,98%). Kedua senyawa tersebut dapat berperan sebagai antimikroba. Selain itu, minyak atsiri memiliki flavor yang kuat yang dapat digunakan sebagai flavor alami pada *hard candy*. *Hard candy* dengan kandungan senyawa aktif minyak atsiri kencur dapat menjadi produk yang memiliki aktivitas antibakteri penyebab radang tenggorokan, disukai oleh konsumen, lebih praktis dan efisien untuk dikonsumsi. Radang tenggorokan disebabkan oleh bakteri antara lain *Streptococcus pyogenes* dan *Staphylococcus aureus*. Tujuan penelitian adalah mengetahui pengaruh penambahan minyak atsiri kencur terhadap aktivitas antibakteri, karakteristik organoleptik *hard candy*, dan karakteristik kimia *hard candy* perlakuan terbaik.

Penelitian ini dilakukan dalam tiga tahapan, yaitu destilasi uap-air rimpang kencur, pembuatan *hard candy* minyak atsiri kencur, dan pengujian karakteristik *hard candy* meliputi aktivitas zona hambat, IC_{50} dan KHM, karakteristik organoleptik metode hedonik (warna, aroma, rasa, dan keseluruhan), uji efektivitas dan kualitas mutu kimia (air, abu dan gula reduksi) untuk perlakuan sampel terbaik. Konsentrasi minyak atsiri kencur yang digunakan yaitu 0%; 0,2%; 0,4%; 0,6%; 0,8%; dan 1%. Masing-masing perlakuan diulang sebanyak 3 kali ulangan. Data aktivitas antibakteri yang diperoleh selanjutnya dianalisis menggunakan ANOVA (*Analysis of Variance*) dengan taraf signifikansi 5% dan apabila berbeda nyata diuji lanjut menggunakan DMRT, sedangkan sifat hedonik dianalisis menggunakan uji *chi-square* dengan taraf signifikansi 5%. Penentuan

perlakuan terbaik dilakukan secara analisis deskriptif kualitatif dengan pembobotan nilai.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa konsentrasi minyak atsiri kencur berpengaruh nyata terhadap aktivitas antibakteri, tetapi tidak berpengaruh nyata terhadap kesukaan warna, aroma, rasa dan keseluruhan. Luas zona hambat *hard candy* minyak atsiri kencur pada konsentrasi 1% memiliki diameter hambatan terhadap pertumbuhan bakteri *Streptococcus pyogenes* sebesar 5,44 mm dan bakteri *Staphylococcus aureus* sebesar 5,56 mm. Nilai IC_{50} terhadap *Streptococcus pyogenes* dan *Staphylococcus aureus* yaitu konsentrasi minyak atsiri kencur 0,8% (2,59 mg/ml), nilai KHM terhadap *Streptococcus pyogenes* (6,58 mg/ml) dan nilai KHM *Staphylococcus aureus* (6,45 mg/ml). Penambahan minyak atsiri kencur konsentrasi 1% paling disukai oleh panelis dari parameter warna (77,5%), konsentrasi 0,4% paling disukai dari parameter aroma (70%) dan rasa (70%), sedangkan secara keseluruhan penambahan 0,4% dan 1% paling disukai dengan persentase 73,75%. Formulasi *hard candy* minyak atsiri kencur perlakuan terbaik yaitu konsentrasi minyak atsiri 1% dengan karakteristik kimia meliputi kadar air 3,29%, kadar abu 0,12%, dan gula reduksi 7,13%.

SUMMARY

Antibacterial Activity and Organoleptic Characteristics of Hard Candy Kaempferia Galanga L. Essential Oil ; Afina Desi Wulandari; 151710101072; 2020; 93 pages; Department of Agricultural Product Technology, Faculty of Agricultural Technology, University of Jember.

Kaempferia galanga L. (Kencur) is a traditionally known as a medicinal plant for prevent coughs and sore throats. Kencur contains as much as 2.4-3.9% of essential oils which have active compounds ethyl p-methoxy cinnamate (23.65%) and ethyl cinnamate (5.98%) which act as antimicrobials. In addition, essential oils have a strong flavor which can be used as a natural flavor for hard candy. Hard candy containing the active compound of kencur essential oil can be a product that has antibacterial activity that causes sore throat, is preferred by consumers, more practical and efficient for consumption. Sore throat is caused by bacteria, including *Streptococcus pyogenes* and *Staphylococcus aureus*. The research objective was to determine the effect of adding kencur essential oil to antibacterial activity, organoleptic characteristics of hard candy and the best treatment's chemical characteristics.

This research was conducted in three stages, which is water vapor distillation of kencur rhizome, making kencur essential oil hard candy, and testing the characteristics of hard candy including inhibition zone activity, IC50 and MIC, organoleptic with the hedonic method (color, aroma, taste, and overall), effectiveness and quality of chemical quality test (water, ash and reducing sugar) for the best sample treatment. The concentration of kencur essential oil used was 0%; 0.2%; 0.4%; 0.6%; 0.8%; and 1%. Each treatment was repeated 3 times. The antibacterial activity data obtained were then analyzed using ANOVA (Analysis of Variants) with a significance level of 5% and if it was significantly different, it was further tested using DMRT, while the hedonic properties were analyzed using the chi-square test with a significance level of 5%. Determination of the best treatment is carried out by means of qualitative descriptive analysis with weighted values.

The results showed that the concentration of kencur essential oil had a significant effect on bacterial activity, but had no significant effect on color, aroma, taste and overall preferences. The area of the hard candy inhibition zone of kencur essential oil at a concentration of 1% has diameter of inhibition against the growth of *Streptococcus pyogenes* bacteria at 5.44 mm and *Staphylococcus aureus* bacteria 5.56 mm in length. IC₅₀ values against *Streptococcus pyogenes* and *Staphylococcus aureus*, namely the concentration of kencur essential oil 0.8% (2.59 mg/ml), the MIC value against *Streptococcus pyogenes* is 6.58 mg/ml and the MIC values of *Staphylococcus aureus* were 6.45 mg/ml. The addition of 1% concentrated kencur essential oil was the most preferred by the panelists from the color parameters (77,5%), concentration of 0.4% is preferred by panelists from the aroma (70%) and taste (70%) parameters, while the overall parameters, the addition 0,4% and 1% are preferred with a percentage of 73,75%. The best treatment of kencur essential oil hard candy formulation is the concentration of essential oil 1% with quality in accordance with the quality requirements of SNI 3547.1: 2008 hard candy, namely 3,29% moisture content, 0,12% ash content, and 7,13% reducing sugar.

PRAKATA

Puji syukur ke hadirat Allah SWT atas segala rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Aktivitas Antibakteri dan Karakteristik Organoleptik *Hard Candy* Minyak Atsiri Kencur (*Kaempferia galanga* L.)”. Skripsi ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat menyelesaikan pendidikan strata satu (S1) di Jurusan Teknologi Hasil Pertanian Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Jember.

Penyusunan skripsi ini tidak lepas dari dukungan dan bantuan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis menyampaikan rasa terima kasih kepada :

1. Dr. Siswoyo Soekarno, S.TP., M.Eng., selaku Dekan Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Jember;
2. Dr. Ir. Jayus, selaku Koordinator Program Studi Teknologi Hasil Pertanian Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Jember;
3. Dr. Maria Belgis, S.TP., M.P., selaku dosen Pembimbing Utama yang telah sabar membimbing, meluangkan waktu, pikiran dan perhatian selama penelitian dan penyusunan skripsi ini;
4. Ahmad Nafi', S.TP., M.P., selaku dosen Pembimbing Akademik dan Pembimbing Anggota yang telah membimbing penulis selama menjadi mahasiswa serta memberikan masukan dan perbaikan dalam penyusunan skripsi ini;
5. Ir. Giyarto, M.Sc. dan Ardiyan Dwi Masahid, S.TP., M.P., selaku tim penguji yang telah memberikan masukan, kritik, saran serta perbaikan yang membangun dalam perbaikan penulisan skripsi ini;
6. Teknisi Laboratorium Rekayasa Pengolahan Hasil Pertanian, Laboratorium Kimia dan Biokimia Hasil Pertanian, dan Laboratorium Mikrobiologi Pangan dan Hasil Pertanian Jurusan Teknologi Hasil Pertanian Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Jember;

7. Kedua orang tua penulis, Ayahanda Alm. Masrukin dan Ibunda Henik Wahyuningsih, adikku Nadia Zulfa, serta keluarga besar atas segala doa, semangat, motivasi dan kasih sayang yang tak terhingga;
8. Tim penelitian candy (Malvira Mega, Moh. Yusuf Irfanto, Alifia Nita) yang telah membantu penulis dalam penyelesaian skripsi;
9. Sahabat-sahabat penulis (Titin, Rina, Fita, Mbak Asriati, Dewi Lestari, Debra, Wilda, Oktaviani, Elvri purba, Hayuningtyas, Baruna Eka, Anggik) yang telah menjadi teman dikala suka dan duka, memberikan dukungan dan motivasi dalam penyelesaian skripsi ini;
10. Teman-temanku THP-C 2015 dan teman-teman seperjuangan THP 2015 yang telah memberikan kenangan dan banyak cerita selama menempuh pendidikan di Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Jember hingga serta menumbuhkan semangat dalam meraih gelar S.TP bersama;
11. Keluarga besar UKM-K Dolanan dan BEM FTP yang telah memberikan pelajaran organisasi yang luar biasa;
12. Semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu persatu yang telah memberikan dukungan serta membantu dalam melaksanakan penelitian ataupun dalam penulisan skripsi sehingga dapat terselesaikan dengan baik.

Penulis menyadari bahwa penulisan skripsi ini masih jauh dari kata sempurna dan memiliki banyak kesalahan. Penulis berharap kritik dan saran yang membangun dari pembaca demi sempurnanya tulisan ini. Semoga skripsi ini dapat memberikan manfaat bagi penulis dan dapat menambah pengetahuan pembaca.

Jember, 20 Januari 2021

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PERSEMBAHAN	ii
HALAMAN MOTTO	iii
HALAMAN PERNYATAAN	iv
HALAMAN PEMBIMBING	v
HALAMAN PENGESAHAN	vi
RINGKASAN	vii
SUMMARY	ix
PRAKATA	xi
DAFTAR ISI	xiii
DAFTAR TABEL	xvi
DAFTAR GAMBAR	xvii
DAFTAR LAMPIRAN	xviii
BAB 1. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Tujuan Penelitian	3
1.4 Manfaat Penelitian	4
BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Tanaman Kencur (<i>Kaempferia galangan</i> L.)	5
2.1.1 Taksonomi dan morfologi	5
2.1.2 Kandungan kimia kencur.....	6
2.1.3 Manfaat kencur.....	7
2.2 Minyak Atsiri Kencur	8
2.3 Hard Candy	10
2.3.1 Deskripsi <i>hard candy</i>	10
2.3.2 Bahan pembuatan <i>hard candy</i>	12
2.4 Antibakteri	13
2.5 Mikroba Penyebab Radang Tenggorokan	16

2.5.1 <i>Streptococcus pyogenes</i>	17
2.5.2 <i>Staphylococcus aureus</i>	18
BAB 3. METODE PENELITIAN	20
3.1 Tempat dan Waktu Penelitian	20
3.2 Bahan dan Alat Penelitian	20
3.2.1 Bahan Penelitian.....	20
3.2.2 Alat Penelitian.....	20
3.3 Pelaksanaan Penelitian	21
3.2.1 Rancangan percobaan.....	21
3.2.2 Rancangan penelitian	21
3.4 Parameter Pengamatan	23
3.5 Prosedur Analisa	24
3.5.1 Identifikasi keabsahan rimpang.....	24
3.5.2 Preparasi dan pengujian aktivitas antimikroba	24
3.5.3 Uji organoleptik	28
3.5.4 Uji efektivitas	28
3.5.5 Pengujian karakteristik kimia Sampel terbaik.....	29
3.6 Analisis Data	31
BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN	32
4.1 Aktivitas Zona Hambat <i>Hard Candy</i>	32
4.1.1 Aktivitas zona hambat <i>hard candy</i> minyak atsiri kencur terhadap pertumbuhan <i>Streptococcus pyogenes</i>	32
4.1.2 Aktivitas zona hambat <i>hard candy</i> minyak atsiri kencur terhadap pertumbuhan <i>Staphylococcus aureus</i>	35
4.2 IC₅₀ Dan KHM <i>Hard Candy</i>	38
4.2.1 IC ₅₀ dan KHM <i>hard candy</i> minyak atsiri kencur terhadap pertumbuhan <i>Streptococcus pyogenes</i>	39
4.2.2 IC ₅₀ dan KHM <i>hard candy</i> minyak atsiri kencur terhadap pertumbuhan <i>Staphylococcus aureus</i>	40
4.3 Karakteristik Organoleptik <i>Hard Candy</i> Minyak atsiri Kencur.	43
4.3.1 Tingkat kesukaan warna.....	43

4.3.2 Tingkat kesukaan aroma	44
4.3.3 Tingkat kesukaan rasa	46
4.3.4 Tingkat kesukaan keseluruhan	47
4.4 Nilai Efektivitas <i>Hard Candy</i> Minyak Atsiri Kencur	48
4.5 Nilai Lanjutan <i>Hard Candy</i> Minyak Atsiri Kencur Perlakuan Terbaik	48
BAB 5. PENUTUP.....	51
5.1 Kesimpulan	51
5.2 Saran	51
DAFTAR PUSTAKA	52
LAMPIRAN.....	59

DAFTAR TABEL

	Halaman
2.1 Komponen minyak atsiri rimpang kencur (<i>Kaempferia galanga</i> L.)	9
2.2 Syarat mutu kembang gula keras	11
3.1 Formula <i>hard candy</i> dengan berbagai konsentrasi minyak atsiri kencur ..	21
4.1 Nilai IC ₅₀ dan KHM <i>hard candy</i> minyak atsiri kencur menggunakan kurva logaritmik.....	42
4.2 Persentase tingkat kesukaan panelis terhadap warna <i>hard candy</i> minyak atsiri kencur.....	44
4.3 Persentase tingkat kesukaan panelis terhadap aroma <i>hard candy</i> minyak atsiri kencur.....	45
4.4 Persentase tingkat kesukaan panelis terhadap rasa <i>hard candy</i> minyak atsiri kencur.....	46
4.5 Persentase tingkat kesukaan panelis terhadap keseluruhan <i>hard candy</i> minyak atsiri kencur.....	47
4.6 Nilai Efektivitas perlakuan terbaik <i>hard candy</i> minyak atsiri kencur.....	48
4.7 Hasil analisis uji lanjutan <i>hard candy</i> minyak atsiri kencurperlakuan terbaik	59

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
2.1 Morfologi tanaman kencur	5
2.2 Rantai kimia etil sinamat.....	9
2.3 Rantai kimia etil p-metoksi sinamat.....	9
2.4 Gambar SEM <i>E.coli</i> , <i>S.thypimurium</i> dan <i>S. aureus</i>	16
2.5 Fotomikroskopik bakteri <i>Streptococcus pyogenes</i>	17
2.6 Fotomikroskopik bakteri <i>Staphylococcus aureus</i>	19
3.1 Diagram alir pembuatan minyak atsiri rimpang kencur.....	22
3.2 Diagram alir pembuatan <i>hard candy</i> minyak atsiri kencur	23
4.1 Zona hambat <i>hard candy</i> minyak atsiri kencur terhadap pertumbuhan <i>Streptococcus pyogenes</i>	33
4.2 Zona hambat <i>Streptococcus pyogenes</i>	34
4.3 Zona hambat <i>hard candy</i> minyak atsiri kencur terhadap pertumbuhan <i>Staphylococcus aureus</i>	35
4.4 Zona hambat <i>Staphylococcus aureus</i>	37
4.5 Kurva hubungan penghambatan <i>hard candy</i> minyak atsiri kencur terhadap pertumbuhan <i>Streptococcus pyogenes</i> menggunakan kurva logaritmik ...	39
4.6 Kurva hubungan penghambatan <i>hard candy</i> minyak atsiri kencur terhadap pertumbuhan <i>Staphylococcus aureus</i> menggunakan kurva logaritmik ...	41

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
3.1 Hasil Uji Keabsahan Rimpang Kencur	59
4.1 Zona Hambat <i>Streptococcus pyogenes</i>	60
4.2 Zona Hambat <i>Staphylococcus aureus</i>	63
4.3 Aktivitas Antibakteri Hard Candy Minyak Atsiri Kencur	66
4.4 Lembar Kuesioner Uji Organoleptik.....	73
4.5 Karakteristik Organoleptik <i>Hard Candy</i> Minyak Atsiri Kencur	74
4.6 Hasil Uji Efektivitas <i>Hard Candy</i> Minyak Atsiri Kencur.....	88
4.7 Hasil Uji Lanjutan <i>Hard Candy</i> Minyak Atsiri Kencur Perlakuan Terbaik	90
4.8 Dokumentasi Penelitian	93

BAB 1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Faringitis atau radang tenggorokan merupakan salah satu penyakit yang dikategorikan dalam Infeksi Saluran Pernapasan Atas (ISPA), dimana menurut data Depkes RI (2018), telah menyerang penduduk Indonesia sebanyak 9,3% pada tahun 2018. Radang tenggorokan disebabkan antara lain oleh bakteri. Jawetz (2001) menyebutkan jenis bakteri yang menyebabkan radang tenggorokan diantaranya *Streptococcus pyogenes* dan *Staphylococcus aureus*. Pada kondisi tertentu bakteri tersebut dapat menginfeksi saluran pernapasan dan menyebabkan peradangan pada tenggorokan. Penghambatan bakteri *Staphylococcus pyogenes* telah dilakukan dengan pemberian permen pereda radang tenggorokan dari ekstrak daun pecut kuda konsentrasi 40% menghasilkan zona hambat 8,3 mm (Wahyudi, *et al*, 2019). Penelitian Haerazi, *et al*. (2014), menyebutkan ekstrak etanol kencur konsentrasi 70% memiliki aktivitas antibakteri terhadap *Staphylococcus aureus* penyebab faringitis dengan diameter zona hambat sebesar 15 mm.

Kencur (*Kaempferia galanga* L.) merupakan tanaman tropis yang secara tradisional dikenal sebagai tanaman obat. Kencur banyak dimanfaatkan oleh masyarakat sebagai obat-obatan tradisional, bahan pembuatan kosmetik, bioinsektisida, bumbu masakan, maupun jamu untuk mengobati masuk angin, batuk dan sakit tenggorokan. Rimpang kencur mengandung pati (4,14%), mineral (13,37%), dan minyak atsiri (2,4–3,9%) (Afriastini, 2010). Minyak atsiri kencur yang dihasilkan dari penyulingan uap mengandung dua senyawa terbesar yaitu etil sinamat (5,98%) dan etil p-metoksi sinamat (23,65%) yang berperan sebagai antimikroba (Lely dan Rahmanisah, 2017). Sifat antimikroba senyawa aktif tersebut dapat mencegah infeksi bakteri salah satunya radang tenggorokan. Menurut Silalahi, (2019), Etil-trans-p-metoksi sinamat dan trans-etil-sinamat memiliki efek farmakologi sebagai obat ekspektorat, karminatif, obat batuk, rematik, anti kanker, kolera, vasorelaksasi, antimikroba, antialergi, dan penyembuhan luka. Hasil penelitian lain menyatakan bahwa bioaktivitas kencur dapat sebagai antikanker dan antioksidan (Ali, *et al*, 2018), analgesik dan anti

inflamasi (Sulaiman, *et al*, 2008), serta antibakteri dan anti hipertensi (Lakshmanan, *et al*, 2011).

Senyawa etil p-metoksi sinamat merupakan turunan dari fenol yang bersifat bakteriostatik. Senyawa tersebut dapat menyebabkan kerusakan membran plasma, inaktivasi enzim dan denaturasi protein. Bila kontak dengan sel akan terjadi ketidak stabilan dinding sel dan membran sitoplasma bakteri, akibat lebih lanjut sel bakteri menjadi kehilangan bentuknya dan terjadi lisis (Jawetz, *et al*, 2013). Minyak atsiri kencur memiliki aktivitas antibakteri dengan membentuk zona hambat terhadap pertumbuhan *Staphylococcus aureus* pada konsentrasi 20%, 40%, 60%, dan 80% (Meuthia, 2016); selain itu juga dapat menghambat bakteri *Eschericia coli* dan *Bacillus subtilis* serta jamur *Candida albicans* (Kurniati, 2010). Sifat aktif minyak atsiri dapat digunakan sebagai penambah flavor dan sumber antibakteri pada *hard candy* yang bermanfaat bagi tubuh.

Hard candy adalah permen non kristalin bertekstur keras, kenampakan bening mengkilap, terbuat dari campuran sukrosa, glukosa, air dan bahan tambahan yaitu *flavor*, pewarna, dan zat pengasam (BSN, 2008). Pembuatan *hard candy* dengan penambahan minyak atsiri rimpang kencur telah dilakukan oleh Gloria, (2013). Pada penelitian tersebut menggunakan konsentrasi minyak atsiri kencur 0,3%, 0,4% dan 0,5% (v/b), namun konsentrasi tersebut tidak spesifik dalam menghambat bakteri *Streptococcus pyogenes*. Penelitian *hard candy* dengan penambahan minyak atsiri juga telah dilakukan oleh Wijaya (2014) menyebutkan konsentrasi minyak atsiri kayu putih sebesar 0,7% pada formula *cajuput candy* dapat menghambat pembentukan biofilm dan menurunkan viabilitas *Candida albicans*. Penambahan minyak atsirikencur pada *hard candy* dapat menambah aroma, citarasa dan sumber senyawa aktif antibakteri (Agusta, 2000). Mengonsumsi kencur dalam bentuk sediaan permen memberikan beberapa kelebihan yaitu praktis, banyak disukai konsumen, memiliki senyawa aktif sebagai antibakteri, serta dapat larut atau hancur secara perlahan di dalam mulut sehingga berpotensi membunuh mikroba penyebab radang tenggorokan. *Hard candy* merupakan produk pangan yang berbahan dasar gula. Menurut (Ratnasari,

et al, 2014), gula dapat digunakan sebagai pengawet karena memiliki tekanan osmotik yang tinggi sehingga dapat menyebabkan plasmolisis mikroba.

Konsentrasi penambahan minyak atsiri kencur pada *hard candy* kencur sebagai produk yang memiliki sifat antimikroba belum diketahui dan belum pernah dilaporkan sebelumnya. Oleh karena itu, penelitian ini dilakukan untuk mengetahui konsentrasi penambahan minyak atsiri yang tepat terhadap karakteristik *hard candy* sebagai antimikroba penyebab radang tenggorokan dan disukai oleh konsumen. Aktivitas antibakteri *hard candy* minyak atsiri rimpang kencur dilakukan terhadap bakteri penyebab radang tenggorokan yaitu *Staphylococcus aureus* dan *Streptococcus pyogenes*.

1.2 Rumusan Masalah

Minyak atsiri kencur memiliki kandungan senyawa aktif yaitu etil p-metoksi sinamat (23,65%) dan etil sinamat (5,98%) yang berpotensi sebagai antibakteri penyebab radang tenggorokan, serta dapat digunakan sebagai penambah flavor pada *hard candy*. *Hard candy* memiliki sifat dapat hancur secara perlahan di dalam mulut saat dikonsumsi. Penambahan minyak atsiri kencur pada *hard candy* akan memberikan waktu terhadap senyawa aktif yang terkandung untuk dapat kontak langsung dengan bakteri yang ada di dalam rongga mulut dan tenggorokan. Konsentrasi penambahan minyak atsiri kencur pada *hard candy* yang memiliki aktivitas antibakteri yang efektif dan disukai oleh konsumen hingga saat ini belum dilaporkan. Oleh karena itu, penelitian tentang aktivitas antibakteri dan karakteristik organoleptik *hard candy* ini penting untuk dilakukan.

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini antara lain :

1. Mengetahui pengaruh penambahan minyak atsiri kencur pada *hard candy* terhadap aktivitas antibakteri *Streptococcus pyogenes* dan *Staphylococcus aureus*
2. Mengetahui karakteristik organoleptik *hard candy* minyak atsiri kencur

3. Mengetahui *hard candy* penambahan minyak atsiri kencur perlakuan terbaik dan karakteristik mutu kimianya

1.4 Manfaat Penelitian

Manfaat penelitian ini dapat menjadi alternatif produk yang memiliki aktivitas antibiotik alami untuk mengatasi radang tenggorokan.



BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Tanaman Kencur (*Kaempferia galanga* L.)

2.1.1 Taksonomi dan morfologi

Kencur (*kaempferia galanga* L.) merupakan tanaman tropis yang banyak ditemukan di Indonesia. Tanaman ini tumbuh subur didaerah dataran atau pegunungan yang tanahnya gembur dan tidak terlalu banyak air. Kencur digolongkan sebagai tanaman jenis empon-empon yang mempunyai daging buah lunak dan tidak berserat. Secara umum terdapat dua jenis kencur yaitu berdaun lebar dan berdaun sempit (Syukur dan Hernani, 2001). Morfologi tanaman kencur dapat dilihat pada Gambar 2.1. Klasifikasi tanaman kencur (*Kaempferia galanga* L.) menurut Tjitrosoepomo (2004) adalah sebagai berikut:

<i>Kingdom</i>	: Plantae
<i>Divisio</i>	: Spermatophyta
<i>Class</i>	: Monocotyledonae
<i>Ordo</i>	: Zingiberales
<i>Family</i>	: Zingiberaceae
<i>Genus</i>	: Kaempferia
<i>Spesies</i>	: <i>Kaempferia galanga</i> Linn.



Gambar 2.1. Morfologi tanaman kencur (Nasriati dan Pujiharti, 2012)

Kencur merupakan salah satu jenis yang termasuk dalam famili Zingiberaceae. Zingiberaceae memiliki 53 genus dan lebih dari 1200 spesies,

salah satunya adalah genus *Kaempferia* (Kress, *et al*, 2002). *Kaempferia* memiliki sekitar 60 spesies dan sebagian merupakan tumbuhan endemik. *Kaempferia galangal* L. adalah genus berukuran sedang dalam famili Zingiberaceae (Nopporncharoenku, *et al*, 2017).

Tanaman kencur memiliki batang basal dengan tinggi \pm 20 cm tumbuh dalam rumpun, berdaun tunggal warna hijau dan bagian tepi berwarna merah kecoklatan bergelombang. Bentuk daun jorong lebar hingga bulat, panjang 7-15 cm, lebar 2-8 cm, ujung runcing, pangkai berlekuk dan tepi rata. Permukaan daun bagian atas tidak berbulu dan bagian bawah berbulu halus. Tangkai daun pendek berukuran 3-10 cm, pelepah tertanam dalam tanah dengan panjang 1,5 – 3,5 cm berwarna putih. Jumlah daun \pm 2-3 lembar dengan letak berhadapan (Damayanti, 2008).

Bagian tanaman kencur yang sering dimanfaatkan yaitu rimpang kencur atau rizoma. Akar tanaman berbentuk serabut berwarna coklat kekuningan. Rimpang kencur bercabang banyak, berwarna coklat, berbentuk jari dan tumpul, kulit rimpang berwarna coklat mengkilat, bagian dalam berwarna putih dengan daging lunak dan tidak berserat, memiliki aroma harum yang spesifik (Damayanti, 2008). Kencur banyak digunakan sebagai obat tradisonal. Rimpang kencur digunakan sebagai bahan baku industri obat tradisional, bumbu dapur, bahan makanan, maupun minuman penyegar lainnya (Rostiana, *et al*, 2003). Menurut Silalahi (2019), kencur memiliki komponen senyawa utama yaitu Etil-trans-p-metoki sinamat dan trans-etil-sinamat yang bersifat farmakologi sebagai obat ekspektorat, karminatif, obat batuk, rematik, anti kanker, kolera, vasorelaksasi, antimikroba, antialergi, dan penyembuhan luka. Hasil penelitian lainnya menunjukkan bioaktivitas kencur dapatsebagai antikanker dan antioksidan (Ali, *et al*, 2018), analgesik dan anti inflamasi (Sulaiman, *et al*, 2008), serta antibakteri dan anti hipertensi (Lakshmanan, *et al*, 2011).

2.1.2 Kandungan Kimia Kencur

Rimpang kencur mengandung pati (4,14%), mineral (13,37%), dan minyak atsiri (2,4 – 3,9 %) yang terdiri dari borneol, kamfen, sineol, pentadekan, asam metil kanil, asam siamat, etil ester, asam cinamat, parameumarin, asam anisic,

alkaloid, dan gom (Afriastini, 2010). Hasil skrining fitokimia ekstrak etanol rimpang kencur adalah alkaloid, flavonoid, polifenol, saponin, tanin, monoterpen, seskuiterpen, steroid (Hasanah, 2011). Senyawa saponin yang terkandung pada kencur menyebabkan kencur memiliki aroma khas yaitu harum, rasa pahit serta menghasilkan sensasi pedas dan hangat karena senyawa saponin memiliki rasa pahit yang menyengat (Rahayu, 2002). Kandungan kimia terbesar yang terdapat pada kencur yaitu etil p-metoksisinamat (23,65%) yang merupakan senyawa turunan sinamat termasuk ke dalam senyawa ester. Senyawa etil p-metoksisinamat bertanggung jawab terhadap aktivitas antimikroba.

Kandungan flavonoid, alkaloid, saponin dan steroid pada rimpang kencur berperan sebagai antimikroba. Flavonoid menyebabkan perubahan komponen organik dan transport nutrisi yang akan mengakibatkan timbulnya efek toksik terhadap jamur. Senyawa alkaloid sebagai antibakteri mampu menghambat sintesis dinding sel bakteri, jika dinding sel bakteritidak terbentuk dengan sempurna maka sel bakteri akan lisis dan hancur. Saponin merupakan senyawa aktif yang mempunyai aktivitas antifungi. Mekanisme kerja saponin adalah menurunkan tegangan permukaan sehingga mengakibatkan naiknya permeabilitas atau kebocoran sel dan mengakibatkan senyawa intraseluler akan keluar. Senyawa ini berdifusi melalui membran luar dan dinding sel yang rentan, lalu mengikat membran sitoplasma dan mengganggu dan mengurangi kestabilan itu. Hal ini menyebabkan sitoplasma bocor keluar dari sel yang mengakibatkan kematian sel (Nuria, *et al*, 2009). Senyawa steroid dapat mengakibatkan kebocoran pada lisosom bakteri. Interaksi steroid dan membran fosfolipid bakteri akan menyebabkan menurunnya integritas membran dan terjadi perubahan morfologi membran bakteri (Hayati, *et al*, 2017).

2.1.3 Manfaat kencur

Kencur banyak digunakan sebagai ramuan obat-obatan tradisional, fitofarmaka, bahan pembuatan kosmetik, bioinsektifida, bumbu masakan, maupun minuman atau jamu untuk mencegah penyakit tertentu seperti masuk angin, batuk

dan sakit tenggorokan, serta dimanfaatkan sebagai campuran saus rokok pada industri rokok kretek. Secara nyata telah dibuktikan bahwa kencur dapat digunakan sebagai penambah nafsu makan, mengatasi infeksi bakteri, obat batuk, disentri, tonikum, ekspektoran, masuk angin, dan sakit perut (Nasriati dan Pujiharti, 2012). Selain itu, kencur memiliki banyak manfaat antara lain sebagai antibakteri, antifungi, anti-inflamasi, antioksidan, antivirus, antihipertensi, atikarsinogenik, antinosiseptif, antituberkulosis, dan larvasida (Kumar, 2014).

Kandungan senyawa etil p-metoksisinamat responsibel terhadap aktivitas antimikroba sehingga dapat digunakan sebagai antibiotik sediaan obat. Ekstrak rimpang kencur juga menghasilkan senyawa kompleks berupa flavonoid yang memiliki kemampuan sebagai antioksidan yang mampu mentransfer sebuah elektron atau sebuah atom hidrogen ke senyawa radikal bebas sehingga dapat menghambat peroksidasi lipid, menekan kerusakan jaringan oleh radikal bebas, dan menghambat beberapa enzim (Latifah, 2015). Kandungan sineol dalam rimpang kencur memiliki kemampuan untuk menghambat sintesis ergosterol yang terdapat dalam membran sel *Staphylococcus aureus* (Wahyudi, *et al*, 2002).

2.2 Minyak Atsiri Kencur

Minyak atsiri merupakan minyak yang diperoleh dari hasil proses penyulingan suatu bahan tertentu. Minyak atsiri mudah menguap dengan komposisi kandungan senyawa sesuai dengan bahan yang digunakan. Minyak atsiri bukan merupakan zat kimia murni tetapi terdiri dari berbagai campuran zat yang memiliki sifat fisik dan kimia yang berbeda-beda. Minyak tersebut mudah menguap pada suhu kamar tanpa mengalami dekomposisi, mempunyai rasa getir, berbau wangi, larut dalam pelarut organik dan tidak larut dalam air (Lutony dan Rahmayati, 2002).

Minyak atsiri dapat diproduksi dengan beberapa metode salah satunya yaitu metode penyulingan atau hidrodistilasi. Kencur mengandung minyak atsiri yang cukup banyak yaitu sekitar 2,4 – 3,9 % yang banyak digunakan dalam penyedap makanan, parfum, dan obat-obatan. Destilasi uap rimpang kencur kering menghasilkan minyak atsiri sebanyak 2,4-3,8%. Kandungan kimia aktif

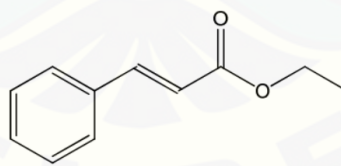
dariminyak atsiri hasil penyulingan air-uap yang diperoleh dari analisis gas kromatografi dan spektrofotometri massa (GC-MS) dapat dilihat pada Tabel 2.1.

Tabel 2.1. Komponen minyak atsiri rimpang kencur (*Kaempferiagalanga L.*)

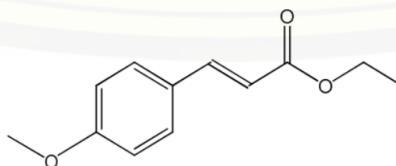
No	Area %	Senyawa Kimia
1	0,71	α -pinena
2	1,67	Kampena
3	2,09	B-pinena
4	0,50	Mircena
5	3,42	δ -3-Carene
6	0,37	Limonene
7	65,98	Etil sinamat
8	1,61	Exadekana
9	23.65	Etil p-metoksi siamat
Total	100	

(Lely dan Rahmanisah, 2017)

Etil sinamat dan etil-metoksi sinamat merupakan golongan ester yang berperan sebagai nematisida, antikanker, antituberkulosis, anti-inflamasi, antifungal dan larvasida (Kumar, 2014). Rantai kimia senyawa Etil sinamat dan etil-metoksi sinamat dapat dilihat pada Gambar 2.2 dan Gambar 2.3



Gambar 2.2 Rantai kimia etil sinamat(Kumar, 2014)



Gambar 2.3 Rantai kimia etil p-metoksi sinamat(Kumar, 2014)

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan oleh (Yang, *et al*, 2018), komponen hasil identifikasi minyak atsiri antara lain etil p-metoksi sinamat (75,83%) dan etil sinamat (17,48%) konsentrasi 5 mg/mL memiliki aktivitas antibakteri *E. coli*, konsentrasi 2 mg/mL terhadap *S. aureus* dan konsentrasi 1 mg/mL terhadap *S. typhimurium*.

2.3 Hard candy

2.3.1 Deskripsi hard candy

Secara umumnya, permen dikelompokkan menjadi dua kelas, yaitu permen kristalin (krim) dan permen non-kristalin (*amorphous*). Permen kristalin memiliki rasa yang khas yaitu rasa krim yang sangat tajam ketika dimakan, contohnya yaitu *fondant*, *fudge*, *penuche*, dan *divinity*. Permen non-kristalin memiliki permukaan yang kasar tanpa membentuk kristal dan tidak mudah dibentuk lebih lanjut kecuali dengan alat atau mesin. Pembuatan permen ini harus menghindari terjadinya pembentukan kristal, contohnya yaitu *caramels*, *butterscoth*, *hard candy*, *lollypop*, *marshmallow*, dan *gum drops* (Martin, 1995).

Hard candy adalah permen non kristalin yang memiliki tekstur keras dan kenampakan bening mengkilap, terbuat dari campuran sukrosa, glukosa dan air serta bahan tambahan yaitu *flavor*, pewarna, dan zat pengasam (SNI 3547.1: 2008). Menurut Goeswin (2008), *hard candy* adalah sediaan padat yang dengan bahan tambahan aroma dan pemanis serta memiliki sifat dapat larut atau hancur secara perlahan di dalam mulut. Perbedaan tekstur pada permen disebabkan oleh perbedaan komposisi dan jenis bahan yang digunakan, proses pembuatan, serta kadar air pada permen tersebut.

Permen yang menggunakan sukrosa murni mudah mengalami kristalisasi. Pada suhu 120°C hanya 66,7% sukrosa murni yang dapat larut. Bila larutan sukrosa 80% dimasak hingga 109,6°C kemudian didinginkan hingga 20°C, makasebanyak 66,7% sukrosa akan terlarut dan 13,3% terdispersi. Bagian sukrosa yang terdispersi ini akan menyebabkan kristalisasi pada produk akhir, sehingga perlu digunakan bahan lain untuk meningkatkan kelarutan dan menghambat kristalisasi, misalnya sirup glukosa dan gula invert (Martin, 1995).

Kristalisasi akan terjadi secara spontan, tapi dapat dicegah dengan menggunakan bahan-bahan yaitu sirup glukosa dan gula invert yang dapat menghambat kristalisasi pada permen. Syarat mutu *hard candy* berdasarkan SNI (3547.1: 2008) dapat dilihat pada Tabel 2.2.

Tabel 2.2 Syarat mutu kembang gula keras menurut SNI 3547.1:2008

No.	Kriteria Uji	Satuan	Persyaratan
1.	Keadaan		
1.1	Bau	-	Normal
1.2	Rasa	-	Normal (sesuai label)
2.	Kadar air	% fraksi massa	Maks. 3,5
3.	Kadar abu	% fraksi massa	Maks. 2,0
4.	Gula reduksi (dihitung sebagai gula inversi)	% fraksi massa	Maks. 24
5.	Sakarosa	% fraksi massa	Min. 35
6.	Cemaran logam		
6.1	Timbal (Pb)	mg/kg	Maks. 2,0
6.2	Tembaga (Cu)	mg/kg	Maks. 2,0
6.3	Timah (Sn)	mg/kg	Maks. 40
6.4	Raksa (Hg)	mg/kg	Maks, 0,03
7	Cemaran Arsen (As)	mg/kg	Maks. 1,0
8	Cemaran mikroba		
8.1	Angka lempeng total	koloni/g	Maks. 5×10^2
8.2	Bakteri <i>coliform</i>	APM/g	Mak. 20
8.3	<i>E. coli</i>	APM/g	< 3
8.4	<i>Staphylococcus aureus</i>	koloni/g	Maks. 1×10^2
8.5	<i>Salmonella</i>	-	Negativ/25 g
8.6	Kapang/khamir	koloni/g	Mak. 1×10^2

Sumber: BSN(2008)

Suhu yang digunakan untuk membuat permen agar kandungan kadar air mencapai $\pm 3\%$ adalah 150°C sehingga menghasilkan kadar air rendah (1-3%), membentuk *supersaturated non crystalline solution* yang menghasilkan “glassy tekstur” berbentuk menyerupai *glass* yang bening, tekstur keras, serta memiliki kelembaban relatif dibawah 30%. Perbandingan komposisi sukrosa dan glukosa sangat menentukan tingkat kekerasan dan kemanisan dari permen. Komposisi

sukrosa yang terlalu tinggi menghasilkan permen yang keras. Sebaliknya, komposisi sukrosa yang terlalu tinggi menghasilkan permen yang lunak. Komposisi yang tepat dapat mencegah terjadinya *stickiness*, *graining*, dan kelengketan (Martin, 1995).

Tekstur *glassy* pada *hard candy* terjadi akibat proses pemecahan dan dehidrasi sukrosa. Setiap molekul sukrosa dipecah menjadi molekul glukosa dan molekul fruktosa (fruktosa yang kekurangan satu molekul air). Suhu yang tinggi akan mengeluarkan air pada gula sehingga dihasilkan glukosa dan fruktosa. Titik lebur sukrosa adalah 160°C. Proses pemanasan tersebut menghasilkan kandungan air yang rendah (1-3%), membentuk supersaturated non crystalline solution yang menghasilkan “glassy tekstur” menyerupai glass yang bening dan tekstur keras, serta memiliki kelembaban relatif < 30% (Winarno, 2004).

2.3.2 Bahan pembuatan *hard candy*

a. Gula Kristal Putih

Gula kristal putih merupakan polimer oligosakarida yang terdiri dari molekul glukosa dan fruktosa melalui diikat melalui ikatan glikosidik yang mempunyai peranan yang penting dalam pengolahan makanan. Oligosakarida ini banyak terdapat pada tebu, bit, siwalan dan kepala kopyor. Biasanya gula ini digunakan dalam bentuk kristal halus atau kasar (Winarno, 2008). Penggunaan gula kristal putih dalam pembuatan *hard candy* umumnya sebanyak 50-70 % dari berat total. Hasil penelitian Wahyuni (1998) menunjukkan bahwa peningkatan kadar sukrosa akan meningkatkan kekentalannya. Pembuatan *hard candy* dapat menggunakan sukrosa bentuk granular atau gula cair. Permen dengan kejernihan yang baik atau penampakan mirip air dihasilkan dari campuran gula dengan tingkat kemurnian tinggi dan memiliki kandungan abu rendah. Kandungan abu yang tinggi menyebabkan peningkatan inverse, pewarnaan dan pembusaan selama pemasakan sehingga memperbanyak gelembung udara yang terperangkap dalam massa gula.

Gula kristal putih memiliki sifat membentuk kristal larut dalam air, berwarna putih, dan berasa manis. Disakarida mengalami hidrolisis menjadi monosakarida. Hidrolisis sukrosa dikenal sebagai inversi sukrosa yang menghasilkan campuran

glukosa dan fruktosa atau gula invert. Inversi dapat dilakukan dengan cara pemanasan dengan penambahan asam atau dengan menambahkan enzim invertase sehingga akan mengalami karamelisasi. Inversi sukrosa menyebabkan berkurangnya kadar air pada produk akhir (Buckle, *et al*, 1987).

b. Glukosa

Sirup glukosa adalah cairan gula kental yang diperoleh dari hasil hidrolisis asam atau enzimatik pati. Sirup glukosa sering digunakan dalam industri permen, selai, dan pengalengan buah-buahan. Penambahan sirup glukosa dalam pembuatan permen berfungsi untuk meningkatkan viskositas permen sehingga tidak lengket (Hidayat dan Ikarisztiana, 2004). Sirup glukosa berfungsi sebagai pencegah kristalisasi gula sehingga permen yang dihasilkan memiliki tekstur halus dan tidak terlalu keras. Penambahan sirup glukosa semakin banyak akan menyerap dan mengikat air sehingga mencegah pertumbuhan mikroba (Minarni, 1996).

Sirup glukosa merupakan substansi kompleks terdiri atas dekstrin, maltosa, dekstrosa, dan berbagai oligosakarida, memiliki sifat viskos dan tidak berwarna. Perbandingan jumlah sirup glukosa dan sukrosa yang digunakan dalam pembuatan permen sangat menentukan tekstur yang dihasilkan. Menurut Jakson (1995), glukosa memiliki tingkat kemanisan yang lebih rendah daripada sukrosa; memiliki viskositas tinggi sehingga dapat menghambat *graining*; menghambat kristalisasi sukrosa dalam *high boiled sweet* dan bersifat higroskopik. Jika ERH (*Equidrium Relatif Humidity*) rendah, maka produk akan menarik air dan menjadi *sticky* sehingga mudah ditumbuhi mikroba. Sebaliknya, jika ERH produk tinggi maka produk akan kehilangan air menjadi kering sehingga produk menjadi rusak.

2.4 Antibakteri

Antibakteri merupakan zat yang dapat membunuh mikroorganisme yang diperoleh dari hasil sintesis atau berasal dari senyawa non organik. Senyawa aktif yang dapat menghambat dan membunuh mikroorganisme yaitu flavonoid, saponin, senyawa polifenol dan minyak atsiri. Antibakteri bekerja sebagai bakteristatis yaitu menghambat pertumbuhan bakteridan sebagai bakterisidal yaitu membunuh bakteri secara langsung. Bahan yang mengandung antibakteri

dapat bersifat bakteriostatik pada konsentrasi rendah, namun pada konsentrasi tinggi akan bersifat bakterisidal. Mekanisme kerja antimikroba terhadap bakteri antara lain menghambat sintesis dinding sel, menghambat sintesis protein, merusak membran plasma, menghambat sintesa asam nukleat, dan menghambat sintesa metabolit esensial (Lay, 2004).

Penghambatan pertumbuhan bakteri dan jamur oleh minyak atsiri kencur dikarenakan komponen utama penyusun minyak atsiri kencur mengandung gugus fungsi karbonil diantaranya adalah etil p-metoksi sinamat, etil sinamat, *ar*-tumeron, dan β -tumeron. Selain itu, komponen senyawa minor juga memberikan pengaruh terhadap aktifitas antimikroba seperti borneol, terpineol, dan senyawa lain yang mengandung gugus hidroksil. Senyawa tersebut lebih banyak terdapat pada minyak atsiri hasil destilasi sehingga lebih aktif daripada minyak atsiri hasil maserasi. Senyawa aktif antibakteri terbanyak dalam minyak atsiri rimpang kencur adalah etil p-metoksisinamat dan asam sinamat yang memiliki bioaktivitas seperti antiinflamasi, antikanker, dan antioksidan. Selain itu, asam sinamat dan turunannya juga memiliki aktivitas sebagai antimikroba yang dapat menghambat pertumbuhan mikroba *S. aureus*, *B. subtilis*, *E. coli*, dan *P. aureogenosa* (Minarti, *et al*, 2014).

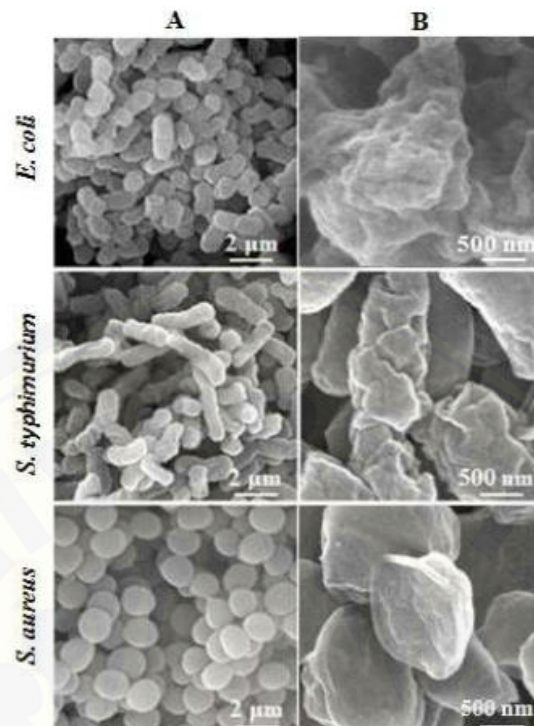
Etil p-metoksi sinamat merupakan salah satu turun asam sinamat, termasuk jenis senyawa yang tergolong dalam fenil propanoid, kelompok senyawa fenol yang berasal dari jalur sikimat, memiliki kerangka dasar karbon yang terdiri dari cincin benzena yang terikat pada ujung rantai karbon propan (Achmad, 1986). Menurut Parwata dan Dewi (2008), minyak atsiri aktif sebagai antibakteri karena mengandung gugus fungsi hidroksil (-OH) dan karbonil. Turunan fenol berinteraksi dengan sel bakteri melalui proses adsorpsi yang melibatkan ikatan hidrogen. Pada kadar rendah terbentuk kompleks protein fenol dengan ikatan yang lemah dan akan mengalami peruraian serta penetrasi fenol ke dalam sel sehingga menyebabkan presipitasi dan denaturasi protein. Pada kadar tinggi fenol menyebabkan koagulasi protein dan sel membran mengalami lisis.

Senyawa antimikroba dapat menghambat pembelahan sel bakteri dan menghambat sintesis asam nukleat sehingga DNA dan RNA pada sel bakteri tidak

terbentuk. Penghambatan pada pembelahan dinding sel yang mengakibatkan penggabungan rantai glikan tidak terhubung silang ke dalam peptidoglikan sehingga dinding sel membentuk struktur yang lemah dan menyebabkan bakteri mengalami kematian. Kerusakan atau penghambatan pada dinding sel mengakibatkan dinding sel tidak berfungsi lagi dalam mempertahankan bentuk dan melindungi bakteri sehingga bakteri mengalami lisis (Jawetz, *et al*, 2001). Senyawa antibakteri dapat menyebabkan terjadinya denaturasi protein dengan cara berikatan dengan protein melalui ikatan hidrogen sehingga mengakibatkan struktur protein menjadi rusak. Ketidakstabilan dinding sel dan membran sitoplasma menyebabkan bakteri kehilangan daya patogenitasnya sehingga bakteri mati. Senyawa tersebut juga dapat merusak membran sel dengan cara menginaktivasi enzim sel bakteri sehingga permeabilitasnya terganggu, sel tidak bekerja secara efektif dan pertumbuhan terhambat (Hafid, 2002).

Aktivitas antimikroba dapat terjadi akibat kerusakan membran, kerusakan dinding sel dan rusaknya transpor elektron (Solecki, *et al*, 2015). Mekanisme perubahan akibat pemberian minyak atsiri kencur antara lain terjadi perubahan struktural sel bakteri, asam nukleat dan protein mengalami lisis, serta terjadi kerusakan protein oleh senyawa aktif etil p-metoksi sinamat (Yang, *et al*, 2018). Pemberian minyak atsiri kencur menyebabkan sel-sel bakteri saling menempel, membran sel mengalami lisis dan terjadi perubahan morfologi bakteri antara lain mengalami kerusakan parah, cacat, berlubang dan mengerut. Asam nukleat dan protein mengalami dilepaskan ke dalam supernatan sel, struktur protein menjadi terbuka dan berkurang. Kenampakan sel bakteri *E.coli*, *S. thypimurium* dan *S. aureus* setelah pemberian minyak atsiri kencur dapat dilihat pada Gambar 2.4.

Keutuhan membran sel merupakan faktor utama yang mempengaruhi pertumbuhan dan metabolisme bakteri. Pelepasan komponen sitoplasma seperti asam nukleat dan protein dapat mempengaruhi keutuhan membran sel, sebab komponen intraseluler (ion kecil, ATP, asam nukleat dan protein) akan dilepaskan jika terjadi perubahan membran bakteri setelah terpapar senyawa antibakteri (Chen and Cooper, 2002; Aronsson, *et al*, 2005).



Gambar 2.4. Gambar SEM dari *E.coli*, *S. typhimurium* dan *S. aureus* perlakuan kontrol (0 mg/ml) [A] dan setelah penambahan minyak atsiri kencur [B] (Yang, *et al.*, 2018)

Pelepasan asam nukleat dalam nukleus, protein dalam membran sel, sitoplasma dan nukleus meunjukkan kerusakan parah pada dinding dan membran sel sehingga mempengaruhi pertumbuhan sel dan menghambat replikasi bakteri (Zhang, *et al.*, 2016). Semakin lama dan semakin banyak konsentrasi antibakteri yang ditambahkan menyebabkan kerusakan yang terjadi semakin parah. Menurut penelitian Zeng, *et al.* (2010) dan Zhao, *et al.* (2015) minyak atsiri kencur mempengaruhi protein bakteri, menurunkan jumlah protein seluler dengan meresap dan mengganggu membran sel sehingga mengakibatkan kematian bakteri.

2.5 Mikroba Penyebab Radang Tenggorokan

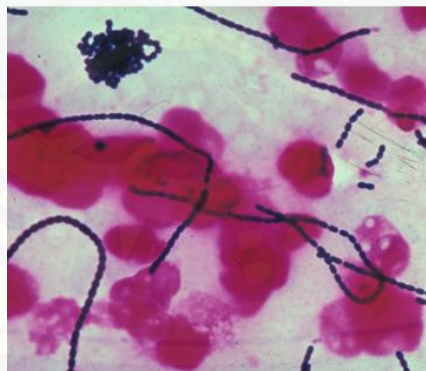
Bakteri, virus, fungi, dan parasit merupakan mikroorganisme penyebab infeksi saluran pernapasan yang menyebabkan radang tenggorokan. Bakteri patogen yang dapat menyebabkan peradangan pada tenggorokan yaitu *Staphylococcus aureus* dan *Streptococcus pyogenes* (Jawetz, 2001).

2.5.1 *Streptococcus pyogenes*

Taksonomi *Staphylococcus pyogenes* berdasarkan penggolongan dan tata nama bakteri adalah sebagai berikut (Putri, 2012):

<i>Kingdom</i>	: Bacteria
<i>Divisio</i>	: Fimicutes
<i>Class</i>	: Bacilli
<i>Ordo</i>	: Lactobacillales
<i>Family</i>	: Streptococcaceae
<i>Genus</i>	: Streptococcus
<i>Spesies</i>	: <i>Streptococcus pyogenes</i>

Streptococcus pyogenes adalah bakteri Gram positif, nonmotil, tidak memiliki spora, membentuk kokus yang berbentuk rantai, masing-masing sel berbentuk bulat hingga ovoid dengan diameter antara 0,6-1,0 μm . Metabolisme dari bakteri *Streptococcus pyogenes* yaitu secara fermentasi. Bakteri ini digolongkan ke dalam bakteri β -hemolytic Group A sehingga membentuk zona terang jika ditumbuhkan dalam media agar darah (Cunningham, 2000). Kenampakan bakteri *Streptococcus pyogenes* hasil pewarnaan gram dan fotomikroskopik disajikan pada Gambar 2.5.



Gambar 2.5 Fotomikroskopik bakteri *Streptococcus pyogenes* perbesaran 1000x (Jawetz *et al*, 2013)

Streptococcus pyogenes merupakan bakteri fluktuatif anaerob yang produksi utamanya adalah asam laktat. Kebutuhan nutrisi minimalnya kompleks karena tidak dapat mensintesis beberapa asam amino, basa purin dan pirimidin serta

vitamin yang diperlukan. Bakteri ini tidak tumbuh pada pemanasan dengan suhu tinggi yaitu sekitar 60°C selama lebih dari 30 menit. Tumbuh optimal pada suhu 37°C dan pH pertumbuhan 6,4-7,8 (Joklik, *et al*, 1992).

Streptococcus pyogenes merupakan salah satu patogen yang paling sering terdapat pada manusia. Diperkirakan bahwa antara 5-15% dari individu normal, bakteri dapat ditemukan biasanya pada saluran pernapasan tanpa tanda-tanda penyakit. *Streptococcus pyogenes* dapat menginfeksi saluran pernapasan ketika pertahanan tubuh inang menurun atau ketika organisme tersebut mampu berpenetrasi melewati pertahanan inang yang ada. Apabila bakteri tersebut tersebar sampai ke jaringan yang rentan, maka infeksi supuratif dapat terjadi. Infeksi tersebut dapat berupa faringitis, tonsilitis, demam *scarlet* dan impetigo. *Streptococcus pyogenes* dapat menginfeksi tulang, *necrotizing fasciitis*, radang otot, meningitis dan endokarditis (Todar, 2008).

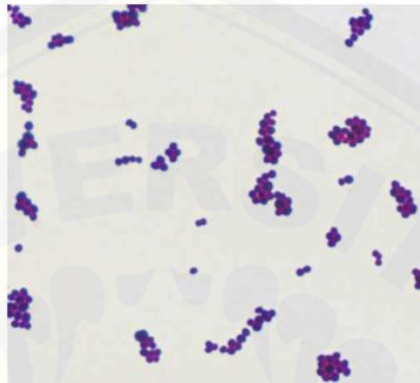
2.5.2 *Staphylococcus aureus*

Taksonomi *Staphylococcus aureus* berdasarkan penggolongan dan tata nama bakteri adalah sebagai berikut (Dwidjoseputro, 1988):

<i>Kingdom</i>	: Prokariot
<i>Divisio</i>	: Protophyta
<i>Class</i>	: Schizomycetes
<i>Ordo</i>	: Eubacteriales
<i>Family</i>	: Micrococcaceae
<i>Genus</i>	: <i>Staphylococcus</i>
<i>Spesies</i>	: <i>Staphylococcus aureus</i>

Staphylococcus aureus merupakan bakteri gram positif termasuk dalam famili Staphylococcaceae. Bakteri ini hidup berkoloni seperti buah anggur. Bakteri *Staphylococcus aureus* memiliki sel berbentuk bola dengan diameter rata-rata 0,7-1,2 µm tersusun dalam kelompok-kelompok. Pada biakan cair ditemukan dalam bentuk berpasangan, rantai pendek dan kokus tunggal. Kokus muda bersifat gram positif yang dinding selnya tersusun atas peptidoglikan yang sangat tebal. Bakteri ini tidak bergerak dan tidak membentuk spora. Pertumbuhan terbaik adalah pada

suasana aerob pada suhu 37°C, bersifat aerob fakultatif dan pH optimum untuk pertumbuhan adalah 7,4. Koloni bakteri ini berbentuk bulat, cembung dan mengkilap, berwarna khas kuning keemasan (Pelczar, 1988). Kenampakan bakteri *Staphylococcus aureus* hasil pewarnaan gram dan fotomikroskopik dapat dilihat pada Gambar 2.6.



Gambar 2.7 Fotomikroskopik bakteri *Staphylococcus aureus* perbesaran 1000x (Jawetz, *et al*, 2013)

Staphylococcus aureus merupakan anggota flora normal dalam tubuh manusia, diantaranya terdapat pada saluran pernapasan, saluran pencernaan, genitalia wanita, dan permukaan kulit. Pada daerah tersebut bakteri ini dapat menjadi dominan dan menjadi patogen (Zein, *et al*, 2004). Infeksi oleh bakteri *S. aureus* ditandai dengan kerusakan jaringan yang disertai abses bernanah. *S. aureus* memiliki bermacam-macam senyawa dan produk yang mempengaruhi patogenis terjadinya infeksi. Sel endothelia merupakan pusat proses patogenis, *Staphylococci* sering ditemukan pada sel endothelia dan terkait dengan interaksi antara aseptor dengan adhesin. *Staphylococci* difagositosis oleh sel endothelia dan terjadi migrasi leukosit menuju tempat terjadinya infeksi yang disebabkan adanya penyusunan kembali molekul adhesin. Infeksi yang disebabkan oleh *S. aureus* sering dijumpai pada kulit, saluran pernapasan, tulang, endovaskular, otot, dan jaringan lunak lainnya. *S. aureus* juga merupakan penyebab utama infeksi keracunan makanan dan sindroma syok toksik. Kontaminasi langsung *S. aureus* dapat terjadi melalui kotak langsung dengan luka atau kulit penderita dengan menghasilkan hyaluronidase yang menghancurkan jaringan (Todar, 2008)

BAB 3. METODE PENELITIAN

3.1 Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian dilaksanakan di Laboratorium Rekayasa Proses Hasil Pertanian (RPHP), Laboratorium Kimia dan Biokimia Hasil Pertanian dan Laboratorium Mikrobiologi Pangan dan Hasil Pertanian Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Jember. Penelitian dilakukan pada bulan September 2019 hingga Agustus 2020.

3.2 Bahan dan Alat Penelitian

3.2.1 Bahan Penelitian

Bahan-bahan yang digunakan dalam pembuatan *hard candy* pada penelitian ini yaitu rimpang kencur yang diperoleh dari Kebun petani kencur Desa Kemuning, Jenggawah- Jember, gula kristal putih (Gulaku), sirup glukosa, dan air (Aqua). Bahan-bahan lain yang digunakan adalah inokulum *Streptococcus pyogenes* dan *Staphylococcus aureus* yang diperoleh dari Laboratorium Mikrobiologi FK UNEJ, aquades, media NA (*Nutrient Agar*), MHA (*Mueller Hinton Agar*), DMSO (Dimetil Sulfoksida) 2%, NaCl, alkohol 75%, larutan nelson, larutan arsenol, CaCO₃, Pb Asetat, Na Oksalat, Arsenomolybdate, BaCl₂ dan H₂SO₄ untuk pembuatan larutan Mc Farland 0,5, kertas cakram (wathman 42 diameter 12,5), kertas saring, alumunium foil, label dan tissue.

3.2.2 Alat Penelitian

Alat-alat yang digunakan pada penelitian ini dikelompokkan menjadi 2 yaitu, alat yang digunakan untuk proses pembuatan *hard candy* adalah destilator, kompor, teflon, cetakan permen, thermometer *candy* (KrisChef), spatula kayu, dan sendok. Alat yang digunakan untuk analisis antara lain autoklaf (Hirayama HL 36, Jepang), inkubator (Hareus Inst B6200, Jerman), *laminar air flow* (Crumair, Spanyol), *drying oven* (Mommert B30), tanur pengabuan, spectrophotometer (Thermo Scientific Genesys 10S UV-VIS, China), neraca analitik (Ohaus, USA), hot plate, vortex (Thermoyline Mxi MIX Plus), mortar dan

alu, pipet mikro (Biohit 12636255, Jerman), alat gelas (*pyrex*), cawan petri, botol timbang, kurs porselin, bunsen, jarum ose, kuvet, *blue tip*, dan *yellow tip*.

3.3 Pelaksanaan Penelitian

3.3.1 Rancangan Percobaan

Metode yang digunakan dalam penelitian ini yaitu metode eksperimental. Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan faktor tunggal diulang sebanyak 3 kali ulangan dan terdiri dari 6 taraf perbedaan konsentrasi minyak atsiri kencur. Formula *hard candy* dengan berbagai konsentrasi minyak atsiri kencur dapat dilihat pada Tabel.3.1.

Tabel 3.1 Formula *hard candy* dengan berbagai konsentrasi minyak atsiri kencur

Bahan	Kode Sampel					
	A ₀	A ₁	A ₂	A ₃	A ₄	A ₅
Minyak atsiri rimpang kencur (% v/b)	0	0,2	0,4	0,6	0,8	1
Sukrosa (g)	120	120	120	120	120	120
Glukosa (g)	60	60	60	60	60	60
Air (g)	20	20	20	20	20	20

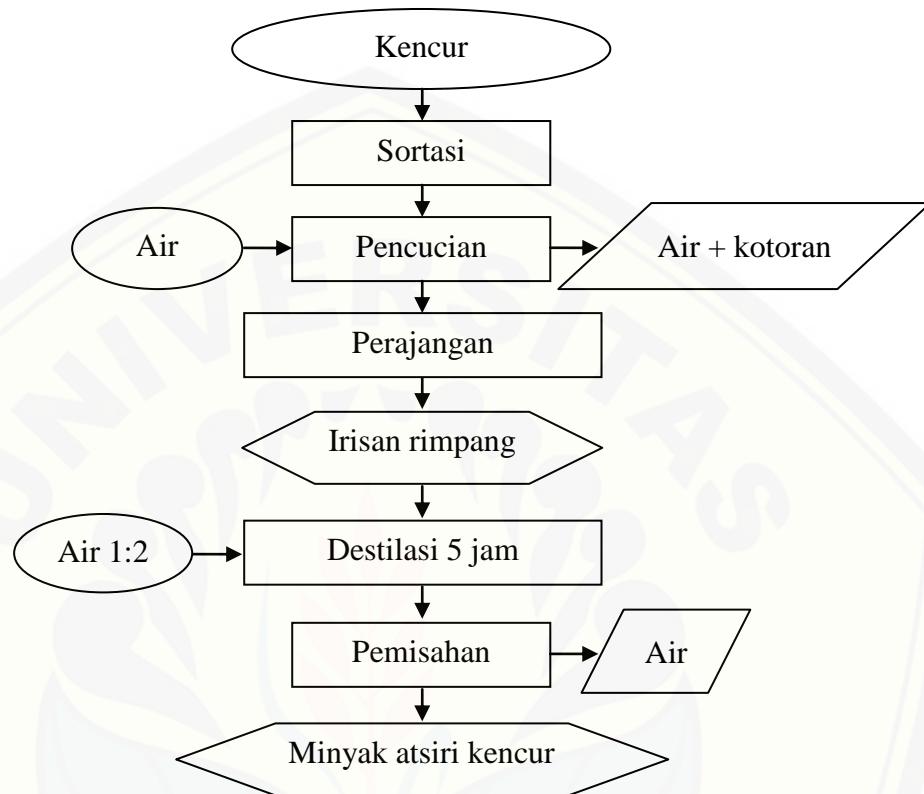
3.3.2 Rancangan Penelitian

Penelitian ini dilakukan melalui dua tahap, yaitu pembuatan minyak atsiri rimpang kencur dan pembuatan *hard candy*.

a. Pembuatan minyak atsiri rimpang kencur (Lely dan Rahmanisah, 2017)

Ekstraksi dilakukan dengan metode destilasi uap sehingga tidak terjadi kontak langsung antara bahan dengan panas. Rimpang kencur sebanyak 3 kg dilakukan sortasi, dicuci dan dibersihkan dari kotoran yang menempel seperti tanah. Setelah bersih, dilakukan pengecilan ukuran dengan cara rimpang dirajang berukuran $\pm 1-4$ mm. Simplisia diletakkan diatas angsang dengan perbandingan air 1:2. Penyulingan dilakukan selama 5 jam dengan memanaskan ketel dan mengalirkan air pada pendingin. Destilat yang diperoleh dipisahkan antara air dan minyak yang dihasilkan, minyak tersebut merupakan merupakan minyak atsiri

kencur murni. Minyak atsiri disimpan dalam wadah yang tertutup rapat. Pembuatan minyak atsiri rimpang kencur dapat dilihat pada Gambar 3.1.

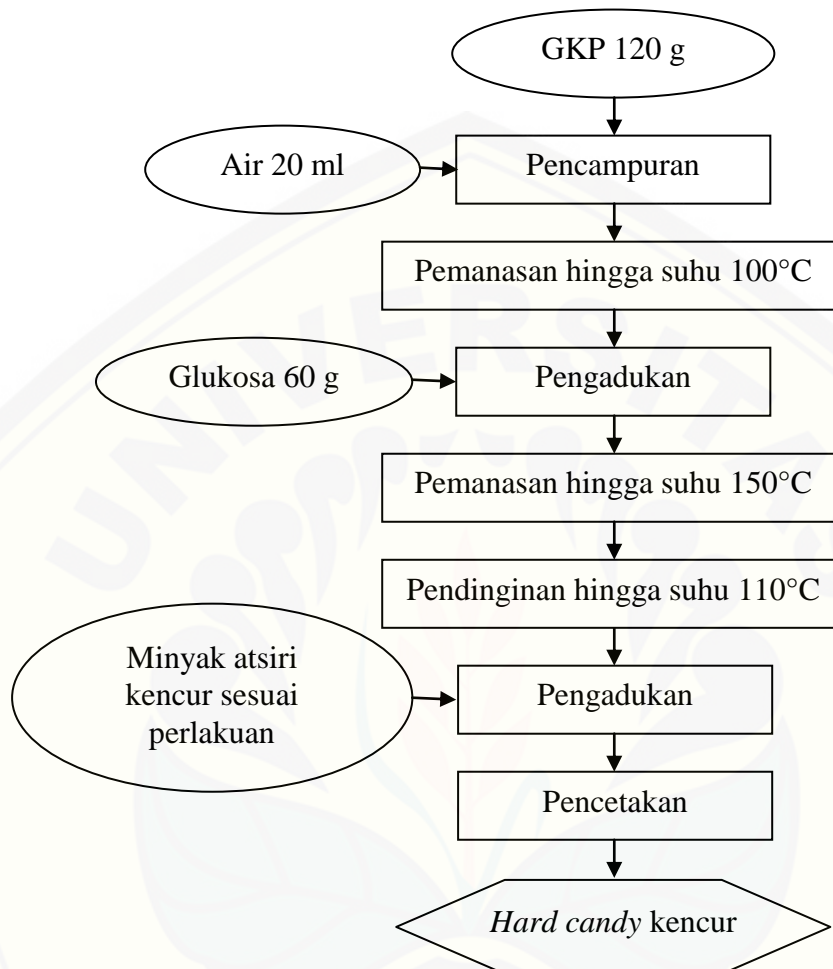


Gambar 3.1 Diagram alir pembuatan minyak atsiri rimpang kencur (Lely dan Rahmanisah, 2017)

b. Pembuatan *hard candy* (International Materials Institute for Glass (IMI-NFG))

Prosedur pembuatan permen dilakukan dengan cara mencampur 120 g gula kristal putih ke dalam 20 ml air, kemudian dipanaskan hingga suhu 100°C. Saat mencapai suhu tersebut larutan sukrosa ditambahkan dengan 60 g sirup glukosadan terus dipanaskan hingga mencapai suhu akhir pemanasan *hardcrack*(150°C). Proses pemanasan dihentikan, adonan permen didinginkan hingga suhu 110° C, lalu ditambahkan minyak atsiri kencur sesuai perlakuan dengan variasi konsentrasi 0%, 0,2%, 0,4%, 0,6%, 0,8%, dan 1%. Adonan dicetak dan dibiarkan hingga mengeras. Permen yang telah mengeras dikeluarkan dari

cetakan dan disimpan dalam wadah tertutup. Pembuatan *hard candy* kencur dapat dilihat pada Gambar 3.2.



Gambar 3.2 Diagram alir pembuatan *hard candy* minyak atsiri kencur

3.4 Parameter Pengamatan

Parameter yang diamati pada penelitian *hard candy* minyak atsiri kencur yaitu:

1. Identifikasi keabsahan rimpang kencur (Kurniati, 2010)
2. Uji aktivitas zona hambat (Ramadhan, 2012)
3. Uji aktivitas antibakteri IC_{50} dan KHM (Desmara *et al*, 2017)
4. Uji organoleptik (Selvakumara *et al*, 2017)
5. Uji Efektivitas (De Garmo *et al*, 1984)
6. Pengujian karakteristik kimia sampel terbaik

- a. Kadar Air (AOAC, 2005)
- b. Kadar Abu (AOAC, 2005)
- c. Gula Reduksi Metode Nelson-Somogyi (Sudarmaji, 1984)

3.5 Prosedur Analisa

3.5.1 Identifikasi keabsahan rimpang (Kurniati, 2010)

Identifikasi keabsahan rimpang digunakan untuk mengetahui spesies rimpang yang digunakan. Rimpang kencur yang digunakan untuk destilasi minyak atsiri berasal dari Desa Kemuning Kecamatan Jenggawah Kabupaten Jember. Uji keabsahan rimpang kencur dilakukan di Laboratorium Botani Jurusan Biologi FMIPA Universitas Jember. Hasil uji menunjukkan bahwa spesies rimpang kencur adalah *Kaempferia galanga* L. seperti pada Lampiran 3.1.

3.5.2 Preparasi dan pengujian aktivitas antimikroba (Ramadhan, 2012)

Pengujian antibakteri dilakukan untuk mengetahui daya hambat *hard candy* minyak atsiri kencur terhadap bakteri *Streptococcus pyogenes* dan *Staphylococcus aureus* menggunakan teknik difusi cakram kertas (Metode Karbi-Bauer). Pengujian daya hambat bakteri dilakukan dengan tahapan yaitu sterilisasi alat dan bahan, preparasi media, preparasi bakteri uji, dan pengujian daya antibakteri menggunakan teknik difusi cakram kertas. Tahapan yang dilakukan adalah sebagai berikut ini :

- a. Sterilisasi alat dan bahan

Sterilisasi alat dan bahan dilakukan menggunakan autoklaf pada suhu 121°C selama 15 menit. Alat dan bahan yang disterilisasi yaitu media *Nutrient Agar* (NA) dan *Mueller Hinton Agar* (MHA), cawan petri, tabung reaksi, kertas cakram, tip mikropipet, pinset dan peralatan lain yang digunakan.

- b. Pembuatan larutan uji

Larutan stok dibuat dengan cara melarutkan satu butir *hard candy* minyak atsiri kencur konsentrasi 0%; 0,2%; 0,4%; 0,6%; 0,8%; 1% ke dalam DMSO 10% steril dengan perbandingan 1:2. Larutan tersebut masing-masing diambil sebanyak 1 ml untuk digunakan pada pengujian antimikroba metode dilusi agar.

c. Pembuatan Larutan Fisiologis NaCl 0,85% (Berlian, *et al.*, 2016)

Larutan fisiologis NaCl 0,9% digunakan sebagai pelarut dalam pembuatan suspensi mikroba. Pembuatan larutan fisiologis konsentrasi 0,85% dilakukan dengan cara melarutkan padatan NaCl sebanyak 0,85 g ke dalam 100 ml aquades sehingga diperoleh konsentrasi NaCl sebesar 0,85%. Larutan NaCl dimasukkan ke dalam tabung reaksi masing-masing 9 ml untuk pengenceran mikroba dan 10 ml untuk pembuatan suspensi mikroba. Tabung reaksi yang berisi larutan NaCl dilakukan sterilisasi dengan suhu 121°C selama 15 menit sehingga dapat digunakan untuk pengujian.

d. Pembuatan larutan Mc Farland 0,5 (Kadarweni, 2017)

Larutan Mc Farland 0,5 digunakan sebagai standar kekeruhan suspensi mikroba sehingga diketahui jumlah mikroba di dalam suspensi tersebut. Mc Farland dibuat dari campuran 0,05 ml BaCl₂ 1,175% dan 9,95 ml H₂SO₄ 1%. Larutan BaCl₂ 1,175% dibuat dengan cara melarutkan 0,118 g padatan BaCl₂ ke dalam 1 ml aquades, H₂SO₄ 1% dibuat dengan cara pengenceran H₂SO₄ pekat sebanyak 0,01 ml dengan penambahan aquades hingga volume 10 ml. Kekeruhan standar Mc Farland diperiksa menggunakan spektrofotometer pada panjang gelombang 625 nm menghasilkan nilai absorbansi berkisar 0,08-0,1.

e. Preparasi media *Nutrien Agar* (NA) (Allo, 2016)

Media NA ditimbang sebanyak 2 g dilarutkan ke dalam 100 ml aquades dalam *beaker glass* 250 ml. Larutan dipanaskan menggunakan *hotplate magnetic* hingga larutan berwarna kuning bening. Media disterilkan menggunakan autoklaf pada suhu 121°C tekanan 15 Psi selama 15 menit. Media disimpan dalam inkubator pada suhu 50°C.

f. Preparasi media *Mueller Hinton Agar* (MHA) (Kadarweni, 2017)

Pembuatan media MHA dilakukan dengan cara melarutkan 3,4 g serbuk MHA ke dalam 100 ml aquades dalam *beaker glass* 250 ml. Larutan dipanaskan menggunakan *hotplate magnetic* hingga larutan berwarna kuning bening. Media

disterilkan menggunakan autoklaf pada suhu 121°C tekanan 15 Psi selama 15 menit. Untuk mencegah memadatnya media selama penyimpanan, media NA disimpan dalam inkubator pada suhu 50°C.

g. Peremajaan kultur murni (Allo, 2016)

Bakteri yang diuji adalah bakteri *Streptococcus pyogenes* dan *Staphylococcus aureus*. Masing-masing bakteri uji diremajakan dengan cara menginokulasi sebanyak 1 ose lalu digoreskan dalam media agar miring NA dengan cara zig-zag. Agar miring berisi inokulum bakteri uji diinkubasi selama 24 jam pada suhu 37°C.

h. Pembuatan suspensi bakteri (Soesanto, *et al*, 2013)

Bakteri uji masing-masing sebanyak 1 ose disuspensikan ke dalam 10 ml larutan aquades steril. Suspensi tersebut dihomogenkan menggunakan vorteks lalu dilakukan pembacaan nilai absorbansi pada panjang gelombang 625 nm (panjang gelombang mikroba yang digunakan). Tingkat kekeruhan suspensi disetarakan dengan nilai absorbansi Mc Farland. Suspensi dicuplik sebanyak 1 ml dalam tabung reaksi yang berisi aquades steril 9 ml dan dilakukan pengenceran hingga 10^{-6} yang akan digunakan dalam pengujian antibakteri dilusi agar.

i. Pengujian aktivitas zona hambat *hard candy* minyak atsiri kencur (Ramadhan, 2012)

Pengujian aktivitas antibakteri metode difusi agar menggunakan kertas cakram (metode Kyrbi-Bauer). Sampel *hard candy* minyak astrir kencur sebanyak 6 perlakuan dihaluskan menggunakan mortar kemudian masing-masing dimasukkan ke dalam Erlenmeyer steril yang berisi larutan DMSO 10% sebanyak dengan perbandingan 1:2. Kertas cakram steril berukuran 6 mm dimasukkan kedalam Erlenmeyer berisi larutan permen sesuai perlakuan dan kontrol yaitu pelarut DMSO 10%, direndam selama 30 menit. Media MHA masing-masing dituang ke dalam cawan petri yang berisi bakteri uji, diratakan dan dibiarkan hingga media agar memadat. Suspensi bakteri uji *Streptococcus pyogenes* dan *Staphylococcus aureus* diinokulasi ke dalam cawan petri setril sebanyak 0,1 ml

menggunakan mikropipet dan diratakan menggunakan batang spider. Kertas cakram hasilrendaman dalam larutan *hard candy* kencur diambil menggunakan pinset, dan ditiriskan secara perlahan pada dinding erlenmeyer agar tidak terlalu basah dan mengotori permukaan media agar. Kertas cakram diletakkan pada permukaan media uji dan diinkubasi pada suhu 37°C selama 24 jam.

Pengamatan zona bening yang terbentuk dilakukan setelah inkubasi selama 24 jam. Zona hambat dari hasil pengujian dapat diketahui melalui pengukuran zona bening yang terbentuk dari pertumbuhan *Streptococcus pyogenes* dan *Staphylococcus aureus* disekitar cakram pada permukaan medium agar. Pengukuran zona bening dilakukan sebanyak 3 kali pada sisi horizontal, vertikal dan diagonal kemudian dilakukan penjumlahan dan dirata-rata. Diameter zona hambat dapat diperoleh dengan cara mengurangi zona bening yang terbentuk disekitar kertas cakram dengan diameter kertas cakram yang mengandung bahan uji. Diameter yang didapatkan merupakan luas zona hambat yang telah terbentuk. Luas zona hambat yang telah diukur, dimasukkan ke dalam 4 tahap kriteria yang mengacu pada Morales, *et al.* (2003) yaitu aktivitas lemah (< 5 mm), sedang (5-10 mm), kuat (10-20 mm), sangat kuat (> 20 mm).

- j. Pengujian IC₅₀ dan KHM (*Inhibiting Concentration 50%* dan Konsentrasi Hambat Minimal) (Desmara, *et al.*, 2017)

Pengujian antibakteri *hard candy* minyak atsiri kencur dengan metode dilusi agar dilakukan untuk menentukan KHM (konsentrasi Hambat Minimal) dan IC₅₀ pada bakteri *Streptococcus pyogenes* dan *Staphylococcus aureus*. Mula-mula disiapkan 1 ml suspensi bakteri yang telah dibuat pengenceran hingga 10⁻⁶ dan larutan uji dengan berbagai konsentrasi sebanyak 1 µl dimasukkan ke dalam cawan petri, ditambahkan media MHA cair ke masing-masing cawan petri sebanyak 12 ml, diratakan dan didiamkan hingga memadat lalu diinkubasi selama 24 jam pada suhu 37°C. Pengamatan dilakukan dengan cara menghitung jumlah koloni pada cawan petri menggunakan *colony counter*.

Nilai KHM ditentukan melalui rata – rata pertumbuhannya selama 24 jam. Hasil yang diperoleh akan digunakan untuk menentukan konsentrasi IC₅₀ dan hambatan

minimum (KHM) dengan cara menghitung rata – rata jumlah koloni yang terdapat pada tingkat pengenceran 10^{-6} menggunakan satuan CFU/ml. Persentase penghamatan dari pertumbuhan koloni *Streptococcus pyogenes* dan *Staphylococcus aureus* dihitung agar dapat menentukan persen penghambatan yang dihitung menggunakan persamaan kurva logaritmik. Kurva logaritmik menunjukkan hubungan log jumlah koloni *Streptococcus pyogenes* dan *Staphylococcus aureus* dengan konsentrasi minyak atsiri kencur dalam *hard candy*. Nilai KHM digunakan untuk mengetahui *hard candy* dengan penambahan minyak atsiri kencur pada konsentasi berapa dapat menghambat pertumbuhan mikroba secara optimal atau lebih dari 90%, sedangkan nilai IC_{50} digunakan untuk mengetahui kemampuan menghambat 50% pertumbuhan mikroba.

3.5.3 Uji organoleptik (Selvakumara, *et al*, 2017)

Uji organoleptik pada penelitian ini mengacu pada penelitian yang telah dilakukan oleh Selvakumara, *et al.* (2017) yang telah dimodifikasi. Penilaian organoleptik menggunakan metode uji hedonik yang bertujuan untuk mengevaluasi daya terima panelis terhadap warna, aroma dan rasa *hard candy*. Pengujian organoleptik dilakukan oleh 80 orang panelis tidak terlatih laki-laki dan perempuan berusia 19-25 tahun. Panelis diminta untuk mencicipi 5 sampel *hard candy* kencur yang disajikan. Setiap pergantian sampel, panelis harus menetralkan mulut dengan meminum air mineral yang telah disediakan. Sampel yang disajikan sebelumnya telah dihancurkan untuk mengurangi bias terhadap bentuk yang berbeda-beda. Pada setiap sampel diberikan kode sampel berupa tiga digit angka acak dan disajikan secara bersamaan. Skala penilaian uji organoleptik berdasarkan tingkat kesukaan menggunakan 7 kategori yaitu 1 = sangat tidak suka, 2 = agak suka, 3 = tidak suka, 4 = netral, dan 5 = agak suka, 6 = suka, 7 = sangat suka. Penilaian kesukaan panelis dihitung berdasarkan persen agak suka, suka dan sangat suka.

3.5.4 Uji efektivitas (De Garmo, *et al*, 1984)

Uji efektivitas memberikan bobot nilai (nilai variabel) pada masing-masing variabel dengan angka relatif yaitu 0-1. Bobot nilai yang berbeda tergantung pada kepentingan beberapa parameter yang hasilnya didapatkan sebagai akibat perlakuan. Parameter yang dianalisa merupakan parameter yang semakin tinggi nilai rata-rata, maka parameternya akan semakin baik dan digunakan untuk menentukan bobot normal variabel. Bobot normal dihasilkan dari membagi bobot variabel dengan bobot total, setelah diketahui nilai efektivitasnya perlu dilakukan perhitungan hasil dengan mengalikan nilai efektivitas dengan bobot normal dari beberapa parameter.

$$\text{Bobot normal} = \frac{\text{Nilai Bobot Parameter}}{\text{Bobot Total}}$$

$$\text{Nilai efektivitas} = \frac{\text{Nilai perlakuan} - \text{nilai terjelek}}{\text{Nilai terbaik} - \text{nilai terjelek}} \times \text{bobot normal}$$

3.5.5 Pengujian Karakteristik Kimia Sampel Terbaik

a. Kadar Air Metode Gravimetri (AOAC, 2005)

Prosedur pengukuran kadar air metode gravimetri dilakukan dengan cara botol timbang kosong dikeringkan pada suhu 105°C selama 60 menit. Botolo timbang yang telah dikeringkan dimasukkan kedalam eksikator selama 15 menit untuk menurunkan suhu dan menstabilkan RH pada alat, botol ditimbang sebagai (a) g. Sampel ditimbang sebanyak 3 g dan dimasukkan kedalam botol timbang tersebut, sampel dalam botol ditimbang sebagai (b) g. Sampel dan botol timbang dikeringkan pada suhu 105°C selama 24 jam. Setelah dikeringkan sampel dalam botol dimasukkan ke dalam eksikator selama 30 menit dan ditimbang sebagai (c) g hingga mencapai berat konstan. Kadar air dihitung dengan rumus :

$$\text{Kadar air \% (bb)} = \frac{(b-c)}{(c-a)} \times 100\%$$

Keterangan :

a = berat botol timbang kosong setelah dikeringkan (g)

b = berat botol timbang dan sampel sebelum dikeringkan (g)

c = berat botol timbang dan sampel setelah dikeringkan (g)

b. Kadar Abu (AOAC, 2005)

Prinsip penentuan kadar abu metode pengabuan kering dilakukan dengan cara menimbang berat sisa mineral hasil pembakaran bahan organik pada suhu $\geq 500^{\circ}\text{C}$. Prosedur penentuan kadar abu dilakukan dengan cara kurs porselin kosong dikeringkan pada suhu 105°C selama 60 menit. Kurs porselin yang telah kering dimasukkan ke dalam desikator selama 15 menit untuk menurunkan suhu dan menstabilkan RH pada alat, kurs ditimbang sebagai (a) g. Sampel yang telah dihaluskan ditimbang sebanyak 2 g dan dimasukkan ke dalam kurs porselin tersebut, ditimbang sebagai (b) g. Sampel dan kurs dimasukkan ke dalam tanur pengabuan dioksidasi pada suhu $500-600^{\circ}\text{C}$ selama 1-4 jam, setelah proses pengabuan selesai, sampel dan kurs dibiarkan selama 24 jam di dalam tanur hingga dingin. Setelah dingin, sampel dan kurs dimasukkan ke dalam desikator selama 30 menit dan ditimbang sebagai (c) g hingga mencapai berat konstan. Kadar abu dihitung dengan rumus :

$$\% \text{ kadar abu} = \frac{(b-c)}{(b-a)} \times 100\%$$

Keterangan :

a = berat botol timbang kosong setelah dioven (g)

b = berat botol timbang dan sampel sebelum pengabuan (g)

c = berat botol timbang dan sampel setelah pengabuan (g)

c. Uji Gula Reduksi (Sudarmaji, 1984)

1. Pembuatan Standart

Larutan standart pengujian gula reduksi dilakukan dengan membuat larutan glukosa/aquades yaitu 0,02 mg/ml, 0,04 mg/ml, 0,06 mg/ml, 0,08 mg/ml, dan 0,1 mg/ml. Larutan tersebut masing-masing dimasukkan ke dalam tabung reaksi dan dilakukan penambahan larutan Nelson sebanyak 1 ml. Larutan yang telah ditambahkan larutan nelson dipanaskan selama 20 menit, kemudian dilakukan pendinginan. Larutan yang telah dingin dilakukan penambahan arsenol sebanyak 1 ml dan aquades hingga 10 ml. Larutan dihomogenkan lalu dilakukan pembacaan nilai absorbansi pada panjang gelombang 540 nm dan pembuatan kurva standar.

2. Pembuatan ekstrak bahan

Sampel ditimbang sebanyak 2 g dan dilakukan penghacuran menggunakan alu dan mortar. Sampel yang telah hancur ditambahkan aquades sebanyak 50 ml. Sampel tersebut dihomogenkan menggunakan batang stirer selama 15 menit. Larutan sampel ditambahkan CaCO_3 1 g, dilakukan pemanasan dan homogenisasi menggunakan stirer selama 20 menit, filtrat di dinginkan pada suhu ruang. Filtrat yang telah dingin dilakukan penambahan 3 ml Pb asetat dan 3 ml Na-Oksalat, homogenisasi menggunakan stirer selama 15 menit. Larutan tersebut disaring dan filtrat yang diperoleh, ditambah aquades, ditera hingga volume 100 ml lalu diencerkan dengan cara mencuplik 1 ml pada larutan stok dan diteramenggunakan aquades hingga volume 50 ml sehingga dapat digunakan untuk pengujian.

3. Pengujian sampel

Sampel yang telah disiapkan diambil sebanyak 1 ml menggunakan pipet ukur dan ditambahkan larutan Nelson sebanyak 1 ml. Sampel tersebut dipanaskan selama 20 menit lalu didinginkan. Sampel yang telah dingin dilakukan penambahan arsenomolybdat 1 ml, ditera dengan menambahkan aquades hingga volume 10 ml. Sampel tersebut dihomogenisasi menggunakan vortek lalu dilakukan pembacaan absorbansi pada panjang gelombang 540 nm.

3.6 Analisis Data

Data yang diperoleh dari hasil pengujian dianalisis dengan metode *Analysis of Variance* (ANOVA) menggunakan *software* SPSS versi 24. Apabila terdapat beda nyata dilanjutkan uji Duncan (DMRT) dengan taraf kepercayaan 95%. Data tingkat kesukaan organoleptik dianalisis menggunakan *Chi-Square*. Data efektivitas dan mutu kimia perlakuan terbaik diolah menggunakan *Excel 2007* dan dianalisis secara deskriptif. Semua hasil data analisis disusun dalam tabel dan dimuat dalam bentuk grafik dan kurva diinterpretasikan sesuai pengamatan yang ada.

BAB 5. PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan dapat disimpulkan bahwa

1. Penambahan minyak atsiri kencur mempengaruhi aktivitas antibakteri *hard candy*. Daya hambat terbesar yaitu penambahan minyak atsiri kencur 1% dengan diameter hambatan sebesar 5,44 mm (*Streptococcus pyogenes*) dan 5,56 mm (*Staphylococcus aureus*). Nilai IC₅₀ terhadap *Streptococcus pyogenes* dan *Staphylococcus aureus* yaitu penambahan minyak atsiri kencur 0,8% (2,59 mg/ml), sedangkan nilai KHM terhadap *Streptococcus pyogenes* (6,58 mg/ml) dan *Staphylococcus aureus* (6,45 mg/ml).
2. Penambahan minyak atsiri kencur tidak berpengaruh terhadap karakteristik organoleptik warna *hard candy*. Penambahan minyak atsiri kencur konsentrasi 1% paling disukai oleh panelis dari parameter warna (77,5%), konsentrasi 0,4% paling disukai dari parameter aroma (70%) dan rasa (70%), sedangkan secara keseluruhan penambahan 0,4% dan 1% paling disukai dengan persentase 73,75%.
3. Formulasi *hard candy* minyak atsiri kencur perlakuan terbaik adalah *hard candy* dengan penambahan minyak atsiri kencur sebanyak 1% dengan karakteristik kimia yaitu kadar air 3,29%, kadar abu 0,12%, dan gula reduksi 7,13%.

5.2 Saran

Berdasarkan hasil penelitian ini perlu dilakukan penelitian lebih lanjut terkait kandungan senyawa aktif yang berfungsi sebagai antimikroba pada *hard candy* atsiri kencur tersebut, serta perlu dilakukan uji kadar sakarosa *hard candy* atsiri kencur.

DAFTAR PUSTAKA

- Achmad, A.S. 1986. *Kimia Organik Bahan Alam*. Jakarta: Penerbit Karunia.
- Afriastini, J.J. 2010. *Bertanam Kencur*. Jakarta: Penebar swadaya.
- Agusta, A. 2000. *Minyak Atsiri Tumbuhan Tropika Indonesia*. Bandung: ITB Press.
- Ali, R., Yesmin, R., Satter, M.A., Habib, R., & Yeasmin, T. (2018). Antioxidant And Antineoplastic Activities of Methanolic Extract of *Kaempferia galanga* Linn. Rhizome Against *Ehrlich ascites carcinoma* Cells. *Journal of King Saud University Science*, 30 (3): 386- 392
- Allo, M.B.R. 2016. Uji Aktivitas Antibakteri Dari Ekstrak Air Kulit Buah Pisang Ambon Lumut (*Musa acuminata* Colla) Terhadap Pertumbuhan *Staphylococcus aureus*. *Skripsi*. Yogyakarta: Program Studi Pendidikan Biologi, Jurusan Pendidikan Matematika Dan Ilmu Pengetahuan Alam, Fakultas Keguruan Dan Ilmu Pendidikan, Universitas Sanata Dharma.
- Andini, D.F., Mardiah, dan Kawaroe, M. 2017. Formulasi Hard Candy Menggunakan Pewarna Alami Fikosianin *Spirulina platensis*. *Jurnal Agroindustri Halal ISSN 2442-3548*. 3 (2): 117-125.
- AOAC. 2005. *Official of Analysis of The Association of Official Analytical Chemistry*. Arlington : AOAC Inc.
- Aronsson, K., U. Rölfner and E. Borch, 2005. Inactivation of *Escherichia coli*, *Listeria innocua* and *Saccharomyces cerevisiae* in Relation to Membrane Permeabilization and Subsequent Leakage of Intracellular Compounds Due to Pulsed Electric Field Processing. *Int. J. Food Microbiol.*, 99 (1): 19–32.
- Badan Satndarisasi Nasional. 2008. *Kembang Gula – Bagian 1: Keras SNI 3547.1-2008*. Jakarta: BSN.
- Berlian,Z., Fitratul, A., dan Weni, L. 2016. Aktivitas Antifungi Ekstrak Daun Kemangi (*Ocimum americanum* L.) teradap Fungi *Fusarium oxysporum* Schlecht. *Jurnal Biota*. 2 (1): 99-105.
- Buckle, K.A., R.A. Edward, G.H. Fleet da M. Wooton. 1987. *Ilmu Pangan*. Terjemahan Purnomo dan Adiono. Jakarta: Universitas Indonesia Press. 365 Hlm.
- Chen, C.Z. and S.L. Cooper, 2002. Interactions Between Dendrimer Biocides And Bacterial Membranes. *Biomaterials*, 23 (16): 3359–3368.
- Cunningham, M.W. 2000. Phatogenesis of Group A Streptococcal Infection. *Clin Microbiol Rev*. Vol 13(3): 470-511.
- Damayanti, D. 2008. *Buku Pintar Tanaman Obat*. Jakarta: Agromedia Pustaka.

- De Gamo E.D., W.G. Sullivan, and J.R. Canada. 1984. *Engineering Economy*. New York: Milan Publishing Company.
- Departemen Kesehatan RI. 2018. *Hasil Utama Riset Kesehatan Dasar 2018*. Balai Penelitian dan Pengembangan Kesehatan Kementerian Kesehatan RI. www.depkes.go.id/resources/download/info-terkini/hasil-risikesdas-2018 [Diakses pada 31 Juli 2019].
- Desmara, Silvia., Sri Rezeki., Sunnati. 2017. Konsentrasi Hambat Minimum dan Konsentrasi Bunuh Minimum Ekstrak Daun Kemangi (*Ocimum sanctum* L.) terhadap Pertumbuhan *Candida albicans*. *Journal Consinus Dentistry*, 2 (1) : 31 – 39.
- Dwijoseputro. 1988. *Dasar-dasar Mikrobiologi*. Jakarta: Penerbit Djambatan.
- Fareza, M.S., Rehana, Nuryanti, dan Mujahidin, D. 2017. Transformasi Etil P-Metoksisinamat Menjadi Asam P-Metoksisinamat Dari Kencur (*Kaempferia galanga* L.) Beserta Uji Aktivitas Antibakterinya. *ALCHEMY Jurnal Penelitian Kimia*. 13 (2): 176-190.
- Gloria, F. 2013. Pengaruh Kadar Minyak Atsiri Rimpang Kencur (*Kaempferia galanga* L.) Sediaan Permen Keras (*Hard Candy*) Terhadap Karakteristik Fisik dan Tanggapan Responden Serta Uji Daya Antibakteri *Streptococcus pyogenes*. *Artikel Penelitian*. Semarang: Program Studi Farmasi, Sekolah Tinggi Ilmu Farmasi Yayasan Pharmasi.
- Goeswin, A. 2008. *Pengembangan Sediaan Farmasi*. Bandung: Institut Teknologi Bandung Press.
- Herazi, A., D. S. D, Jekti, dan Y. Andayani. 2014. Uji Aktivitas Antibakteri Ekstrak Kencur (*Kaempferia galanga* L.) Terhadap Pertumbuhan Bakteri *Staphylococcus aureus* Dan *Streptococcus viridans*. *Jurnal Ilmiah Biologi "Bioscientist"*, 2 (1): 1-11.
- Hafid, A.F. 2002. *Pemanfaatan Fraksi Minyak Atsiri dari Ekstrak Etanol Rimpang Kencur (Kaempferia galanga L.) untuk Produksi Asam Sinamat secara Hidrolisis*. Surabaya: *Research Centre of Tradisional Medicine Airlangga University*.
- Hasanah, A.N., F. Nazaruddin, E. Febrina., dan A. Zuhrotun. 2011. Analisis Kandungan Minyak Atsiri dan Uji Aktivitas Antiinflamasi Ekstrak Rimpang Kencur (*Kaempferia galanga* L.) *Jurnal Matematika dan Sains*, 16 (3): 147-152.
- Hayati, F., Mudatsir, dan Safarianti. 2017. Uji Aktivitas Antibakteri Ekstral Etanol Rimpang Kencur (*Kaempferia galanga* L.) Terhadap Isolat Klinis *Klebsiella pneumoniae* Secara In Vitro. *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Kedokteran Medisia*, 2 (1): 68-73.

- Helmiyati, A.F. dan Nurrahman. 2010. Pengaruh Konsentrasi Tawas Terhadap Pertumbuhan Bakteri Gram Positif Dan egatif. *Jurnal Pangan dan Gizi*. 1 (1): 1-6.
- Hidayat, N. dan Ikarisztiana, K. 2004. *Membuat Permen Jelly*. Surabaya: Trubus Agrisarana.
- International Materials Institute for Glass (IMI-NFG). 2004. *Candy Glass Making Demonstration for Classroom or Science Activity*. www.lehigh.edu/imi/libraryglasseducation.html [Diakses pada 03-08-2019].
- Jackson, E.B. 1995. *Sugar Confectionery Manufacture Second Edition*. London: Academic and Professional. 400 Hlm.
- Jawetz, M. and Adelberg. 2001. *Mikrobiologi Kedokteran*. Edisi XX, terjemahan Edi Nugroho. Jakarta: Buku Kedokteran EGC.
- Jawetz, Melnick and Adelberg's. 2013. *Medical Microbiology 26th Edition*. North America: The McGraw-Hill Companies.
- Joklik, W. K., H. P. Willett., Amos, D., B and Wilfert, C. M. 1992. *Zinsser microbiology*. 20th. Appleton and Lange. California. pp. 401-413.
- Kadarwenny, C.P. 2017. Penetapan Kadar Alkaloid Total Dan Uji Aktivitas Antibakteri Terhadap *Bacillus cereus* Dari Ekstrak Etanol Daun Kemaitan (*Lunasia amara* Blanco). *Skripsi*. Jember: Fakultas Farmasi, Universitas Jember.
- Kress WJ, LM Prince & KJ Williams. 2002. The Phylogeny and a New Classification of The Gingers (*Zingiberaceae*): Evidence From Molecular Data. *American Journal of Botany*, 89(11): 1682–1696.
- Kumar, A. 2014. Chemical Composition Of Essential Oil Isolated From Rhizomes Of *Kaempferia galanga* L. *International Journal of Pharma and Bio Sciences*, 5 (1): 225-231.
- Kurniati, H.I. 2010. Ekstraksi, Identifikasi, dan Uji Aktivitas Antimikroba, Minyak Atsiri Dari Rimpang Kencur (*Kaempferia galanga* L.) Dan Temulawak (*Curcuma xanthorrhiza* D. Dietr). *Skripsi*. Jember: Jurusan Kimia Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Jember.
- Lakshmanan, D., Werngren, J., Jose, L., Suja, K.P., Nair, M.S., Varma, R.L., Mundayoor, S., Hoffner, S., & Kumar, R.A. (2011). Ethyl p-methoxycinnamate Isolated from a Traditional Anti-tuberculosis Medicinal Herb Inhibits Drug Resistant Strains of *Mycobacterium tuberculosis* In Vitro. *Fitoterapia*, 82 (5): 757-761.
- Latifah. 2015. Identifikasi Golongan Senyawa Flavonoid dan Uji Aktivitas Antioksidan Pada Ekstrak Rimpang Kencur *Kaempferia galanga* L. Dengan Metode DPPH (1,1-difenil-2-pikrilhidrazil). *Skripsi*. Malang: Jurusan Kimia Fakultas Sains dan Teknologi UIN Maulana Malik Ibrahim Malang.

- Lay, B. 2004. *Analisis Mikroba di Laboratorium*. Jakarta: Rajawali Press.
- Lely, N dan Rahmanisah, D. 2017. Uji Daya Hambat Minyak Atsiri Rimpang Kecur (*Kaempferia galanga* Linn) Terhadap *Trichophyton mentagrophytes*, *Trichophyton rubrum*. *Jurnal Penelitian Sains MIPA UNSRI*, 19 (2): 94-99.
- Lutony, T.L. dan Rahmayati, Y. 2002. *Produksi dan Perdagangan Minyak Atsiri*. Jakarta: Penebar Swadaya.
- Mandei, J.H. 2014. Komposisi Beberapa Senyawa Gula Dalam Pembuatan Permen Keras Dari Buah Pala. *Jurnal Penelitian Teknologi Industri*. 6(1): 1-10.
- Martin, L.F. 1995. *Application of Research to Problem of Candy Manufacture Advance in Food Research*. New York: Academypress Inc. Publ.
- Meuthia, N. 2016. Uji Daya Hambat Minyak Atsiri Rimpang Kencur (*Kaempferia galanga* L.) terhadap Pertumbuhan *Methicillin-Resistant Staphylococcus aureus*. *Skripsi*. Banda Aceh: Program Studi Pendidikan Dokter, Fakultas Kedokteran, Universitas Syah Kuala.
- Minarni. 1996. Mempelajari Pembuatan dan Penyimpanan Permen Jelly dari Sari Buah Mangga Kweni (*Mangnifera odorata* G.). *Skripsi*. Bogor: Institut Pertanian Bogor. 83 Hlm.
- Minarti, A. Budiana, dan T. Ernawa. 2014. Bioaktivitas Turunan Metil Sinamat terhadap Pertumbuhan Bakteri *Escherichia coli*, *Bacillus aureus*, *Bacillus subtilis*, *Pseudomonas aureugnosa* dan Jamur *Candida albicans*. *Jurnal Kimia Valensi*, 1(1): 60-64.
- Morales G, Sierra P, Mancilla, Parades A, Loyola LA, Gallardo O, Borquez J. 2003. Secondary Metabolites from Four Medicinal Plants from Northern Chile, Antimicrobial Activity, and Biototoxicity against *Artemia salina*. *Journal Chile. Chem. Soc.*, 48 (2): 13-18.
- Nasriati dan Y.Pujiharti. 2012. *Budidaya Tanaman Obat Keluarga (Toga)*. Lampung: BPTP Lampung.
- Nopporncharoenkul, N., Chanmai, J., Jenjittikul, T., Jhonsson, K.A., & P, Soontornchainaksaeng. (2017). Chromosome Number Variation and Polyploidy in 19 *Kaempferia* (*Zingiberaceae*) Taxa from Thailand and One Species from Laos. *Journal of Systematics and Evolution*, 55(5): 466-476.
- Nuraina. 2015. Uji Aktivitas Antimikroba Ekstrak Daun *Garcinia banthami* Pierre dengan Metode Dilusi. *Skripsi*. Jakarta: UIN Syarif Hidayatullah.
- Nuria, M.C., A. Faizatun, Sumatri. 2009. Uji Aktivitas Antibakteri Ekstrak Etanol Daun *Jatropha curcas* (*Jatropha curcas* L.) Terhadap Bakteri *Staphylococcus aureus* ATCC 25923, *Escherichia coli* ATCC 25922 dan *Salmonella typhi* ATCC 1408. *Mediagro*, 5 (2): 26-37.

- Octaviani, M., Haiyul, F, dan Erenda, Y. 2019. Uji Aktivitas Antimikroba Ekstrak Etanol dari Kulit Bawang Merah (*Allium cepa* L.) dengan Metode Difusi Cakram. *Pharmaceutical Sciences and Research*. 6 (1): 62-68.
- Pawarta, I.M dan Dewi, P.F. 2008. Isolasi dan Uji Aktivitas Antibakteri Minyak Atsiri dari Rimpang Lengkuas (*Alpinia galanga* L.). *Jurnal Kimia*, 2(2): 100-104.
- Pelczar, M.J., dan E.C.S. Chan. 1988. *Dasar-dasar Mikrobiologi*. Diterjemahkan oleh Hadioetomo, R.S. Jakarta: Universitas Indonesia Press.
- Putri, D.A., Saipul, B.D, dan Adian, R. 2018. Uji Pengaruh Kondisi Bahan dan Lama Waktu Penyulingan Pada Alat Penyuling Tipe Uap dan Air Terhadap Rendemen Minyak Atsiri Tanaman Kencur (*Kaempferia Galanga* L.). *J. Rekrayasa Pangan dan Pertanian*. 6 (1): 154-160.
- Putri, I.A.A. 2012. Uji Kompetensi Antibakteri Minyak Atsiri Sirih Merah (*Piper crocatum*) Terhadap Pertumbuhan *Streptococcus pyogenes* Secara In Vitro. *Skripsi*. Jember: Fakultas Kedokteran Universitas Jember.
- Rahayu, S.E. 2002. *Kaempferia galanga* L. *Kencur*. UNAS: Pusat Penelitian dan Pengembangan Tumbuhan Obat (P3TO).
- Ramadhan. 2012. Pembuatan Permen *Hard Candy* Yang Mengandung Propolis Sebagai Permen Kesehatan Gigi. *Skripsi*. Depok: Departemen Teknik Kimia, Fakultas Teknik Universitas Indonesia.
- Ratnasari, Z., A. Baehaki, dan A. Supriadi. 2014. Penggunaan Garam, Sukrosa Dan Asam Sitrat Konsentrasi Rendah Untuk Mempertahankan Mutu *Fillet* Ikan Gabus (*Channa striata*) yang Disimpan Pada Suhu 4°C. *Fishtech*, 3 (1): 8-14.
- Rostiana, O., S.M. Rosita., H. Wawan., Supriadi dan A. Siti. 2003. Status Pemuliaan Tanaman Kencur. *Perkembangan Teknologi TRO*. Vol. 15 (2): 25-38.
- Sahoo,S., Parida, R., Singh, S., Rabindra,N., Padhy, and Nayak, S. 2013. Evaluation of Yield, Quality And Antioxidant Activity of Essential Oil of *In Vitro* Propagated *Kaempferia galanga* Linn. *Journal of Acute Disease*. 124-130.
- Selvakumara, L., Radhiah, S., Nurul, S.R., Mod, S.P.D. dan Wan, Z.W.I. 2017. Orange Sweet Potato (*Ipomoea batatas*) Puree Improved Physicochemical Properties And Sensory Acceptance of Brownies. *Jurnal of The Saudi Society of Agricultural Science*. <https://doi.org/10.1016/j.jssas.2017.09.006>
- Silalahi, M. 2019. Kencur (*Kaempferia galanga*) Dan Bioaktivitasnya. *Jurnal Pendidikan Informatika dan Sains*, 8 (1): 127-142.

- Soesanto, Budiharjo,T., dan Widiyanto, S.Y.D. 2013. Konsentrasi Berbagai Jenis Rempah-Rempah Terhadap Daya Hambat Bakteri *Streptococcus pyogenes*. *Jurnal Riset Kesehatan*. 2 (1): 277-286.
- Solecki, O., A. Mosbah, M.B. Floc'h and B. Felden, 2015. Converting a *Staphylococcus aureus* Toxin Into Effective Cyclic Pseudopeptide Antibiotics. *Chem. Biol.*, 22: 329–335.
- Subaryanti. 2005. Karakteristik Komponen Hasil Dan Mutu Kencur (*Kaempferia galanga* L.) Pada Lingkungan Tumbuh Yang Berbeda. *Tesis*. Bogor: Sekolah Pascasarjana Institut Pertanian Bogor.
- Sudarmaji, S., B. Haryono. dan Suhardi. 1984. *Analisa Bahan Makanan dan Pertanian*. Yogyakarta: Liberty Yogyakarta.
- Sulaiman, Mohd Roslan., Z.A. Zakaria., I.A Daud., Ng FN., Ng YC.,M.T. Hidayat. 2008. Antinociceptive and Anti-inflammatory Activities of the Aqueous Extract of *Kaempferia galanga* Leaves in Animal Models. *Journal of Natural Medicines*, 62 (2): 221-227.
- Syukur dan Hernani. 2001. *Budidaya Tanaman Obat Komersial*. Jakarta: Penebar Swadaya.
- Tjitrosoepomo, G. 2004. *Taksonomi Tumbuhan Obat-obatan*. Yogyakarta: Hajah Mada University Press.
- Todar, K. 2008. *Staphylococcus aureus* and Staphylococcal disease. Todar's Online textbook of Bacteriology. <http://textbookofbacteriology.net>. [Diakses pada 03-08-2019]
- Wahyudi, M., Wonohadi, E. dan Ryanto, B. 2002. Skrining Daya Antimikroba Ekstrak Etanol Kencur Lin. *Proc. Seminar Nasional XVIII Tumbuhan Obat Indonesia, Riau*.
- Wahyudi, V.A., P. Seqip, N, S., dan N. Resya. 2019. Formulasi Permen Pereda Radang Tenggorokan Dari Daun Pecut Kuda (*Stacytarpheta jamaicensis*) Sebagai Pangan Fungsional. *Jurnal Pangan dan Agroindustri*, 7 (4): 31-41.
- Wahyuni, H.D. 1998. Mempelajari Pembuatan Hard Candy dari Gula Invert sebagai Alternatif Pengganti Sirup Glukosa. *Naskah Skripsi-S1*. Bogor: Fateta, IPB.
- Wijaya, C.H., A. Fieke, R. Dan Boy, M.B. 2014. Penghambatan *Cajuputs Candy* Terhadap Viabilitas *Kahmir Candida albicans* Secara *In Vitro*. *J. Tekol. dan Industri Pangan*, 25 (2): 158-167.
- Winarno, F.G. 2004. *Kimia Pangan dan Gizi*. Jakarta: PT Gramedia Pustaka Utama.
- Yang, Y., S. Tian, F. Wang, Z. Li, L. Liu, X. Yang, Y. Bao, Y. Wu, Y. Huang, L. Sun, C. Yu and Y. Li. 2018. Chemical Composition and Antibacterial

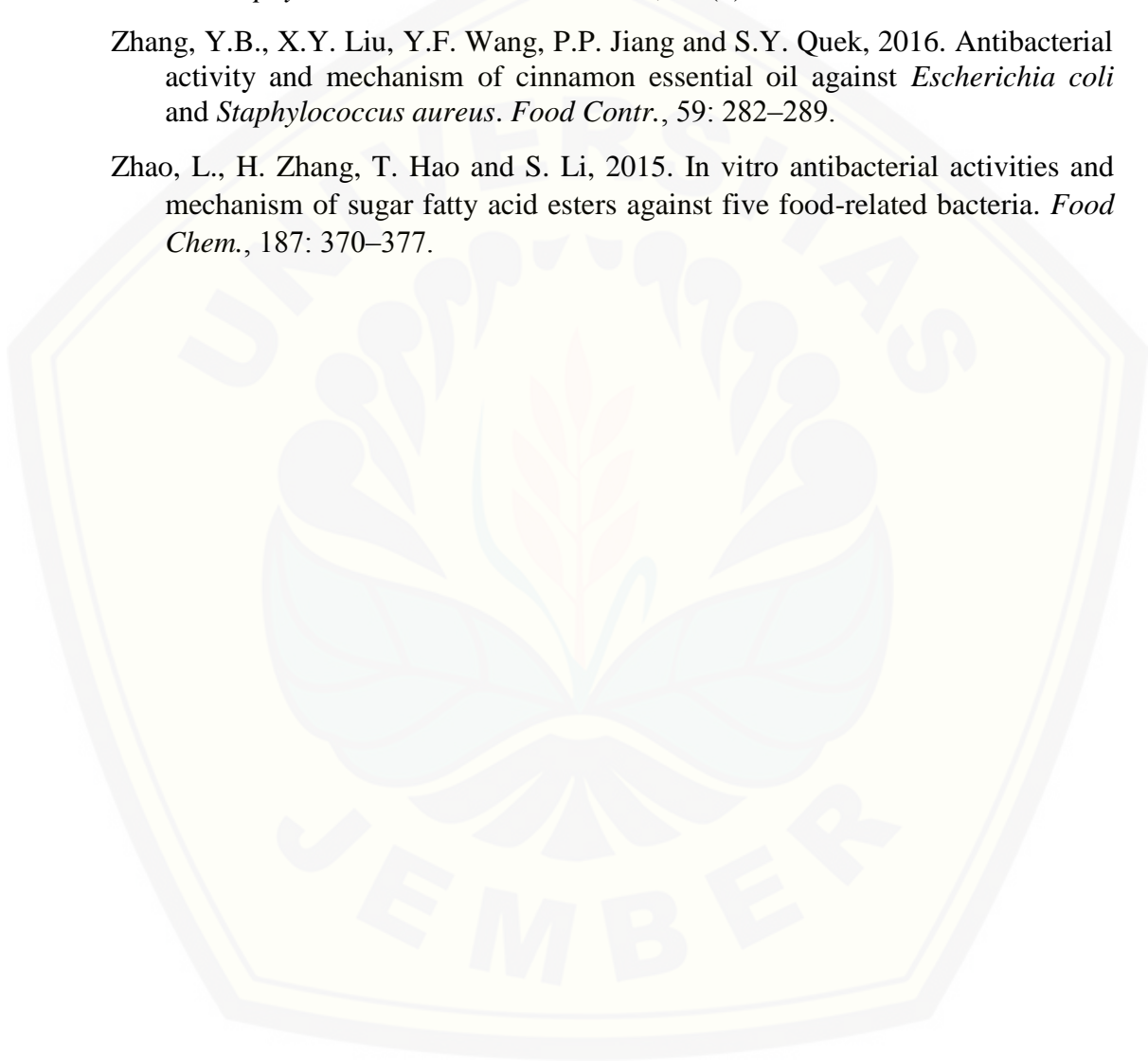
Activity of *Kaempferia galangan* Essential Oil. *Int. J. Agric. Biol.*, 20(2): 457-462.

Zein, U., H.K. Sagala, dan J. Ginting. 2004. Diare Akut Disebabkan Bakteri. Sumatera Utara: Fakultas Kedokteran Universitas Sumatera Utara.

Zeng, X.P., W.W. Tang, G.Q. Ye, T. Ouyang, L. Tian, Y.M. Ni and P. Li, 2010. Studies on disinfection mechanism of electrolyzed oxidizing water on *E. coli* and *Staphylococcus aureus*. *J. Food Sci.*, 75 (5): 253–260.

Zhang, Y.B., X.Y. Liu, Y.F. Wang, P.P. Jiang and S.Y. Quek, 2016. Antibacterial activity and mechanism of cinnamon essential oil against *Escherichia coli* and *Staphylococcus aureus*. *Food Contr.*, 59: 282–289.

Zhao, L., H. Zhang, T. Hao and S. Li, 2015. In vitro antibacterial activities and mechanism of sugar fatty acid esters against five food-related bacteria. *Food Chem.*, 187: 370–377.



LAMPIRAN

Lampiran 3.1 Hasil Uji Keabsahan Rimpang Kencur



KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGI, DAN PENDIDIKAN TINGGI
UNIVERSITAS JEMBER
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
Jln. Kalimantan 37 Kampus Tegalboto Kotak Pos 159 Jember 68121
Telp. (0331) 334293 Fax (0331) 330225

SURAT KETERANGAN IDENTIFIKASI

No. 12 /2019

Ketua Laboratorium Botani Jurusan Biologi dengan ini menerangkan bahwa material tanaman yang dibawa oleh:

Nama : Afina Desi Wulandari
NIP/NRP/NIK/NIM : 151710101072
Institusi asal : Fakultas Teknologi Pertanian, Jurusan Teknologi Hasil
Pertanian, Universitas Jember

telah diidentifikasi/determinasi pada tanggal 24 September 2019 berdasarkan Flora of Java, karangan C.A. Backer dan R.C. Bakhuizen Van Den Brink Jr. (1968), Volume III, halaman 41-42; 67-88 adalah:

No.	Genus	Species	Famili
1.	Kaempferia	<i>Kaempferia galanga</i> L.	Zingiberaceae

Demikian surat keterangan ini dibuat untuk dapat dipergunakan sebagaimana mestinya.

Jember, 24 September 2019
Ketua Laboratorium Botani

Dra. Dwi Setyati, M.Si.
NIP. 196404171991032001

Determined by Dra. Dwi Setyati, M.Si

Lampiran 4.1 Zona Hambat *Streptococcus pyogenes*

4.2.1 Hasil uji

a. Ulangan 1

Sampel	Diameter zona bening (mm)			Rata-rata (mm)	Diameter zona bening (mm)
	I	II	III		
DMSO 10%	9	8	9	8,67	2,67
A0U1	8	9	10	9,00	3,00
A1U1	9	9	9	9,00	3,00
A2U1	8	9	11	9,33	3,33
A3U1	10	10	10	10,00	4,00
A4U1	11	9	10	10,00	4,00
A5U1	11	11	12	11,33	5,33

b. Ulangan 2

Sampel	Diameter zona bening (mm)			Rata-rata (mm)	Diameter zona bening (mm)
	I	II	III		
DMSO 10%	0	0	0	0,00	0
A0U2	7	9	9	8,33	2,33
A1U2	9	9	10	9,33	3,33
A2U2	9	10	10	9,67	3,67
A3U2	11	10	10	10,33	4,33
A4U2	11	10	11	10,67	4,67
A5U2	13	13	12	12,67	6,67

c. Ulangan 3

Sampel	Diameter zona bening (mm)			Rata-rata (mm)	Diameter zona bening (mm)
	I	II	III		
DMSO 10%	7	8	7	7,33	1,33
A0U3	7	8	9	8,00	2,00
A1U3	8	8	9	8,33	2,33
A2U3	9	9	9	9,00	3,00
A3U3	8	10	9	9,00	3,00
A4U3	9	10	10	9,67	3,67
A5U3	10	11	10	10,33	4,33

d. Rata-rata diameter zona bening Ulangan 1, ulangan 2 dan ulangan 3

Sampel	Diameter Zona Bening (mm)			Rata-rata Diameter zona bening (mm)	Standart Deviasi	Keterangan
	Ulangan 1	Ulangan 2	Ulangan 3			
DMSO 10%	2,67	0,00	1,33	1,33	1,33	lemah
A0	3,00	2,33	2,00	2,44	0,51	Lemah
A1	3,00	3,33	2,33	2,89	0,51	Lemah
A2	3,33	3,67	3,00	3,33	0,33	Lemah
A3	4,00	4,33	3,00	3,78	0,69	Lemah
A4	4,00	4,67	3,67	4,11	0,51	Lemah
A5	5,33	6,67	4,33	5,44	1,17	Sedang

Keterangan : lemah (< 5 mm), sedang (5-10 mm), kuat (10-20 mm), dan sangat kuat (> 20 mm)

4.2.2 Hasil Analisa ANOVA zona hambat 1 faktor

a. Deskriptives

Sampel	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Upper Bound		
DMSO 10%	3	1,3333	1,33500	,77076	-1,9830	4,6497	,00	2,67
A0 0%	3	2,4433	,50954	,29418	1,1776	3,7091	2,00	3,00
A1 0,2%	3	2,8867	,50954	,29418	1,6209	4,1524	2,33	3,33
A2 0,4%	3	3,3333	,33501	,19342	2,5011	4,1656	3,00	3,67
A3 0,6%	3	3,7767	,69256	,39985	2,0563	5,4971	3,00	4,33
A4 0,8%	3	4,1133	,50954	,29418	2,8476	5,3791	3,67	4,67
A5 1%	3	5,4433	1,17411	,67787	2,5267	8,3600	4,33	6,67
Total	21	3,3329	1,41083	,30787	2,6907	3,9751	,00	6,67

b. ANOVA

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	30,746	6	5,124	7,916	,001
Within Groups	9,063	14	,647		
Total	39,809	20			

c. Data Hasil Duncan

Konsentrasi MA kencur	N	Subset for alpha = 0.05				Notasi
		1	2	3	4	
DMSO 10%	3	1,3333				A
A0 0%	3	2,4433	2,4433			Ab
A1 0,2%	3		2,8867	2,8867		Bc
A2 0,4%	3		3,3333	3,3333		Bc
A3 0,6%	3		3,7767	3,7767		Bc
A4 0,8%	3			4,1133	4,1133	Cd
A5 1%	3				5,4433	D
Sig.		,113	,081	,106	,062	

Lampiran 4.2 Zona Hambat *Staphylococcus aureus*

4.3.1 Hasil uji

a. Ulangan 1

Sampel	Diameter zona bening (mm)			Rata-rata (mm)	Diameter zona bening (mm)
	I	II	III		
DMSO 10%	9	8	9	8,67	2,67
A0U1	8	9	9	8,67	2,67
A1U1	9	9	9	9,00	3,00
A2U1	8	9	11	9,33	3,33
A3U1	10	10	9	9,67	3,67
A4U1	11	9	10	10,00	4,00
A5U1	12	11	11	11,33	5,33

b. Ulangan 2

Sampel	Diameter zona bening (mm)			Rata-rata (mm)	Diameter zona bening (mm)
	I	II	III		
DMSO 10%	7	8	8	7,67	1,67
A0U2	9	9	10	9,33	3,33
A1U2	9	8	11	9,33	3,33
A2U2	10	9	10	9,67	3,67
A3U2	9	10	11	10,00	4,00
A4U2	11	11	12	11,33	5,33
A5U2	12	11	13	12,00	6,00

c. Ulangan 3

Sampel	Diameter zona bening (mm)			Rata-rata (mm)	Diameter zona bening (mm)
	I	II	III		
DMSO 10%	0	0	0	0,00	0,00
A0U3	0	0	0	0,00	0,00
A1U3	9	9	8	8,67	2,67
A2U3	8	9	9	8,67	2,67
A3U3	10	8	10	9,33	3,33
A4U3	11	9	10	10,00	4,00
A5U3	11	12	11	11,33	5,33

d. Rata-rata diameter zona bening Ulangan 1, ulangan 2 dan ulangan 3

Sampel	Diameter Zona Bening (mm)			Rata-rata Diameter zona bening (mm)	Standart Deviasi	Keterangan
	Ulangan 1	Ulangan 2	Ulangan 3			
DMSO 10%	2,67	1,67	0,00	1,44	1,35	Lemah
A0	2,67	3,33	0,00	2,00	1,76	Lemah
A1	3,00	3,33	2,67	3,00	0,33	Lemah
A2	3,33	3,67	2,67	3,22	0,51	Lemah
A3	3,67	4,00	3,33	3,67	0,33	Lemah
A4	4,00	5,33	4,00	4,44	0,77	Lemah
A5	5,33	6,00	5,33	5,56	0,38	Sedang

Keterangan : lemah (< 5 mm), sedang (5-10 mm), kuat (10-20 mm), dan sangat kuat (> 20 mm)

4.3.2 Hasil Analisa ANOVA zona hambat 1 faktor

a. Deskriptives

Perlakuan	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Upper Bound		
DMSO 10%	3	1,4467	1,34894	,77881	-1,9043	4,7976	,00	2,67
A0 0%	3	2,0000	1,76321	1,01799	-2,3800	6,3800	,00	3,33
A1 0,2%	3	3,0000	,33000	,19053	2,1802	3,8198	2,67	3,33
A2 0,4%	3	3,2233	,50846	,29356	1,9602	4,4864	2,67	3,67
A3 0,6%	3	3,6667	,33501	,19342	2,8344	4,4989	3,33	4,00
A4 0,8%	3	4,4433	,76788	,44333	2,5358	6,3508	4,00	5,33
A5 1%	3	5,5533	,38682	,22333	4,5924	6,5143	5,33	6,00
Total	21	3,3333	1,54096	,33627	2,6319	4,0348	,00	6,00

b. ANOVA

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	35,196	6	5,866	6,680	,002
Within Groups	12,295	14	,878		
Total	47,491	20			

c. Data Hasil Uji Duncan

Konsentrasi MA kencur	N	Subset for alpha = 0.05				Notasi
		1	2	3	4	
DMSO 10%	3	1,4467				A
A0 0%	3	2,0000	2,0000			Ab
A1 0,2%	3	3,0000	3,0000	3,0000		Abc
A2 0,4%	3		3,2233	3,2233		Bc
A3 0,6%	3		3,6667	3,6667		Bc
A4 0,8%	3			4,4433	4,4433	Cd
A5 1%	3				5,5533	D
Sig.		,073	,063	,103	,169	

Lampiran 4.3 Aktivitas Antibakteri Hard Candy Minyak Atsiri Kencur

4.3.1 Konsentrasi minyak atsiri dalam pengujian

Konsentrasi MA dalam 200 g bahan (%)	Berat jenis MA Kencur (g/ml)	Konsentrasi MA 1 butir permen (%)	Volume MA pengujian (ml)	Total volume dalam capet (ml)	Konsentrasi pengujian (mg/ml)
0	0,9433	0	0,000	14	0
0,2	0,9433	0,06	0,010	14	0,67
0,4	0,9433	0,13	0,018	14	1,24
0,6	0,9433	0,19	0,028	14	1,91
0,8	0,9433	0,25	0,038	14	2,59
1	0,9433	0,31	0,048	14	3,26

Contoh perhitungan :

- Volume MA per butir permen
= konsentrasi MA (200 g) × berat per satu permen
= 0,2% × 1,5 g = 0,003 ml
- Berat pengenceran (g)
= (V pengenceran × berat jenis DMSO 10%) + berat sampel
= (3 ml × 1,1 g/ml) + 1,5 g
= 4,8 g
- Konsentrasi minyak atsiri (MA) dalam 200 g bahan = 0,2%

a. Konsentrasi MA dalam satu butir permen :

$$= \frac{\text{Konsentrasi MA (200 g)} \times \text{berat 1 permen}}{\text{berat pengenceran}}$$

$$= \frac{0,2\% \times 1,5 \text{ g}}{4,8 \text{ g}} = 0,06 \%$$

b. Volume MA dalam pengujian

$$= \frac{\text{Konsentrasi MA (200 g)} \times \text{Volume MA per butir permen}}{\text{Konsentrasi MA per butir permen}}$$

$$= \frac{0,2\% \times 0,003 \text{ ml}}{0,06\%} = 0,01 \text{ ml}$$

c. Total volume dalam capet

$$= \text{volume media} + \text{volume suspensi mikroba} + \text{volume sampel}$$

$$= 12 \text{ ml} + 1 \text{ ml} + 1 \text{ ml}$$

$$= 14 \text{ ml}$$

d. Konsentrasi MA dalam pengujian

$$= \frac{\text{Berat jenis MA kencur} \times V.MA \text{ pengujian}}{\text{Total volume dalam capet}}$$

$$= \frac{0,9433 \frac{\text{g}}{\text{ml}} \times 0,06\%}{14 \text{ ml}}$$

$$= 0,9433 \text{ g/ml}$$

$$= 0,67 \text{ mg/ml}$$

4.3.2 Total mikroba dalam beberapa pengenceran

a. Total mikroba *Streptococcus pyogenes*

Tingkat pengenceran	Total mikroba / 1 ml
10 ⁻¹	TBUD
10 ⁻²	TBUD
10 ⁻³	998
10 ⁻⁴	550
10 ⁻⁵	123
10 ⁻⁶	55
10 ⁻⁷	12

b. Total mikroba *Staphylococcus aureus*

Tingkat pengenceran	Total mikroba / 1 ml
10 ⁻¹	TBUD
10 ⁻²	TBUD
10 ⁻³	957
10 ⁻⁴	415
10 ⁻⁵	199
10 ⁻⁶	60
10 ⁻⁷	28

4.3.3 Perhitungan nilai KHM *Streptococcus pyogenes*a. Jumlah koloni *Streptococcus pyogenes*

Perlakuan (%)	Jumlah koloni (10^{-6})/1 ml				
	U1	U2	U3	Rata-rata	Stdev
0	108	110	102	109,00	4,16
0,06	97	90	89	93,5	4,36
0,13	80	86	78	83,00	4,16
0,19	64	68	60	66	4,00
0,25	50	54	48	52,00	3,06
0,31	38	30	30	34	4,62

b. Data MIC *Streptococcus pyogenes* dalam CFU/ml

Konsentrasi (mg/ml)	MA (ml)	Jumlah Koloni/1 ml				
		U1	U2	U3	Rata-rata	Stdev
0	0	$1,08 \times 10^8$	$1,10 \times 10^8$	$1,02 \times 10^8$	$1,07 \times 10^8$	$4,16 \times 10^6$
0,67	0,01	$9,70 \times 10^7$	$9,00 \times 10^7$	$8,90 \times 10^7$	$9,20 \times 10^7$	$4,36 \times 10^6$
1,24	0,018	$8,00 \times 10^7$	$8,60 \times 10^7$	$7,80 \times 10^7$	$8,13 \times 10^7$	$4,16 \times 10^6$
1,91	0,028	$6,40 \times 10^7$	$6,80 \times 10^7$	$6,00 \times 10^7$	$6,40 \times 10^7$	$4,00 \times 10^6$
2,59	0,038	$5,00 \times 10^7$	$5,40 \times 10^7$	$4,80 \times 10^7$	$5,07 \times 10^7$	$3,06 \times 10^6$
3,26	0,048	$3,80 \times 10^7$	$3,00 \times 10^7$	$3,00 \times 10^7$	$3,27 \times 10^7$	$4,62 \times 10^6$

Konsentrasi (mg/ml)	MA ml	% penghambatan	Log jumlah koloni
0	0	0	8,03
0,67	0,01	13,75	7,96
1,24	0,018	23,75	7,91
1,91	0,028	40	7,81
2,59	0,038	52,5	7,70
3,26	0,048	69,38	7,51

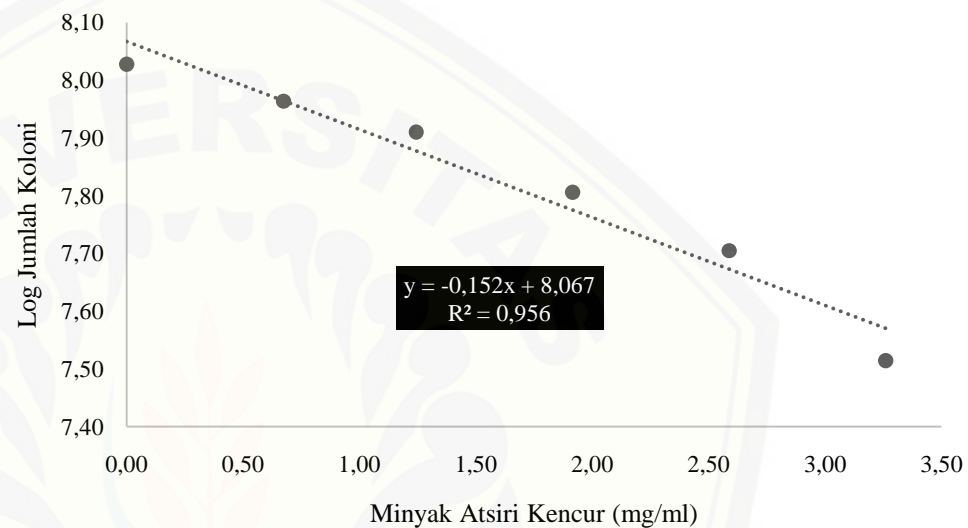
Keterangan :

$$\% \text{ penghambatan} = \frac{\text{rata-rata } \Sigma \text{ koloni konsentrasi A0} - \text{rata-rata } \Sigma \text{ koloni A1}}{\text{rata-rata } \Sigma \text{ koloni konsentrasi A0}} \times 100$$

Log jumlah koloni = log rata-rata Σ koloni

c. Kurva Logaritmik

Konsentrasi Minyak Atsiri (mg/ml)	Log jumlah koloni
0,00	8,03
0,67	7,96
1,24	7,91
1,91	7,81
2,59	7,70
3,26	7,51



				Kons. MA (mg/ml)		IC₅₀		MA (mg/ml)	
1 log	7	7,020	6,579	Y1 = 1 x 10 ⁷	Log Y1 = 7,000	X1 =	7,020	IC ₅₀	1,980
	6	13,599		Y2 = 50% (Y1) = 5 x 10 ⁶	Log Y2 = 6,699	X2 =	9,000		
2 log	7	0,106	20,071	IC₉₀		MA (mg/ml)			
	5	20,178		Y1 = 1 x 10 ⁷	Log Y1 = 7,000	X1 =	7,020		
3 log	7	7,020	13,158	Y2 = 90% (Y1) = 9 x 10 ⁶	Log Y2 = 6,000	X2 =	13,599	IC ₉₀	6,579
	5	20,178							

Contoh perhitungan :

Diketahui : $Y = -0,152x + 8,067$

$$a = -0,152$$

$$b = 8,067$$

IC ₅₀	IC ₉₀
$Y_1 = 1 \times 10^7$ $\text{Log } Y_1 = 7,000$ $X_1 = \frac{\text{Log } Y_1 - b}{a}$ $= \frac{7,000 - 8,067}{-0,152}$ $= 7,020$	$Y_1 = 1 \times 10^7$ $\text{Log } Y_1 = 7,000$ $X_1 = \frac{\text{Log } Y_1 - b}{a}$ $= \frac{7,000 - 8,067}{-0,152}$ $= 7,020$
$Y_2 = 50\% (Y_1) = 5 \times 10^6$ $\text{Log } Y_2 = 6,699$ $X_2 = \frac{\text{Log } Y_2 - b}{a}$ $= \frac{6,699 - 8,067}{-0,152}$ $= 9,000$	$Y_2 = 90\% (Y_1) = 9 \times 10^6$ $\text{Log } Y_2 = 6,000$ $X_2 = \frac{\text{Log } Y_2 - b}{a}$ $= \frac{6,000 - 8,067}{-0,152}$ $= 13,599$
$\text{IC}_{50} = X_2 - X_1$ $= 9,000 - 7,020$ $= 1,980 \text{ mg/ml}$	$\text{IC}_{50} = X_2 - X_1$ $= 13,599 - 7,020$ $= 6,579 \text{ mg/ml}$

4.3.4 Perhitungan nilai KHM *Staphylococcus aureus*

a. Jumlah koloni *Staphylococcus aureus*

Perlakuan (%)	Jumlah koloni (10^{-6})/1000 μ l				
	U1	U2	U3	Rata-rata	Stdev
0	70	65	68	67,67	2,52
0,06	54	48	51	51,00	3,00
0,13	45	40	42	42,33	2,52
0,19	35	32	36	34,33	2,08
0,25	28	30	26	28,00	2,00
0,31	20	22	18	20,00	2,00

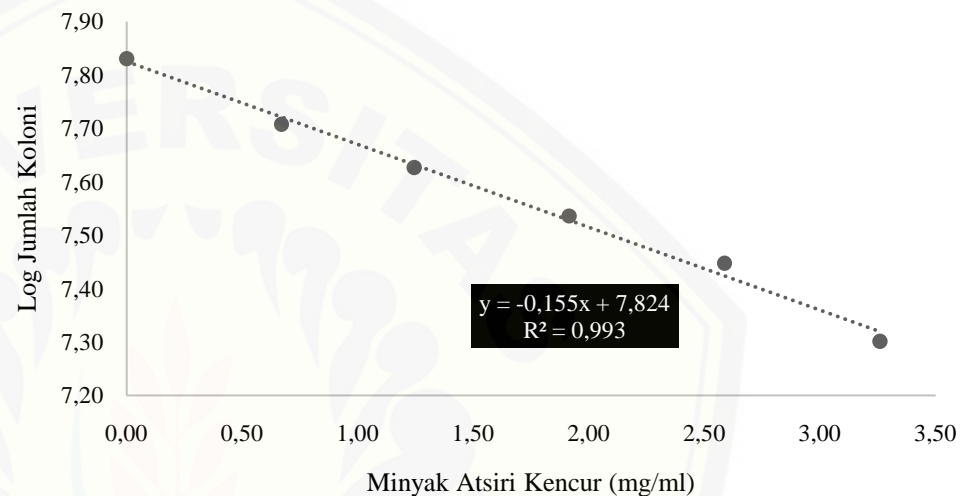
b. Data MIC *Staphylococcus aureus* dalam CFU/ml

Konsentrasi (mg/ml)	MA (ml)	Jumlah Koloni/1 ml				
		U1	U2	U3	Rata-rata	Stdev
0	0,000	7×10^7	$6,5 \times 10^7$	$6,8 \times 10^7$	$6,77 \times 10^7$	$2,52 \times 10^6$
0,67	0,010	$5,4 \times 10^7$	$4,8 \times 10^7$	$5,10 \times 10^7$	$5,1 \times 10^7$	3×10^6
1,24	0,018	$4,5 \times 10^7$	4×10^7	$4,2 \times 10^7$	$4,23 \times 10^7$	$2,52 \times 10^6$
1,91	0,028	$3,5 \times 10^7$	$3,2 \times 10^7$	$3,6 \times 10^7$	$3,43 \times 10^7$	$2,08 \times 10^6$
2,59	0,038	$2,8 \times 10^7$	3×10^7	$2,6 \times 10^7$	$2,8 \times 10^7$	2×10^6
3,26	0,048	2×10^7	$2,2 \times 10^7$	$1,8 \times 10^7$	2×10^7	2×10^6

Konsentrasi (mg/ml)	MA ml	% penghambatan	Log jumlah koloni
0	0	0	7,83
0,67	0,01	24,63	7,71
1,24	0,018	37,44	7,63
1,91	0,028	49,26	7,54
2,59	0,038	58,62	7,45
3,26	0,048	70,44	7,30

c. Kurva Logaritmik

Konsentrasi Minyak Atsiri (mg/ml)	Log jumlah koloni	
	24 jam	48 jam
0,00	7,83	7,86
0,67	7,71	7,77
1,24	7,63	7,66
1,91	7,54	7,58
2,59	7,45	7,56
3,26	7,30	7,38



		Kons. Minyak Atsiri (mg/ml)		IC ₅₀		MA (mg/ml)	
1 log	7	5,316	6,452	Y1 = 1 x 10 ⁷	Log Y1 = 7,000	X1 =	5,316
	6	11,768		Y2 = 50% (Y1) = 5 x 10 ⁶	Log Y2 = 6,699	X2 =	7,258
						IC ₅₀	1,942
2 log	7	5,316	12,903	IC ₉₀		MA (mg/ml)	
	5	18,219		Y1 = 1 x 10 ⁷	Log Y1 = 7,000	X1 =	5,316
3 log	7	5,316	12,903	Y2 = 90% (Y1) = 9 x 10 ⁶	Log Y2 = 6,000	X2 =	11,768
	5	18,219				IC ₉₀	6,452

Lampiran 4.5 Karakteristik Organoleptik *Hard Candy* Minyak Atsiri Kencur

4.5.1 Tingkat Kesukaan warna

a. Data kesukaan panelis

No	Panelis	Kode Sampel				
		254	631	872	516	493
		A1	A2	A3	A4	A5
1	Dinda	6	7	6	4	5
2	Vidita	7	3	3	3	3
3	Amelia Nadianti	5	4	4	4	4
4	Wardatus S	4	6	2	6	6
5	Wahyu Dwi W	6	5	7	4	4
6	Adinda Tiara	3	4	4	4	6
7	Diny Nawang K	6	4	6	6	6
8	Ridzkia Anggia	3	4	3	4	6
9	Nikmatul Karimah	5	5	4	5	6
10	Septiwi K.S	6	6	6	6	6
11	Nisa Ainur	6	6	5	4	6
12	Diny Ambar	4	5	6	6	6
13	Devita N	6	6	6	6	6
14	Aula Nisaurrohmah	5	6	2	5	6
15	Yashinta P	3	5	4	3	5
16	Yuzi Dwi A.	4	6	5	6	3
17	Bella Nnur F	5	7	4	6	6
18	Mulyati Rahma	6	6	6	5	5
19	Dewi Lestari	6	5	4	5	5
20	Herinda Putri S	6	6	3	5	2
21	Intan Septy	7	6	7	6	5
22	Qriyasa	6	5	5	4	6
23	Infidzah Sabrina	6	5	3	4	2
24	Niko Praditya	6	5	6	6	7
25	Feri Z	3	5	4	5	3
26	Muhammad Yunus	6	6	7	6	4
27	Ahmad Naufal	5	5	5	4	6
28	Dzanil Januar	3	5	5	4	6
29	Andry S.P	6	6	5	3	3
30	Moch Yusuf Irfanto	5	5	5	4	6
31	Basofi Alwi	5	5	5	4	5
32	Anggara Dwi	4	7	4	6	5
33	Moch Ridlo Haekal	5	6	4	6	7
34	Nugraha	6	6	6	4	6
35	Triana R	6	7	5	3	6

No	Panelis	Kode Sampel				
		254	631	872	516	493
		A1	A2	A3	A4	A5
36	Hilda Imamatul	3	5	3	4	5
37	Yulinda Angesti P.	5	7	2	5	6
38	Fina Faadhilla	4	4	4	5	4
39	Defi Maulida	6	6	6	5	5
40	Rahmania Intan	4	4	4	4	4
41	Irna Noviyanti	6	6	6	6	6
42	Kinanti R.C	3	5	3	3	6
43	Widi Amelia	3	5	3	5	6
44	Safira Cahya	6	4	6	6	6
45	Riska R.V	5	6	6	4	6
46	Dimitri	7	4	5	5	6
47	Falah	3	3	6	5	3
48	Devira Maharani	6	4	6	6	5
49	Laily	6	6	6	6	6
50	Muyassarotul Athiyah	2	4	2	3	5
51	Lilik	6	6	5	4	6
52	Ismi Eka	6	4	6	3	3
53	Ndarin Dwi	5	4	5	3	5
54	Ariny Putri	5	6	3	4	5
55	Whina Sofiana	6	3	6	6	6
56	Fatimah	6	5	6	5	6
57	Ade Liya Pratiwi	7	6	5	4	3
58	Punky Wildan Z	4	5	4	3	6
59	Tausa Farhan	6	6	6	3	4
60	M. Rizky Dwi I	5	7	4	5	4
61	Rizky Febrian A	6	5	5	5	5
62	Alfian R.H	5	6	4	4	4
63	Ilham S.	5	5	5	5	5
64	Rahmat Basofi	6	7	6	5	7
65	Wahyu Krisna P.	2	4	4	4	4
66	Lutfi Septiyan	7	7	7	7	7
67	Ririn Rofi'	6	3	6	6	6
68	Firas Nuryanti	4	5	4	5	6
69	Ajeng F.W	4	6	5	6	6
70	Mila Nur Aini	2	2	2	2	6
71	Wahyu N.H.S	4	4	4	4	5
72	Ramadani Eka	6	6	6	5	5
73	M. Abdan Danial	6	6	3	4	5
74	Andreas K.	5	5	6	5	5

No	Panelis	Kode Sampel				
		254	631	872	516	493
		A1	A2	A3	A4	A5
75	Lintang Bagus	6	6	6	5	7
76	Himawan Adi P	3	5	4	5	4
77	Mahrus Irsyam	5	6	3	6	6
78	Johan Alif	4	4	4	4	6
79	Dwi Cahya P	5	5	5	3	5
80	Armedhio	4	4	5	5	6
Jumlah		401	416	378	373	417
Rata-rata		5,01	5,20	4,73	4,66	5,21

b. Data hasil pengamatan tingkat kesukaan warna

Skala Hedonik	Sampel					Total
	A1 (MA 0,2%)	A2 (MA 0,4%)	A3 (MA 0,6%)	A4 (MA 0,8%)	A5 (MA 1%)	
Sangat tidak suka	0	0	0	0	0	0
Tidak suka	3	1	5	1	2	12
Agak tidak suka	10	4	10	11	7	42
Biasa	12	16	18	24	9	79
Agak suka	18	24	19	23	21	105
Suka	32	27	24	20	37	140
Sangat suka	5	8	4	1	54	22
Total	80	80	80	80	80	400
Total Agak suka- sangat suka	55	59	47	44	62	

c. Persentase kesukaan warna

Skala Hedonik	Sampel				
	A1 (MA 0,2%)	A2 (MA 0,4%)	A3 (MA 0,6%)	A4 (MA 0,8%)	A5 (MA 1%)
Sangat tidak suka	0	0	0	0	0
Tidak suka	3,75	1,25	6,25	1,25	2,5
Agak tidak suka	12,5	5	12,5	13,75	8,75
Biasa	15	20	22,5	30	11,5
Agak suka	22,5	30	23,75	28,75	26,25
Suka	40	33,75	30	25	46,25
Sangat suka	6,25	10	5	1,25	5

Total prosentase	100	100	100	100	100
% Agak suka-sangat suka	68,75	73,75	58,75	55	77,5

d. Analisa *Chi-square*

Chi-Square Tests			
	Value	df	Asymptotic Significance (2-sided)
Pearson Chi-Square	29,786 ^a	20	,073
Likelihood Ratio	30,848	20	,057
Linear-by-Linear Association	,103	1	,749
N of Valid Cases	400		
Nilai Tabel <i>Chi-square</i>	31,41043		
a. 10 cells (33,3%) have expected count less than 5. The minimum expected count is 2,40.			

- Taraf uji *Chi-square* ($\alpha = 0,05$)
- Nilai hitung < nilai tabel
- Kesimpulan: variasi konsentrasi minyak atsiri kencur tidak berpengaruh terhadap kesukaan warna oleh panelis

4.5.2 Tingkat Kesukaan Aroma

a. Data kesukaan panelis

No	Panelis	Kode Sampel				
		254	631	872	516	493
		A1	A2	A3	A4	A5
1	Dinda	5	4	4	4	5
2	Vidita	5	6	6	3	6
3	Amelia Nadianti	5	3	4	4	4
4	Wardatus S	4	4	3	3	4
5	Wahyu Dwi W	5	6	3	4	5
6	Adinda Tiara	4	5	5	5	4
7	Diny Nawang K	2	2	6	5	6
8	Ridzkia Anggia	5	5	4	3	5
9	Nikmatul Karimah	5	7	4	5	5
10	Septiwi K.S	5	4	4	4	5
11	Nisa Ainur	6	6	5	5	4
12	Diny Ambar	4	5	4	5	5
13	Devita N	3	3	2	5	5
14	Aula Nisaurrohmah	3	6	5	4	5
15	Yashinta P	4	4	3	3	5

No	Panelis	Kode Sampel				
		254	631	872	516	493
		A1	A2	A3	A4	A5
16	Yuzi Dwi A.	4	5	5	5	6
17	Bella Nnur F	5	6	6	5	4
18	Mulyati Rahma	5	5	6	4	6
19	Dewi Lestari	4	6	5	5	5
20	Herinda Putri S	4	4	5	7	4
21	Intan Septy	6	7	6	3	4
22	Qriyasa	4	5	4	4	6
23	Infidzah Sabrina	3	3	3	5	3
24	Niko Praditya	6	6	5	4	5
25	Feri Z	4	6	4	6	4
26	Muhammad Yunus	6	6	6	6	6
27	Ahmad Naufal	5	5	4	5	5
28	Dzanil Januar	3	5	5	5	6
29	Andry S.P	4	6	4	4	5
30	Moch Yusuf Irfanto	2	5	3	2	2
31	Basofi Alwi	6	4	6	2	5
32	Anggara Dwi	7	7	6	6	7
33	Moch Ridlo Haekal	6	6	4	6	7
34	Nugraha	4	3	3	4	4
35	Triana R	4	4	6	3	6
36	Hilda Imamatul	3	5	3	6	5
37	Yulinda Angesti P.	6	6	6	5	6
38	Fina Faadhilla	4	4	5	5	4
39	Defi Maulida	6	6	5	5	6
40	Rahmania Intan	3	2	5	5	5
41	Irna Noviyanti	5	5	3	5	3
42	Kinanti R.C	3	6	6	2	6
43	Widi Amelia	3	6	6	3	6
44	Safira Cahya	4	3	3	5	4
45	Riska R.V	6	6	4	5	4
46	Dimitri	4	4	5	4	6
47	Falah	4	3	4	5	4
48	Devira Maharani	5	4	2	5	5
49	Laily	5	3	5	5	5
50	Muyassarotul Athiyah	6	5	4	5	3
51	Lilik	6	7	6	5	6
52	Ismi Eka	6	5	4	6	4
53	Ndarin Dwi	4	6	5	4	3
54	Ariny Putri	5	4	5	4	5
55	Whina Sofiana	6	7	6	4	6
56	Fatimah	4	6	6	5	5
57	Ade Liya Pratiwi	2	6	3	5	1

No	Panelis	Kode Sampel				
		254	631	872	516	493
		A1	A2	A3	A4	A5
58	Punky Wildan Z	4	5	5	4	5
59	Tausa Farhan	6	7	7	4	6
60	M. Rizky Dwi I	7	5	4	4	6
61	Rizky Febrian A	6	6	5	4	5
62	Alfian R.H	6	7	4	6	6
63	Ilham S.	5	6	5	4	6
64	Rahmat Basofi	7	5	6	7	7
65	Wahyu Krisna P.	3	5	2	2	3
66	Lutfi Septiyan	3	7	6	3	4
67	Ririn Rofi'	5	2	4	6	3
68	Firas Nuryanti	4	5	4	4	5
69	Ajeng F.W	6	5	4	4	4
70	Mila Nur Aini	1	5	5	4	6
71	Wahyu N.H.S	3	3	2	4	4
72	Ramadani Eka	6	6	5	3	4
73	M. Abdan Danial	4	6	5	2	5
74	Andreas K.	4	4	5	6	4
75	Lintang Bagus	6	6	6	6	7
76	Himawan Adi P	2	5	3	4	3
77	Mahrus Irsyam	6	6	2	5	4
78	Johan Alif	6	5	5	5	5
79	Dwi Cahya P	6	5	6	4	5
80	Armedhio	4	4	4	5	6
Jumlah		367	403	363	356	388
Rata-rata		4,59	5,04	4,54	4,45	4,85

b. Data hasil pengamatan tingkat kesukaan aroma

Skala Hedonik	Sampel					Total
	A1	A2	A3	A4	A5	
	(MA 0,2%)	(MA 0,4%)	(MA 0,6%)	(MA 0,8%)	(MA 1%)	
Sangat tidak suka	1	0	0	0	1	2
Tidak suka	4	3	5	5	1	18
Agak tidak suka	11	8	11	9	7	46
Biasa	23	13	21	25	20	102
Agak suka	16	23	23	29	26	117
Suka	22	25	19	10	21	97
Sangat suka	3	8	1	2	4	18
Total	80	80	80	80	80	400
Total Agak suka-sangat suka	41	56	43	41	51	

c. Presentase kesukaan aroma

Skala Hedonik	Sampel				
	A1 (MA 0,2%)	A2 (MA 0,4%)	A3 (MA 0,6%)	A4 (MA 0,8%)	A5 (MA 1%)
Sangat tidak suka	1,25	0	0	0	1,25
Tidak suka	5	3,75	6,25	6,25	1,25
Agak tidak suka	13,75	10	13,75	11,25	8,75
Biasa	28,75	16,25	26,25	31,25	25
Agak suka	20	28,75	28,75	36,25	32,5
Suka	27,5	31,25	23,75	12,5	26,25
Sangat suka	3,75	10	1,25	2,5	5
Total prosentase	100	100	100	100	100
% Agak suka- sangat suka	51,25	70	53,75	51,25	63,75

d. Analisa *Chi-square*

Chi-Square Tests			
	Value	df	Asymptotic Significance (2- sided)
Pearson Chi-Square	30,335 ^a	24	,174
Likelihood Ratio	32,504	24	,115
Linear-by-Linear Association	,020	1	,886
N of Valid Cases	400		
Nilai Tabel <i>Chi-square</i>	36,41503		
a. 15 cells (42,9%) have expected count less than 5. The minimum expected count is ,40.			

- Taraf uji *Chi-square* ($\alpha = 0,05$)
- Nilai hitung < nilai tabel
- Kesimpulan: variasi konsentrasi minyak atsiri kencur tidak berpengaruh terhadap kesukaan aroma oleh panelis

4.5.3 Tingkat Kesukaan Rasa

a. Data kesukaan panelis

No	Panelis	Kode Sampel				
		254	631	872	516	493
		A1	A2	A3	A4	A5
1	Dinda	7	4	7	4	7
2	Vidita	2	2	6	6	5
3	Amelia Nadianti	6	3	6	3	6
4	Wardatus S	5	6	4	4	6
5	Wahyu Dwi W	7	6	7	7	5
6	Adinda Tiara	5	5	5	4	4
7	Diny Nawang K	6	5	7	4	2
8	Ridzkia Anggia	4	4	4	3	6
9	Nikmatul Karimah	5	6	4	5	5
10	Septiwi K.S	7	5	7	4	7
11	Nisa Ainur	6	6	5	6	5
12	Diny Ambar	6	6	4	5	6
13	Devita N	6	6	6	6	6
14	Aula Nisaurrohmah	5	6	4	6	6
15	Yashinta P	5	5	5	6	4
16	Yuzi Dwi A.	6	6	6	5	6
17	Bella Nnur F	4	7	4	6	5
18	Mulyati Rahma	5	5	7	4	5
19	Dewi Lestari	2	3	6	5	6
20	Herinda Putri S	6	7	5	7	5
21	Intan Septy	6	7	7	7	5
22	Qriyasa	6	7	5	5	6
23	Infidzah Sabrina	6	6	6	6	2
24	Niko Praditya	7	6	5	5	3
25	Feri Z	5	6	5	6	4
26	Muhammad Yunus	5	4	5	5	3
27	Ahmad Naufal	3	4	3	5	4
28	Dzanil Januar	6	6	6	5	6
29	Andry S.P	6	6	2	5	5
30	Moch Yusuf Irfanto	3	6	6	2	5
31	Basofi Alwi	5	4	5	2	4
32	Anggara Dwi	7	7	5	5	6
33	Moch Ridlo Haekal	6	7	5	6	6
34	Nugraha	5	6	6	7	7
35	Triana R	4	3	7	5	6
36	Hilda Imamatul	6	5	4	6	7
37	Yulinda Angesti P.	6	6	6	5	7
38	Fina Faadhilla	3	6	6	7	3
39	Defi Maulida	5	4	6	5	5
40	Rahmania Intan	3	3	4	5	5

No	Panelis	Kode Sampel				
		254	631	872	516	493
		A1	A2	A3	A4	A5
41	Irna Noviyanti	3	5	3	5	3
42	Kinanti R.C	2	5	6	3	6
43	Widi Amelia	2	5	6	2	6
44	Safira Cahya	5	5	4	6	7
45	Riska R.V	4	6	4	6	5
46	Dimitri	2	1	6	3	6
47	Falah	3	3	2	4	4
48	Devira Maharani	4	2	3	4	5
49	Laily	2	2	3	5	3
50	Muyassarotul Athiyah	6	6	5	5	5
51	Lilik	6	7	6	5	7
52	Ismi Eka	7	5	3	6	3
53	Ndarin Dwi	5	6	5	6	2
54	Ariny Putri	3	5	3	3	4
55	Whina Sofiana	6	6	6	3	5
56	Fatimah	6	6	4	4	7
57	Ade Liya Pratiwi	2	6	3	5	1
58	Punky Wildan Z	5	6	6	6	4
59	Tausa Farhan	4	6	7	5	7
60	M. Rizky Dwi I	5	6	4	4	7
61	Rizky Febrian A	6	3	6	5	5
62	Alfian R.H	6	7	7	7	6
63	Ilham S.	4	5	5	4	6
64	Rahmat Basofi	6	5	5	6	7
65	Wahyu Krisna P.	3	2	6	2	3
66	Lutfi Septiyan	3	6	4	2	2
67	Ririn Rofi'	5	3	5	7	3
68	Firas Nuryanti	4	3	3	5	5
69	Ajeng F.W	4	5	5	6	6
70	Mila Nur Aini	1	3	5	6	6
71	Wahyu N.H.S	7	6	6	5	6
72	Ramadani Eka	6	4	6	5	5
73	M. Abdan Danial	6	5	7	3	3
74	Andreas K.	4	4	4	5	5
75	Lintang Bagus	7	7	6	7	6
76	Himawan Adi P	3	6	5	4	3
77	Mahrus Irsyam	6	5	4	2	4
78	Johan Alif	3	3	4	5	3
79	Dwi Cahya P	4	5	3	4	4
80	Armedhio	4	4	4	4	5
Jumlah		382	402	402	388	396
Rata-rata		4,78	5,03	5,03	4,85	4,95

b. Data hasil pengamatan tingkat kesukaan rasa

Skala Hedonik	Sampel					Total
	A1 (MA 0,2%)	A2 (MA 0,4%)	A3 (MA 0,6%)	A4 (MA 0,8%)	A5 (MA 1%)	
Sangat tidak suka	1	1	0	0	1	3
Tidak suka	7	4	2	6	4	23
Agak tidak suka	11	10	9	7	11	48
Biasa	12	9	17	14	10	62
Agak suka	16	18	19	27	21	101
Suka	25	29	23	18	22	117
Sangat suka	8	9	10	8	11	46
Total	80	80	80	80	80	400
Total Agak suka- sangat suka	49	56	52	53	54	

c. Presentase kesukaan rasa

Skala Hedonik	Sampel					Total prosentase
	A1 (MA 0,2%)	A2 (MA 0,4%)	A3 (MA 0,6%)	A4 (MA 0,8%)	A5 (MA 1%)	
Sangat tidak suka	1,25	1,25	0	0	1,25	
Tidak suka	8,75	5	2,5	7,5	5	
Agak tidak suka	13,75	12,5	11,25	8,75	13,75	
Biasa	15	11,25	21,25	17,5	12,5	
Agak suka	20	22,5	23,75	33,75	26,25	
Suka	31,25	36,25	28,75	22,5	27,5	
Sangat suka	10	11,25	12,5	10	13,75	
Total prosentase	100	100	100	100	100	
% Agak suka-sangat suka	61,25	70	65	66,25	67,5	

d. Analisa *Chi-square*

Chi-Square Tests			Asymptotic Significance (2- sided)
	Value	df	
Pearson Chi-Square	16,824 ^a	24	,856
Likelihood Ratio	17,946	24	,806
Linear-by-Linear Association	,121	1	,728
N of Valid Cases	400		
Nilai Tabel <i>Chi-square</i>	36,41503		
a. 10 cells (28,6%) have expected count less than 5. The minimum expected count is ,60.			

- Taraf uji *Chi-square* ($\alpha = 0,05$)
- Nilai hitung < nilai tabel
- Kesimpulan: variasi konsentrasi minyak atsiri kencur tidak berpengaruh terhadap kesukaan rasa oleh panelis

4.5.4 Tingkat Kesukaan Keseluruhan

a. Data kesukaan panelis

No	Panelis	Kode Sampel				
		254	631	872	516	493
		A1	A2	A3	A4	A5
1	Dinda	6	5	5	4	6
2	Vidita	3	5	6	5	5
3	Amelia Nadianti	5	3	5	4	6
4	Wardatus S	5	5	4	4	5
5	Wahyu Dwi W	7	6	7	6	5
6	Adinda Tiara	4	5	5	4	5
7	Diny Nawang K	6	4	7	5	4
8	Ridzkia Anggia	4	4	3	3	6
9	Nikmatul Karimah	5	6	4	5	5
10	Septiwi K.S	6	5	5	4	6
11	Nisa Ainur	6	6	5	5	5
12	Diny Ambar	6	5	4	5	6
13	Devita N	6	4	6	6	6
14	Aula Nisaurrohmah	5	6	5	5	6
15	Yashinta P	4	5	4	4	5
16	Yuzi Dwi A.	6	5	5	5	5
17	Bella Nnur F	5	6	4	6	5
18	Mulyati Rahma	5	5	6	5	5
19	Dewi Lestari	3	3	6	3	6
20	Herinda Putri S	6	7	5	7	6

No	Panelis	Kode Sampel				
		254	631	872	516	493
		A1	A2	A3	A4	A5
21	Intan Septy	7	7	7	6	5
22	Qriyasa	6	6	5	4	6
23	Infidzah Sabrina	6	5	4	5	3
24	Niko Praditya	6	6	5	5	4
25	Feri Z	5	6	5	6	4
26	Muhammad Yunus	5	4	5	5	4
27	Ahmad Naufal	3	4	4	4	4
28	Dzanil Januar	5	6	6	5	6
29	Andry S.P	6	6	2	5	3
30	Moch Yusuf Irfanto	2	6	6	2	5
31	Basofi Alwi	5	4	5	2	5
32	Anggara Dwi	7	6	4	5	5
33	Moch Ridlo Haekal	6	7	5	6	7
34	Nugraha	5	5	6	6	6
35	Triana R	4	3	7	5	6
36	Hilda Imamatul	5	5	4	6	6
37	Yulinda Angesti P.	6	6	5	5	6
38	Fina Faadhilla	3	6	6	6	3
39	Defi Maulida	6	6	6	5	5
40	Rahmania Intan	3	3	4	4	4
41	Irna Noviyanti	5	5	3	5	3
42	Kinanti R.C	3	6	6	3	6
43	Widi Amelia	3	6	6	3	6
44	Safira Cahya	5	5	5	5	6
45	Riska R.V	5	6	4	5	4
46	Dimitri	2	2	6	4	5
47	Falah	3	3	3	4	4
48	Devira Maharani	4	3	3	4	5
49	Laily	4	4	5	6	5
50	Muyassarotul Athiyah	6	5	5	5	4
51	Lilik	6	7	6	5	6
52	Ismi Eka	6	5	4	6	4
53	Ndarin Dwi	4	6	5	5	3
54	Ariny Putri	4	5	4	4	5
55	Whina Sofiana	6	6	6	4	6
56	Fatimah	6	6	5	5	6
57	Ade Liya Pratiwi	3	6	3	4	2
58	Punky Wildan Z	5	6	5	5	5
59	Tausa Farhan	5	6	7	4	6
60	M. Rizky Dwi I	5	6	4	4	5
61	Rizky Febrian A	5	5	6	5	5
62	Alfian R.H	6	7	6	7	6

No	Panelis	Kode Sampel				
		254	631	872	516	493
		A1	A2	A3	A4	A5
63	Ilham S.	5	5	5	5	6
64	Rahmat Basofi	6	5	5	6	7
65	Wahyu Krisna P.	3	2	6	2	3
66	Lutfi Septiyan	4	5	5	2	3
67	Ririn Rofi'	5	3	5	6	4
68	Firas Nuryanti	4	5	4	5	6
69	Ajeng F.W	5	5	5	6	6
70	Mila Nur Aini	2	3	5	5	6
71	Wahyu N.H.S	6	6	6	5	5
72	Ramadani Eka	6	4	6	5	5
73	M. Abdan Danial	4	7	6	4	5
74	Andreas K.	4	4	5	5	5
75	Lintang Bagus	7	7	6	6	6
76	Himawan Adi P	3	6	4	4	3
77	Mahrus Irsyam	6	5	3	3	4
78	Johan Alif	3	3	4	5	6
79	Dwi Cahya P	5	5	5	4	5
80	Armedhio	4	4	5	5	5
Jumlah		387	407	399	377	402
Rata-rata		4,84	5,09	4,99	4,71	5,03

b. Data hasil pengamatan tingkat kesukaan keseluruhan

Skala Hedonik	Sampel					Total
	A1 (MA 0,2%)	A2 (MA 0,4%)	A3 (MA 0,6%)	A4 (MA 0,8%)	A5 (MA 1%)	
Sangat tidak suka	0	0	0	0	0	0
Tidak suka	3	2	1	4	1	11
Agak tidak suka	12	9	6	5	8	40
Biasa	13	10	17	20	12	72
Agak suka	23	25	30	34	28	140
Suka	25	27	21	15	29	117
Sangat suka	4	7	5	2	2	20
Total	80	80	80	80	80	400
Total Agak suka- sangat suka	52	59	56	51	59	

c. Presentase kesukaan keseluruhan

Skala Hedonik	Sampel				
	A1 (MA 0,2%)	A2 (MA 0,4%)	A3 (MA 0,6%)	A4 (MA 0,8%)	A5 (MA 1%)
Sangat tidak suka	0	0	0	0	0
Tidak suka	3,75	2,5	1,25	5	1,25
Agak tidak suka	15	11,25	7,5	6,25	10
Biasa	16,25	12,5	21,25	25	15
Agak suka	28,75	31,25	37,5	42,5	35
Suka	31,25	33,75	26,25	18,75	36,25
Sangat suka	5	8,75	6,25	2,5	2,5
Total prosentase	100	100	100	100	100
% Agak suka- sangat suka	65	73,75	70	63,75	73,75

d. Analisa *Chi-square*

Chi-Square Tests			
	Value	df	Asymptotic Significance (2- sided)
Pearson Chi-Square	23,777 ^a	20	,252
Likelihood Ratio	24,005	20	,242
Linear-by-Linear Association	,000	1	1,000
N of Valid Cases	400		
Nilai Tabel <i>Chi-square</i>	31,41043		
a. 10 cells (33,3%) have expected count less than 5. The minimum expected count is 2,20.			

- Taraf uji *Chi-square* ($\alpha = 0,05$)
- Nilai hitung < nilai tabel
- Kesimpulan: variasi konsentrasi minyak atsiri tidak berpengaruh terhadap kesukaan keseluruhan oleh panelis.

Lampiran 4.6 Hasil Uji Efektivitas *Hard Candy* Minyak Atsiri Kencur

4.7.1 Skor bobot masing-masing parameter pengamatan

Parameter	Bobot Variabel	Bobot Normal Parameter
Zona Hambat	1	0,22
org. Warna	0,7	0,15
org. Aroma	0,9	0,20
org. Rasa	1	0,22
org. Keseluruhan	1	0,22
Total	4,6	1,00

4.7.2 Penentuan nilai terbaik dan nilai terjelek masing-masing parameter pengamatan

Sampel	Zona hambat	org. warna	org. aroma	org. rasa	org. keseluruhan
A1	3	5,01	4,59	4,78	4,84
A2	3,22	5,20	5,04	5,03	5,09
A3	3,67	4,73	4,54	5,03	4,99
A4	4,44	4,66	4,45	4,85	4,71
A5	5,56	5,21	4,85	4,95	5,03
Nilai Terjelek	3	4,66	4,45	4,78	4,71
Nilai Terbaik	5,56	5,21	5,04	5,03	5,09

4.7.3 Data nilai efektivitas *hard candy* Minyak Atsiri Kencur dengan variasi konsentrasi penambahan minyak atsiri

Parameter	Terjelek	Terbaik	BNP	A1		A2		A3		A4		A5		
				NE	NH	NE	NH	NE	NH	NE	NH	NE	NH	
Zona Hambat	3	5,56	0,22	0,00	0,00	0,09	0,02	0,26	0,06	0,56	0,12	1,00	0,22	
org. Warna	4,66	5,21	0,15	0,64	0,10	0,98	0,15	0,13	0,02	0	0	1,00	0,15	
org. Aroma	4,45	5,04	0,20	0,24	0,05	1	0,20	0,15	0,03	0	0,00	0,68	0,13	
org. Rasa	4,78	5,03	0,22	0,00	0,00	1	0,22	1	0,22	0,28	0,06	0,68	0,15	
org. Keseluruhan	4,71	5,09	0,22	0,34	0,07	1,00	0,22	0,74	0,16	0,00	0,00	0,84211	0,18	
total			1,00			0,22		0,80				0,18		0,83

Keterangan:

BNP : Bobot Normal Parameter

NE : Nilai Efektivitas

NH : Nilai Hasil

$$\text{Bobot Normal Parameter (BNP)} = \frac{\text{Nilai Bobot Parameter}}{\text{Bobot Total}}$$

$$\text{Nilai Efektivitas (NE)} = \frac{\text{Nilai perlakuan} - \text{nilai terjelek}}{\text{Nilai terbaik} - \text{nilai terjelek}} \times \text{BNP}$$

$$\text{Nilai Hasil (NH)} = \text{BNP} \times \text{NE}$$

**Lampiran 4.7 Hasil Uji Lanjutan *Hard Candy* Minyak Atsiri Kencur
Perlakuan Terbaik**

4.7.1 Uji Kadar Air

Ulangan	Botol Timbang (A)	Botol Timbang + Sampel (B)	Botol Timbang + Sampel Setelah dioven (C)	Kadar Air (%)	Rata-rata	Stdev
U1	9,994	12,035	11,968	3,282		
U2	10,961	13,033	12,964	3,330	3,288	0,025
U3	9,896	11,961	11,893	3,293		

$$\text{Kadar Air (\%)} = \frac{B-C}{B-A} \times 100$$

4.7.2 Uji Kadar Abu

Ulangan	Kurs (A)	Kurs+sampel (B)	Kurs+Sampel setelah dioven (C)	Kadar abu (%)	Rata-rata	Stdev
U1	13,290	15,384	13,293	0,143		
U2	12,471	14,510	12,474	0,147	0,120	0,033
U3	17,796	19,881	17,798	0,096		

$$\text{Kadar Abu (\%)} = \frac{C-A}{B-A} \times 100$$

4.7.3 Uji Gula Reduksi

1. Pembuatan Kurva Standar

Konsentrasi stok glukosa = 0,01 g/100 ml = 10 mg/100 ml = 0,1 mg/ml

Pengenceran stok glukosa 0,1 mg/ml dibuat dalam 10 ml

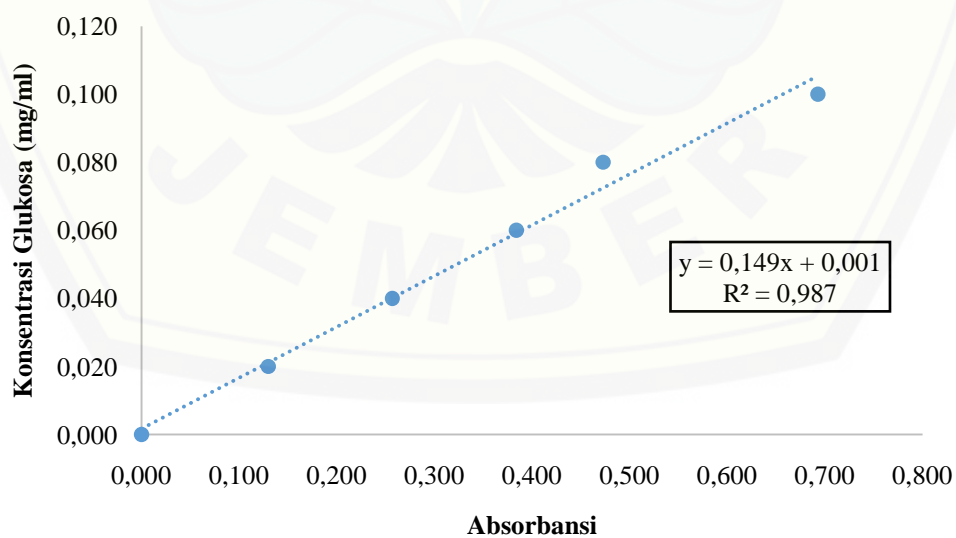
0,02 mg/ml	0,04 mg/ml
M1 x V1 = M2 x V2	M1 x V1 = M2 x V2
0,1 x V1 = 0,02 x 10	0,1 x V1 = 0,04 x 10
V1 = 2 ml	V1 = 4 ml

0,06 mg/ml	0,08 mg/ml
$M1 \times V1 = M2 \times V2$	$M1 \times V1 = M2 \times V2$
$0,1 \times V1 = 0,06 \times 10$	$0,1 \times V1 = 0,08 \times 10$
$V1 = 6 \text{ ml}$	$V1 = 8 \text{ ml}$

Konsentrasi Glukosa (mg/ml)	Absorbansi	Abs - Abs blanko
blanko	0,062	0,000
0,02	0,192	0,130
0,04	0,319	0,257
0,06	0,446	0,384
0,08	0,535	0,473
0,10	0,755	0,693

Kurva glukosa standar

Abs	Konsentrasi Glukosa (mg/ml)
0,000	0,000
0,130	0,020
0,257	0,040
0,384	0,060
0,473	0,080
0,693	0,100



2. Pengujian sampel

Ulangan	Berat Sampel (g)	Volume Total (ml)	FP	Volume Analisis (ml)	Abs Sampel	Abs Blanko	Abs Sampel-Blanko
U1	2	100	50	1	0,237	0,058	0,179
U2	2	100	50	1	0,242	0,058	0,184
U3	2	100	50	1	0,249	0,058	0,191

Ulangan	Kadar Gula Reduksi (mg/ml)	Kadar Gula Reduksi (mg/g)	Kadar Gula Reduksi (%)	Rata-rata	SD
U1	0,028	69,178	6,918	7,129	0,225
U2	0,028	71,040	7,104		
U3	0,029	73,648	7,365		

U1	U2
$Y = 0,149x + 0,001$ $Y = (0,149 \times 0,179) + 0,001$ $Y = 0,028 \text{ mg/ml}$ $= 69,178 \text{ mg/g}$ $= 6,918 \%$	$Y = 0,149x + 0,001$ $Y = (0,149 \times 0,184) + 0,001$ $Y = 0,028 \text{ mg/ml}$ $= 71,040 \text{ mg/g}$ $= 7,104 \%$
U3	
$Y = 0,149x + 0,001$ $Y = (0,149 \times 0,191) + 0,001$ $Y = 0,029 \text{ mg/ml}$ $= 73,648 \text{ mg/g}$ $= 7,365 \%$	

Lampiran 4.8 Dokumentasi Penelitian



Destilasi minyak atsiri kencur



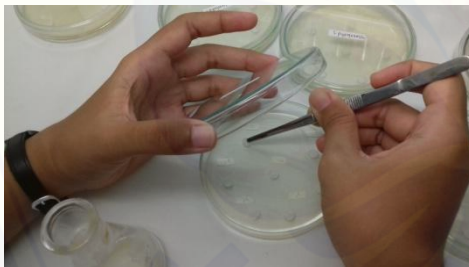
Pembuatan *hard candy*



Hard candy minyak atsiri kencur



Uji organoleptik



Uji daya hambat metode cakram



Uji daya hambat KHM



Uji kadar air



Uji kadar abu



Uji gula reduksi