FORMULASI GEL ANTISEPTIK MINYAK ATSIRI KEMANGI (*Ocimum basilicum*) DAN UJI AKTIVITAS ANTIBAKTERI TERHADAP *Staphylococcus aureus*

SKRIPSI

Diajukan untuk memenuhi salah satu syarat mencapai
gelar Sarjana Sains (S.Si) Program Studi Kimia
pada Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Universitas Islam Indonesia
Yogyakarta

diajukan oleh:

RONA PRIMA LARASATI

No Mhs : 16612028

PROGRAM STUDI KIMIA

FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM

UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

YOGYAKARTA

2020

FORMULASI GEL ANTISEPTIK MINYAK ATSIRI KEMANGI (*Ocimum basilicum*) DAN UJI AKTIVITAS ANTIBAKTERI TERHADAP *Staphylococcus aureus*

SKRIPSI

yang Diajukan oleh :

RONA PRIMA LARASATI

No Mhs : 166612028

Telah di pertahankan dihadapan Panitia Penguji Skripsi
Prodi Kimia Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Universitas Islam Indonesia
Tanggal : 16 Maret 2020

Dewan Penguji	Tanda Tangan
Dr. Dwiarso Rubiyanto, S.Si., M.Si.	.....
Amri Setyawati, S.Si., M.Sc.	.....
Dr. Habibi Hidayat, S.Pd., M.Si.	.....
Dhina Fitriastuti, S.Si., M.Sc.	.....

Mengetahui,
Dekan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Universitas Islam Indonesia

UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA ★ YOGYAKARTA ★ FAKULTAS MIPA

Prof. Riyanto, S.Pd. M.Si., Ph.D.

HALAMAN PERSEMBAHAN

Skripsi ini saya persembahkan untuk :

1. Allah SWT dan Nabi Muhammad SAW.
2. Bapak dan ibu yang selalu memberi dukungan dan semangat selama saya menjalani kuliah ini hingga bisa menyelesaikan skripsi.
3. Adikku, Riza, yang tidak berhenti mengeluh karena selalu aku *sambati* kalau sudah pusing dengan tugas-tugas maupun laporan praktikum selama kuliah yang kadang menumpuk.
4. Tante Rosyi dan Om Leo yang juga memberi dukungan dan semangat dari Cibubur, Rona pengen banget segera bisa bertemu dengan Om dan Tante.
5. Pembimbing 1, pak Arso yang udah sabar membimbing maupun ngasih ide soalnya awal buat skripsi suka ganti topik skripsi hehe dan pembimbing 2, bu Amri yang selalu memberi masukan dan revisi format skripsi sampai detail-detailnya, saya ucapkan terimakasih banyak sama pak Arso dan bu Amri.
6. Bapak suplier kemangi yang di Karanganyar, terimakasih pak atas stok kemanginya sehingga dapat memperlancar penelitian skripsi saya.
7. Teman-teman yang sekali ngomong udah kayak toa masjid Yuli, Indri, Niken, Aulia, Hilda, dan Nadha yang selalu *ngebacot* tanpa henti dan saling mendukung buat menyelesaikan tugas-tugas selama kuliah maupun skripsi dari sempro hingga sidang.
8. Teman-teman kimia kelas A angkatan 2016 dimana katanya kelas yang tipe-tipe anaknya suka rameee puol dan bermacam-macam sifat yang suka ngeramein suasana, terimakasih atas kenangan dan sudah menjadi bagian dari cerita selama kuliah ini.
9. Teman nongkrong dan teman saat susah maupun senang. Pertama teman sebangku waktu SD, Nabilla, yang selalu ngajak nongkrong dikala tugas menumpuk. Kedua, Ully, teman yang selalu mendukung disaat susah maupun senang dan tidak disadari sudah dipertemukan dengan dia sejak les waktu SD di Primagama terus ketemu lagi waktu SMP les di Neutron eh habis itu satu SMA sampe satu fakultas, haha kalo jodoh ga kemana euy.
10. Diriku sendiri, tidak menyangka bahwa diriku sendiri mampu menyelesaikan kuliah di jurusan Kimia hingga tahap skripsi. Awal-awal masuk jurusan ini masih ragu dan takut salah jurusan, kimia itu susah. Ternyata, setelah dijalani, aku akhirnya jatuh cinta dengan Kimia.
11. Pandemi COVID-19, sewaktu dilaksanakan sidang skripsi ini tanggal 16 Maret 2020, itu hari pertama kampus-kampus memberlakukan pembelajaran daring, jadi kampus-kampus sepi, dimana sidang skripsi ini tetap jalan tetapi tanpa perayaan setelahnya di kampus, itu yang bikin saya sedih tapi teman-teman dekat maupun sekelas tetap mengucapkan selamat dam terimakasih teman-teman atas bingkisannya. Huhu, terharu.

PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN

Yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Rona Prima Larasati

NIM : 16612028

Program Studi : Kimia

Fakultas : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

Dengan ini menyatakan bahwa skripsi saya dengan judul **Formulasi Gel Antiseptik Minyak Atsiri Kemangi (*Ocimum Basilicum*) Dan Uji Aktivitas Antibakteri Terhadap *Staphylococcus Aureus*** bersifat asli dan tidak berisi material yang diterbitkan sebelumnya kecuali referensi yang disebutkan didalam skripsi ini. Apabila terdapat kontribusi dari penulisan lain, maka penulis tersebut secara eksplisit telah disebutkan dalam skripsi ini.

Apabila dikemudian hari ditemukan ketidaksesuaian dengan pernyataan ini, maka saya bersedia dituntut dan diproses sesuai dengan ketentuan yang berlaku. Demikian pernyataan yang dibuat dengan sesungguhnya dan penuh tanggung jawab.

Sleman, 24 April 2020

Rona Prima Larasati

NIM. 16612028

KATA PENGANTAR

Assalammualaikum Wr. Wb.

Segala Puji dan syukur kepada Allah Subhanahu Wa Ta'ala atas rahmat, hidayah, dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan proposal skripsi ini. Shalawat serta salam semoga terlimpah curahkan kepada baginda tercinta kita yaitu Nabi Muhammad SAW yang kita nanti-nantikan syafa'atnya di akhirat nanti.

Penulis mengucapkan syukur kepada Allah SWT atas limpahan nikmat sehat-Nya, baik itu berupa sehat fisik maupun akal pikiran dan dukungan dari berbagai pihak yang membantu dan berperan dalam menulis skripsi ini yang berjudul "Formulasi Gel Antiseptik Minyak Atsiri Kemangi (*Ocimum basilicum*) Dan Uji Aktivitas Antibakteri Terhadap *Staphylococcus aureus*". Tujuan penyusunan proposal skripsi ini adalah untuk memenuhi salah satu syarat dalam memperoleh gelar sarjana sains (S.Si) Program Studi Kimia, Fakultas Matematika Dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Islam Indonesia.

Selama proses penyusunan proposal skripsi ini penyusun telah mendapatkan bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, dengan segala kerendahan hati, penulis mengucapkan terimakasih kepada:

1. Prof. Riyanto, S.Pd., M.Si., Ph.D. selaku Dekan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Islam Indonesia.
2. Dr. Dwiarso Rubiyanto S.Si., M.Si selaku Ketua Program Studi Kimia Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Islam Indonesia
3. Dr. Dwiarso Rubiyanto S.Si., M.Si selaku dosen pembimbing skripsi yang telah meluangkan waktunya untuk membimbing dan mengarahkan penulis dalam melakukan penelitian dan penulisan skripsi.

4. Amri Setyawati, S.Si., M.Sc selaku dosen pembimbing 2 skripsi yang telah meluangkan waktunya untuk membimbing dan mengarahkan penulis dalam penulisan skripsi.
5. Seluruh dosen program studi Kimia yang telah dengan sabar mendidik dan berbagi pengalaman.
6. Ayah, Ibu dan Adik serta keluarga besar yang senantiasa memberikan dukungan do'a dan kasih saying yang tiada hentinya.
7. Serta semua pihak yang tidak dapat penyusun sebutkan satu per satu.

Penulis menyadari bahwa laporan skripsi ini masih banyak kekurangan baik isi maupun susunannya. Oleh sebab itu, penulis mengharapkan arahan, bimbingan, kritik dan saran yang membangun. Akhir kata, penulis berharap proposal skripsi ini dapat bermanfaat tidak hanya bagi penulis juga bagi para pembaca.

Wassalamua'alaikum Wr.Wb.

Yogyakarta, 27 Maret 2020

Rona Prima Larasati

FORMULASI GEL ANTISEPTIK MINYAK ATSIRI KEMANGI (*Ocimum* basilicum) DAN UJI AKTIVITAS ANTIBAKTERI TERHADAP *Staphylococcus aureus*

INTISARI

Rona Prima Larasati
16612028

Kemangi merupakan jenis sayuran yang mempunyai aroma khas. Kemangi dapat menghasilkan minyak atsiri dimana dari penelitian sebelumnya memiliki aktivitas sebagai antibakteri terhadap *Staphylococcus aureus*. Penggunaan minyak kemangi secara langsung dinilai kurang efektif sehingga perlu diformulasikan dalam bentuk gel. Tujuan penelitian ini untuk mengetahui komposisi kimia yang terkandung dalam minyak atsiri kemangi, cara membuat gel minyak atsiri kemangi, pengaruh penambahan minyak atsiri kemangi terhadap aktivitasnya sebagai daya hambat bakteri dan terhadap sifat fisik sediaan gel. Minyak atsiri kemangi diperoleh melalui destilasi kukus lalu dianalisis menggunakan GC-MS untuk mengetahui komponen senyawa kimia kemudian diformulasikan dalam sediaan gel antiseptik. Minyak atsiri yang formulasikan dalam gel dengan variasi konsentrasi 0,5%; 0,75%; 1% dan 1,5%. Penetapan aktivitas antibakteri minyak atsiri Kemangi menggunakan metode difusi sumuran. Evaluasi sediaan gel yaitu uji organoleptic, uji homogenitas, uji pH, uji viskositas dan uji daya sebar. Data hasil evaluasi dianalisis dengan menggunakan metode statistika ANOVA. Semakin besar minyak atsiri semakin rendah viskositas dan pHnya, untuk daya sebar dan daya hambat terhadap bakteri semakin meningkat. Daya hambat paling besar dihasilkan pada formula 4 (1,25% minyak atsiri) sebesar 13,27±1,36 mm.

Kata kunci: minyak kemangi, gel, antibakteri

FORMULATION OF ANTISEPTIC GEL BASIL OIL (*Ocimum* basilicum) AND ACTIVITY TEST ANTIBACTERIA ON *Staphylococcus aureus*

ABSTRACT

Rona Prima Larasati
16612028

Basil is a type of vegetable that has a distinctive smell. Basil can produce essential oils where from previous research have an antibacterial activity against *Staphylococcus aureus*. The use of Basil essential oils is directly as less effective so it needs to be formulated in gel. The purpose of this research is to know the chemical composition contained in basil essential oil, how to make basil essential oil gel, the effect of adding basil essential oil to its activity as an antibacterial and to the physical properties of the preparations gel. Basil essential oil is obtained through steamed distillation and then analyzed using GC-MS to know the components of chemical compounds then formulated in an antiseptik gel preparations. Essential oils are formulated in a gel with varying concentrations of 0,5%; 0,75%, 1% and 1,25%. Determination of the antibacterial activity of basil essential oil using the wells diffusion method. The evaluation of the gel is organoleptic test, homogeneity test, pH test, viscosity test and spread power test. The evaluation data was analyzed using the ANOVA statistical method. The results showed that the higher concentration of essential oil decreased viscosity and pH, for spread power and inhibition against bacteria are increased. The greatest inhibition zone is produced in the Formula 4 (1.5% essential oil) of 13,27 ± 1.36 mm.

Key word: basil oil, gel, antibacteria
.

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....i
HALAMAN PENGESAHAN.....ii
HALAMAN PERSEMBAHAN.....iii
KATA PENGANTAR.....v
INTISARI.....vii
ABSTRACT.....viii
DAFTAR ISI.....ix
DAFTAR GAMBAR.....xii
DAFTAR TABEL.....xiii
DAFTAR LAMPIRAN.....xiv
BAB I PENDAHULUAN.....1
1.1. Latar Belakang.....1
1.2. Rumusan Masalah.....3
1.3. Tujuan.....3
1.4. Manfaat.....3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....4
2.1. Bakteri di Kulit.....4
2.2. Manfaat Minyak Atsiri Kemangi.....4
2.3. Minyak Atsiri Kemangi Sebagai Antibakteri.....5
BAB III DASAR TEORI.....8
3.1. Minyak Atsiri.....8
3.1.1. Metode penyulingan minyak atsiri.....9
3.1.2. Sifat fisikokimia minyak atsiri.....12
3.1.3. Evaluasi sediaan minyak atsiri.....13
3.2. Kemangi.....13
3.2.1. Klasifikasi.....13
3.2.2. Morfologi.....14
3.2.3. Kandungan senyawa kemangi.....16
3.3. Staphylococcus aureus.....17
3.3.1. Klasifikasi.....17
3.3.2. Morfologi.....18
3.3.3. Karaktertistik.....19
3.3.4. Patogenesis.....20
3.4. Antibakteri dan uji aktivitas antibakteri.....21
3.5. Kromatografi Gas- Spektra Massa (KG-SM).....23

3.6. Antiseptik 26
3.6.1. Pengertian antiseptik 26
3.6.2. Bahan antiseptik 27
3.6.3. Mekanisme kerja 29
3.7. Gel 31
3.7.1. Pengertian 31
3.7.2. Keuntungan gel 31
3.7.3. Sifat gel 31
3.7.4. Basis gel 32
3.7.5. Formula umum 33
3.8. Morfologi Bahan 34
3.9. Hipotesis 37
BAB IV METODOLOGI PENELITIAN 38
4.1. Alat dan Bahan 38
4.1.1. Alat penelitian 38
4.2.1. Bahan 38
4.2. Prosedur Penelitian 38
4.2.1. Determinasi tumbuhan 38
4.2.2. Penyulingan minyak atsiri kemangi 39
4.2.3. Evaluasi sediaan minyak atsiri 39
4.2.4. Analisis dan identifikasi senyawa 40
4.2.5. Pembuatan gel 40
4.2.6. Evaluasi sediaan gel kemangi 41
4.2.7. Uji aktivitas antibakteri gel minyak atsiri 42
BAB V HASIL DAN PEMBAHASAN 44
5.1. Hasil Determinasi Tumbuhan Kemangi 44
5.2. Penyulingan Minyak Atsiri Kemangi 44
5.3. Identifikasi Senyawa Dalam Minyak Kemangi Dengan GC-MS 47
5.4. Formulasi Gel Minyak Kemangi 51
5.5. Evaluasi Sediaan Gel 53
5.5.1. Hasil uji organoleptik 53
5.5.2. Hasil uji homogenitas 54
5.5.3. Hasil uji viskositas 55
5.5.4. Hasil uji pH 57
5.5.5. Hasil uji daya sebar 58
5.6. Aktivitas Antibakteri Dalam Sediaan Gel Minyak Kemangi 60

BAB IV PENUTUP 66
DAFTAR PUSTAKA 67
LAMPIRAN 77

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. Kemangi 14
Gambar 2. Bakteri *S. aureus* 17
Gambar 3. Skema Alat GC-MS 24
Gambar 4. Struktur HPMC 34
Gambar 5. Struktur gliserin 35
Gambar 6. Struktur TEA 36
Gambar 7. Struktur metil paraben 36
Gambar 8. Kemangi 43
Gambar 9. Minyak kemangi 44
Gambar 10. Kromatogram minyak bunga kemangi 47
Gambar 11. Sediaan gel 53
Gambar 12. Uji homogenitas gel 54
Gambar 13. Grafik hubungan antara viskositas dengan lama penyimpanan sediaan 55
Gambar 14. Grafik hubungan antara pH dengan lama penyimpanan sediaan 56
Gambar 15. Grafik daya sebar pada pengujiaan sediaan hari pertama 58
Gambar 16. Hasil uji aktivitas antibakteri dengan metode sumuran 61

DAFTAR TABEL

Tabel 1 Hasil penelitian minyak atsiri kemangi sebagai antibakteri 5
Tabel 2 Formula..... 39
Tabel 3. Hasil uji sifat fisik minyak kemangi 44
Tabel 4. Hasil GC-MS minyak atsiri kemangi 47
Tabel 5. Komponen yang paling melimpah dalam minyak atsiri kemangi 48
Tabel 6. Hasil uji organoleptik 51
Tabel 7. Hasil uji homogenitas pada gel 52
Tabel 8. Hasil uji aktivitas antibakteri terhadap Staphylococcus aureus 58
Tabel 9. Data hasil evaluasi fisik gel 62

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Hasil uji determinasi 72
Lampiran 2. Optimasi dan kondisi instrument GC-MS 73
Lampiran 3. Perhitungan berat jenis dan rendemen 74
Lampiran 4. Data uji viskositas dan perhitungan ANOVA 75
Lampiran 5. Hasil data uji pH dan perhitungan ANOVA..... 78
Lampiran 6. Data daya sebar gel dan perhitungan ANOVA..... 80
Lampiran 7. Data pengamatan zona hambat 82
Lampiran 8. Spektra massa hasil uji GC-MS 85

BAB I
PENDAHULUAN

1.1. Latar belakang

Kulit adalah organ tubuh yang terletak paling luar dan membatasinya dari lingkungan hidup manusia dimana kulit merupakan organ terbesar pada tubuh yang melindungi bagian dalam tubuh dari bakteri virus, kuman, jamur maupun gangguan panas atau dingin (Wolff *et al*., 2008). Kulit manusia tidak selalu bebas hama (steril), tidak sterilnya kulit manusia karena pada permukaan kulit banyak ditemukan nutrisi untuk pertumbuhan organisme antara lain bahan yang mengandung nitrogen, lemak dan bahan lainnya seperti lapisan kedap air hasil dari proses keratinisasi. Dalam hubungannya dengan manusia kulit sangat rentan terkena infeksi ataupun penyakit kulit atau sebagai flora normal yang komensal (Benny, 2010). Salah satu penyebab penyakit kulit karena bakteri *Staphylococcus aureus*. Menurut WHO (2005) penyebaran bakteri *Staphylococcus aureus* paling sering ditularkan dari tangan ke tangan. Bakteri *Staphylococcus aureus* merupakan flora normal pada kulit, saluran pernafasan dan saluran pencernaan makanan pada manusia (Ginanjar *et al*., 2010). Penyakit yang dapat disebabkan oleh *Staphylococcus aureus* adalah bisul jerawat, impetigo dan infeksi luka (Kusuma, 2009). Salah satu cara untuk menghambat pertumbuhan dan kontaminasi oleh bakteri *Staphylococcus aureus* dengan menggunakan bahan kimia antara lain antiseptik.

Antiseptik merupakan senyawa kimia yang bertujuan untuk mematikan atau menghambat mikroorganisme pada jaringan hidup, mempunyai efek mencegah dan mambatasi infeksi agar tidak menjadi parah (Djide, 2008). Namun antiseptik tangan atau *hand sanitizer* yang beredar dalam pasaran terbuat dari bahan utama alkohol dengan konsentrasi ± 50% sampai 70%. Alkohol dapat sebagai bakterisidal atau dapat membunuh bakteri dengan mendenaturasi protein bakteri tetapi tidak terhadap virus dan jamur. Alkohol adalah pelarut organik yang dapat melarutkan lapisan lemak dan

sebum kulit yang berfungsi sebagai lapisan pelindung terhadap mikroorganisme menular. Kandungan alkohol pada *hand sanitizer* apabila digunakan secara terus menerus dapat menimbulkan rasa terbakar, kulit kering, iritasi, dan tidak dapat digunakan pada kulit luka (Sweetman, 2009). Oleh karena itu diperlukan bahan alami yang lebih aman sebagai antiseptik.

Alternatif lain sebagai antiseptik yang aman untuk pengganti alkohol yaitu menggunakan bahan alami. Bahan alami yang diharapkan dapat dijadikan sebagai pengganti alkohol yaitu minyak atsiri dimana mempunyai sifat yang mudah menguap. Minyak atsiri dari beberapa tumbuhan yang telah dilakukan penelitian bersifat aktif biologis, diantaranya sebagai antibakteri (Putriningtyas, 2014), antioksidan, antimikroba, antiviral dan sitotoksik (Souza dan Oliveira, 2014). Salah satu tumbuhan yang dapat menghasilkan minyak atsiri adalah kemangi.

Menurut penelitian yang telah dilakukan Joseph (2013) kemangi memiliki kandungan terpenoid bersifat sebagai antibakteri. Hadipoentyanti dan Sri (2008) memaparkan tanaman kemangi mengandung berbagai metabolit sekunder, salah satunya adalah minyak atsiri (0.18 – 0.56 %). Kandungan terbesar dalam minyak atsiri kemangi yaitu sitral dengan komposisi 43.45% dan geraniol dengan komposisi 21.13% (Hadipoentyanti, 2008). Kandungan sitral terbagi menjadi dua yaitu cis-sitral dan trans-sitral. Minyak atsiri kemangi memiliki daya hambat terhadap bakteri *Staphylococcus aureus* sebesar 23,7 mm (Rubiyanto, 2012). Sehingga, pada penelitian ini minyak atsiri Kemangi diaplikasikan dalam sediaan gel antiseptik *hand sanitizer*.

Gel merupakan salah satu sediaan topical yang umumnya dijadikan sediaan dalam gel antiseptik *hand sanitizer*. Penggunaan sediaan gel memiliki beberapa keuntungan yaitu dapat melekat dengan baik, dapat digunakan secara merata, mudah dibersihkan oleh air dan mudah meresap (Patel, *et al*., 2011) . Produk gel antiseptik *hand sanitizer* dapat digunakan sebagai pembersih tangan tanpa bilas dan praktis yang dapat dibawa kemana-mana dimana dalam segi kepraktisan memiliki kelebihan dibanding *handwash* (Shu, 2013).

Berdasarkan penjelasan tersebut maka dalam penelitian ini akan dilakukan formulasi gel dengan menggunakan bahan aktif minyak atsiri kemangi dan bagaimana efektivitas minyak atsiri kemangi sebagai sediaan gel antiseptik terhadap *Staphylococcus aureus*.

1.2. Rumusan masalah

1. Apa saja komposisi senyawa kimia yang terkandung dalam minyak atsiri Kemangi?
2. Bagaimana pengaruh penambahan konsentrasi minyak kemangi dalam menghambat *Staphylococus aureus* ?
3. Bagaimana evaluasi sediaan gel antiseptik minyak kemangi?
4. Berapa formula gel minyak kemangi yang tepat menghasilkan sediaan gel dengan karakteristik yang baik?

1.3. Tujuan

1. Mengetahui komposisi kimia yang terkandung dalam minyak atsiri Kemangi.
2. Mengetahui penambahan konsentrasi minyak kemangi dalam membunuh *Staphylococcus aureus*.
3. Mengetahui evaluasi fisik sediaan gel antiseptik minyak kemangi.
4. Mengetahui formula sediaan gel minyak kemangi dengan karakteristik yang baik.

1.4. Manfaat

Penelitian ini dapat dijadikan wadah ilmu pengetahuan secara ilmiah kepada masyarakat mengenai proses penyulingan minyak atsiri dan dapat mengetahui aktivitas antibakteri dari minyak atsiri kemangi. Selanjutnya diharapkan penelitian ini dapat bermanfaat dalam pengembangan sumber daya alam kemangi di Indonesia dalam bidang pengobatan khususnya sebagai antibakteri pada suatu sediaan gel antiseptik.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Bakteri di kulit

Kulit merupakan bagian tubuh yang paling rentan terkontaminasi oleh bakteri terutama pada kulit tangan, karena tangan merupakan bagian tubuh yang paling sering melakukan kontak dengan lingkungan. Setiap orang memiliki rata-rata 150 bakteri atau kuman di telapak tangannya. Penggolongan jenis dalam mikroorganisme salah satunya memiliki jenis mikroorganisme non patogen dan patogen. Non patogen adalah mikrroganisme yang tidak menyebabkan penyakit, sebaliknya apabila mikroorganisme patogen yaitu organisme yang dapat menyebabkan penyakit (Jawetz, 2004). Salah satu organisme patogen adalah bakteri *Staphylococcus.* Bakteri *Staphylococcus* yang banyak terdapat pada kulit salah satunya *Staphylococcus aureus* (Oktaviani dan Mas'ari, 2017). Kulit cenderung berisi mikroorganisme sementara seperti *Staphylococcus aureus* yang merupakan bagian flora normal manusia dan dapat menyebabkan penyakit seperti jerawat dan bisul (Jawet *et* al., 2005).

Meminimalisir bakteri *Staphylococcus aureus* pada tangan dapat dilakukan dengan mencuci tangan yang mengandung antiseptik atau menggunakan antiseptik *hand sanitizer* dalam bentuk gel. Pada kalangan masyarakat sendiri, penggunaan antiseptik tangan dalam sediaan gel lebih diminati dikarenakan konsumen tidak perlu membersihkan tangan dengan air dan sabun (Sari, 2006). Potensi pemanfaatan minyak atsiri kemangi sebagai sediaan antiseptik alami belum dimanfaatkan maksimal sehingga diperlukan menganalisis kandungan minyak atsiri kemangi terhadap bakteri *Staphylococcus aureus*.

2.2. Manfaat minyak atsiri kemangi

Tanaman kemangi mengandung minyak atsiri yang banyak dilaporkan memiliki aktivitas antibakteri. Pada daun kemangi, penelitian fitokimia yang telah dilakukan membuktikan adanya minyak atsiri yang mengandung *methyl chavicol*, linalool,

sebagai komponen utama. Kelebihan lainnya, kemangi termasuk tanaman yang mengandung mineral, kalsium dan fosfor yaitu sebanyak 45 mg dan 75 mg per 100 g daun kemangi (Lee *et al*., 2004). Zat aktif Kemangi ialah eugenol yang paling berpotensi farmakologis (Evelyne, 2008) dan kandungan eugenol dalam kemangi sebesar 40-71% (Prakash dan Gupta, 2005).

Selain sebagai antibakteri, minyak atsiri kemangi sangat baik untuk antioksidan atau dapat melawan radikal bebas, antioksidan dalam minyak atsiri berupa flavonoid dan eugenol mampu mencegah pertumbuhan bakteri, virus dan jamur (Selvi *et al*., 2012). Khasiat lain yaitu dapat membantu pertumbuhan tulang karena memiliki kandungan kalsium dan fosfor yang berperan penting dalam mengatur pertumbuhan dan pembentukan tulang. Kemudian kandungan astenol dan boron dalam daun kemangi yang berperan merangsang fungsi kerja dari hormon estrogen dan hormone endrogen serta mencegah pengeroposan tulang (Maryati, dkk., 2007).

2.3. Minyak atsiri kemangi sebagai antibakteri

Penelitian yang telah dilakukan oleh banyak peneliti terkait minyak atsiri kemangi sebagai antibakteri dirangkum dalam **Tabel 1**.

Tabel 1. Hasil penelitian minyak atsiri kemangi sebagai antibakteri.

No	Bakteri	Hasil Penelitian	Peneliti
1.	*Staphylococcus aureus*	Minyak atsiri daun kemangi (*Ocimum basilicum l.*) memiliki aktivitas antibakteri terhadap *Staphylococcus aureus* dengan konsentrasi bunuh minimal 0,5% v/v dengan metode dilusi padat dan proses penyulingan minyak atsiri dengan metode uap dan air.	(Maryati, dkk., 2007)
2.	*Escherichia coli* dan *Staphylococcus aureus*	Minyak atsiri daun Kemangi (*Ocinum cannum*) dapat menghambat pertumbuhan *E.coli* dan *S.aureus* dengan variasi konsentrasi 0,25% hingga 100%, lalu pada konsentrasi 100%	(Lestarie., 2014)

		menghasilkan zona bening terbesar pada kedua uji bakteri tersebut. Rata-rata diameter zona bening yang dihasilkan dari konsentrasi 100% adalah 7.49 mm pada *E.coli* dan 4,85 mm pada *S.aureus*	
3.	*Salmonella enteriditis, E.coli* dan *Shigella sonnei*	Minyak kemangi (*Ocimum americanum* L.) menghasilkan diameter zona hambat sebesar 10,25 mm dan 10,93 mm terhadap bakteri *Salmonella enteritidis* pada konsentrasi 8% dan 10% (v/v) sedangkan untuk bakteri *E.coli* dan *Shigella sonnei* tidak menghasilkan zona hambat.	(Kadarohman, dkk., 2011)
4.	*Streptococcus Mutans*	Minyak atsiri kemangi (*Ocimum basilicum* L.) dapat sebagai agen penghambat pembentukan biofilm *Streptococcus Mutans* dengan hasil penelitian menunjukan bahwa konsentrasi minyak atsiri daun kemangi 0,0625%, 0,125%, 0,25%, 0,5% dan 1% dapat menghambat pembentukan biofilm *S.mutans* sebesar 4,451%, 40,121%, 80,416%, 88,586% dan 94,812%. Lalu dari penelitian tersebut disimpulkan bahwa konsentrasi minyak atsiri daun kemangi (*Ocimum basilicum* L.) sebesar 0,168% dengan IC_{50} memiliki efek sebagai agen penghambat pembentukan biofilm *S.mutans*.	(Susanto, dkk., 2013)
5.	*Staphylococcus aureus*	minyak atsiri daun Kemangi (*Ocinum basilicum* L.) dengan konsentrasi 2g/102g, 4g/104g dan 6g/106g menghasilkan zona hambat terhadap *Staphylococcus aureus* secara berturut-turut 0,37 mm, 0,76 mm dan 0,79 mm sedangkan untuk aplikasinya	(Maharani, 2014)

		dalam sediaan gel antiseptik tangan minyak atsiri dengan basis HPMC dengan konsentrasi minyak atsiri daun Kemangi 2g/102g, 4g/104g dan 6g/106g menghasilkan diameter zona hambat terhadap *Staphylococcus aureus* dengan 0,05 mm, 0,02 mm dan 0,67 mm.	
6.	*E.coli* dan *S.aureus*	Pengujian aktivitas antibakteri *E.coli* dan *S.aureus* dalam sediaan gel antiseptik tangan dari minyak atsiri daun Kemangi (*Ocinum sanctum* LINN.) dengan konsentrasi 1%, 2% dan 3% menghasilkan diameter daya hambat (DDH) terhadap *S.aureus* secara berturut-turut yaitu 6.70 mm, 8,96mm dan 10,53 mm. Untuk pengujian aktivitas antibakteri terhadap bakteri *E.coli* tidak menunjukan adanya daya hambat.	(Artanti, dkk., 2017)
7.	*Staphylococcus aureus*	Sediaan gel antijerawat dari ekstrak etanol daun kemangi (*Ocinum basilium L.*) dan uji aktivitasnya terhadap bakteri *S.aureus* secara *in vitro* dengan menggunakan metode difusi agar menghasilkan zona jernih 9,7 mm pada konsentrasi ekstrak 0.5%, zona jernih 14,4 mm pada konsentrasi ekstrak 1% dan zona jernih 19,1 mm pada konsentrasi ekstrak 1.5% menunjukan semakin besar konsentrasi ekstrak minyak atsiri yang dapat digunakan sebagai antibakteri.	(Kindangen, dkk., 2017)

BAB III
DASAR TEORI

3.1. Minyak atsiri

Minyak atsiri atau disebut juga minyak esensial, minyak eteris atau minyak terbang yang merupakan zat berbau dihasilkan dari berbagai tanaman. Minyak atsiri dapat menguap pada suhu kamar, tidak berwarna, berbau wangi sesuai dengan bau tanaman penghasilnya dan umumnya larut dalam pelarut organik dan tidak larut dalam air. Minyak tersebut dapat tetap segar apabila disimpan dalam kondisi tertutup dan gelap namun jika prnyimpanan terlalu lama dapat teroksidasi sehingga dapat berubah warnanya menjadi hitam (Guenther, 1987).

Minyak atsiri yaitu minyak yang diperoleh dari jaringan tanaman tertentu seperti akar, batang, kulit, bunga, daun, biji dan rimpang. Minyak atsiri terbentuk secara langsung akibat peruraian lapisan resin dari dinding sel di protoplasma. Salah satu organ tanaman yang dapat menghasilkan minyak atsiri seperti rambut kelenjar (pada famili Labiatae), di dalam sel-sel parenkim (pada famili Piperacceae), di dalam rongga-rongga skizogen dan lisigen (pada family Pinaceae dan Rutaceae) (Ketaren, 1985). Minyak atsiri pada tanaman aromatik dikelilingi oleh pembuluh-pembuluh, kelenjar minyak, rambut glanduler atau kantung minyak. Umumnya dilakukan proses perajangan sebelum proses penyulingan untuk membuka sebanyak mungkin kelenjar minyak yang tedapat pada tanaman sehingga proses difusi air ke dalam jaringan tanaman dapat meningkat dan mendesak minyak atsiri untuk keluar permukaan. Dinding sel pada bahan baku seperti daun dilakukan tanpa dirajang terlebih dahulu, karena bersifat permeable dan sangat tipis sehingga peristiwa hidrodifusi dapat berlangsung dengan sangat mudah (Guenther, 1987).

Pemanfaatan minyak atsiri sangat banyak, tergantung dari jenis tumbuhan yang diambil hasil sulingannya. Minyak atsiri dapat digunakan sebagai bahan baku dalam perisa maupun pewangi. Pada industri kosmetik dan parfum menggunakan minyak atsiri sebagai bahan pewangi pembuatan sabun, pasta gigi, sampo, dan

parfum. Dalam industri farmasi dapat dijadikan sebagi obat anti nyeri, anti infeksi, dan pembunuh bakteri. Fungsi minyak atsiri yang lain yaitu sebagai *fragrance* untuk menutupi bau tak sedap bahan-bahan lain seperti obat pembasmi serangga yang diperlukan oleh industri bahan pengawet dan bahan insektisida (Gunawan, 2009).

3.1.1. Metode penyulingan minyak atsiri

Untuk memperoleh minyak atsiri dari suatu bahan dapat dilakukan dengan berbagai metode diantaranya yaitu penyulingan, pengepresan, ekstraksi pelarut mudah menguap dan ekstraksi lemak padat. Penyulingan adalah pemisahan komponen-komponen suatu campuran dari dua jenis cairan atau lebih berdasarkan perbedaan tekanan uap dari masing-masing zat tersebut. Sebelum tahap penyulingan, bahan perlu diberi perlakuan terlebih dahulu, seperti pengecilan ukuran, pengeringan atau pelayuan dan fermentasi. Pengecilan ukuran dilakukan dengan merajang bahan, perajangan ini dimaksudkan supaya kelenjar minyak dapat terbuka sebanyak mungkin. Pelayuan atau pengeringan bahan dilakukan untuk menguapkan sebagian air sehingga memudahkan proses penyulingan dan untuk menguraikan zat tidak berbau menjadi berbau wangi. Proses pemeraman sendiri dilakukan pada minyak-minyak tertentu untuk memecahkan sel-sel minyak pada daun (Ketaren, 1985).

Ekstraksi minyak atsiri dapat dilakukan dengan berbagai cara yaitu salah satunya ekstraksi dengan metode distilasi. Menurut Guenther (1987) ekstraksi dengan distilasi dibagi menjadi tiga yaitu:

1. Destilasi air

Bahan yang akan disuling berkontak langsung dengan air mendidih dengan kata lain direbus. Bahan tersebut mengapung diatas air atau terendam secara sempurna, sehingga partikel uap dapat kontak dengan semua partikel bahan dan menguapkan minyak atsiri. Minyak atsiri akan berdifusi menuju epidermis. Keuntungan metode ini yaitu alatnya sederhana dan waktu yang dibutuhkan untuk mendapatkan minyak atsiri sebentar. Destilasi air ini memiliki kelemahan yaitu tidak cocok untuk bahan baku yang tidak tahan uap panas, komponen yang bertitik didih tinggi dan senyawa bersifat

larut dalam air tidak dapat menguap secara sempurna sehingga minyak yang tersuling mengandung komponen yang tidak lengkap mengakibatkan kehilang sejumlah minyak atsiri, ekstraksi tidak dapat berlangsung dengan sempurna walaupun bahan sudah dirajang dan kualitas tidak sebagus hasil penyulingan destilasi uap-air (Guenther, 1987).

2. Destilasi dengan uap dan air

Bahan yang digunakan diletakkan diatas rak-rak atau saringan untuk penyekat antara air dan simplisia yang biasa disebut angsang. Ciri khas metode ini yaitu uap selalu dalam keadaan basah, jenuh dan tidak terlalu panas, kemudian bahan yang disuling hanya berhubungan dengan uap dan tidak dengan air panas. Pada prinsipnya air mendidih dan uap air akan membawa partikel minyak atsiri untuk dialirkan ke kondensor kemudian ke alat pemisah secara otomatis air dan minyak dapat terpisah karena perbedaan berat jenis dimana berat jenis minyak lebih kecil dibandingkan berat jenis air sehingga minyak berada di atas dan air dibawah (Guenther, 1987).

Keuntungan metode ini yaitu alatnya sederhana tetapi mampu menghasilkan minyak atsiri dalam jumlah yang cukup banyak sehingga efisien dalam penggunaannya, minyak yang dihasilkan tidak mudah menguap karena pembawanya adalah air yang tidak menguap pada suhu kamar, dan bahan yang disuling tidak dapat menjadi gosong. Timbulnya gosong pada bahan dapat dicegah karena suhu tidak akan melebihi suhu uap jenuh pada tekanan 1 atmosfir karena metode ini merupakan penyulingan dengan tekanan uap jenuh yang rendah sehingga kerusakan minyak kecil. Sedangkan kelemahannya yaitu tidak cocok untuk minyak atsiri yang rusak oleh panas uap air dan membutuhkan waktu penyulingan lebih lama untuk hasil yang maksimal (Guenther, 1987).

Metode distilasi ini perlu diusahakan untuk proses penetrasi uap merata di dalam bahan atau simplisia, sehingga rendemen minyak yang dihasilkan dapat menjadi lebih tinggu. Proses penataann bahan sangat menentukan dalam perolehan rendemen minyak yang dihasilkan, contohnya apabila simplisia daun hanya menumpuk pada satu tempat tertentu dan jarak antar bahan dalam ketel menjadi

renggang, hal tersebut menyebabkan terbentuknya jalur uap sehingga uap akan langsung lolos tanpa menimbulkan pengaruh pada simplisia tersebut dan sebagian besar bahan tidak pernah kontak dengan uap. Pada awal penyulingan bahan olah keadaannya masih dingin, sehingga uap yang mula-mula terbentuk akan mengembun dan membasahi bahan yang disuling. Pembasahan ini akan berlangsung secara terus menerus sampai suhu pada seluruh bahan sama dengan titik didih air pada tekanan tertentu (Guenther, 1987).

3. Destilasi dengan uap

Pada prinsipnya sama seperti kedua metode diatas namun air tidak dimasukkan dalam ketel. Uap yang digunakan merupakan uap jenuh atau uap kelewat panas pada tekanan lebih dari 1 atmosfir. Uap dialirkan melalui pipa uap berlingkar yang berpori terletak di bawah bahan dan uap bergerak ke atas melalui bahan yang terletak diatas saringan (Guenther, 1987).

Penyulingan dengan uap, dengan penurunan tekanan uap di dalam ketel (dari tekanan tinggi ke tekanan rendah), maka uap tersebut cenderung berubah menjadi uap kelewat panas. Dalam hal ini terdapat dua faktor penting yaitu a) suhu bahan olah tidak tetap pada titik didih air, tetapi meningkat hingga mencapai suhu uap kelewat panas; b) uap kelewat panas cenderung mengeringnkan bahan olah dan mengurangi kecepatan penguapan minyak atsiri. Minyak atsiri hanya akan menguap setelah terjadi difusi cairan minyak dan akan berhenti sama sekali atau menurun aktifitasnya jika bahan olah tersebut menjadi kering (Guenther, 1987).

Karena tekanan uap yang tinggi dapat menyebabkan dekomposisi, maka lebih baik penyulingan dimulai dengan tekanan rendah, tekanan akan meningkat secara bertahap sampai pada akhir proses yaitu ketika minyak yang tertinggal dalam bahan relative kecil dan hanya komponen minyak yang bertitik didih tinggi saja yang masih tertinggal di dalam bahan (Guenther, 1987).

3.1.2. Sifat fisikokimia minyak atsiri

a) Sifat fisika minyak atsiri

Sifat-sifat fisika minyak atsiri meliputi bau yang karakteristik, berat jenis, indeks bias yang tinggi dan bersifat optis aktif.

1. Berat jenis

Berat jenis yaitu perbanding bobot zat di udara pada suhu 25^{o}C terhadap bobot air dengan volume dan suhu yang sama. Penentuan bobot jenis menggunakan alat piknometer. Berat jenis minyak atsiri pada umumnya berkisar antara 0,800-1,180. Bobot jenis merupakan salah satu kriteria penting dalam penentuan mutu dan kemurnian minyak atsiri (Guenther, 1987).

2. Indeks bias

Indeks bias suatu zat adalah perbandingan kecepatan cahaya dalam udara dengan kecepatan cahaya dalam zat tersebut. Penentuan indeks bias menggunakan alat refraktometer. Prinsip penggunaan alat refraktometer adalah penyinaran yang menembus dua macam media dengan kerapatan yang berbeda, kemudian terjadi pembiasan (perubahan arah sinar) akibat perbedaan kerapatan media. Indeks bias bertujuan untuk identifikasi suatu zat dan deteksi ketidakmurnian (Guenther, 1987).

3. Putaran optik

Setiap jenis minyak atsiri memiliki kemampuan memutar bidang polarisasi cahaya kea rah kiri atau kanan. Besarnya pemutara bidang polarisasi ditentukan oleh jenis minyak atsiri meliputi suhu dan panjang gelombang cahaya yang digunakan. Penentuan putaran optic menggunakan alat Polarimeter (Ketaren, 1985).

b) Sifat Kimia Minyak Atsiri

Minyak atsiri dapat mengalami kerusakan yang mengakibatkan perubahan sifat kimia minyak atsiri dengan proses oksidasi, hidrolisa dan resinifikasi.

1. Oksidasi

Reaksi oksidasi pada minyak atsiri terutama terjadi pada ikatan rangkap pada terpen. Peroksida yang bersifat labil akan berisomerisasi dengan adanya air, sehingga

membentuk senyawa aldehid, asam organik dan keton yang menyebabkan perubahan bau yang tidak dikehendaki (Ketaren, 1985).

2. Hidrolisis

Proses hidrolisis terjadi pada minyak atsiri yang mengandung ester. Proses hidrolisis ester merupakan proses pemisahan gugus OR dalam molekul ester sehingga membentuk asam bebas dan alkohol. Ester akan terhidrolisis secara sempurna dengan adanya air dan asam sebagai katalisator (Ketaren, 1985).

3. Resinifikasi

Resin dapat terbentuk pada beberapa fraksi minyak atsiri. Resin merupakan senyawa polimer yang terbentuk selama proses pengolahan (ekstraksi) minyak yang menggunakan tekanan dan suhu tinggi selama penyimpanan (Ketaren, 1985).

3.1.3. Evaluasi sediaan minyak atsiri

Evaluasi sediaan minyak atsiri meliputi pengujian dan analisis minyak atsiri yang bertujuan untuk mengetahui kemurnian minyak atsiri. Uji organoleptik disertai dengan analisis fisika-kimia merupakan cara yang harus dilakukan untuk menilai kualitas minyak yang tidak dipalsukan (Guenther, 1987).

3.2. Kemangi

3.2.1. Klasifikasi

Kemangi yang merupakan salah satu tanaman herbal pada mulanya diperkenalkan di India dan sekarang telah menyebar di seluruh dunia, termasuk Indonesia. Pada setiap daerah, kemangi memiliki nama khusus. Kemangi dikenal dengan nama daerah Lufe-lufe (Ternate), Saraung (Sunda), Kemangek (Madura), Uku-uku (Bali), Hairy Basil (Inggris) (Voight, 1995).

Berikut merupakan klasifikasi dari tanaman kemangi menurut Depkes RI (2001):

Kingdom : Plantae
Divisi : Spermatophyta
Sub divisi : Angispermae
Kelas : dicotyledonae

Bangsa : Solanales
Suku : Labiate
Marga : Ocimum
Species : Ocimum L.
Forma : Citratum
Nama umum : Kemangi

3.2.2. Morfologi

Gambar 1. Kemangi (Akah, *et al*., 2017)

Kemangi adalah jenis sayuran yang mempunyai aroma yang khas. Kemangi dikenal sebagai sayuran yang dapat dimakan sebagai lalapan segar dapat dilihat pada **Gambar 1**. Tanaman yang beraroma wangi ini dapat dimanfaatkan untuk menyegarkan bau mulut dan bau badan (Putriyanti, 2009). Tanaman kemangi tumbuh liar yang dapat tumbuh ditempat tanah terbuka maupun agak teduh dan tidak tahan terhadap kekeringan. Tumbuh kurang lebih 300 m di atas permukaan laut (Zainal, dkk., 2016). Kemangi merupakan herba tegak atau semak, tajuk membulat, bercabang banyak, batang berkayu, memiliki bulu berwarna hijau dan sangat harum dengan tinggi 0.3-1.5 m. Batang pokoknya tidak jelas, berwarna hijau sering keunguan dan berambut atau tidak. Daun tunggal, berhadapan, dan tersusun dari bawah ke atas. Buah berbentuk kotak, berwarna coklat tua, tegak dan tertekan dengan ujung

membentuk kait melingkar. Akar tunggang dan berwarna putih kotor (Depkes RI, 2001).

Bunga kemangi tersusun pada tangkai bunga terbentuk menegak, berwarna putih dan berbau sedikit wangi. Kelopak bunga berbentuk bibir, sisi luar berambut kelenjar, berwarna ungu atau hijau dan ikut menyusun buah sedangkan untuk mahkota bunga berwarna putih dengan benang sari tersisip di dasar mahkota dan kepala putik bercabang dua namun berbeda (Sudarsono, dkk., 2002). Buah berwarna coklat tua, tegak, berbentuk kotak dan tertekan dengan ujung membentuk kait melingkar dan memiliki panjang kelopak buah 6-9 mm. biji berukuran kecil, berwarna coklat tua dan bertipe keras. Tiap buah terdiri dari empat biji. Akar tunggang dan berwarna putih kotor (Mangoting, 2008).

Helaian daun Kemangi berbentuk lonjong, memanjang, bundar, telur, atau bundar telur memanjang, ujung runcing, pangkal daun runcing atau tumpul sampai membundar, tulang-tulang daun menyisip, namun bergerigi dangkal atau rata dan bergelombang, daging daun tipis, permukaan berambut halus, panjang daun 2.5-7.5 cm, lebar 1-2.5 cm, tangkai daun berpenampang bundar, panjang 1-2 cm, berambut halus dan berwarna hijau muda hingga hijau keunguan. Pada penampang daun melintang melalui tulang daun tampak epidermis atas terdiri dari satu lapis sel kecil, bentuk empat persegi panjang, warna jernih, dinding tipis, kultikula tipis dan licin. Epidermis bawah terdiri dari satu lapis sel kecil berbentuk empat persegi panjang, warna jernih, dinding tipis, kultikula tipis dan licin. Jaringan palisad terdiri dari selapis sel berbentuk silindris panjang dan berisi banyak butir lorofil. Jaringan bunga karang, dinding samping lurus atau agak berkelok tipis, mengandung butir klorofil. Berkas pembuluh tipe kolateral terdapat jaringan penguat yaitu kolenkim. Stomata tipe diasitik pada epidermis atas dan bawah (Depkes RI, 1995).

Berikut merupakan klasifikasi dari tanaman kemangi (Depkes RI, 2001):

Kingdom : Plantae
Divisi : Spermatophyta
Sub divisi : Angispermae

Kelas : dicotyledonae
Bangsa : Solanales
Suku : Labiate
Marga : Ocimum
Species : Ocimum L.
Forma : Citratum
Nama umum : Kemangi

3.2.3. Kandungan senyawa kemangi

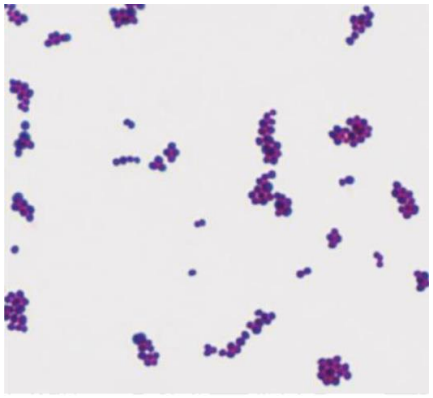
Kandungan kimia pada Kemangi terdapat di bunga, daun ataupun batangnya, namun kandungan tertnggi yaitu terdapat pada daunnya (Kicel, 2005). Tanaman Kemangi mengandung minyak atsiri, asam askorbat, asam kafeat, iskulin, histidin, magnesium, beta karoten dan betasitosterol (Putriyanti, 2009). Daun Kemangi juga mengandung komponen lain seperti senyawa flavonoid dan eugenol, boron, anetol, arginine dan minyak atsiri. Komposisi yang terkandung di dalam Kemangi antara lain grotenoid 19,77 ± 0,01%, total phenolic 2,09 ± 0,10% dan total flavonoid 1.87 ± 0,02% (Bhattacharya, dkk. 2011). Ketaren (1985) menyatakan hasil penyulingan kemangi menghasilkan rendemen minyak atsiri sekitar 0,2% dengan kandungan terdiri atas sineol, metil kavikol, dan hidrokarbon bertitik rendah. Selain itu terdapat kandungan senyawa lain diantaranya cirismaritin, cirsilinol, paigenin, isotymusin tannin dan asam rosmarinat dan jumlah yang cukup besar dari eugenol (Singh, dkk., 2012). Sulianti (2008) memaparkan kandungan minyak atsiri Kemangi (*Ocimum amreicanum* Linne) yang diperoleh dari daerah Bogor dengan metode penyulingan air, Jawa Barat lalu dianalisis dengan GC-MS menghasilkan bahwa minyak atsiri kemangi tersebut terdiri dari 54 komponen dengan 9 komponen utama yang memiliki kandungan diatas 2% yaitu linalool (2,03%), z-sitral (7,02%), geranial (7,86%), metil eugenol (4,88%), 3-metilsiklopent-2-enona (3,78%), asam metil heksadekanoat (2,48%), asam etil heksadekanoat (17,72%), asam etil 9-oktadekenoat (10,62%) dan asam etil oktadekanoat (14,83%).

3.3. Staphylococcus aureus

3.3.1. Klasifikasi

Bakteri ini pertama kali dibiakan dan diamati oleh Pasteur dan Koch lalu diteliti secara lebih terinci oleh Ogstn dan Rosenbach di era tahun 1880-an. Nama genus *Staphylococcus* diberikan oleh Ogston karena pada pengamatan mikroskopis berbentuk seperti setangkai buah anggur, sedangkan untuk nama spesies *aureus* diberikan oleh Rosenbach karena pada biakan murni, koloni bakteri ini terlihat berwarna kuning-keemasan. Rosenbach juga mengungkapkan bahwa *Staphylococcus aureus* merupakan penyebab infeksi pada luka dan furunkel. Genus *Staphylococcus* dibagi menjadi 32 spesies (Montville dan Matthews, 2008).

Kingdom : Monera
Divisio : Firmicutes
Classis : Bacili
Ordo : Bacillales
Familia : Staphylococcaceae
Genus : *Staphylococcus*
Species : *Staphylococcus aureus* (Montville dan Matthews, 2008)



Gambar 2. Bakteri *Staphylococcus aureus* (Jawetz, 2008)

3.3.2. Morfologi

Staphylococcus aureus termasuk bakteri gram positif berbentuk bulat, berdiameter 0,5-1,5 μ tersusun seperti buah anggur dalam kelompok yang tidak teratur, merupakan kokus tunggal, berpasangan, tidak membentuk spora dan tidak bergerak (Vasanthakumari, 2007). Bakteri yang tidak dapat membentuk spora atau tidak dapat bereproduksi seperti *Staphylococcus aureus,* maka *Staphylococcus aureus* merupakan jenis bakteri yang paling kuat daya tahannya. *Staphylococcus aureus* dapat tetap hidup hingga berbulan-bulan baik dalam lemari es maupun pada suhu kamar pada agar miring. Saat kondisi keadaan kering pada benang, kertas kain dan dalam nanah dapat tetap bertahan hidup selama 6-14 minggu (Syahrurahman, 2010).

Staphylococcus aureus dapat tumbuh dan hidup tergantung pada sejumlah faktor lingkungan seperti suhu, aktivitas air, pH, adanya oksigen dan komposisi makanan. Parameter pertumbuhan fisik bervariasi untuk berbagai strain *Staphylococcus aureus*. Pertumbuhan *Staphylococcus aureus* berkisar pada suhu 12-44^{o}C, dengan suhu optimum 37^{o}C, namun pembentukan pigmen terbaik adalah pada temperatur kamar 20-35^{o}C (Kumar, 2012). *Staphylococcus aureus* resisten terhadap pembekuan dan bertahan baik dalam makanan yang disimpan di bawah -20^{o}C, tetapi kelangsungan hidup berkurang pada suhu -10^{o}C hingga 0^{o}C. Pertumbuhan S*taphylococcus aureus* terjadi pada pH optimal 7,4. *Staphylococcus aureus* termasuk bakteri anaerob fakultatif dimana bakteri dapat hidup dengan baik, baik dengan maupun tanpa oksigen serta dapat tumbuh dalam udara yang mengandung hidrogen sehingga dapat tumbuh di kondisi aerobik (membutuhkan oksigen dalam pertumbuhannya) dan anaerobik (bakteri tidak dapat tumbuh dalam suasan oksigen atau zat asam). Namun, pertumbuhan terjadi pada tingkat lebih lambat dalam kondisi anaerob (Vasanthakumari, 2007).

3.3.2.1. Kapsul dan *Slim Layer*

Kapsul merupakan lapisan terluar dari dinding sel yang tersusun dari polisakarida yang berfungsi untukmelindungi sel-sel bakteri dari bahaya lingkungan, menghambat kerja fagosit atau sel darah putih yang terdapat dalam bakteri untuk

menjaga sistem kekebalan dari infeksi atau partikel asing melalui *polymorphonuclear leukocytes* (PMNs) dan meningkatkan virulensi bakteri melalui beberapa ikatan protein. Pada bagian ini terdapat *slim layer* (lapisan lendir) yaitu bagian ekstraselular larut air yang tersusun dari monosakarida, protein dan peptida. *Slime layer* memungkinkan bakteri untuk melekat pada sel inang atau menempel pada permukaan benda lain seperti jaringan ataupun peralatan medis (Murray, 1999).

3.3.2.2. Dinding Sel

Dinding sel *Staphylococcus aureus* tersusun dari peptidoglikan (*murein*), *teicoic acid* dan *lipoprotein acid*. Peptidoglikan merupakan jaringan makromolekul atau suatu polimer polisakarida yang mengandung subunit terangkai dan merupakan eksoskeleton kaku pada dinding sel (Jawetz, 2010). pada bakteri gram positif terdapat 40 lapisan peptidoglikan yang merupakan 90% dari dinding sel (Pelczar, 1998). Dinding sel bakteri Gram positif mempunyai lapisan peptidoglikan yang banyak sehingga struktur yang terbentuk tebal dan kaku (Tortora, 2012). Lapisan paling tebal dari dinding sel adalah peptidoglikan yang tersusun dari *N-actylmuramic* dan *N-asetilglusonamine* (Murray, 1999). Peptidoglikan merupakan suatu target yang bagus untuk obat antibakteri karena peptidoglikan hanya dijumpai pada bakteri, bukan pada manusia (Levinson *et al*, 2002). Dinding sel kebanyakan bakteri gram positif mengandung asam *teichoic* dan asam *teichuronic* yang mengatur fungsi elastisitas, porositas, kekuatan tarik dan sifat elektrostatik dinding sel. Dinding sel bakteri memberi proteksi osmotik bagi bakteri, mempertahankan bentuk bakteri, meregulasi proses pembelahan sel dan menentukan karakteristik antigen bakteri (Jawetz, 2010).

3.3.2.3. Membran Sitoplasma

Membran sitoplasma terdiri dari kompleks protein, lipid dan sejumlah kecil karbohidrat dan berfungsi sebagai penghalang osmotik untuk sel dan menyediakan pelabuhan untuk biosintesis sel dan enzim pernafasan (Murra, 1999).

3.3.3. Karaktertistik

Patogen utama pada manusia yaitu salah satunya *Staphylococcus aureus*. Rata-rata setiap orang dapat mengalami infeksi yang disebabkan oleh *Staphylococcus*

aureus dalam hidup manusia dengan tingkat keparahan yang berbeda dimulai dari keracunan makan atau infeksi kulit minor hingga yang dapat membahayakan nyawa (Jawetz, 2010). Pada kulit manusia, *Staphylococcus aureus* dapat mengkolonisasi dan membran mukosa manusia. Daerah depan (*anterior*) hidung, merupakan habitat utama *Staphylococcus aureus*, namun bakteri tersebut dapat dijumpau pada kulit, perineum, pharynx, saluran pencernaan (*gastrointestinal*), vagina dan ketiak (*axilla*) manusia (Wertheim, 2005).

3.3.4. Patogenesis

Staphylococcus aureus merupakan patogen utama pada manusia yang bersifat invasif, menyebabkan hemolisis, membentuk koagulase dan mampu meragikan manitol. Bakteri *Staphylococcus aureus* merupakan flora normal pada kulit, saluran pernafasan, saluran pencernaan dan selamput lendir pada manusia. Bakteri ini juga ditemukan di udara dan lingkungan sekitar. *Staphylococcus aureus* yang terdapat di folikel rambut menyebabkan terjadinya nekrosis pada jaringan setempat. Lebih dari 90% isolat *Staphylococcus aureus* yang memiliki kapsul polisakarida atau selaput tipis yang berperan dalam virulensi bakteri (Jawetz *et al*, 2008).

Bakteri *Staphylococcus aureus* adalah patogen penting dan lesi umunya terlokalisasi. Koagulase enzim dan toksin yang diproduksi oleh *S.aureus* menghambat fagositosis dan membentuk dinding bekuan di sekitar lesi. Beberapa enzim tersebut adalah katalase, koagulase, hyaluronidase, staphylokinase, lipase dan deoxyribonuklease serta toksin yang dihasilkan yaitu *Haemolysin* (alpha, beta, gamma dan delta), *Staphylotoksin, Staphylococcal, Enterotoxin*, Leuksidin, Sindrom Syok Toksin dan *Exfoliatin* memungkinkan organisme ini untuk menyelinap pada jaringan dan dapat tinggal dalam waktu yang lama pada daerah infeksi sehingga menimbulkan infeksi kulit minor (Bowersox, 2007).

Staphylococcus aureus menyebabkan sindrom infeksi yang luas. Infeksi kulit dapat terjadi pada kondisi hangat yang lembab atau saat kulit terbuka akibat penyakit seperti eksim, luka pembedahan atau akibat luka intravena (Gillespie *et* al, 2008).

Infeksi yang disebabkan oleh *Staphylococcus aureus* ditandai dengan kerusakan jaringan disertai abses bernanah. beberapa penyakit yang disebabkan oleh *Staphylococcus aureus* adalah bisul, jerawat, impetigo dan infeksi luka. Infeksi yang lebih berat diantaranya pneumonia, mastitis, meningitis, phlebitis, infeksi saluran kemih, osteomyelitis dan endocarditis. *S.aureus* juga penyebab utama infeksi nosocomial, keracunan makanan dan sindroma syok toksik (Ryan *et al*, 1994; Warsa, 1994). *S.aureus* merupakan bakteri kedua terbesar penyebab peradangan pada rongga mulut setelah bakteri *Steptococcus alpha*. Bakteri ini dapat menyebabkan peradangan pada rongga mulut seperti *parotitis, cellutitis, angular chelitis* dan *abses periodontal Djais* (Najlah, 2010).

3.4. Antibakteri dan uji aktivitas antibakteri

Antibakteri adalah segolongan senyawa, baik alami maupun sintetik yang dapat menganggu pertumbuhan atau mematikan suatu proses biokimia di dalam organisme, khususnya dalam proses infeksi oleh bakteri. Proses tersebut dilakukan melalui penghambatan sintesis dinding sel, sntesis protein, sintesis asal nukleat, serta menghambat jalur metabolisme sehingga menghancurkan struktur membran sel (Tenover, 2006). Kriteria kekuatan daya hambat antibakteri menurut Nazri, dkk (2011 dalam Hapsari (2015) adalah luas zona hambat > 20 mm (daya hambat sangat kuat), luas zona hambat 10 – 20 mm (daya hambat kuat), luas zona hambat 5 – 10 mm (zona hambat sedang) dan luas zona hambat 0 – 5 mm (zona hambat lemah) Pengujian aktivitas antibakteri dapat dilakukan dengan metode dilusi (pengenceran) dan metode difusi (Jawetz, *et al*., 2001).

1. Metode Dilusi

Metode ini menggunakan antimikroba dengan konsentrasi yang berbeda-beda dimasukkan pada media cair. Media tersebut langsung diinokulasikan dengan bakteri dan diinkubasi. Tujuan dari percobaan ini adalah menentukan konsentrasi terkecil suatu zat antibakteri dapat menghambat pertumbuhan atau membunuh bakteri uji. Tahap akhir pada metode ini yaitu antimikroba dilarutkan dengan kadar yang

menghambat atau mematikan. Uji kepekaan cara dilusi agar memakan waktu dan penggunaannya dibatasi pada keadaan tertentu. Uji kepekaan dilusi cair menggunakan tabung reaksi, tidak praktis dan jarang dipakai. Namun kini ada cara yang lebih sederhana dan banyak dipakai dengan menggunakan *microdilution plate* (Jawetz *et al*, 2005).

2. Metode Difusi

Metode difusi ini dipengaruhi beberapa seperti faktor antara obat dan organisme (misalnya sifat medium dan kemampuan difusi, ukuran molecular dan stabilitas obat) selain itu juga dapat dipengaruhi oleh faktor fisik dan kimia. Meskipun demikian, standardisasi faktor-faktor tersebut memungkinkan melakukan uji dengan baik (Jawetz *et al*, 2005). Dibawah ini merupakan beberapa cara yang dapat digunakan dalam metode ini yaitu:

a) Kirby Bauer

Prinsip metode ini yaitu terjadinya difusi antara sampel yang terdapat pada disk dengan media yang terinokulasi. Suspense bakteri dengan kekeruhan tertentu dituang pada permukaan media. Kemudian kertas Samir (*disk*) yang mengandung antibakteri diletakkan diatasnya. Pengamatan dilakukan setelah diinkubasi pada 37^{o}C selama 18-24 jam.

a) Sumuran

Beberapa koloni kuman, disuspensikan ke dalam BHI cair , kemudian diinkubasi spade 37^{o}C selama 5-8 jam. Suspense ditambahkan akuades steril hingga kekeruhan tertentu sesuai dengan standard konsentrasi bakteri 10^{8} CFU per mL. suspense bakteri dengan kekeruhan tertentu dituang pada permukaan media. Media agar dibuat sumuran, kemudian dalam sumuran diteteskan larutan antibakteri dan diinkubasi pada 37^{o}C selama 18-24 jam.

a) Pour Plate

Pada metode ini suspense bakteri yang telah memiliki kekeruhan yang sama dengan standard *Mc. Farland* dicampur ke dalam 4 mL agar base 1,5% dengan suhu 50 ^{o}C. Suspense kuman yang telah homogen dituang pada media agar MH. *Disk*

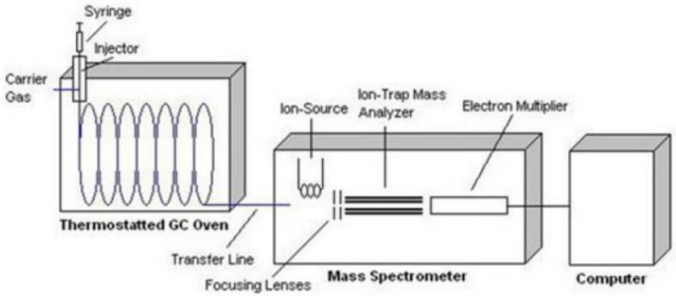
diletakkan di atas media dengan suspense bakteri yang telah memadat. Pengamatan dilakukan setelah diinkubasi selama 15-20 jam pada suhu 37 ^{o}C.

Ada dua pengertian tentang zona hambat, yaitu:

1) Zona radikal merupakan zona di sekitar sumuran yang sama sekali tidak terlihat adanya pertumbuhan bakteri. Potensi antibakteri dapat diketahui dengan mengukur diameter zona radikal ini.
2) Zona irradikal merupakan zona di sekitar sumuran yang pertumbuhan bakterinya dihambat oleh antibakteri tetapi tidak dimatikan. Disini akan terlihat adanya pertumbuhan yang kurang subur atau jarang dibandingkan dengan daerah di luar pengaruh antibakteri tersebut.

3.5. Kromatografi Gas- Spektra Massa (KG-SM)

Perkembangan teknologi instrumentasi menghasilkan alat yang merupakan gabungan dari dua sistem dengan prinsip dasar yang berbeda satu sama lain tetapi saling melengkapi yaitu gabungan antara kromatografi gas (KG) untuk menganalisis jumlah senyawa secara kuantitatif dan spektrometri massa (SM) untuk menganalisis struktur molekul senyawa analit. *Gas chromathography* (GC) adalah metode pemisahan yang digunakan untuk menganalisis senyawa yang fmudah diuapkan atau senyawa yang mudah menguap dan sebagai alat pemisah berbagai komponen campuran dalam sampel. *Mass spectrometer* (MS) adalah suatu metode analisis yang dipakai untuk menentukan dan identifikasi struktur komponen sampel dari molekul komponen yang telah dipisahkan pada sistem kromatografi massa dengan cara menunjukan massa relatif dari molekul komponen dan massa relatif Hasil kromatogram GC-MS akan diproleh informasi jumlah senyawa yang terdeteksi dan dari spektra GC-MS akan diperoleh informasi struktur senyawa yang terdeteksi (Astuti, 2006).



Gambar 3. Skema alat GC-MS (Astuti, 2006)

Pada GC-MS, kromatografi gas (GC) berfungsi sebagai sarana pemisah tanpa detektornya akan tetapi yang berfungsi sebagai detektornya yaitu spektrometer massa (MS). Kemampuan pemisahan dan analisis senyawa akan mengikuti aturan GC, sama halnya dengan pola fragmentasi dan pola spketrum mengikuti aturan MS. Keuntungan gabungan antara kedua metode tersebut yaitu senyawa yang telah terpisahkan oleh GC dapat langsung dideteksi oleh MS. Detektor pada MS untuk kromatografi gas memiliki beberapa keuntungan antara lain penggunaan senyawa yang telah diketahui isotopnya sebagai standard meningkatkan ketelitian analisis serta pada resolusi tinggi dapat menentukan komposisi dasar dari senyawa yang dianalisis. Penggabungan GC-MS mampu memisahkan komponen-komponen dalam suatu analit sekaligus menentukan jenis komponen tersebut melalui spectrum massanya (David, 2005).

Prinsip dasar kromatografi sendiri yaitu pemisahan senyawa-senyawa berdasarkan perbedaan distribusi fasa gerak dan fasa diam. Kromatograsi gas bertindak sebagai fasa gerak adalah gas pembawa dan yang bertindak sebagai fasa diam adalah analit yang terdapat dalam kolom. Komponen dengan distribusi tinggi pada fasa diam lebih perlahan di kolom sehingga dapat terpisahkan dari komponen yang distribusinya (McNair dan Bonelli, 1998). Pemisahan pada GC didasarkan pada titik didih suatu senyawa dikurangi dengan semua interaksi yang mungkin terjadi antara solute dengan fase diam . fasa gerak yang berupa gas akan mengelusi solute dari ujung kolom lalu menghantarkannya ke detektor (Gandjar dan Rohman, 2007).

Komponen instrumentasi pada kromatografi gas yaitu:

a) Gas Pembawa

Tujuan fasa gerak atau gas pembawa yaitu untuk membawa solute ke kolom, oleh karena itu gas pembawa tidak berpengaruh pada selektifitas. Syarat yang harus dipenuhi yaitu (Rohman, 2009):

1. Inert atau tidak bereaksi dengan cuplikan, pelarut dan material dari kolom.
2. Murni atau kering dan mudah diperoleh serta murah.
3. Sesuai dan cocok untuk detektor dan harus memenuhi difusi gas.

b) Tempat Injeksi Sampel

Dalam pemisahan analit harus dalam keadaan fase uap. Umumnya senyawa organik berbentuk cairan atau padatan shingga senyawa tersebut harus diuapkan terlebih dahulu. Panas yang terdapat dalam injeksi dapat mengubah senyawa yang berbentuk cairan atau padatan menjadi bentuk uap (Rohman, 2009). Cuplikan dimasukkan kedalam ruang suntik melalui gerbang suntik, biasanya berupa lubang yang ditutupi dengan pemisah karet. Ruang suntik harus dipanaskan tersendiri, terpisah dari kolom, dan biasanya pada suhu 10-15 ^{o}C lebih tinggi dari suhu maksimum (Gritter, *et al*., 1991).

c) Kolom

Pada kolom terjadi proses pemisahan karena didalamnya terdapat fasa diam. Ada tiga jenis kolom kromatografi gas yaitu kolom kapiler (*capillary column*), kolom kemas (*packing column*) dan kolom preparatif (*preparative column*). Isi kolom berupa padatan pendukung dari fasa diam untuk mengikat fasa diam tersebut. Syarat padatan pendukung yang baik (Sastrohamidjojo, 1985):

1. Inert, tidak menyerap cuplikan.
2. Kuat, stabil pada suhu tinggi.
3. Memiliki luas permukaan yang besar : 1-20 m^2/g.
4. Permukaan yang teratur, ukuran sama, ukuran pori sekitar 10 mikro.

d) Detektor

Detektor merupakan perangkat yang terletak pada ujung kolom tempat keluar fase gerak yang membawa komponen hasil pemisahan. Detektor pada GC merupakan sensor elektronik yang berguna untuk analisis kualititatif dan kuantitatif terhadap komponen yang terpisah diantara fasa diam dan fasa gerak. Detektor yangsering digunakan yaitu detektor FID (*flame ionization detector*) dan TCD (*thermal conductivity detector*) (Rohman, 2009).

Dalam instrument MS terdapat delapan jenis sumber ionisasi yang digunakan. Pada analisis yang divariasikan dengan GC umumnya digunakan adalah *electron impact* (EI). Proses ionisasi dalam *electron impact* (EI) yaitu elektron dilewatkan melalui sampel fase gas dan bertubrukan dengan molekul analit (M) yang kemudian menghasilkan ion-ion bermuatan positif atau fragmentasi ion. Umumnya elektron memiliki energ sebesar 70eV (Lee, 2005). Selanjutnya, ion yang terbentuk akan diakselerasi sehingga seluruhnya akan mempunyai energi kinetik yang sama. Lalu, ion didefleksikan (dibelokkan) oleh medan magnet sesuai massanya sehingga makin ringan massanya maka akan makin terdefleksi dan besarnya defleksi tergantung berapa besar muatan positif pada ion. Makin banyak elektron yang lepas maka ion tersebut makin terdefleksi. Besarnya defleksi tergantung massa ion dan muatan ion lalu dimana kedua faktor tersebut digabung menjadi rasio massa atau muatan dengan simbol (m/z atau m/e) (Dachriyanus, 2004).

3.6. Antiseptik

3.6.1. Pengertian antiseptik

Antiseptik adalah senyawa kimia yang digunakan untuk membunuh atau menghambat pertumbuhan mikroorganisme pada jaringan hidup seperti pada permukaan kulit dan membran mukosa. Antiseptik berbeda dengan antibiotik maupun desinfektan dimana antibiotik digunakan untuk membunuh mikroorganisme didalam tubuh dan desinfektan digunakan untuk membunuh mikroorganisme pada benda mati. Antiseptik yang ideal yaitu dapat menghambat pertumbuhan dan merusak sel-sel bakteri, spora seperti bakteri atau jamur, virus dan protozoa tanpa merusak jaringan tubuh inang atau hospes. Antiseptik yang digunakan dalam sediaan tunggal atau

gabungan dengan bahan lain seperti deterjen, sabun, deodorant, pasta gigi dan serbuk tabor (Djide, 2008). Tujuan utama pemakaian antiseptik adalah untuk membunuh atau menghambat pertumbuhan bakteri dan mengubah daya permeabilitias sel membran melalui proses oksidasi, halogenasi dan pengendapan bakteri (Levinson, 2008). Bebrapa antiseptik merupakan germisida yaitu mampu membunuh mikroba dan ada pula yang hanya mampu mencegah atau menunda pertumbuhan mikroba. Antibakterial adalah antiseptik hanya dapat dipakai untuk melawan bakteri (Elizabeth, 2013).

3.6.2. Bahan antiseptik

Bahan-bahan antiseptik tersebut umumnya dicampur pada produk-produk di pasaran baik dalam bentuk sabun cair maupun padat atau hanya berupa cairan. Ada beberapa golongan obat antiseptik yang digunakan yaitu alkohol, aldehid, turunan ammonium kueretener, zat warna, logam berat, halogen, zat pengoksidasi, fenol dan asam.

a) Alkohol

Antiseptik berbahan dasar alkohol banyak digunakan selain turunan etanol yaitu mengandung *Etanol, Isopropanol, n-propanol* atau kombinasi dari dua bahan kimia tersebut. Alkohol 70% dan isopropanol 60-70% merupakan antiseptik sekaligus desinfektan yang efektif sebab dapat meninggalkan permukaan dalam keadaan kering, tetapi daya penetrasinya rendah daripada alkohol dengan konsentrasi tinggi (>80%) karena protein tidak mudah terdenaturasi pada keadaan air yang rendah. Alkohol mempunyai aktivitas antimikroba (*in vitro*) yang sangat baik untuk membunuh bentuk vegetatif bakteri gram positif maupun bakteri gram negatif (Arif *et al*, 1995).

b) Aldehid

Golongan aldehid yang dapat digunakan untuk antiseptik adalah formaldehid dan glutaraldehid dalam bentuk larutan atau uap. Senyawa lainnya yang diperkirakan berkerja dengan melepaskan formaldehid adalah paraformaldehid dan noksitiolin.

Larutan formaldehid aktif melawan jamur, bakteri dan berbagai virus dengan aksi yang lambat terhadap spora bakteri (Asprilia, 2015).

c) Turunan ammonium kuartener

Senyawa turunan ammonium kuartener seperti benzalkonium klorida, benzetonium klorida, setrimid, dequalinium klorida dan domifen bromida memiliki aktivitas yang luas atau memiliki efek bakterisid dan bakteriostatik terhadap bakteri gram positif dan beberapa gram negatif, virus, lipofilik, protozoa dan jamur. Tetapi turunan ini tidak efektif terhadap spora bakteri dan bakteri asam dan diinaktivasi oleh sabun, surfaktan anionic, zat organik dan oleh adsorpsi ke dalam bahan plastic (Siswandono,1995;Ghanem *et al*., 2012).

d) Zat Pengoksidasi

Kelompok zat yang dapat melepaskan oksigen dan pada saat proses oksidasi menimbulkan sifat bakterisid. Contohnya adalah hidrogen peroksida (H_2O_2) (Asprilia, 2015). Senyawa pengoksidasi lain yang umum digunakan yaitu benzoil peroksida, karbanid peroksida, kalium permaganat dan natrium perborat (Siswandono,1995;Aboh *et al*., 2013).

e) Logam berat

Untuk penggunaan logam dan garamnya sebagai antiseptik biasanya digunakan dalam konsentrasi kecil. Contohnya adalah garam perak, Ag Sulfadiaxin. (Asprilia, 2015).

f) Fenol

Fenol merupakan zat pembaku daya antiseptik obat lain sehingga dinyatakan dengan koefisien fenol. Obat ini bukan merupakan antiseptik yang kuat. Dalam kadar 0.01-0.1% fenol bersifat bakteriostatik. Larutan 1,6% bersifat bakterisid yang dapat mengadakan koagulasi protein. Ikatan fenol dan protein mudah lepas sehingga berpenetrasi ke dalam kulit (J.Pelczar, 1988).

g) Asam

Asam yang digunakan biasanya untuk pengawet makanan karena dapat mematikan jamur (Asprilia, 2015).

3.6.3. Mekanisme kerja

Mekanisme kerja suatu antiseptika menurut Djide (2008) dapat dikelompokkan menjadi 5 kelompok yaitu :

a) Penginaktifan enzim

Penginaktifan enzim tertentu adalah mekanisme umum dari senyawa antiseptika seperti turunan aldehid, amida, karbanilida, etilen-oksida, halogen, senyawa-senyawa merkuri dan senyawa ammonium kuarterner. Aldehid dan etilen oksida bekerja dengan mengalkilasi secara langsung gugus nukleofil, seperti gugus-gugus amino, karboksil, fenol, dan tiol dari protein sel bakteri. Reaksi alkilasi tersebut menyebabkan pemblokan sisi aktif dan perubahan kompormasi enzim sehingga terjadi hambatan pertumbuhan sel bakteri. Klorin dan senyawa terklorinasi (klofor) akan berubah menjadi asam hipoklorit (HOCl) yang dapat mengikat Cl pada bagian protein, dan menghasilkan asam hidroklorida dan oksigen nasen, yang kemudian mengoksidasi gugus SH enzim penting tertentu atau konstituen sel bakteri. Akibatnya protein dan enzim tidak dapat berfungsi secara normal dan mikroorganisme mengalami kematian. Iodine secara langsung dapat mengadakan iodinasi rantai polipeptida protein sel bakteri, mengoksidasi gugus tirosin dan sulfhidril protein dan menyebabkan penginaktifan protein atau enzim tertentu sehingga bakteri mengalami kematian (Djide, 2008; Siswandono dan Soekardjo, 2000).

b) Denaturasi Protein

Turunan alkohol, halogen dan halogenator, senyawa merkuri, peroksida, turunan fenol dan senyawa ammonium kuarterner bekerja sebagai antiseptika dengan cara denaturasi dan konyugasi protein sel bakteri. Turunan alkohol, dapat menimbulkan denaturasi protein bakteri dan proses tersebut memerlukan air. Hal ini ditunjang oleh fakta bahwa alkohol absolut mempunyai aktifitas antibakteri jauh lebih rendah dibandingkan alkohol yang mengandung air. Hubungan substrat enzim Nikotinamida Adenin Dinukleotida (NAD) juga dapat dipengaruhi pada turunan alkohol. NAD berfungsi sebagai substrat enzim yang dapat menambah maupun mengurangi gugus fungsi dari pada protein. NAD yang telah dipengaruhi oleh turunan alkohol dapat

menghambat sistem fosforilasi dan berpengaruh pada mitokondria. Ikatan hidrogen dapat terjadi apabila melibatkan turunan fenol yang berinteraksi dengan sel bakteri melalui proses adsorpsi. terbentuknya kompleks protein fenol dengan ikatan yang lemah terjadi pada saat kadar fenol rendah dan segera mengalami peruraian, diikuti penetrasi fenol ke dalam sel dan menyebabkan presifitasi serta denaturasi protein. Saat kadar fenol tinggi menyebabkan koagulasi protein sel dan membran sitoplasma mengalami lisis (Djide, 2008; Siswandono dan Soekardjo, 2000).

c) Mengubah permeabilitas membran sitoplasma bakteri

Pada tahap ini adalah model kerja dari turunan amin dan guanidine, turunan fenol dan senyawa ammonium kuarterner. Bocornya sel yang essensial dikarenakan mengubah permeabilitas senyawa membran sitoplasma bakteri sehingga bakteri mengalami kematian. Contohnya adalah klorheksidin (Siswandono dan Soekardjo, 2000).

d) Interkalasi ke dalam DNA

Interkalasi atau penyisipan ke dalam DNA dapat menyebabkan penghambatan sintesis DNA dan RNA. Beberapa zat warna seperti turunan trifenilmetan dan turunan akridin, bekerja sebagai antibakteri dengan mengikat secara kuat asam nukleat, menghambat sintesa DNA dan menyebabkan perubahan kerangka mutasi pada sintesis protein. Turunan trifenilmetan seperti gentian violet dan turunan akridin seperti akrilavin adalah ikatan hidrogen yang berkompetisi dengan kation aktif dapat membentuk kompleks yang tidak terionisasi dengan gugus bermuatan negatif dari konstituen sel kemudian terjadi pemblokan proses biologis yang penting untuk kehidupan bakteri sehingga menyebabkan bakteri mengalami kematian (Siswandono dan Soekardjo, 2000).

e) Pembentukan khelat

Ion Fe dan Cu dapat membentuk khelat dengan beberapa turunan fenol seperti heksoklorofen dan oksikuinolin. Kemudian khelat yang terbentuk masuk ke dalam sel bakteri. Mikroorganisme pada enzim dapat mengalami kematian apabila kadar ion-

ion logam di dalam sel yang tinggi menyebabkan gangguan fungsi enzim-enzm sehingga mikroorganisme mengalami kematian (Siswandono dan Soekardjo, 2000).

3.7. Gel

3.7.1. Pengertian

Gel adalah suatu sistem setengah padat yang terdiri dari suatu disperse yang tersusun baik dari partikel anorganik yang kecil atau molekul organik yang besar dan saling diresapi cairan. Pada penelitian ini gel yang dibuat adalah gel handsanitizer dengan tujuan sebagai antiseptik. Hasil penelitian yang dilakukan oleh Sandora *et al* (2005) bahwa penggunaan *handsanitizer* untuk menjaga kebersihan tangan dapat mengurangi penularan penyakit.

3.7.2. Keuntungan gel

Keuntungan dari gel daripada bentuk sediaan topikal lainnya yaitu konsentrasi yang dibutuhkan untuk membuat masa gel hanya sedikit, viskositas gel tidak mengalami perubahan yang berarti pada temperature penyimpanan, mudah tersebar sehingga dan merata pada saat dioleskan, dapat larut dalam air sehingga mudah dioleskan, pada konsentrasi rendah gel mempunyai daya pelumas yang baik karena sifatnya yang transparan, lunak dan lembut (Lachman *et al*., 1994).

3.7.3. Sifat gel

Klasifikasi sifat khas gel menurut Lieberman *et al* (1998), yaitu:

a) *Swelling*

Kemampuan gel yang dapat mengembang karena pada komponen pembentuk gel mampu mengabsorbsi larutan sehingga meningkatkan volume. Pelarut dapat berinteraski dengan gel akibat adanya penetrasi ke dala gel. Adanya ikatan silang antara polimer di dalam matriks menyebabkan pengembangan gel kurang sempurna. Pengadukan terlalu cepat serta kuat pada proses pengembangan akan merusak sistem rantai atau polimernya sehingga gel yang dihasilkan mengandungkan gelembung udara, tetapi jika dilakukan pengadukan yang terlalu rendah atau kurang tepat dapat membentuk flokulasi pada sediaan gel.

b) Sineresis

Suatu proses yang terjadi akibat adanya kontraksi di dalam massa gel. Cairan yang terjerat di dalam akan keluar dan berada di permukaan gel. Adanya tekanan elastic saat pembentukan gel dapat diakibatkan oleh kontraksi yang berhubungan dengan fase relaksasi, pada saat terjadinya tekanan elastik maka terbentuklah massa gel yang tegar. Akibat adanya perubahan ketergaran gel menyebabkan jarak antar matriks berubah, sehingga memungkinkan cairan bergerak ke atas permukaan. Beberapa faktor yang dapat menyebabkan sineresis pada saat pembentukan antara lain pH (keasaman dan kebasaan yang tinggi), mekanik (pengadukan dan tekanan), suhu (suhu tinggi menyebabkan denaturasi serta keluarnya cairan), garam (kandungan garam yang tinggi dapat mempercepat sineresis.

3.7.4. Basis gel

a) Basis gel hidrofobik

Pada basis gel hidrofobik umumnya terdiri dari partikel-partikel anorganik, bila ditambahkan ke dalam fase pendispersi, hanya sedikit sekali interaksi antar kedua fase, berbeda dengan bahan hidrofilik, bahan hidrofobik tidak secara spontan menyebar, tetapi harus dirangsang dengan prosedur khusus (Ansel, 1989). Gel jenis ini juga disebut *oleogels* yaitu formulasi gel yang terdiri basis paraffin liquid dengan polietilen atau minyak penyabunan silica, aluminium dan zink (Asprilia, 2015).

b) Basis gel hidrofilik

Basis yang hidrofilik umumnya terdiri dari molekul-molekul organik yang besar dan dapat larut atau menyatu dengan molekul dari fase pendispersi. Istilah hidrofilik suka pada pelarut. Umumnya daya tarik-menarik pada pelarut dari bahan-bahan hidrofilik kebalikan dari tidak adanya data tarik-menarik dari bahan hidrofobik. Sistem koloid hidrofilik biasanya lebih mudah dibuat dan memiliki stabilitas yang besar (Ansel, 1989). Gel jenis ini disebut *hydrogels* dimana gel terdiri dari air, gliserol atau propilenglikol dan sebagai gelling agent digunakan tragakan starch,

derivate selulosa dan magnesium aluminium silikat (British Pharmacopoeiea Commissison, 1999)

3.7.5. Formula umum

a) Bahan dasar

Bahan dasar suatu gel adalah bahan pembentuk gel yang terdiri dari makromolekul organik yang bersifat hidrokoloid atau bahan anorganik submikroskopik yang bersifat hidrofil. Bahan-bahan ini ada yang berasal dari alam maupun sintetik.

b) Bahan pembentuk gel

Bahan pembentuk gel terdiri dari bahan alam dan sintesis. Bahkan pembentuk gel dari bahan alam diantaranya tragakan, natrium alginate, pektin, derivate selulosa. Sementara bahan gel yang dibuat secara sintetik antara lain polivinil alkohol, polovivin pirolidin, bentonit dan karbopol.

c) Bahan tambahan

Untuk memberikan keadaan yang lebih baik dari suatu gel biasanya ditambah beberapa bahan tambahan diantaranya (Asprilia, 2015):

a) Zat pengemulsi atau pensuspensi

Zat ini telah terdapat dalam bahan pembentuk gel yang berasal dari alam seperti tragakan, pati dan gom. Contoh dari bahan sintesis misalnya metil selulosa, karboksil metilselulosa dan sebagainya.

b) Zat pelembab (humektan)

Humektan yaitu substansi yang mengabsorbsi atau membantu substansi lain agar dapat mempertahankan kelembaban dan bersifat higroskopis. Humektan berfungsi sebagai penyerap air dimana molekul dengan gugus hidrofil yang mampu membentuk ikatan hidrogen untuk mendukung fungsinya sehingga dapat menjaga kelembaban gel dan berguna untuk memperlicin serta mencgah pecahnya gel atau terjadinya kerak sisa gel setelah komponen lain menguap. Humektan yang sering

digunakan adalah gliserin, sorbitol dan lain lain (Depkes RI, 1995; Premjeet *et al.*, 2012).

c) Zat peningkat penetrasi

Merupakan komponen kimia yang berinteraksi dengan lipid dari stratum cornemu untuk meningkatkan penetrasi obat. Golongan yang dapat untuk meningkatkan pentrasi obat adalah golongan hidrokarbon, alkohol (etanol, undecanol, propandiol, benzyl alkohol) keton dan derivatnya, asam karboksilat, ester asam karboksilat dan asam sulfonat (Chien, 1992).

d) Zat pewangi dan pewarna

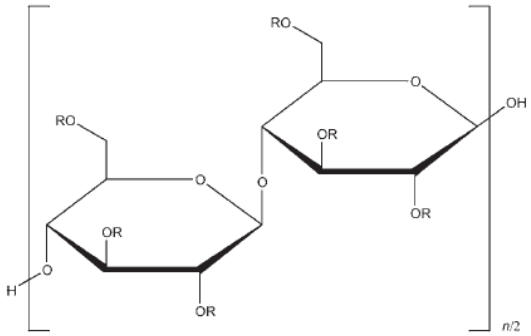
Sering digunakan pewarna untuk menambah daya tarik sediaan gel dan zat pewangi yang berguna untuk menyamarkan bau dan rasa yang sebenarnya dari gel.

e) Zat pengawet

Kandungan air yang tinggi sediaan gel akan menyebabkan mudahnya mikroorganisme atau jamur tumbuh. Oleh karena itu dalam pembuatan gel dibutuhkan zat pengawet.

3.8. Morfologi Bahan

a) HPMC

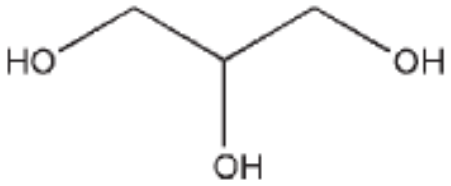


Gambar 4. Struktur HPMC (Rowe *et al.*, 2009)

HPMC (hidroksi propil metil selulosa) merupakan selulosa yang mengalami O-metilasi dan O-(-2-) hidrokspropilasi dengan berat molekul kira-kira 10.000-1.500.000. Hidroksipropil metilselulosa berfungsi sebagai penyalut, polimer untuk

sediaan lepas lambat, penstabil, pensuspensi, pengikat tablet dan peningkat viskositas. Hidroksipropil metilselulosa larut dalam air dingin praktis larut dalam air dingin, praktis tidak larut dalam kloroform, etanol dan eter, teteapi larut dalam campuran diklormetal dan propanol-2. Hidroksipropil metilseluosa merupakan serbuk yang stabil, meskipun bersifat higroskopis setelah pengeringan. Larutan hidroksipropil metilselulosa stabil pada pH 3-11. Peningkatan temperature dapat menurunkan viskositas larutan. Larutan hidroksipropil metilselulosa dalam air sangat mudah ditumbuhi mikroorganisme, maka perlu diberi pengawet (Rowe *et al.*, 2009).

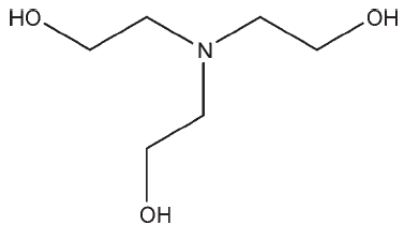
b) Gliserin



Gambar 5. Struktur gliserin (Rowe *et al*., 2009)

Gliserin dengan nama kimia Propana-1,2,3-triol dan bobot molekul 92,02. Gliserin berfungsi sebagai antimikroba pengawet, cosolvent, yang melunakan, humektan, *plasticizer*, pelarut, agen pemanis, agen tonisitas. Gliserin digunakan dalam berbagai formulasi farmasi diantaranya topikal, persiapan oral dan persiapan parenteral. Konsentrasi gliserin sebagai antimikroba ≤ 20%, humektan ≤ 30%, pembuat gel (pembawa akuades) 5-15%. Gliserin bergsifat higroskopis. Gliserin murni tidak rentan terhadap oksidasi oleh susasana di bawah kondisi penyimpanan biasa, tetapi dapat terurai pada pemanas dengan evolusi beracun acrolein. Campuran gliserin dengan air, etanol (95%) dan propilen glikol kimiawi stabil. Gliserin dapat meledak apabila dicampur dengan pengoksidasi kuat seperti kromium trioksida, potassium klorat atau kalium permanganate. Gliserin membentuk asam borat kompleks, asam gliceroborik yang merupakan asam kuat daripada asam borat (Rowe *et al*., 2009).

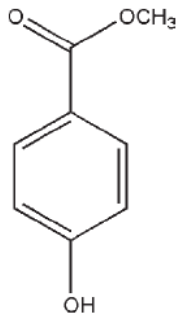
c) TEA



Gambar 6. Struktur TEA (Rowe *et al*., 2009)

Trietanolamin atau TEA mempunyai rumus molekul $C_6H_{12}NO_3$ dengan nama kimia 2,2',2"-Nitrilotrietanol dan berat molekul 149,19. TEA tidak berwarna hingga kuning pucat, berupa cairan kental memiliki bau lemah mirip amoniak dan higroskopik. Penyimpanan dalam wadah tertutup rapat dan terlindungi dari cahaya apabila terpapar, TEA kan berubah warna menjadi cokelat. TEA berfungsi sebagai zat tambahan (Rowe *et al*., 2009).

d) Metil paraben



Gambar 7. Struktur metil paraben

Metil paraben memiliki rumus molekul $C_8H_8O_3$ dengan berat molekul 152,15 dan nama kimia Methyl-4-hydroxybenzoat. Metil paraben digunakan sebagai pengawet pada produk preformulasi farmasi, kosmetika, dan juga pada produk makanan. Pemakainnya dapat digunakan secara tunggal atau dikombinasikan dengan paraben lainnya. Paraben efektif pada rentang pH yang luas dan memiliki aktivitas antimikroba spectrum luas. Semakin panjang rantai alkilnya maka aktivitas antimikrobanya semakin tinggi. Oleh karena itu paraben sering dikombinasikan dengan propilen glikol (2-5%) atau dikombinasikan dengan dengan paraben lainnya.

Metil paraben 0,18% dengan propil paraben 0,02% sering digunakan pada formulasi sebagai farmasetika (Rowe *et al*., 2009).

3.9. Hipotesis

a) Semakin besar konsentrasi minyak kemangi yang ditambahkan dalam suatu sediaan, maka semakin luas zona hambat yang dihasilkan.
b) Senyawa terpen yang terdapat pada minyak atsiri mempunyai aktivitas sebagai antibakteri.

BAB IV
METODE PENELITIAN

4.1. Alat dan bahan

4.1.1. Alat penelitian

Peralatan yang digunakan dalam penelitian ini adalah gelas beker 100 mL (Iwaki), gelas beker 50 mL (Iwaki), gelas ukur 10 mL (Iwaki), pengaduk kaca**,** piknometer (Iwaki)**,** pipet tetes**,** ketel**,** kondensor**,** botol vial, mikropipet (Eppendrof *research plus*)**,** tip kuning dan rak tip mikropipet (Eppendof), cawan petri steril 90x15 mm (Labware Charuzu)**,** autoklaf (Hirayama Hiclave hve-50)**,** jarum ose**,** Vortex (Heidolph)**,** universal oven (Memmert un 55)**,** lampu spiritus**,** neraca analitik (Ohaus)**,** hand refraktometer (Abbe 315 RS), *hotplate magnetic stirrer* (Cimarec), pHmeter digital (ATC)**,** *viscometer* (Brookfield DV-I Prime), *colony counter* (Interscience), *Gas Chromatography Mass Spectrometri* (Shimadzu QP 2010).

4.2.1. Bahan

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah kemangi yang diperoleh dari Karanganyar**,** akuades**,** Na_2SO_4 anhidrat**,** *Staphylococcus aureus* ATCC (*American Type Culture Collection*)-25193 yang dibiakkan laboratorium mikrobiologi Kedokteran UII**,** Hidroksi Propil Metil Selulosa (Colorcon), metil paraben (Merck), gliserin (Colorcon), trietanolamine (Colorcon)**,** *Mueller Hinton Agar* (Oxoid).

4.2. Prosedur Penelitian

4.2.1. Determinasi Tumbuhan

Determinasi dilakukan di Laboratorium Penelitian dan Pengujian Terpadu. Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta dengan mengamati bagian daun, batang dan bunganya.

4.2.2. Penyulingan Minyak Atsiri Kemangi

Penyulingan minyak kemangi dilakukan dengan metode destilasi uap dan air. Kemangi dirajang dan ditimbang 15 kg, kemudian dimasukkan ke dalam ketel dan direbus dengan air, lalu dinyalakan pompa air pendingin dan dilakukan distilasi selama 2 jam. Minyak atsiri ditampung dalam botol dan ditambahkan natrium sulfat (Na_2SO_4) anhidrat agar minyak atsiri yang dihasilkan terpisah dengan air. Kemudian minyak kemangi didekantasi ke dalam botol gelap, lalu botol disimpan ke dalam lemari yang tidak terkena cahaya.

4.2.3. Evaluasi Sediaan Minyak Atsiri

4.2.3.1. Uji fisik

Uji fisik meliputi bau, warna, rasa yang dilakukan secara visual menggunakan indra manusia.

4.2.3.2. Uji berat jenis minyak kemangi

Berat jenis minyak kemangi ditentukan dengan menggunakan piknometer. Piknometer kosong yang bersih dan kering ditimbang. Selanjutnya, ditimbang piknometer yang telah diisi air hingga penuh dan dicatat beratnya sebagai piknometer dan air. Lalu, piknometer diisi minyak kemangi dan dicatat beratnya sebagai berat piknometer dan minyak. Berikut perhitungan volume piknometer dengan rumus:

Bobot piknometer kosong = a gram

Bobot piknometer + akuades = b gram

Bobot piknometer + minyak = c gram

ρ air = 1 g/mL

ρ minyak atsiri $= \frac{\text{c (gram)} - \text{a (gram)}}{\text{b (gram)} - \text{a (gram)}} = \text{d} \times \rho \text{ air} = \text{e g/mL}$

4.2.3.3. Uji indeks bias minyak kemangi

Cara kerja uji indeks bias minyak kemangi dengan membuka penutup prisma pada hand refraktometer, kemudian sebelum digunakan dibersihkan terlebih dahulu menggunakan alkohol lalu usap dengan tisu secara hati-hati agar tidak menimbulkan

goresan pada prisma utama. Teteskan sampel minyak kemangi 1-2 tetes menggunakan pipet tetes pada prisma utama. Selanjutnya tutup prisma utama dengan penutupnya. Kemudian, atur skala indeks bias yang terdapat pada hand refraktometer dengan cara memutar knob sampai garis batas berhimpit dengan titik-titik potong dari dua garis yang bersilangan sehingga memisahkan sisi terang dan gelap bagian bawah. Setelah garis batas terlihat dengan jelas membedakan bagian terang dan bagian gelap, kemudian baca indeks biasnya.

4.2.4. Analisis dan Identifikasi Senyawa

Minyak kemangi yang dihasilkan pada proses destilasi dikarakterisasi dengan instrumen GC-MS (*Gas Chromatography-Mass Spectrometry*) untuk mengetahui komponen-komponen kimia penyusun minyak atsiri kemangi. Spektrum massa yang diperoleh dibandingan dengan senyawa pembanding yang terdapat dalam database MS.

4.2.5. Pembuatan Gel

Metil paraben dilarutkan dengan akuades panas hingga larut dan didinginkan. Selanjutnya, minyak atsiri Kemangi dicampur dengan gliserin. Larutan metil paraben ditambahkan pada campuran minyak atsiri Kemangi dengan gliserin sebagai campuran A.

Sebanyak 1,5 gram HPMC (Hidroksi Propil metil Selulosa) didispersikan dalam akuades panas hingga larut dan didiamkan sampai HPMC mengembang (±15 menit). Lalu ditambah dengan *campuran A*. Gel diaduk secara terus dan ditambahkan sisa akuades.

Tabel 2. Formula Gel

Bahan	F kontrol	F1	F2	F3	F4
Konsentrasi Minyak atsiri Kemangi (%)	-	0,5%	0,75%	1%	1,25%
Minyak Atsiri Kemangi (g)	-	0,5	0,75	1	1,25
HPMC (g)	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5
Metil Paraben (g)	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02

Gliserin (g)	15	15	15	15	15
Trietanolamin (g)	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
Akuades (g)	Add.100	Add.100	Add.100	Add.100	Add.100

4.2.6. Evaluasi Sediaan Gel Kemangi

1. Uji organoleptik

Uji organoleptik yaitu pengamatan sediaan gel berdasarkan pengamatan secara fisik meliputi bau, warna, kejernihan dan konsistensi dilakukan secara visual (Swastika et al., 2013).

2. Uji homogenitas

Uji homogenitas dilakukan dengan cara mengoleskan gel pada gelas objek kemudian ditempel dengan gelas objek lainnya kemudian dilihat secara visual untuk melihat adanya partikel-partikel yang tidak terdispersi (Departemen Kesehatan Republik Indonesia, 1979).

3. Uji pH

Uji pH dilakukan dengan menimbang 1 g gel lalu ditambahkan dengan 10 ml akuades kemudian diaduk hingga larut kemudian pH-meter dicelupkan hingga menunjukan nilai yang stabil (Shanti *et al.*, 2011).

4. Uji viskositas

Uji viskositas dilakukan dengan menggunakan alat *viscometer Brookfield*. Alat diaktifkan, skala yang ditunjukkan dibaca hingga menunjukan angka yang stabil (Widia et al., 2012).

5. Uji daya sebar

Uji daya sebar dilakukan dengan cara di atas kaca diletakkan 0,5 g gel dan diletakkan kaca lainnya diatas massa gel tersebut. Dihitung diameter gel dengan mengukur panjang diameter dari beberapa sisi, kemudian ditambahkan beban tambahan 50 g, 100 g, 150 g, 200 g, dan 250 g didiamkan selama 1 menit setiap penambahan beban kemudian diukur diameter gel seperti sebelumnya (Fery, Yuniarto et al., 2014).

4.2.7. Uji Aktivitas Antibakteri Gel Minyak Atsiri

1. Sterilisasi alat

Pada penelitian dilakukan sterilisasi alat-alat dan media bertujuan untuk menghindari mikroorganisme yang dapat mempengaruhi penelitian. Sterilisasi dilakukan menggunakan autoklaf pada temperatur 121 ^{o}C selama 15 menit dan jarum ose dibakar diatas api langsung menggunakan spiritus.

2. Pembuatan suspensi bakteri uji

Bakteri uji *Staphylococcus aureus* ATCC hasil pembiakan agar miring diambil sebanyak 1 ose dengan jarum ose steril. Berikutnya, disuspensikan ke dalam tabung reaksi berisi 10 mL NaCl 0,9% di *vortex* hingga diperoleh kekeruhan yang sama dengan standar kekeruhan larutan *Mc. Farland* 1x10^{8} CFU/mL.

3. Pembuatan media agar MHA

Ditimbang sejumlah 0,8 g *Mueller Hinton Agar* (MHA) dilarutkan dalam Erlenmeyer dengan 20 mL akuades panas kemudian dipanaskan hingga mendidih lalu di sterilkan dengan autoklaf selama 15 menit pada temperature 121 ^{o}C. Sejumlah 250 µL suspensi bakteri dimasukan ke dalam Erlenmeyer bersisi media MHA diratakan kemudan dituang media pada cawan petri steril dan didinginkan hingga memadat. Setelah media memadat dibuat lubang sumuran pada setiap cawan petri.

4. Uji aktivitas antibakteri

Uji aktivitas antibakteri dilakukan untuk melihat diameter zona hambat dapat dilakukan dengan metode difusi sumuran. Diinjeksikan masing-masing lubang sumuran dengan larutan uji gel antiseptik minyak atsiri konsentrasi 0% (sebagai kontrol negatif), 0.5%, 0,75%, 1% dan 1.25% sebanyak 20-25 µL dengan mikropipet. Replikasi dilakukan sebanyak 3 kali pengulangan. Selanjutnya, cawan petri diinkubasi selama 1x24 jam pada temperatur 37 ^{o}C.

5. Pengamatan dan pengukuran zona hambat

Zona hambat ditunjukan dengan terbentukya zona bening. Pengamatan dan pengukuran dilakukan setelah masa inkubasi yang dilakukan selama 24 jam.

Pengukuran diameter zona hambat yang ditunjukan daerah zona bening yang terbentuk pada setiap larutan uji menggunakan alat *automatic colony counter*.

BAB V
HASIL DAN PEMBAHASAN

5.1. Hasil Determinasi Tumbuhan Kemangi

Bahan baku tanaman kemangi **Gambar 8.** yang diperoleh dari daerah Ngringo, Kecamatan Jaten, Kabupaten Sukoharjo, Jawa Tengah. Determinasi atau identifikasi dari suatu tumbuhan dimaksudkan untuk mengetahui identitas tumbuhan meliputi spesies, jenis dan nama yang spesifik.

Gambar 8. Kemangi

Identifikasi tumbuhan Kemangi dilakukan di Departemen Biologi Farmasi, Fakultas Farmasi Universitas Gadjah Mada. Hasil determinasi yang telah dihasilkan menunjukan bahwa tumbuhan yang digunakan dalam penelitian ini dinyatakan benar Kemangi dengan jenis *Ocinum basilicum forma citratum* Back dan suku Lamiaceae. Hasil uji determinasi terdapat pada **lampiran 1**.

5.2. Penyulingan Minyak Atsiri Kemangi

Penyulingan yang dilakukan untuk memperoleh minyak atsiri kemangi dengan menggunakan metode destilasi uap dan air atau kukus. Pertama, kemangi yang akan disuling digunting menjadi ukuran yang lebih kecil terlebih dahulu untuk menghancurkan jaringan pada tanaman dan membuka jaringan kelenjar minyak sebanyak mungkin sehingga mengakibatkan minyak mudah diuapkan pada saat penyulingan. Bagian utama dalam penyulingan destilasi kukus ini yaitu tungku api

ketel penyuling dan kondensor atau pendingin. Pada prinsipnya bahan olahan diletakkan diatas rak-rak saringan berlubang atau angsang lalu ketel diisi air hingga tak berada jauh dibawah angsang dimana air yang mendidih dan uap air akan menembus sel atau kantung kelenjar yang terdapat sumber minyak lalu membawa partikel minyak atsiri untuk dialirkan ke kondensor. Selanjutnya dalam kondensor uap yang terdiri dari air dan minyak akan diembunkan menjadi fasa cair kemudian ditampung.

Hasil destilat berupa minyak atsiri dan hidrosol, dimana pada separator atau tampungan destilat tersebut terdapat dua fasa dengan fasa atas yaitu minyak atsiri dan fasa bawah hidrosol. Minyak atsiri kemangi berada dibagian atas karena berat jenis lebih ringan dibanding hidrosol. Hidrosol merupakan campuran minyak atsiri Kemangi dangan intensitas yang rendah dan air. Metode ini dipilih karena uap dalam keadaan panas jenuh yang basah dan bertekanan rendah selain itu alatnya sederhana tetapi mampu menghasilkan minyak atsiri dalam jumlah yang cukup banyak. Ciri khas metode ini yaitu 1). uap selalu dalam keadaan basah, jenuh dan tidak terlalu panas; 2) bahan yang disuling hanya berhubungan dengan uap, tidak berkontak langsung dengan air panas.

Gambar 9. Minyak kemangi

Setelah proses penyulingan selesai, minyak atsiri yang diperoleh sebanyak 8,6 mL dari 3 kg kemangi. **Gambar 9.** Merupakan minyak atsiri kemangi hasil dari penyulingan yang menunjukan warna minyak kemangi yang dihasilkan ditempatkan

pada botol kaca bening dan berwarna kuning terang, hal ini sesuai dengan referensi EOA (*Essential Oil Analysis*) yaitu berbentuk cairan. Hasil uji sifat fisik minyak kemangi disajikan pada **Tabel 3**.

Tabel 3. Hasil uji sifat fisik minyak kemangi

Parameter	Hasil Penelitian	EOA (Peter, 2012)
• Bentuk	Cairan	Cairan
• Warna	Kuning terang	Kuning terang
• Bau	Khas Kemangi	Aroma khas kemangi
Rendemen (%)	0,0025	-
Indeks bias	1,4831	1,512 – 1,519
Berat jenis (g/mL)	0,874	0,95 – 0,973

Hasil dari penelitian sesuai dengan referensi EOA (*Essential Oil Analysis*) yaitu berbentuk cairan, berwarna kuning terang dan berbau khas kemangi sesuai dari tanaman asalnya. Indeks bias minyak kemangi hasil peneltian 1,4831 menunjukan hasil indeks bias yang diteliti tidak sesuai dengan EOA pada minyak kemangi yaitu 1,512-1,519. Indeks bias menunjukkan perbandingan antara sinus sudut datang dengan sinus sudut bias cahaya yang diukur dengan alat refraktometer. Komponen-komponen yang tersusun dalam minyak atsiri berhubungan erat dengan indeks bias karena dapat mempengaruhi nilai indeks biasnya.

Apabila komponen penyusun minyak atsiri semakin banyak seperti komponen berantai panjang (seskuiterpen) atau komponen bergugus oksigen tersuling, maka kerapatan medium minyak atsiri akan bertambah sehingga cahaya yang datang akan lebih sukar dibiaskan. Hal ini menyebabkan indeks bias lebih besar. Hasil berat jenis minyak kemangi dari penelitian ini adalah 0,874 g/mL menunjukan hasil berat jenis yang diteliti tidak sesuai EOA pada minyak kemangi yaitu 0,95 – 0,973. Berat jenis merupakan salah satu parameter penting dalam menentukan mutu dan kemurnian minyak atsiri. Semakin rendah nilai berat jenis suatu minyak atsiri maka tingkat kemurniannya juga semakin rendah. Besarnya berat jenis suatu minyak dapat

dipengaruhi oleh jenis dan jumlah komponen kimia dalam minyak atsiri, apabila semakin banyak komponen kimia dalam minyak atsiri semakin tinggi pula berat jenisnya (Wiyono dkk, 2000 dalam Wijaya, 2017). Haris (1987) menyatakan faktor-faktor yang mempengaruhi hasil rendemen, berat jenis dan indeks bias minyak atsiri tidak sesuai atau berbeda dengan referensi EOA adalah jenis bahan baku, peralatan yang digunakan , ukuran dan mutu bahan baku, ketelitian dan pelaksanaan penyulingan. Faktor lain juga dapat disebabkan oleh tempat tumbuh tanaman dan lama penyulingan (Ulah dan Karsa, 2007). Hasil perhitungan berat jenis dan rendemen dapat dilihat pada **lampiran 3.**

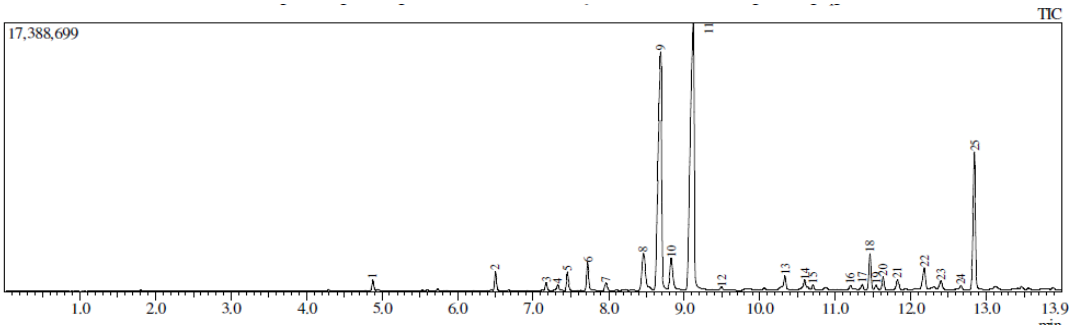
5.3. Identifikasi Senyawa Dalam Minyak Kemangi Dengan GC-MS

Uji kandungan minyak atsiri kemangi dilakukan dengan GC-MS untuk mengetahui persentase dan jumlah kandungan senyawa yang terdapat pada minyak atsiri Kemangi. Pada uji menggunakan GC-MS ini terdapat dua metode yang digabungan yaitu proses pemisahan komponan dengan gas dan pengukur massa dengan cara spektrometri massa. Minyak atsiri Kemangi dapat dianalisis dengan GC-MS karena mempunyai sifat yang mudah menguap dan tidak tahan terhadap pemanasan.

Sampel minyak atsiri yang telah diinjeksikan pada kedalam kolom yang telah dialiri gas helium, minyak kemangi tersebut diubah dalam bentuk gas bergerak bersama gas pembawa atau helium (fase gerak) melalui kolom kapiler sepanjang 30 meter (Rtx-5). Pada saat di dalam kolom terjadi pemisahan senyawa berdasarkan prinsip *like dissolve like* yaitu senyawa yang berinteraksi dengan kolom atau fase diam akan keluar lebih lama begitu juga sebaliknya. Komponen minyak kemangi yang memiliki afinitas rendah terhadap fase diam, akan keluar pertama dari kolom karena interaksi komponen minyak kemangi tersebut kecil terhadap fase diam, sehingga waktu retensi yang dimiliki kecil, sebaliknya apabila komponen minyak kemangi mempunya afinitas besar, akan keluar dari kolom dengan waktu retensi yang

besar, hal ini dikarenakan interaksi komponen minyak kemangi tersebut terhadap fase diam besar.

Puncak-puncak kromatogram merupakan hasil pemisahan komponen-komponen dalam minyak kemangi akan diterima oleh detektor dalam bentuk molekul. Molekul-molekul senyawa yang terkandung dalam minyak kemangi tersebut, kemudian ditembak dengan berkas elektron berenergi tinggi pada detector spektrometri massa menyebabkan senyawa berionisasi melepas elektron menjadi ion positif lalu ion akan dibelokkan oleh medan magnet dan terjadi pemisahan fragmen ion sesuai dengan massa per muatannya (m/z). Optimasi dan kondisi alat GC-MS dapat dilihat pada lampiran 2. Kromatogram hasil pemisahan komponen minyak bunga kemangi ditunjukkan pada **Gambar 10**.



Gambar 10. kromatogram minyak atsiri kemangi

Gambar 10. merupakan kromatogram hasil dari uji GC-MS dalam sampel minyak atsiri kemangi. Kromatogram menunjukan terdapat 25 komponen penyusun senyawa yang terdapat pada minyak atsiri tersebut. Hasil spektra massa terdapat pada lampiran 8. Komponen senyawa yang terdapat pada minyak atsiri kemangi hasil uji GC-MS disajikan pada **Tabel 4.**

Tabel 4. Hasil GC-MS minyak atsiri kemangi

No Puncak	Nama Senyawa	Konsentrasi (%)	Waktu retensi
1	6-metil-5-hepten-2-on	0,69	4,875
2	linalool	1,2	6.504
3	z-sitral	0,52	7,173
4	1-sikloheksan-1-asetaldehid	0,33	7,325
5	*trans-p-Mentha-1(7),8-dien-2-ol*	1,29	7,457
6	Trans-karan, 4,5-epoksi	1,98	7,742
7	β-fenchylalkohol	0,64	7,963
8	Nerol	4,25	8,463
9	z-sitral	27,81	8,869
10	Nerol	3,28	8,828
11	E-sitral	36,35	9,123
12	*Myrtanylacetate*	0,22	9,493
13	Neril asetat	0,74	10,336
14	Linalil asetat	0,46	10,599
15	α-kopaene	0,32	10,705
16	α-gurjunene	0,29	11,203
17	Trans-karyophyllene	0,36	11,361
18	α-bergamotene	2,7	11,462
19	β-esquiphellandrene	0,39	11,545
20	β-farnesene	0,9	11,633
21	α-humulen	0,75	11,829
22	Germacrene D	2,06	12,181
23	β-bisabolene	0,75	12,400
24	Delta-cadinene	0,28	12,664
25	α-humulen	11,43	12,843

Hasil pengujian identifikasi minyak atsiri menggunakan GC-MS menyatakan bahwa kemangi (*Ocimum basilicum*) yang berasal dari Karanganyar, Jawa Tengah terdapat 25 komponen penyusun kimia. Hal ini berbeda dengan hasil penelitian Hapsari (2018), kemangi (*Ocimum basilicum*) yang didapat dari pasar Stan, Sleman terdiri dari 19 senyawa yang teridentifikasi dari hasil uji GC-MS dengan metode penyulingan uap dan air. Anwar, dkk (2016) menyebutkan bahwa hasil analisis GC-MS total kandungan senyawa minyak atsiri daun kemangi (*Ocimum sanctum* L.) yang diperoleh dari daerah Pekanbaru terdapat 7 komponen senyawa dengan metode *Clevenger hydrodistillation.* Hasil penelitian yang dilakukan Ladwani, *et al* (2018)

minyak atsiri kemangi (*Ocimum basilicum* L.) yang berasal dari Abha, Saudi Arabia memaparkan terdapat 24 komponen senyawa yang merupakan komponen penyusun minyak atsiri tersebut dengan metode *Clevenger hydrodistillation.* **Tabel 5** merupakan konstituen senyawa yang paling melimpah dalam minyak atsiri kemangi dari hasil penelitian ini dan hasil penelitian yang dilakukan oleh peneliti lain dengan asal tanaman kemangi yang berbeda daerah dan metode penyulingannya.

Tabel 5. Komponen yang paling melimpah dalam minyak atsiri kemangi

Nama senyawa	Konsentrasi (%)			
	Karanganyar (hasil penelitian)	Pasar Stan, Sleman (Hapsari, 2018)	Pekanbaru (Anwar, dkk., 2016)	Abha, (Landwani, *et al*., 2018)
	Destilasi kukus	Destilasi kukus	*Clevenger*	*Clevenger*
Geranial	36,35	33,29	24,74	-
Neral	27,81	41,45	28,11	-
Kurkumen	-	-	14,28	-
α-humulen	11,43	4,46	-	-
β- linalool	-	-	-	51,93
Metil kavikol	-	-	-	14,85
Trans-geraniol	-	-	-	13,10

Geranial (E-sitral) dan Neral (Z-sitral) adalah komponen penyusun sitral yang merupakan golongan aldehid. Komponen terbanyak minyak atsiri dari kemangi yang berasal dari Indonesia yaitu dari Pasar Stan, Karanganyar dan Pekanbaru adalah senyawa sitral. Sedangkan minyak atsiri dari kemangi yang berasal dari Abha, Saudi Arabia menghasilkan komponen terbanyak yaitu β- linalool dan metil kavikol. **Tabel 5** diatas menunjukan bahwa minyak atsiri kemangi yang diperoleh dari metode penyulingan dan daerah yang berbeda menghasilkan kelimpahan konsentrasi (%) senyawa yang berbeda untuk setiap hasilnya. Hal ini dapat disimpulkan bahwa kemangi yang berbeda asal tempatnya, metode penyulingan, dan jenis tumbuhan, kemungkinan lainnya yaitu seperti curah hujan serta nutrisi yang terkandung dalam

tanah mempengaruhi jumlah penyusun komponen senyawa yang terkandung dalam minyak atsiri kemangi.

5.4. Formulasi Gel Minyak Kemangi

Gel yaitu suatu sistem setengah padat atau *semisolid* yang terdiri dari suatu disperse molekul kecil atau besar dan saling diresapi cairan seperti jeli dengan penambah bahan berbentuk gel (*gelling agent*) (Allen *et al*., 2011). Formula gel antiseptik yang digunakan berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan Artanti, dkk (2017). Formula tersebut dimodifikasi dengan kadar tiap bahan yang berbeda dan menganut standar basis gel dari *Handbook of Pharmaceutical Exipients* karangan Rowe, *et al* (2009).

Komponen bahan yang digunakan dalam pembuatan gel antiseptik minyak atsiri kemangi terdiri dari *gelling agent* (HPMC), humektan (gliserin), pengawet (metil paraben), zat aktif (minyak kemangi) dan pelarut (akuades). *Gelling agent* atau bahan pembentuk gel adalah substansi hidrokoloid yang memberikan konsistensi atau ketahanan atas gel untuk mengalir. Sedangkan humektan yaitu substansi yang mengabsorbsi atau membantu substansi lain agar dapat mempertahankan kelembaban. Sebagai pengawet untuk menjaga sediaan gel antiseptik dan mencegah pertumbuhan mikroorganisme atau bakteri. Pelarut yang digunakan dalam pembuatan gel minyak atsiri kemangi ini yaitu *aquadest*.

Gel minyak atsiri kemangi dibuat 4 formula dengan perbedaan penambahan konsentrasi minyak atsiri kemangi yaitu F1 (0,5%), F2 (0,75%), F3(1%) dan F4(1,25%). Pembuatan sediaan gel dilakukan dengan cara metil paraben dilarutkan dengan akuades panas hingga larut dan didinginkan. Kemudian minyak atsiri kemangi dicampur dengan gliserin. Larutan metil paraben ditambahkan ke dalam campuran minyak atsiri kemangi dengan gliserin (campuran A). Selanjutnya, dilakukan pembuatan basis gel yaitu HPMC dengan air panas 70-90 ^{o}C. Hal ini dilakukan agar serbuk HPMC larut dalam air dan tidak menggumpal dan diaduk hingga homogen. Setelahnya, didiamkan hingga basis membentuk massa gel. Lalu campuran A ditambahkan ke massa gel dan diaduk hingga homogen.

Sebagai zat aktif, kemangi dipilih karena memiliki aktivitas sebagai antibakteri. Kandungan senyawa dari kemangi yang berperan sebagai antibakteri yaitu tanin, flavonoid dan minyak atsiri. Senyawa minyak atsiri kemangi memiliki kandungan dominan berupa sitral sebagai antibakteri (Rubiyanto, dkk., 2014). Pada penelitian ini kandungan sitral terbagi atas z–sitral dan e-sitral. Telci *et al*, (2006) juga menyatakan kandungan kimia pada kemangi yang berpotensi sebagai antibakteri yaitu linalool. Konsentrasi minyak atsiri kemangi yang digunakan dalam formula sebesar 0,5%, 0,75%, 1% dan 1,25%. Konsentrasi tersebut dibedakan dengan selisih 0,25 untuk mengetahui seberapa besar hambatan yang dihasilkan dalam sediaan gel.

Bahan pembentuk gel atau *gelling agent* yang dipilih yaitu HPMC (hiroksi propil metil selulosa). HPMC memiliki sifat sebagai pembentuk gel dengan hasil yang jernih serta bersifat netral dan memiliki viskositas yang stabil ketika dilakukan dalam jangka panjang.(Rowe *et al*., 2009). Keunggulan dari HPMC ini dibanding *agent gelling* yang lain yaitu tidak memerlukan basa untuk menetralkan keasaman seperti karbomer agar dapat membentuk gel. Selain itu HPMC mengembang terbatas dalam air sehingga merupakan bahan pembentuk hydrogel yang baik (Martin dkk., 1993).

Humektan yang digunakan yaitu gliserin. Humektan merupakan bahan dalam sediaan yang bertujuan untuk mencegah hilangnya kelembaban dari produk. Gliserin dipilih dalam penelitian ini karena mempunyai karakteristik yang berupa cairan jernih, tidak berwarna dan tidak berbau sehingga tidak akan mempengaruhi dari sediaan gel antiseptik yang dihasilkan (Arditanoyo, 2016).

Dalam suatu sediaan diperlukan suatu bahan pengawet agar tidak mudah terkontaminasi oleh mikroba maupun bakteri. Faktor yang utama dalam pertumbuhan mikroba yaitu media, terlebih media yang dapat mendukung tempat pertumbuhan seperti air. Pada sediaan gel yang sebagian besar terdiri dari air, maka pengawet dalam formula gel diperlukan untuk menjaga sediaan dalam jangka waktu tertentu. Pengawet yang digunakan yaitu metil paraben. Paraben efektif pada rentang pH yang luas dan memiliki aktivitas antimikroba (Rowe *et al*., 2009).

TEA atau trietanolamine berfungsi sebagai *alkalizing agent* dan zat pengemulsi. Apabila massa gel sudah terbentuk, TEA diteteskan ke dalam massa gel. TEA bersifat basa sehingga dapat menetralkan massa gel mengingat rentang pH kulit yaitu 4,5-6,5 (Rowe *et al*., 2009).

5.5. Evaluasi Sediaan Gel

Sediaan gel yang telah jadi, dilakukan penilaian untuk beberapa sifat fisik sediaan gel, diantaranya yaitu sebagai berikut:

5.5.1. Hasil uji organoleptik

Sediaan gel yang telah jadi, dilakukan penilaian untuk beberapa sifat fisik sediaan gel, salah satunya yaitu uji organoleptik. Uji organoleptik bertujuan untuk mengetahui keadaan sediaan gel secara visual sedangkan parameter yang diamati meliputi bentuk, warna dan bau. Hasil dari uji penilaian diungkapkan dengan deskriptif menggunakan panca indera manusia. Hasil uji organoleptik disajikan dalam **Tabel 6**.

Tabel 6. Hasil uji organoleptik

Formula	Bentuk	Warna	Bau
Blanko	gel	bening	tidak berbau
1	gel	putih keruh	khas minyak kemangi
2	gel	putih keruh	khas minyak kemangi
3	gel	putih keruh	khas minyak kemangi
4	Gel	putih keruh	khas minyak kemangi

Hasil organoleptik yang disajikan dalam **Tabel 6.** diatas menunjukan bahwa keempat formula sediaan gel memiliki konsistensi sediaan, bau dan warna yang serupa. Formula blanko berbentuk gel, berwarna bening dan tidak berbau, sedangkan untuk formula 1-4 berbentuk gel, berwarna putih keruh dan berbau khas minyak kemangi. Perbedaan hasil pada warna dan bau untuk formula blanko dan formula 1-4 dapat terjadi dikarenakan pada formula 1-4 terdapat penambahan minyak atsiri kemangi.

Gambar 11. Sediaan gel

Sediaan gel **Gambar 11** menghasilkan warna putih keruh dimana berbeda dengan warna asli dari minyak kemangi adalah kuning. Hal ini terjadi karena konsentrasi minyak kemangi yang digunakan dalam pembuatan sediaan gel rendah sehingga tidak berwarna kuning seperti warna minyak kemangi. Pada umumnya warna sediaan gel yang dihasilkan transparan, tetapi menurut Formularium Kosmetika Indonesia (1985) warna sediaan gel tidak harus transparan, masih diperbolehkan hingga buram opak.

5.5.2. Hasil uji homogenitas

Parameter akan baik atau buruknya suatu formulasi yaitu homogenitas, terutama pada proses pencampuran semua bahan. Tujuan dilakukannya uji homogenitas yaitu untuk melihat apakah semua bahan dalam formula gel telah bercampur dengan sempurna atau tidak dalam sediaan. Hasil dari uji homogentias pada keempat formula dapat dilihat pada **Tabel 7.**

Tabel 7. Hasil uji homogenitas pada gel

Keterangan	Formula 1	Formula 2	Formula 3	Formula 4
Homogenitas	homogen, tidak ada partikel padat	homogen, tidak ada partikel padat	homogen, tidak ada partikel padat	homogen, tidak ada partikel padat

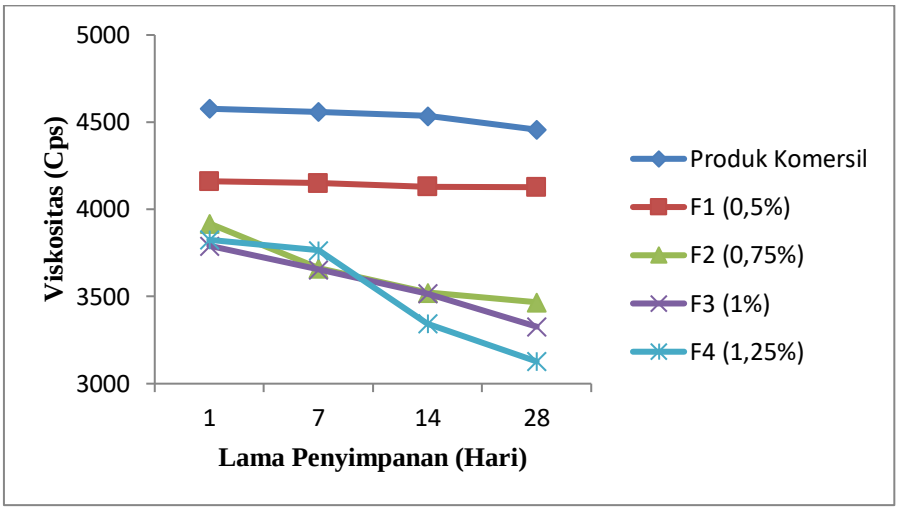
Tabel 7 menunjukan bahwa pada semua sedian baik formula 1 hingga formula 4 menghasilkan formula yang homogen dan tidak ada partikel padat yang terlihat.

Gambar 12. Uji homogenitas gel

Pengamatan homogenitas diatas menunjukan sediaan dianggap stabil dalam parameter homogenitas. Hal ini ditunjukkan keseragaman partikel dalam sediaan karena tidak ada patikel dari bahan yang menggumpal dan warna yang merata artinya semua bahan yang digunakan bercampur dengan baik dalam sediaan gel. Sediaan gel yang baik jika diaplikasikan ke kulit tidak akan meninggalkan warna atau bercak pada kulit, walapun sediaan gel memiliki warna tertentu. Saat digunakan dikulit sediaan gel minyak kemangi tidak meninggalkan warna atau bercak pada kulit, hal ini menandakan bahwa zat aktif minyak kemangi terlarut sempurna dalam sediaan gel.

5.5.3. Hasil uji viskositas

Viskositas merupakan suatu uji yang menentukan besarnya nilai pada tahanan suatu cairan untuk mengalir. Viskositas dari suatu sediaan dapat mempengaruhi mobilitas bahan aktif dalam basis, hal ini dapat berkaitan dengan lamanya waktu kontak yang dapat disebabkan oleh peningkatan kekentalan suatu sediaan (Carter, 1986; Niazi; 2009). Viskositas juga mempengaruhi sifat alir yang diinginkan dan yang cocok dalam sediaan itu sendiri. Semakin tinggi nilai viskositas maka makin besar daya tahan untuk mengalir (Syaiful, 2016).



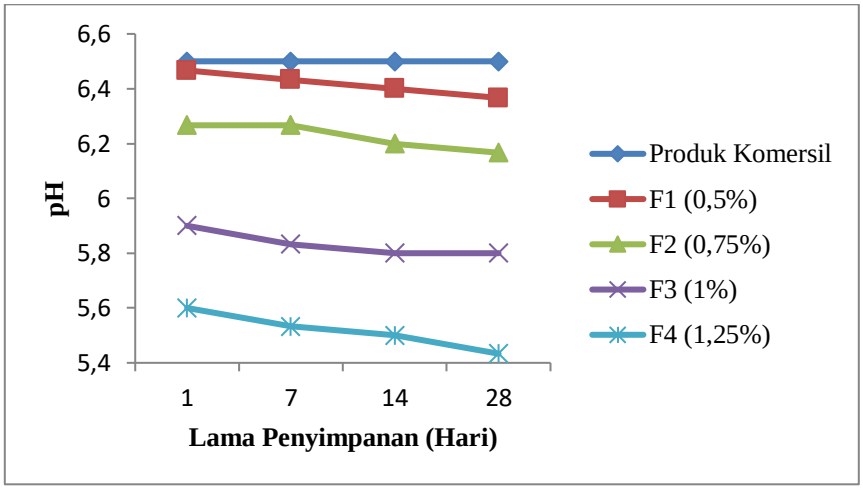
Gambar 13. Grafik hubungan antara viskositas dengan lama penyimpanan sediaan

Hasil dari pengujian viskositas menunjukan tren yang cenderung menurun baik dalam formula maupun dalam penyimpanan **Gambar 13**. Pengukuran viskositas dilakukan tiap hari ke-1, 7, 14 dan 28 untuk setiap formula. Kemudian dilakukan perbandingan dengan viskositas dari produk komersil dimana produk tersebut menghasilkan rentang nilai viskositas antara 4457-4577. Sedangkan untuk F1 menghasilkan rentang viskositas 4127-4161, F2 menghasilkan rentang viskositas antara 3467-3919, F3 menghasilkan rentang viskositas antara 3327-3791 dan F4 menghasilkan rentang viskositas antara 3127-3825 selama dalam penyimpanan. Konsentrasi minyak kemangi yang ditambahkan ke dalam formula dapat mempengaruhi viskositas gel, semakin besar konsentrasi minyak kemangi yang ditambahkan maka nilai viskositas dalam sediaan gel semakin rendah. Berkurangnya kekentalan gel dapat juga disebabkan karena faktor luar seperti suhu ruang selama waktu penyimpanan (Wathoni, dkk., 2009). Penyimpanan dari sediaan dilakukan pada suhu ruangan dengan suhu yang tidak tetap (sekitar 25-30 ^{o}C), sehingga faktor seperti suhu dan tekanan akan sulit dikontrol. Dari semua nilai viskositas yang dihasilkan baik dari formula 2, 3 dan 4 masuk dalam rentang nilai viskositas sediaan gel yang baik yaitu 2000-4000 cps (Garg, *et al.*, 2002).

Hasil evaluasi pengukuran viskositas pada sediaan gel dianalisa secara statistik menggunakan ANOVA dua arah karena pengukuran disebabkan oleh dua faktor yaitu perbedaan konsentrasi penambahan minyak atsiri pada setiap formula dan lama penyimpanan. Dari hasil uji tersebut diperoleh nilai signifikansi 0,00 (<0,05). Hal ini menunjukan bahwa peningkatan konsentrasi minyak atsiri kemangi dan dilakukan penyimpanan sediaan gel berpengaruh secara signifikan terhadap penurunan viskositas. Sebagai contoh, pada F1 dengan penambahan minyak kemangi sebesar 0,5 mL menghasilkan nilai viskositas sebesar 4161-4127, sedangkan pada F4 dengan penambahan minyak kemangi sebesar 1,25 mL menghasilkan rentang viskositas antara 3825-3127 selama dalam penyimpanan. Hasil data uji viskositas dan perhitungan ANOVA dapat dilihat pada **lampiran 4**.

5.5.4. Hasil uji pH

pH atau derajat keasaman digunakan untuk menyatakan tingkat keasaman atau basa yang dimiliki oleh suatu zat, larutan atau benda. pH dari suatu sediaan merupakan salah satu parameter yang penting. Hasil uji pH sediaan selama penyimpanan 28 hari dapat dilihat pada **Gambar 14**.



Gambar 14. Grafik hubungan antara pH dengan lama penyimpanan sediaan

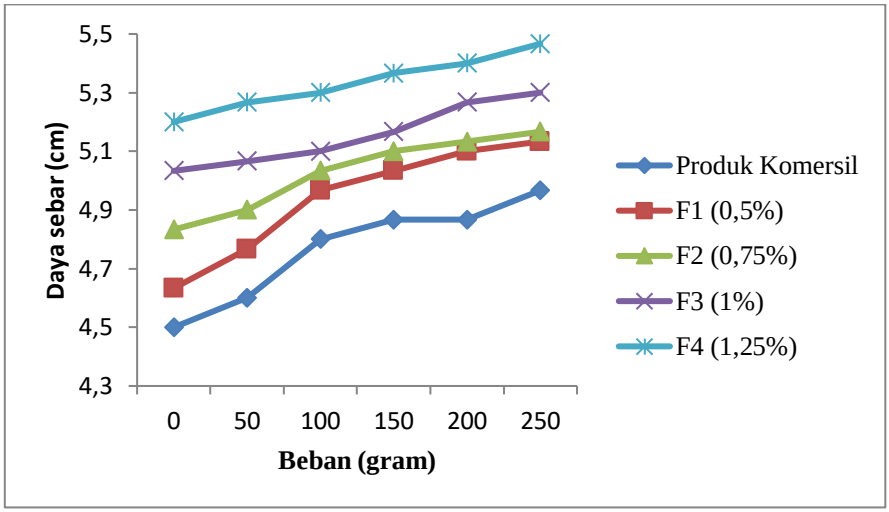
Pengukuran pH, akan mengetahui stabilitas, efektivitas dari pengawet dan kemungkinan penggunaan pada kulit. Hasil uji pada **Gambar 14.** menunjukan nilai hasil formulasi (F1, F2, F3 dan F4), pH berkisar antara 5,4-6,5 dan menunjukan tren yang menurun untuk pH hasil formulasi, sedangkan untuk nilai pH produk komersil menunjukan nilai pH yang cenderung konsisten atau stabil. Nilai pH sediaan yang memenuhi kriteria pH kulit yaitu 4,5-6,5 (Kindangen, dkk., 2018). Hasil tersebut menunjukan bahwa semua rentang nilai pH gel minyak kemangi berada dalam rentang pH normal kulit. Nilai pH yang terlalu asam dapat menyebabkan iritasi pada kulit sedangkan pH yang terlalu basa dapat menyebabkan kulit bersisik (Saraung, dkk., 2018). Penurunan pH pada setiap formulasi disebabkan penambahan konsentrasi minyak kemangi pada tiap formulasi 1,2,3 dan 4, karena sifat minyak atsiri kemangi asam (pH±3). Sebagian besar minyak atsiri merupakan asam lemah atau netral (Guenther, 1987). Sedangkan penurunan pH pada sediaan gel dalam kurun waktu penyimpanan dapat disebabkan karena kondisi lingkungan seperti cahaya, suhu dan kelembaban udara.

Hasil evaluasi pengukuran pH pada sediaan gel dianalisa secara statistik menggunakan ANOVA dua arah karena pengukuran disebabkan oleh dua faktor yaitu perbedaan konsentrasi penambahan minyak atsiri pada setiap formula dan lama penyimpanan. Dari hasil uji tersebut diperoleh nilai signifikansi 0,00 (<0,05). Hal ini menunjukan bahwa peningkatan konsentrasi minyak atsiri kemangi dan dilakukan penyimpanan sediaan gel berpengaruh secara signifikan terhadap penurunan pH. Sebagai contoh, pada F1 dengan penambahan minyak kemangi 0,5 mL menghasilkan nilai pH sebesar 6,47-6,37 sedangkan pada F4 dengan penambahan minyak kemangi 1,25 mL menghasilkan rentang pH antara 5,6-5,43 selama dalam penyimpanan Hasil data uji viskositas dan perhitungan ANOVA dapat dilihat pada **lampiran 5**.

5.5.5. Hasil uji daya sebar

Pengujian daya sebar pada sediaan dilakukan untuk mengetahui besarnya gaya yang diperlukan gel untuk menyebar pada kulit atau untuk mengetahui kemampuan menyebar sediaan gel pada saat dioleskan di kulit. Perbedaan daya sebar sangat

berpengaruh pada kecepatan difusi zat aktif melalui membran. Semakin luas membran tempat sediaan menyebar maka koefisien difusi makin besar, sehingga semakin besar daya sebar suatu sediaan maka semakin baik. Daya sebar berkaitan dengan kenyamanan pada pemakaian (Hasyim, 2012). Grafik daya sebar disajikan pada **Gambar 15**.



Gambar 15. Grafik daya sebar pada pengujiaan sediaan

Hasil uji menunjukan bahwa terjadi kenaikan daya sebar dari formula 1, 2, 3,4 dan dalam waktu penyimpanan. Kenaikan ini terjadi karena semakin banyak konsentrasi minyak kemangi yang ditambahkan dalam sediaan maka konsistensi gel lebih lembek sehingga daya sebar lebih besar dibandingkan dengan formula yang tidak mengandung minyak atsiri atau produk komersil (Naibaho, 2013). Nilai daya sebar dalam sediaan semisolid sebesar 5-7 cm menunjukan konsistensi semisolid yang nyaman (Garg, *et al*., 2002). Secara keseluruhan, formula memenuhi persyaratan nilai daya sebar.

Hasil evaluasi pengukuran daya sebar pada sediaan gel dianalisa secara statistik menggunakan ANOVA satu arah karena pengukuran karena pengukuran daya sebar hanya dilakukan pada minggu pertama. Dari hasil uji tersebut diperoleh nilai signifikansi 0,00 (<0,05). Hal ini menunjukan bahwa peningkatan konsentrasi minyak atsiri kemangi dalam sediaan gel berpengaruh secara signifikan terhadap

kenaikan daya sebar. Sebagai contoh, pada F1 dengan penambahan minyak kemangi 0,5 mL menghasilkan nilai daya sebar sebesar 4,6-5,1sedangkan pada F4 dengan penambahan minyak kemangi 1,25 mL menghasilkan nilai daya sebar sebesar 5,2-5,5. Hasil data uji viskositas dan perhitungan ANOVA dapat dilihat pada **lampiran 8**.

5.6. Aktivitas Antibakteri Dalam Sediaan Gel Minyak Kemangi

Pengujian aktivitas antibakteri gel minyak atsiri kemangi terhadap bakteri *Staphylococcus aureus* dilakukan di Laboratorium Mikrobiologi, Fakultas Kedokteran, UII. Uji yang dilakukan menggunakan metode sumuran dengan bakteri *Staphylococcus aureus* ATCC.

Prosedur pertama yang dilakukan yaitu melarutkan media MHI (*Mueller Hinton Agar*) dalam akuades panas. Medium MHI dipilih dalam penelitian ini karena MHI merupakan medium universal yang dapat ditumbuhi oleh mayoritas mikroorganisme. Sebelum disterilkan, alat dan bahan dibungkus terlebih dahulu dengan kapas lalu dilapisi koran. Hal ini dilakukan untuk menghindari dan mencegah masuknya kembali bakteri setelah disterilisasi. Kemudian medium dan peralatan yang akan digunakan di sterilkan menggunakan autoklaf pada suhu 121 ^{o}C selama 15 menit. Tujuan sterilisasi yaitu untuk menghindari mikroorganisme yang dapat mempengaruhi setiap langkah kerja (Burrows, 1959). Berikutnya, diambil 1 ose bakteri uji *Staphylococcus aureus* ATCC hasil pembiakan agar miring disuspensikan ke dalam larutan NaCl 0,9% hingga dperoleh standar kekeruhan yang sama dengan *Mc. Farland* $1x10^{8}$ CFU/mL. Pengunaan larutan NaCl 0,9% bertujuan untuk mengencerkan konsentrasi bakteri. Penyetaraan dengan *Mc. Farland* dimaksudkan untuk menggantikan bakteri satu per satu dan untuk memperkirakan kepadatan sel yang akan ditunjang dalam prosedur pengujian antimikroba (Haris, dkk., 2013). Setelah media disterilkan, ditunggu hingga suhu sampai hangat-hangat kuku (45-50 ^{o}C) lalu ditambah suspensi bakteri uji *Staphylococcus* aureus ATCC dan dituangkan ke cawan petri kemudian ditunggu hingga memadat. Media yang telah memadat dibuat lubang sumuran, larutan uji diinjeksikan dalam sumur tersebut. Selanjutnya,

diinkubasi selama 1x24 jam pada suhu 37 ^{o}C. Inkubasi adalah proses pemeliharaan kultur bakteri selama jangka tertentu dengan temperatur tertentu untuk melihat perkembangan suatu bakteri. Setelah proses inkubasi, diamati hasil zona hambat yang terbentuk.

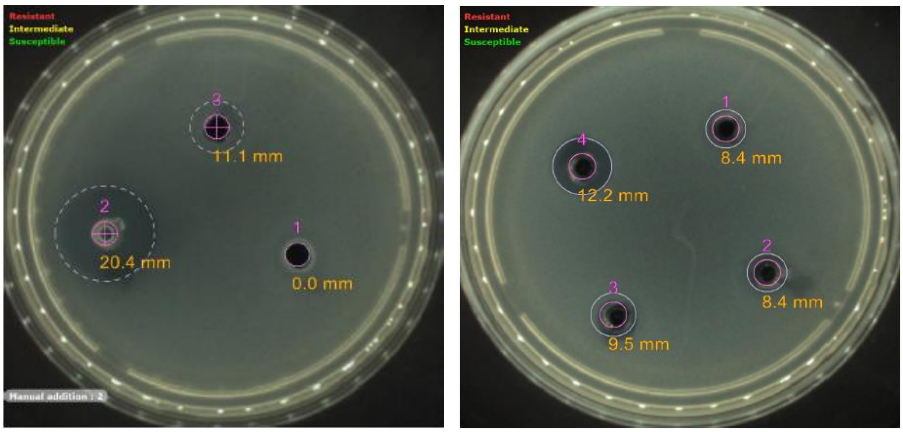
Uji aktivitas antibakteri dilakukan dengan metode difusi sumuran dengan menanam minyak kemangi (MK), produk komersil (PK), kontrol negatif (K-) dan sediaan gel (F1, F2, F3, F4) dalam media *Mueller Hinton* yang telah diberi bakteri *Staphylococcus aureus*. Kontrol negatif yang digunakan yaitu sediaan gel tanpa penambahan minyak kemangi yang bertujuan untuk melihat apakah ada atau tidaknya pengaruh dari formula bahan dalam gel terhadap aktivitas antibakteri, sedangkan untuk kontrol positifnya yaitu produk komersil. Hasil pengukuran diameter zona hambat dapat dilihat pada **Gambar 16** dan **Tabel 8.** Data hasil pengulangan dapat dilihat pada lampiran 8.

Tabel 8. Hasil uji aktivitas antibakteri terhadap *Staphylococcus aureus*

Sampel	Rata-rata diameter zona hambat ± SD (mm)	Keterangan
K-	0 ± 0	Daya hambat tidak terbentuk
PK	11,1 ± 0	Kuat
MK	20,27 ± 0,23	Sangat Kuat
F1 (0,5%)	8,53 ± 0,32	Sedang
F2 (0,75%)	8,73 ± 0,29	Sedang
F3 (1%)	9,17 ± 0,67	Sedang
F4 (1,25%)	13,27 ± 1,36	Kuat

Pada tabel diatas menunjukan pada produk komersil menghasilkan adanya daya hambat sebesar 11,1 ± 0 dengan kategori daya hambat kuat karena produk komersil terdapat kandungan limonen, yang memiliki mekanisme kerja dengan cara merusak dinding sel dan merusak struktur DNA bakteri. Minyak atsiri kemangi terbukti mempunyai aktivitas sebagai antibakteri dengan menghasilkan daya hambat 20,27 ± 0,23 dan termasuk kriteria zona hambat sangat kuat. Minyak kemangi diformulasikan ke dalam sediaan gel F1, F2, F3 dan F4 dengan konsentrasi yang

berbeda menghasilkan zona hambat secara berturut-turut sebesar 8,53 ± 0,32; 8,73 ± 0,29; 9,17 ± 0,67; dan 13,27 ± 1,36 maka minyak kemangi masih memiliki aktivitas antibakteri setelah diformulasikan dalam sediaan gel dengan terbentuknya zona hambat radikal yaitu suatu daerah disekitar sumuran dimana bakteri dibunuh oleh antibakteri (Jawetz, *et al.,* 2005). . Kriteria zona hambat dengan kategori sedang untuk F1, F2 dan F3, sedangkan F4 termasuk kategori kuat. Kontrol negatif tidak menunjukan adanya zona hambat (0 ± 0) dikarenakan pada sediaan gel untuk kontrol negatif tidak ada penambahan minyak kemangi sehingga sediaan gel yang dapat menghambat bakteri karena adanya penambahan minyak kemangi.



Gambar 16. Hasil uji aktivitas antibakteri

Zona hambat yang terbentuk disajikan dalam **Gambar 16** ditunjukan dengan terbentuknya zona bening**.** Pengujian aktivitas antibakteri terhadap *Staphylococcus aureus* dilakukan dengan pengulangan tiga kali untuk semua sampel Minyak atsiri kemangi ini masih mampu melepaskan zat aktifnya kemudian membentuk kompleks dengan dinding sel bakteri (Suparman, dkk., 2011). Semakin besar penambahan konsentrasi minyak atsiri dalam sediaan gel, maka aktivitas antibakteri terhadap *S.aureus* semakin besar dengan ditunjukan dari hasil daya hambat yang semakin besar. Kadar senyawa bioaktif yang semakin tinggi maka umumnya bersifat bakterisida (mematikan mikroba) dan kadar yang lebih rendah biasanya hanya

bersifat bakteriostatik (menghambat pertumbuhan bukan mematikan mikroba) (Kamal, dkk., 2012).

Senyawa yang terkandung dalam minyak atsiri seperti senyawa golongan terpenoid merupakan senyawa yang memiliki sifat sebagai antibakteri. Minyak atsiri mempunyai aktivitas dalam menghambat pertumbuhan atau mematikan bakteri yaitu dengan cara mengganggu proses terbentuknya membran dan atau dinding sel sehingga membrane atau dinding sel tidak terbentuk secara sempurna (Ajizah, 2004). Komponen kimia pada minyak kemangi tersusun dari beberapa senyawa seperti sitral,linalool dan nerol yang merupakan golongan senyawa terpenoid sehingga berpotensi sebagai antibakteri. Sitral yang terkandung dalam minyak atsiri kemangi dalam peneltian ini sebagai senyawa dengan % konsentrasi yang dominan. Menurut Shah, et al. (2018) sitral sendiri dapat menimbulkan efek antibakteri baik untuk gram positif maupun gram negatif. Mekanisme kerja sitral adalah dengan merusak dinding sel. Sitral dapat membantu permeabilitas membran sel bakteri dan kemudian presipitasi protein serta menginaktifasi kerja enzim pada sel bakteri. Pratiwi (2008) juga menyatakan sitral yang merupakan golongan aldehid dimana senyawa aldehid merupakan antimikroba yang paling efektif. Mekanisme antibakteri senyawa aldehid yaitu dengan menginaktivasi protein dengan membentuk ikalan silang kovalen dengan beberapa gugus organik fungsional pada protein, yaitu $–NH_2$, -OH, -COOH, dan –SH.

Berdasarkan hasil penelitian ini, dapat dibuktikan bahwa formula gel dengan penambahan minyak kemangi 0,5% (F1); 0,75% (F2); 1% (F3) dan 1,25% (F4) memiliki potensi sebagai antibakteti yang mampu menghambat bakteri *Staphylococcus aureus*. Semakin tinggi konsentrasi minyak kemangi, maka semakin besar diameter zona hambat yang dihasilkan.

Hasil evaluasi pengukuran zona hambat pada sediaan gel dianalisa secara statistik menggunakan ANOVA satu arah karena pengukuran karena pengukuran zona hambat hanya dilakukan pada minggu pertama. Dari hasil uji tersebut diperoleh nilai signifikansi 0,00 (<0,05). Hal ini menunjukan bahwa peningkatan konsentrasi

minyak atsiri kemangi dalam sediaan gel berpengaruh secara signifikan terhadap kenaikan zona hambat. Sebagai contoh, pada F1 menghasilkan nilai zona hambat sebesar 8,53±0,32; F2 menghasilkan nilai zona hambat sebesar 8,73 ± 0,29; F3 menghasilkan nilai zona hambat sebesar 9,17 ± 0,67dan F4 menghasilkan nilai zona hambat sebesar 13,27 ± 1,36. Hasil data pengulangan uji aktivitas antibakteri, gambar dan perhitungan ANOVA dapat dilihat pada lampiran 7.

Tabel 9. Data hasil evaluasi fisik gel

Sampel	Organoleptik	Homogenitas	Viskositas	pH	Daya sebar	Daya hambat
PK	Bentuk gel, warna bening, berbau segar	Homogen	4457-4577	6,5	4,5-4,97	11,1 ± 0
F1	Bentuk gel, warna putih keruh, bau khas minyak kemangi	Homogen	4127-4161	6,37-6,47	4,6-5,1	8,53 ± 0,32
F2	Bentuk gel, warna putih keruh, bau khas minyak kemangi	Homogen	3467-3919	6,17-6,27	4,8-5,17	8,73 ± 0,29
F3	Bentuk gel, warna putih keruh, bau khas minyak kemangi	Homogen	3327-3791	5,6-5,9	5-5,3	9,17 ± 0,67
F4	Bentuk gel, warna putih keruh, bau khas minyak kemangi	Homogen	3127-3825	5,43-5,6	5,2-5,5	13,27 ± 1,36

Penggunaan gel antiseptik pada umumnya mengandung alkohol apabila digunakan secara terus menerus dapat menyebabkan iritasi, oleh sebab itu digunakan bahan alami yang lebih aman sebagai antiseptik seperti minyak atsiri kemangi ke dalam sediaan gel. Evaluasi fisik sedian gel yang dapat dilihat pada **Tabel 9** menunjukan bahwa semua formula untuk uji organolepetik menghasilkan warna putih keruh dan berbau khas minyak atsiri kemangi. Uji homogenitas menghasilkan sediaan

gel yang homogen dan pada uji viskositas yang memenuhi rentang viskositas 2000-4000 cps yaitu pada formula 2, 3 dan 4. Uji pH untuk semua formula dan produk komersil memenuhi sediaan pH kulit 4,5-6,5. Sedangkan pada uji daya sebar hanya formula 3 dan 4 yang memenuhi nilai daya sebar dalam sediaan sebesar 5-7 cm. Untuk uji terakhir yaitu uji aktivitas antibakteri terhadap bakteri *Staphylococcus aureus* menghasilkan zona hambat yang besar sebanding dengan penambahan konsentrasi minyak atsiri dalam sediaan gel. Zona hambat yang dihasilkan pada formula 1,2,3 dan 4 secara berturut-turut sebesar 8,53 ± 0,32; 8,73 ± 0,29; 9,17 ± 0,67; dan 13,27 ± 1,36.

BAB IV
PENUTUP

6.1. KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan maka dapat diambil kesimpulan bahwa :

1. Senyawa kimia yang terkandung dalam minyak kemangi dapat dianalisis dengan GC-MS dan menghasilkan tiga kelimpahan senyawa terbesar yaitu Z-sitral, E-sitral dan Alpha-Humulen sebesar 27,81; 36,35 dan 11,43.
2. Semakin besar konsentrasi minyak kemangi maka semakin besar daya hambat yang dihasilkan terhadap *Staphylococcus aureus*. F1, F2, F3 dan F4 masing-masing menghasilkan daya hambat sebesar 8,53 ± 0,3; 8,73 ± 0,29; 9,17 ± 0,67 dan 13,27 ± 1,36.
3. Semua formulasi dapat menjadi sediaan gel yang memenuhi syarat stabilitas sifat fisik dengan karakteristik gel yang semisolid, berbau khas minyak kemangi, berwarna putih bening keruh, memenuhi syarat rentang pH kulit, viskositas masih berada pada rentang 2000 – 4000 cps kecuali pada Formula 1 dan daya sebar yang mampu berpenetrasi pada kulit pada kulit.
4. Formula terbaik dicapai oleh formula 4 (F4) dengan konsentrasi minyak kemangi 1,25% berdasarkan konsistensi homogenitas, organoleptic, pH, viskositas, daya sebar dan menghasilkan daya hambat paling besar terhadap *Staphylococcus aureus.*

6.2. SARAN

Perlu dilakukan penentuan optimasi sediaan formula gel dengan metode *Simple Lattice Design* dan pengujian aktivitas antibakteri pada akhir penyimpanan gel untuk mengetahui apakah gel minyak atsiri kemangi masih menghasilkan daya hambat.

DAFTAR PUSTAKA

Aboh, M., Oladosu, P., dan Ibrahim, K., 2013, Antimicrobial Activities of Some Brands of Households Disinfectants Marketed in Abuja Municipal Area Council, Federal Capital Territory, Nigeria, *American Journal of Research Communication*, 13(3), 88-91.

Abu, F.A, Yusriadi dan Tandah., M.R., 2015 Formulasi Sediaan Sabun Cair Antibakteri Minyak Atsiri Daun Kemangi (*Ocimum Americanum L*.) Dan Uji Terhadap Bakteri *Staphylococcus epidermidis* dan *Staphylococcus aureus*, *Galenica Journal of Pharmacy*, 1(1), 1-8.

Aisyah S., dan Masril C., 2011, Pemisahan senyawa patchouli alkohol dari minyak nilam dengan cara distilasi fraksinasi, *Jurnal Teknologi Industri Pertanian*, 21(2): 89-93.

Ajizah,A., 2004, Sensitivitas Salmonella Typhimurium terhadap Ekstrak Daun Psidium Guajava L., *Bioscientiae*, 1(1), 8-31.

Akah, N.P., Eze, K., dan Omah, E.C., 2017, Proximate Composition, Total Phenol Content And Sensory Properties Of Sweet Basil (*Ocimum basilicum* L.) Leaves Dried Using Different Methods, *Journal Of Tropical Agriculture, Food, Environment And Extension*, 16(3), 23-28.

Allen, L.V., Nicholas, G.P., dan Ansel, H., 2011, *Ansel's Parmacheutical Dosage Form And Drug Delivery System*, Diterjemahkan oleh Hendriati L dan Foe K, EGC, Jakarta.

Anggraini D. 2002. Ekstraksi Dan Pemanfaatan Minyak Daun Kemangi (*Ocimum Basilicum*) Sebagai Bahan Pewangi Pada Sabun Cuci Tangan Cair, *Skrips,*. Institut Pertanian Bogor, Bogor.

Ansel, H. C., 1989, *Pengantar Bentuk Sediaan Farmasi, Edisi IV*, UI Press, Jakarta.

Anwar, A.K., Yuharmen., dan Zamri, A., 2016, Isolasi Minyak Atsiri Daun Kemangi (*Ocimum sanctum* L.) Cara Konvensional dan *Microwave* Serta Uji Aktivtas Antibakteri dan Antioksidan, *Laporan Penelitian*, Universitas Riau, Riau.

Arditanoyo, K., 2016, Optimasi Formula Gel *Hand Sanitizer* Minyak Atsiri Jeruk Bergamot dengan Eksipien HPMC dan Gliserin, *Skripsi*, Universitas Sanata Dharma, Yogyakarta.

Arif, Azalia, dan Sjamsudin, U., 1995, *Obat Lokal* , Universitas Indonesia Press, Jakarta.

Artanti, A.N., Rosyita. A., Nugroho. A., Qonitah. K., dan Shanty. N., 2017, Formulasi dan Studi Efektifitas Sediaan Gel Antiseptik Tangan dari Minyak Atsiri Daun Kemangi (*Ocinum sanctum* LINN.) Terhadap Jumlah Bakteri Tangan Siswa SD Kandang Sapi Surakarta, *Pemakalah pada Seminar 2nd Annual Pharmacy Conference*, UNS, Solo.

Asprilia, G., 2015, Formulasi Dan Uji Efektivitas Sediaan Gel Antiseptik Tangan (Hand Sanitizer) Mengandung Esktrak Daun Jawer Kotok (*Plectranthus scutellarioides* (L.) R.Br.), *Skripsi*, Farmasi, Universitas Islam Bandung, Bandung.

Astuti, M.S., 2006, Isolasi dan Identifikasi Komponen Minyak Atsiri Umbi Teki *(Cyperus rotundus L.)*, *Skripsi*, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Sebelas Maret, Surakarta.

Benny E., dan Wiryadi., 2010, *Mikrobiologi kulit*, Dalam Adhi Djuanda : *Ilmu Penyakit Kulit* Dan Kelamin, Edisi 5, Fakultas Kedokteran Universitas Indonesia, Jakarta.

Bhattacharya, S., P. Manna, R. Gachhui., dan P. C. Sil., 2011, Protective Effect of Kombucha Tea Against Tertiary Butyl Hydroperoxide Induced Cytotoxicity and Cell Death in Murine Hepatocytes, *Indian Journal. Exp. Biol.Pp*, 49, 511-524.

British Pharmacopeia Commission, 1999, *Volume II*, The Stationary Office Hal 1153-1154.

Burrows, W., 1959, *Textbook of Microbiology*, Saunders Company, Philadelphia.

Carter, S.J., 1986, *Dispending for Pharmaceutical Students*, 12th Edition, Medical Publishing Co. Ltd, London.

Chien Y.W., 1987, *Novel Drug Delivery Sistem 2nd*, Marcel Dekker, New York.

Dachriyanus., 2004, *Analiis Struktur Senyawa Organik Secara Spektroskopi*, Universitas Andalas Press, Padang.

David, G. W., 2005, *Analisis Farmasi*, Edisi kedua, EGC, Jakarta.

Departemen Kesehatan RI., 2007, *Materia Medika Indonesia Jilid VI*, Departemen Kesehaan Republik Indonesia, Jakarta.

Departemen Kesehatan Republik Indonesia, 1979, *Farmakope Indonesia*, Edisi III, Departemen Kesehatan Republik Indonesia, Jakarta.

Departemen Kesehatan Republik Indonesia, 1985, *Formularium Kosmetika* Indonesia, Jakarta.

Departemen Kesehatan RI, 1995, *Farmakope Indonesia Edisi IV*, Departemen Kesehatan Republik Indonesia, Jakarta.

Djide, M., Natsir, dan Sartini., 2008, *Dasar- Dasar Mikrobiologi Farmasi*. Lembaga Penerbitan Unhas, Makassar.

Elizabeth R., 2013, Uji Efektivitas Pada Antiseptik Di Unit Perinatologi Di Rumah Sakit Umum Abdul Moeloek, http://juke.kedokteran.unila.ac.id /index.php/majority/article/view/48/47 diakses 6 Oktober 2019.

Evelyn C., dan Pearce., 2008, *Anatomi dan Fisiologi Untuk Para Medis.* PT. Gramedia, Jakarta.

Evelyn, C.P., 2008 *Anatomy dan fisiologi untuk para medis,* PT. Gramedia, Jakarta.

Fery, Yuniarto P., Sri, Rejeki E. dan Ekowati D., 2014, Optimasi Formula Gel Buah Apel Hijau (*Pyrus malus L.*) sebagai Antioksidan dengan Kombinasi Basis Carbopol 940 dan Gliserin secara *Simplex Lattice Design*, *Jurnal Farmasi Indonesia,* 11 (2), 130–138.

Gandjar, I.G., dan Rohman, A., 2007, *Kimia Farmasi Analisis*, Pustaka Pelajar, Yogyakarta.

Gardner., Gray., dan O'rahilly., 1995, *Anatomi,* Penerbit Universitas Indonesia, Jakarta.

Garg, A., Aggarwal, D., Garg, S., dan Sigla, A.K., 2002, *Spreading of Semisolid Formulation: An Update*, Pharmaceutical Tecnology, USA.

Ghanem, K.M., Fassi, F.A., and Hazmi, N.M., 2012, Optimization of Chloroxylenol Degradation by *Aspergillus niger* Using Plackett Burman Design and Response Surface Methodology. *Romanian Biotechnologi Letters,* 18(1), 7983-7994.

Gillespie, S. dan Bamford, K., 2009, *Mikrobiologi Medis dan Infeksi,* edisi 3, Erlangga, Jakarta.

Ginanjar, E. F., Retnaningrum, E., Seprtiani, N.I., Octaviani, A., Wiyati, D. A. T. M., dan Rosrinda, E., 2010, *Handy Gel Carrota Hasil Fermentasi Daun Wortel sebagai Antibakteri Penyebab Penyakit Kulit*, Fakultas Biologi UGM, 1168 -1173.

Gritter, R.J, Bobbic, J.N., dan Schwarting, A.E., 1991, *Pengantar Kromatografi* Diterjemahkan oleh Kosasih Padmawinata, Edisi II, ITB Press, Bandung.

Guenther, E., 1952, *The Essential Oils, Vlume Two,* Fourth Printing, Van Nostrand Reinhold Company, New York.

Gunawan, G.S., 2009, *Farmakologi dan Terapi edisi 5,* UI Press, Jakarta.

Gupta, P.C., dan Ray, C.S, 2004, *Epidemiology of Betel Quid Usages*. Ann. Acad. Med.Singap.

Hadipoentyanti, E., dan Wahyuni, S., 2008, Keragaman Selasih (Ocimum Spp.) Berdasarkan Karakter Morfologi, Produksi, Dan Mutu Herba, *Jurnal Littri*, 14(4), 141-148.

Hapsari, M.E., 2015, Uji Aktivitas Antibakteri Ekstrak Herba Meniran (*Phyllanthus niruri*) Terhadap Pertumbuhan Bakteri *Bacillus cereus* dan *E.coli*, *Skripsi*, Universitas Sanata Dharma, Yogyakarta.

Haris, A., Arniati dan Werorilangi, S., 2013, Uji Antibakteri Patogen Ekstrak Sponge Menggunakan Metode High Troughout Screening (HTS) dengan Indikator MTT (*3-[4,5-dimethylthiazol-2-yl]-2,5 diphenyltetrazolium bromide*), *Laporan Penelitian*, Universitas Hasanudin, Makassar.

Haris, R., 1987, *Tanaman Minyak Atsiri,* Penebar Swadaya, Jakarta.

Hasyim, N., K. L. Pare., I. Junaid dan A. Kurniati., 2012, Formulasi dan Uji Efektivitas Gel Luka Bakar Ekstrak Daun Cocor Bebek (*Kalanchoe pinnata* L.) pada Kelinci (*Oryctolagus cuniculus*). *Majalah Farmasi dan Farmakologi*. 16 (2), 89-94.

Jawetz., 2005, *Mikrobiologi Kedokteran. Jilid* , Buku Kedokteran EGC, Jakarta.

Jawetz., 2008., *Medical Microbiology.* 24th ed. North America: Lange Medical book.

Jawetz., Ernest., Josep., Melnick., Edward., dan Adelberg, 1995, *Medical Microbiology*, 20th Edition, Prentice Hall Internasional Inc, Press : USA.

Jawetz., Melnick., and Adelberg's., 2001, *Medical Microbiology*, 24th Edition, The Mc Graw Hill Inc, USA.

Joseph, B., 2013, Ethanopharmacological and Phytochemical Aspects of *Ocinmum sanctum Linn*-the Elixir of Life, *British Journal of Pharmaceutical Research*, 3(2), 274.

Kadarohman A, Dwiyanti G, Anggraeni Y, Khumaisah L. 2011. Komposisi Kimia Dan Uji Aktivitas Antibakteri Minyak Kemangi (*Ocimum americannum* L.) Terhadap Bakteri *Escherichia coli, Shiegella sonnei*, dan *Salmonella enteritidis, Jurnal Hayati*, 16, 101-110.

Kamal, A., Sudarmin dan Binadja, A., 2012, Aktivitas Antimikroba Senyawa Hasil Reaksi Hidrasi Kariofilena Pada *E.Coli* Dan *S.Aureus, Indonesian Journal Of Chemical Science*, 1(2), 152-157.

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

Khelifa, L. J., Brada., Brahmi, F., Achour, D., Fauconnier, M. L., dan Lognay, G., 2012, Chemical Composition and Antioxidant Activity of Essential Oil of Ocimum basilicum Leaves from the Northern Region of Algeria, Topclass, *Journal of HerbalMedicine*, 1 (2), 53-58.

Kicel, A., A, Kurowska., dan D, Kalemba., 2005**,** Composition Of The Essential Oil Of *Ocimum Sanctum* Grown In Poland During Vegetation, *J. Essential Oil Res.* **17,** 217-219.

Kindangen, O.C., Yamlean, P.V.Y., dan Wewengkang., 2018, Formulasi Gel Antijerawat Ekstrak Etanol Daun Kemangi (*Ocinum basilicum* L.) dan Uji Aktivitasnya Terhadap Bakteri *Staphylococcus aureus* Secara in vitro, *Jurnal Ilmiah Farmasi*, 7(3), 283-293.

Kumar, Surinder., 2012, *Text Book of Microbiology*, Jaypee Brothers Medical Publishers, New Delhi.

Kusuma, S. A. F., 2009, *Staphylococcus aureus, Makalah*, Farmasi Unpad.

Lachman, L., Herbert A.L., dan Joseph L.K., 1994, *Teori dan Praktek Farmasi Industri*, UI Press, Jakarta.

Ladwani, A.M.A., Salman, M., dan Hamed, A.E.S., 2018, Chemical Composition of *Ocimum basilicum* L. Essential Oil From Different Regions in The Kingdom of Saudi Arabia by Using Gas Chromatography Mass Spectrometer, *Journal of Medical Plants Studies*, 6(1), 14-19.

Lee, K. G., Shibamoto, T., dan Lee, S.J., 2005, Identification of Volatile Components in basil (*Ocimumbasilicum* L) and Thyme Leaves (*Thymus vulgaris* L.) and Their Antioxidant Properties, *Food Chemistry*, 91, 131-137.

Lestarie, N., 2014, Aktivitas Antibakteri Minyak Atsiri Daun Kemangi (*Ocinum Cannum*) Secara *In Vitro, Skripsi*, Institut Pertanian Bogor, Bogor.

Levinson, W., 2008, Review of medical microbiology and immunology, 10th ed, McGraw-Hill Companies.

Lieberman, A.H., Rieger, M.M., dan Banker, S.G., 1998, *Pharmaceutical Dosage Forms: Disperse System Volume 3, Second Edition, Revised And Expanded*, Marcel Dekker Inc, New York.

Maharani, R.K., 2014, Formulasi Sediaan Gel Antiseptik Tangan Minyak Atsiri Daun Kemangi (*Ocinum basilium L*.) dengan Basis HPMC dan Aktivitas Antibakteri Terhadap *Staphylococcus aureus*, *Naskah Publikasi*, Farmasi UMS, Surakarta.

Mangoting D., 2008, *Tanaman Lalap Berkhasiat Obat*, Jakarta, Penebar Swadaya.

Martin, A., Swarbrick, J., dan Cammarata, A., 1983, *Physical Pharmacy*, 3rd ed, Lea dan Febriger, Philadelphia, pp. 522-523, 1176-1182

Maryati., Fauzia R.S., dan Rahayu T., 2007, Uji Aktivitas Antibakteri Minyak Atsiri Daun Kemangi (*Ocimum basilicum L*.) terhadap *Staphylococcus aureus* dan *Escherichia coli*. J Penelit Sains Teknologi, 8(1), 30–8.

McCaig, L.F.,Linda, C.F., McDonald, L.C., Mandal, S., dan Jernigan, D.B., 2006, *Staphylococcus aureus*–associated Skin and Soft Tissue Infections in Ambulatory Care, *Journal of Emerging Infectious Diseases*, 12(11).

McNair, H. M. dan Bonelli, E. J., 1988, *Dasar Kromatografi Gas*, Terjemahan Kosasih P., ITB, Bandung.

Montville, T. J., dan Matthews, K.R., 2008. *Food Microbiology: An Introduction 2nd Edition,* ASM Press, Washington D.C.

Murray, dan Robert K., 1999, *Biokimia Harper*; alih bahasa, Andry Hartono; editor, Alexander, H., dan Santoso, EGC, Jakarta.

Muthmainnnah, R., Rubiyanto, D., dan Julianto, T.S., 2014, Formulasi Sabun Cair Berbahan Aktif Minyak Kemangi Sebagi Antibakteri dan Pengujian Terhadap *Staphylococcus aureus, Indo J.Chem Res,* 1(1), 44-50

Naibaho, O. H., Yamlean, P.V.Y., dan Wiyono, W., 2013, Pengaruh Basis Salep Terhadap Formulasi Sediaan Salep Ekstrak Daun Kemangi (*Ocimum sanctum* L.) Pada Kulit Punggung Kelinci Yang Dibuat Infeksi *Staphylococcus aureus Pharmacon*, 2(2), 30-40.

Niazi, S.K., 2009, *Handbook of Pharmaceutical Manufacturing Formulation: Liquid Product*, 2nd Edition, Informa Healthcare, New York.

Nurhadi,G., 2015, Pengaruh Konsentrasi Tween 80 Terhadap Stabilitas Fisik Obat Kumur Minyak Atsiri Herba Kemangi (*Ocimum americanumi L.), Skripsi*, Fakultas Kedokteran dan Ilmu Kesehatan UIN Syarif Hidayatullah, Jakarta.

Oktaviani, S.Y., dan Mas'ari, N., 2017, Identifikasi *Staphylococcus Aureus* Sebelum Dan Sesudah Mencuci Tangan Dengan Sabun Antiseptik Pada Swab Tangan Perawat Di Ruang Ok Rsud Petala Bumi Pekanbaru., *J. Analisis Kesehatan Klinikal Sains*, 5(2), 46-50.

Patel, J., Patel, B., Banwait, H., Parmar, K., dan Patel, M., 2011, Formulation And Evaluation of Topical Acecloflenac Gel Using Different Gelling Agent, Int J Drug and Res; 3(1), 975-9344.

Pelczar M.J, dan Chan E.C.S., 1988, *Dasar-Dasar Mikrobiologi Volume ke 2* Diterjemahkan oleh Haditoemo, R.S., Imas, T., Tjitrosomo, S.S., dan Angka, S.L., UI Terjemahan dari Elements Of Microbiology, Jakarta.

Pratiwi., 2008, *Mikrobiologi Farmasi,* Erlangga, Jakarta.

Premjeet, S., Ajay, B., Sunl, K., Bhawana, K., Sahli, K., Divashish, R., dan Sudeep, B., 2012, Additives in Topical Dosage Forms, *International Journal of Pharmaceutical, Chemical, and Biological Sciences*, 2(1), 78-96.

Putriningtyas, D., 2014, aktivitas antibakteri minyak atsiri daun sirih merah (*Piper crocatum ruiz dan pau*) dan minyak atsiri daun sereh wangi (*Cymbopogonnardos (L.) rendle*) Asal Twangmangu Terhadap Bakteri *Staphylococcus aureus* dan *E.Coli*., *Skripsi*, Universitas Muhammadiyah Surakarta, Surakarta.

Putriyanti., 2009, 100% Cantik Rahasia Dibalik Buah dan Sayur, Penerbit Best Publisher, Yogyakarta.

Rohman, A., 2009, *Kromatografi Untuk Analisis Obat*, Graha Ilmu, Yogyakarta.

Rubiyanto, Dwiarso., 2012, Biokontrol dan Biopestisida Tanaman Sayur dan Buah dari Minyak Atsiri Tanaman Kemangi, Selasih Ungu dan Selasih Hijau, *Laporan Penelitan Hibah Bersaing*, Dirjen Dikti, Yogyakarta.

Ryan, K.J., J.J. Champoux, S. Falkow, J.J. Plonde, W.L. Drew, F.C. Neidhardt, dan C.G. Roy., 1994, *Medical Microbiology An Introduction to Infectious Diseases.* 3rd ed. Connecticut: Appleton and Lange, p.254.

Sandora, T. J., Taveras, M.C., Shih, E.A., Resnick, G.M., Lee, D., Ross Degnan., dan D. A. Goldmann., 2005, A Randomized, Controlled Trial Of A Multifaceted Intervention Including Alkohol-Based Hand Sanitizer And Hand-Hygiene

Education To Reduce Illness Transmission In The Home, *Pediatrics*, 116(3).

Saraung, W., Yamlean, P.V., dan Citraningtyas, G., 2018, Pengaruh Variasi Basis Karbopol dan HPMC Pada Formulasi Gel Ekstrak Etanol Daun Tapak Kuda (*Ipomoea Pes-Caprae* (L.) R. Br. Dan Uji Aktivitas Antibakteri Terhadap *Staphylococcus aureus, Jurnal Ilmiah Farmasi*, 7(3), 220-230.

Sari, R., dan Isadiartuti, D., 2006, *Studi Efektifitas Sediaan Gel Antiseptik Tangan*

Sastrohamidjojo, H., 1985, *Kromatografi*, Edisi I, Cetakan I, Penerbit Liberty, Yogyakarta.

Selvi, M.T., Thirugnanasampandan, R., dan Sundaranmal, S., 2012, Antioxidant And Sytotoxic Activities Of Essential Oil Of *Ocimum Canum* Sims From India, *Journal of Saudi Chemical Society*, 19, 97-100.

Shah., Gagan., Richa S., Vivek, P., Panchal., Narender, S.B.S., dan Mann, A.S., 2018, Scientific Basis for The Therapeutic use of *Cymbopogon citratus*, Stapf (Lemon grass), *Journal of Advanced Pharmceutical Technology and Research*, 2, 3-8.

Shanti., Wathoni, N., dan Mita, S.R.M., 2011, Formulasi Sediaan Masker gel Antioksidan Dari Ekstrak Etanol Biji Belinjo, *Skripsi*, Fakultas Farmasi, Universitas Padjajaran, Bandung.

Shu, M., 2013, Formulasi Sediaan Gel Hand Sanitizer dengan Bahan Aktif Triklosan 0,5% dan 1%, *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Universitas Surabaya*, 2(1): 1-14.

Singh, R. K., Jhunjhunwalla, K., Barker, J., Barton, S., dan Busquets, R., 2015, Essential Oil Chemical Composition of *Alpinia officinarum* Rhizomes From West Bengal, *World Journal of Pharmacy and Pharmaceutical Sciences*, 4(4), 1259-1265.

Siswandono., dan Soekardjo., 2000, *Kimia Medisinal*, Penerbit Airlangga University Press, Surabaya.

Siswandono., dan Sukarjo, B., 1995, Kimia Medisinal. Erlangga, Surabaya.

Souza, C., R ., F., dan Oliveira, W, P., 2014, Clove (*Zyzygium aromaticum*) A recious Spice, *Asian Pacific Journal of Tropical Biomedicine*, 4(2), 91-92.

Sudarsono., gunawan, D., Wahyuono, S., Donatus, I.A., dan Purnomo., 2002, *Tumbuhan Obat II, Hasil Penelitian, Sifat-Sifat Dan Penggunaan*, Pusat Studio Obat Tradisional UGM, Yogyakarta.

Sulianti, S.B., 2008, Studifitokimia *Ocimum spp*.: Komponen Kimia Minyak Atsiri Kemangi dan Ruku-Ruku, *Benta Biologi*, 9(3), 237-242.

Suparman, Astuti, I.Y., dan Amalia, F., 2011, Formulasi Gel Kurkuminoid Sebagai Antijerawat Dan Aktivitas Antibakterinya Terhadap *Staphylococcus Aureus*, *Prosiding Seminar Nasional Eight Star Performance Pharmacist*, 116-123.

Susanto, L.R., Nuryanti, A., dan Wahyudi, I,A., 2013, Efek Minyak Atsiri Daun Kemangi (*Ocimum Basilicum* L.) Sebagai Agen Penghambat Pembentkan Biofilm *Streptococcus Mutans*, *IDJ*, 2(1), 38-45.

Swastika, A., Mufrod., dan Purwanto., 2013, Aktivitas Antioksidan Krim Ekstrak Sari Tomat (Solanum lycopersicum L .), *Trad. Med. J*., 18, 132– 140.

Sweetman, S.C., 2009, *Martindale The Complete Drug Reference*, Thirty Sixth Edition, Pharmaceutical Press, New York

Syahrurachman., 2010, Buku Ajar Mikrobiologi Kedokteran, Edisi Revisi, Binarupa Aksara, Jakarta.

Syaiful, S.D., 2016, Formulasi dan Uji Stabilitas Fisik Gel Ekstrak Etanol Daun Kemangi (*Ocinum sanctum L.)* Sebagai Sediaan Hand Sanitizer, *Skripsi*, UIN Alauddin Makassar, Makassar.

Telci, I., E. Bayram, G., dan Yilmaz, B.A., 2006, Variabilityy in essential oil composition of Turkish basils. *Biochem Syst Ecol J*, 34(6), 489–97.

Tenover., 2006, Mechanisms of Antimicrobial Resistance in Bacteria, The American *Journal of Medicine*, 119 (6), 3-10.

Tortora, GJ, Derrickson, B, 2012. *Principles of Anatomy & Physiology* 13th Edition. United States of America: John Wiley & Sons, Inc.

Ulfah, D., dan Karsa, A.L., 2007, Pengaruh Tempat Tumbuh Dan Lama Penyulingan Rendemen Minyak Atsiri Rambu Atap (*Baeckea frustescens*) dengan Penyulingan Metode Perebusan, *Jurnal Hutan Tropis Borneo*,08, 84-88.

Vasanthakumari, R., 2007, *Textbook of Microbiology*, BI Publications, New Delhi.

Warsa, U.C., 1994., *Staphylococcus dalam Buku Ajar Mikrobiologi Kedokteran. Edisi Revisi*, Penerbit Binarupa Aksara, Jakarta.

Wathoni, N., Rusdiana, T., dan Hutagaol, R.Y., 2009, Formulasi Gel Antioksidan Ekstrak Rimpang Lengkuas (*Alpinia galanga* L. Willd) dengan Menggunakan Basis Aqupec 505 HV, *Farmaka*, 7(1), 15-27.

Widia W., Mufrod dan Setiyadi G., 2012, Formulasi Sediaan Gel Ekstrak Etanol Daun Lidah Buaya *(Aloe vera L.)* sebagai Anti Jerawat dengan Basis Sodium Alginate dan Aktivitas Antibakterinya Terhadap *Staphylococcus epidermidis, Skripsi*, Fakultas Farmasi, Universitas Muhammadiyah Surakarta, Surakarta.

Wijaya, D., 2017, Uji Aktivitas Antibakteri Minyak Atsiri Dari Kombinasi Daun Kemangi (*Ocimum Basilicum* L.) Daun Jeruk Purut (*Citrus hystrix* DC.) terhadap Staphylococcus aureus ATCC 25923, *Skripsi*, Universitas Setia Budi, Surakarta.

Wolff, K., Goldsmith, L.A., Katz, S.I., Gilchrest, B.A., Paller A.S., Leffell D.J, editor, Fitzpatrick's., 2008, *Dermatology in General Medicine*, Edisi ke-7. McGraw-Hill, New York.

World Health Organization, 2005, *Guidelines for Handsanitizer Formulation Design and Drug Delivery*. Singapore, John Wiley and Sons.

Yosephine, A. D., Wulanjati, M. P., Saifullah, T. N., dan Astuti, P., 2013, Formulasi *Mouthwash* Minyak Atsiri Daun Kemangi (*Ocimum basilicum* L.) Serta Uji Antibakteri Dan Antibiofilm terhadap Bakteri *Streptococcus mutans* Secara In Vitro, *Trad. Med. J.*, 18(2), 95-102.

Zainal, B., Aini, F., dan Lestari, W., 2006, Aktivitas Antifungi Ekstrak Daun Kemangi (*Ocimum americanum* L.) Terhadap Fungi *Fusarium oxysporum schlecht*, *Jurnal Biota*, 1(2), 1-4.

LAMPIRAN

Lampiran 1. Hasil uji determinasi

UNIVERSITAS GADJAH MADA
FAKULTAS FARMASI
Sekip Utara, Yogyakarta 55281 Telp./Fax. +62 274 543120
http://farmasi.ugm.ac.id, E-mail: farmasi@ugm.ac.id

SURAT KETERANGAN
No.: 21 .21.10 /UN1/FFA/BF/PT/2019

Yth. Sdri. Hilda Fitria
NIM. 16612007
Fakultas MIPA UII
Yogyakarta

21 Oktober 2019

Bersama ini kami sampaikan hasil identifikasi sampel yang Saudara kirimkan ke Departemen Biologi Farmasi, Fakultas Farmasi UGM, adalah :

No.Pendaftaran	Jenis	Suku
142	*Ocimum basilicum* forma *citratum* Back.	Lamiaceae

Demikian, semoga dapat digunakan sebagaimana mestinya.

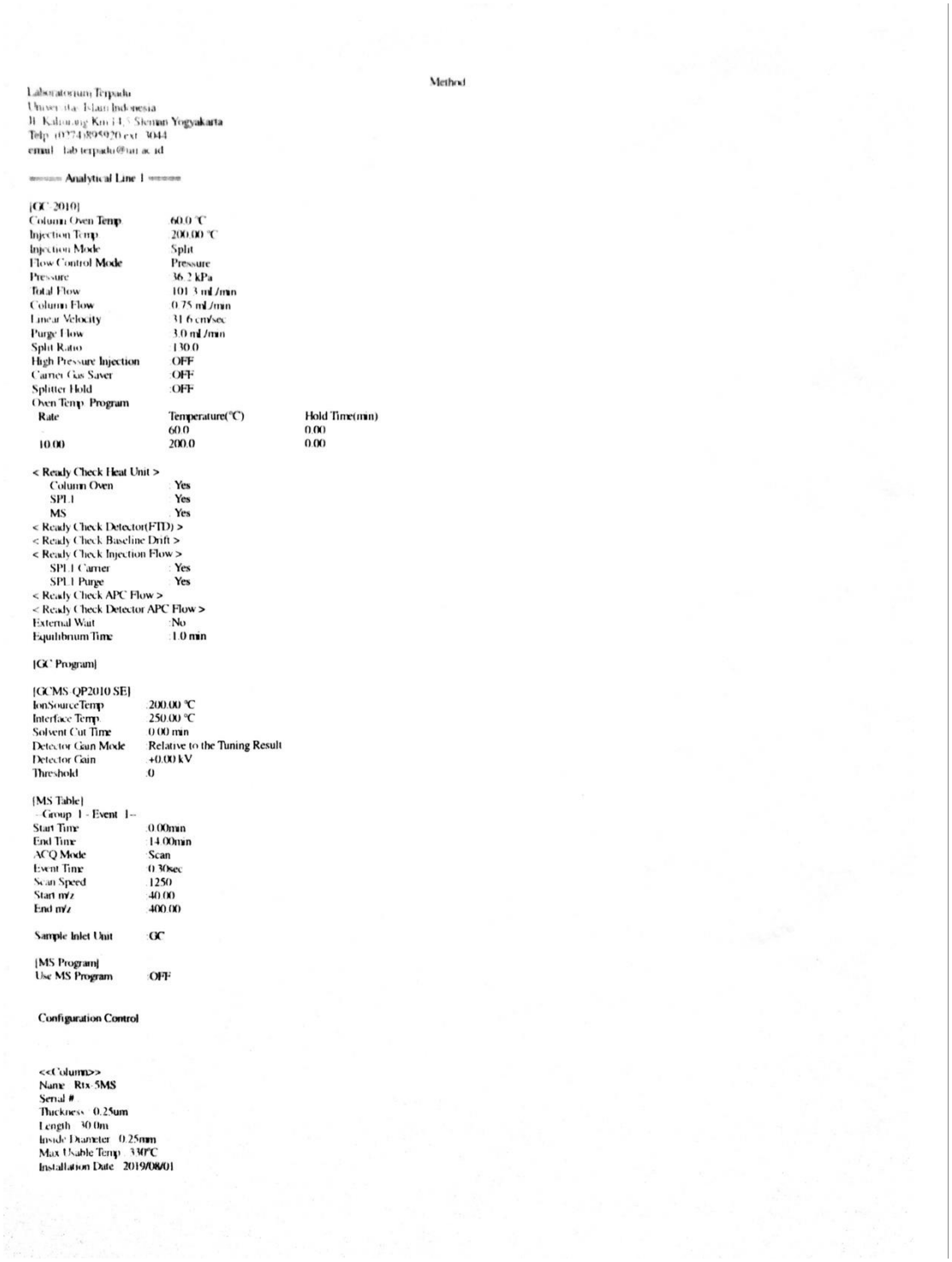
Mengetahui,
Dekan

Prof. Dr. Agung Endro Nugroho, M.Si.,Apt

Ketua Departemen Biologi Farmasi

Dr. Indah Purwantini, M.Si., Apt.

Lampiran 2. Optimasi dan kondisi instrument GC-MS



Method

Laboratorium Terpadu
Universitas Islam Indonesia
Jl. Kaliurang Km 14,5 Sleman Yogyakarta
Telp. (0274)895920 ext. 3044
email : lab.terpadu@uii.ac.id

===== Analytical Line 1 =====

[GC-2010]
Column Oven Temp : 60.0 °C
Injection Temp : 200.00 °C
Injection Mode : Split
Flow Control Mode : Pressure
Pressure : 36.2 kPa
Total Flow : 101.3 ml/min
Column Flow : 0.75 ml/min
Linear Velocity : 31.6 cm/sec
Purge Flow : 3.0 ml/min
Split Ratio : 130.0
High Pressure Injection : OFF
Carrier Gas Saver : OFF
Splitter Hold : OFF
Oven Temp. Program

Rate	Temperature(°C)	Hold Time(min)
	60.0	0.00
10.00	200.0	0.00

< Ready Check Heat Unit >
Column Oven : Yes
SPL1 : Yes
MS : Yes
< Ready Check Detector(FID) >
< Ready Check Baseline Drift >
< Ready Check Injection Flow >
SPL1 Carrier : Yes
SPL1 Purge : Yes
< Ready Check APC Flow >
< Ready Check Detector APC Flow >
External Wait : No
Equilibrium Time : 1.0 min

[GC Program]

[GCMS-QP2010 SE]
IonSourceTemp : 200.00 °C
Interface Temp : 250.00 °C
Solvent Cut Time : 0.00 min
Detector Gain Mode : Relative to the Tuning Result
Detector Gain : +0.00 kV
Threshold : 0

[MS Table]
--Group 1 - Event 1--
Start Time : 0.00min
End Time : 14.00min
ACQ Mode : Scan
Event Time : 0.30sec
Scan Speed : 1250
Start m/z : 40.00
End m/z : 400.00

Sample Inlet Unit : GC

[MS Program]
Use MS Program : OFF

Configuration Control

<<Column>>
Name : Rtx-5MS
Serial # :
Thickness : 0.25um
Length : 30.0m
Inside Diameter : 0.25mm
Max Usable Temp : 330°C
Installation Date : 2019/08/01

Lampiran 3. Perhitungan berat jenis dan rendemen

1. Perhitungan berat jenis

   Bobot piknometer kosong = 8,588 gram

   Bobot piknometer + akuades = 10,428 gram

   Bobot piknometer + minyak = 10,197 gram

   ρ air = 1 g/mL

   ρ minyak atsiri $= \frac{10{,}197 \text{ gram} - 8{,}588 \text{ gram}}{10{,}428 \text{ gram} - 8{,}588 \text{ gram}} = 0{,}874 \times \rho \text{ air} = 0{,}874 \text{ g/mL}$

2. Perhitungan % rendemen

   Berat bahan = 3 kg = 3.000 gram

   Berat hasil = ρ minyak atsiri × berat bahan

   = 0,874 g/mL × 3.000 gram = 7,5164 gram

   Rendemen $= \frac{berat\ bahan}{berat\ hasil} \times 100\% = \frac{3000\ gram}{7{,}5164\ gram} \times 100\% = 0{,}025\%$

Lampiran 4. Data uji viskositas dan perhitungan anova

sampel	Hari ke-			
	1	7	14	28
PK	4572	4534	4505	4475
	4599	4584	4565	4590
	4560	4559	4535	4360
F1	4151	4001	3550	4205
	4211	4085	4895	4259
	4121	4367	3945	3917
F2	4013	3119	3225	3155
	3743	3545	4013	3533
	4001	4319	3331	3713
F3	3899	4067	3587	3323
	3839	3761	3455	3251
	3635	3137	3509	3407
F4	3905	3911	3473	3125
	3869	3797	3215	3128
	3701	3587	3347	3129

Anova: Two-Factor With Replication

SUMMARY	1	7	14	28	Total
1					
Count	3	3	3	3	12
Sum	12483	12453	12390	12381	49707
Average	4161	4151	4130	4127	4142,25
Variance	2100	36756	477925	33804	100327
2					

Count	3	3	3	3	12
Sum	11757	10983	10569	10401	43710
Average	3919	3661	3523	3467	3642,5
Variance	23268	370092	182884	81108	152757

3

Count	3	3	3	3	12
Sum	11373	10965	10551	9981	42870
Average	3791	3655	3517	3327	3572,5
Variance	19152	224652	4404	6096	78391,4

4

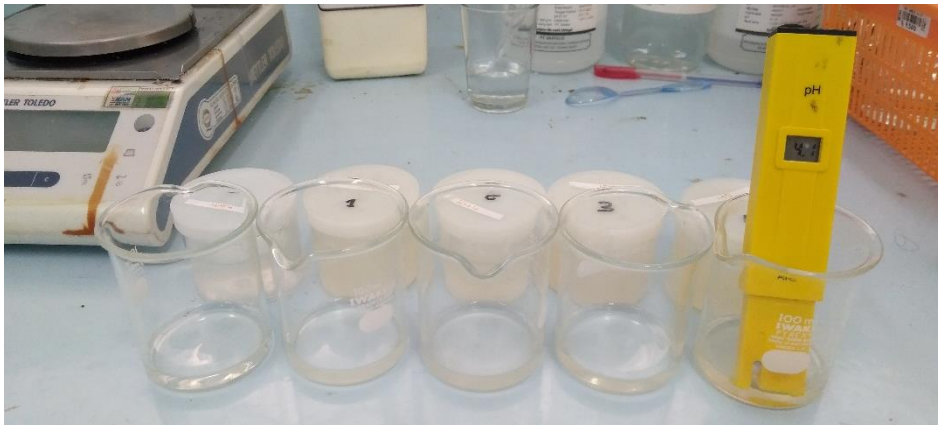
Count	3	3	3	3	12
Sum	11475	11295	10035	9382	42187
Average	3825	3765	3345	3127,33	3515,58
Variance	11856	27012	16644	4,33333	102217

Total

Count	12	12	12	12	
Sum	47088	45696	43545	42145	
Average	3924	3808	3628,75	3512,08	
Variance	33073,1	164597,4545	220911	175396	

Source of Variation	*SS*	*df*	*MS*	*F*	*P-value*	*F crit*
Sample	2973971	3	991324	10,4504	6E-05	2,90112
Columns	1210837	3	403612	4,25483	0,01226	2,90112
Interaction	524270	9	58252,2	0,61409	0,77592	2,18877
Within	3035515	32	94859,8			
Total	7744592	47				

Lampiran 5. Hasil data uji pH dan perhitungan ANOVA.



SAMPEL	HARI KE			
	1	7	14	28
PK	6,5	6,5	6,5	6,5
F1	6,47	6,43	6,40	6,37
F2	6,27	6,27	6,2	6,17
F3	5,9	5,83	5,8	5,8
F4	5,6	5,53	5,5	5,43

Anova: Two-Factor Without Replication

SUMMARY	*Count*	*Sum*	*Average*	*Variance*
6,466666667	3	19,2	6,4	0,00111
6,266666667	3	18,6333	6,21111	0,00259
5,9	3	17,4333	5,81111	0,00037
5,6	3	16,4667	5,48889	0,00259
6,5	4	24,0667	6,01667	0,16778

6,5	4	23,9	5,975	0,1625
6,5	4	23,7667	5,94167	0,16991

ANOVA

Source of Variation	*SS*	*df*	*MS*	*F*	*P-value*	*F crit*
Rows	1,49852	3	0,49951	1471,27	5,5E-09	4,75706
Columns	0,0113	2	0,00565	16,6364	0,00357	5,14325
Error	0,00204	6	0,00034			
Total	1,51185	11				

Lampiran 6. Data daya sebar gel dan perhitungan ANOVA

SAMPEL	BEBAN					
	0	50	100	150	200	250
PK	4,5	4,6	4,8	4,9	4,8	5
	4,5	4,6	4,8	4,8	4,9	4,9
	4,5	4,6	4,8	4,9	4,9	5
F1	4,7	4,8	5	5,1	5,1	5,1
	4,7	4,7	4,9	5	5,1	5,1
	4,5	4,8	5	5	5,1	5,2
F2	4,8	4,9	5	5,1	5,1	5,2
	4,8	4,9	5	5,1	5,1	5,2
	4,9	4,9	5,1	5,1	5,2	5,1
F3	5	5,1	5,1	5,2	5,2	5,3
	5	5,1	5,1	5,2	5,3	5,3
	5,1	5	5,1	5,1	5,3	5,3
F4	5,2	5,3	5,3	5,4	5,4	5,4
	5,2	5,3	5,3	5,3	5,4	5,5
	5,2	5,2	5,3	5,4	5,4	5,5

Anova: Two-Factor With Replication

SUMMARY	0	50	100	150	200	250	Total
B							
Count	3	3	3	3	3	3	18
Sum	13,5	13,8	14,4	14,6	14,6	14,9	85,8
Average	4,5	4,6	4,8	4,86667	4,86667	4,96667	4,76667
Variance	0	0	0	0,00333	0,00333	0,00333	0,02941
1							
Count	3	3	3	3	3	3	18
Sum	13,9	14,3	14,9	15,1	15,3	15,4	88,9
Average	4,63333	4,76667	4,96667	5,03333	5,1	5,13333	4,93889
Variance	0,01333	0,00333	0,00333	0,00333	0	0,00333	0,03781
2							
Count	3	3	3	3	3	3	18

Sum	14,5	14,7	15,1	15,3	15,4	15,5	90,5
Average	4,83333	4,9	5,03333	5,1	5,13333	5,16667	5,02778
Variance	0,00333	0	0,00333	0	0,00333	0,00333	0,01742

3							
Count	3	3	3	3	3	3	18
Sum	15,1	15,2	15,3	15,5	15,8	15,9	92,8
Average	5,03333	5,06667	5,1	5,16667	5,26667	5,3	5,15556
Variance	0,00333	0,00333	0	0,00333	0,00333	0	0,01203

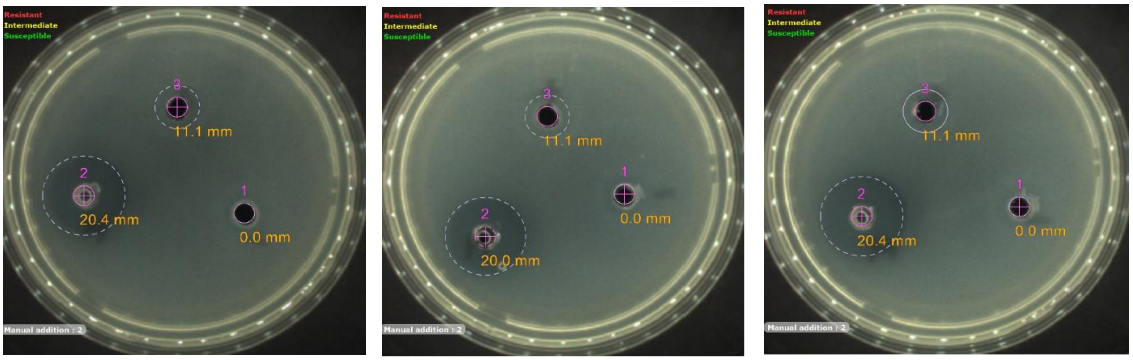
4							
Count	3	3	3	3	3	3	18
Sum	15,6	15,8	15,9	16,1	16,2	16,4	96
Average	5,2	5,26667	5,3	5,36667	5,4	5,46667	5,33333
Variance	0	0,00333	0	0,00333	1,2E-30	0,00333	0,00941

Total						
Count	15	15	15	15	15	15
Sum	72,6	73,8	75,6	76,6	77,3	78,1
Average	4,84	4,92	5,04	5,10667	5,15333	5,20667
Variance	0,07257	0,05886	0,02971	0,03067	0,03552	0,0321

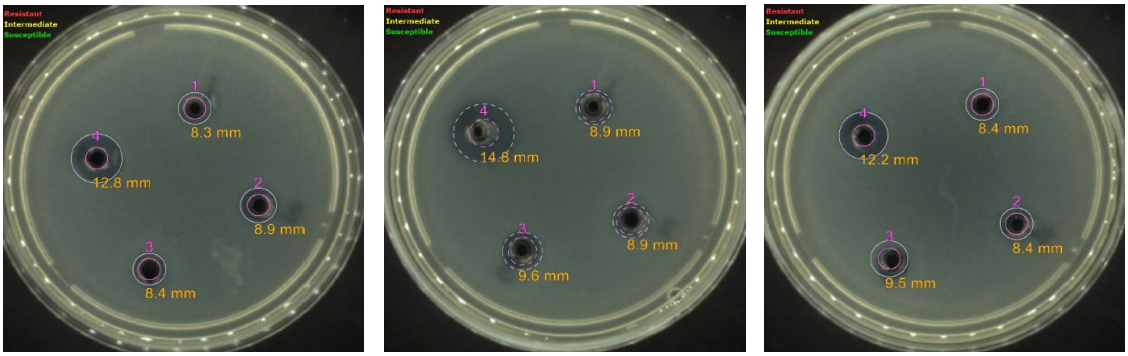
ANOVA

Source of Variation	*SS*	*df*	*MS*	*F*	*P-value*	*F crit*
Sample	3,31889	4	0,82972	339,432	1,9E-40	2,52522
Columns	1,49022	5	0,29804	121,927	4,3E-30	2,36827
Interaction	0,16644	20	0,00832	3,40455	0,00013	1,74798
Within	0,14667	60	0,00244			
Total	5,12222	89				

Lampiran 7. Data pengamatan zona hambat



Hasil uji aktivitas pada PK (ptoduk komersil), kontrol (-) [blanko] dan minyak kemangi



Hasil uji aktivitas pada F1, F2, F3 dan F4

SAMPEL	ZONA HAMBAT			Σ	X̄	SD
	U1	U2	U3			
KN	0	0	0	0	0	0
PK	11,1	11,1	11,1	33,3	11,10	0,00
MK	20,4	20,4	20	60,8	20,27	0,23
1	8,3	8,9	8,4	25,6	8,53	0,32
2	8,9	8,9	8,4	26,2	8,73	0,29
3	8,4	9,6	9,5	27,5	9,17	0,67
4	12,8	14,8	12,2	39,8	13,27	1,36

Anova: Single Factor

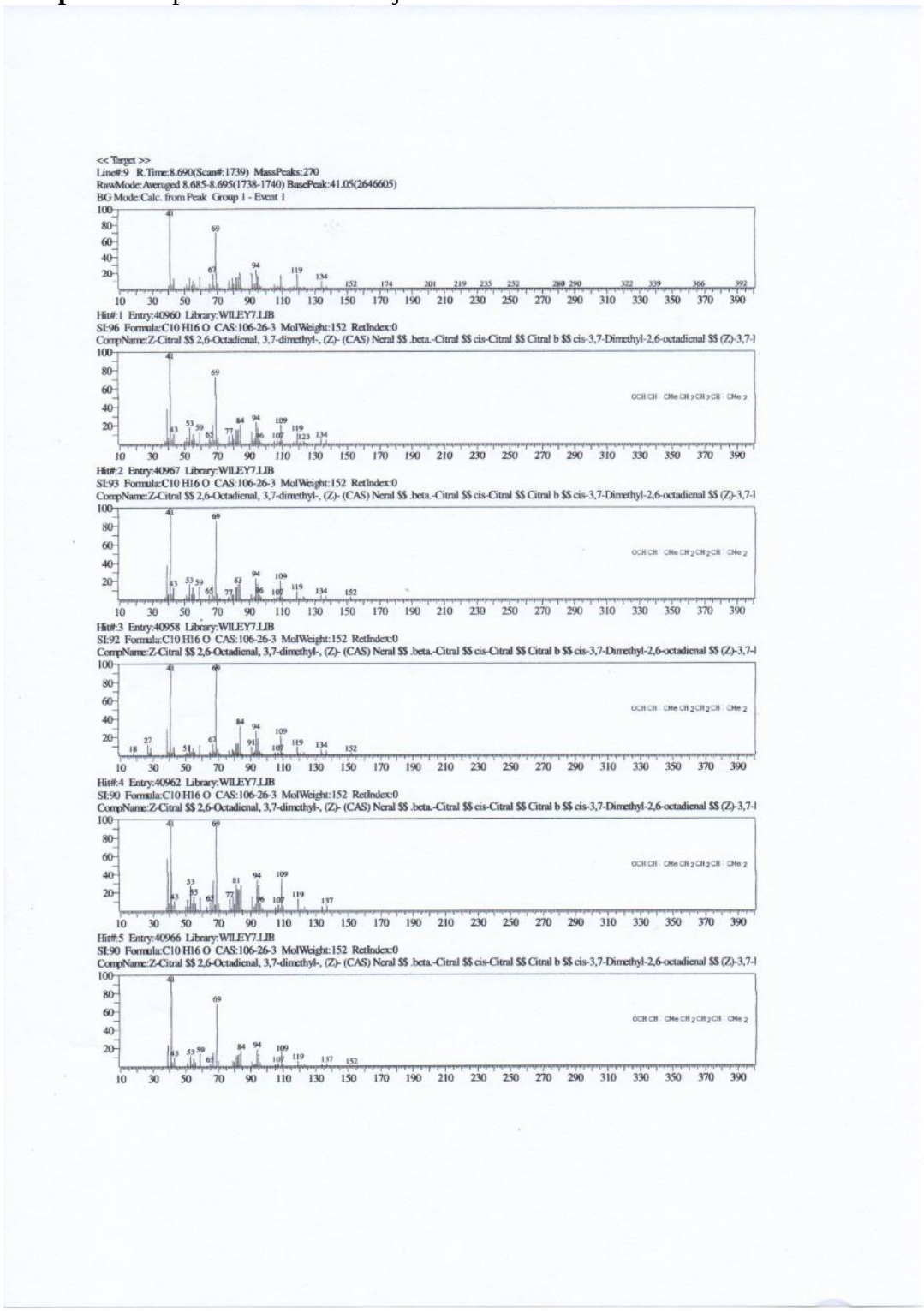
SUMMARY

Groups	*Count*	*Sum*	*Average*	*Variance*
Row 1	3	25,6	8,53333	0,10333
Row 2	3	26,2	8,73333	0,08333
Row 3	3	27,5	9,16667	0,44333
Row 4	3	39,8	13,2667	1,85333

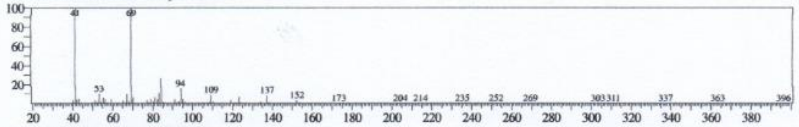
ANOVA

Source of Variation	*SS*	*df*	*MS*	*F*	*P-value*	*F crit*
Between Groups	45,2958	3	15,0986	24,3199	0,00023	4,06618
Within Groups	4,96667	8	0,62083			
Total	50,2625	11				

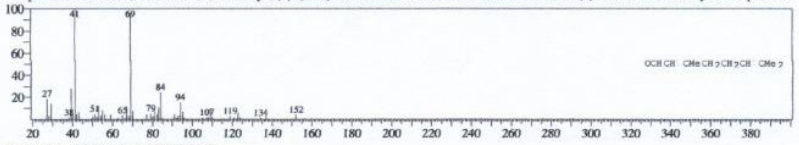
Lampiran 8. Spektra massa hasil uji GC-MS



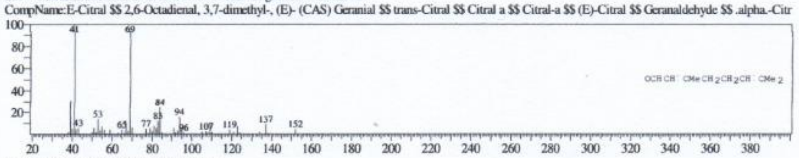
<< Target >>
Line#:11 R.Time:9.125(Scan#:1826) MassPeaks:266
RawMode:Averaged 9.120-9.130(1825-1827) BasePeak:41.05(4118519)
BG Mode:Calc. from Peak Group 1 - Event 1



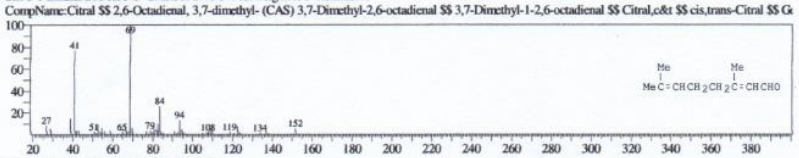
Hit#:1 Entry:40943 Library:WILEY7.LIB
SI:97 Formula:C10 H16 O CAS:141-27-5 MolWeight:152 RetIndex:0
CompName:E-Citral $$ 2,6-Octadienal, 3,7-dimethyl-, (E)- (CAS) Geranial $$ trans-Citral $$ Citral a $$ Citral-a $$ (E)-Citral $$ Geranaldehyde $$ .alpha.-Citr



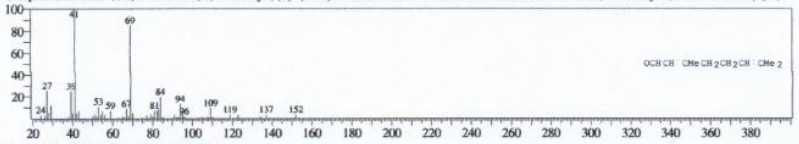
Hit#:2 Entry:40948 Library:WILEY7.LIB
SI:97 Formula:C10 H16 O CAS:141-27-5 MolWeight:152 RetIndex:0
CompName:E-Citral $$ 2,6-Octadienal, 3,7-dimethyl-, (E)- (CAS) Geranial $$ trans-Citral $$ Citral a $$ Citral-a $$ (E)-Citral $$ Geranaldehyde $$ .alpha.-Citr



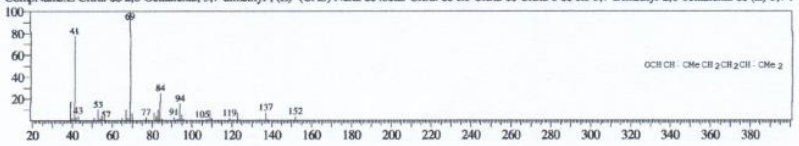
Hit#:3 Entry:40970 Library:WILEY7.LIB
SI:96 Formula:C10 H16 O CAS:5392-40-5 MolWeight:152 RetIndex:0
CompName:Citral $$ 2,6-Octadienal, 3,7-dimethyl- (CAS) 3,7-Dimethyl-2,6-octadienal $$ 3,7-Dimethyl-1-2,6-octadienal $$ Citral,c&t $$ cis,trans-Citral $$ G



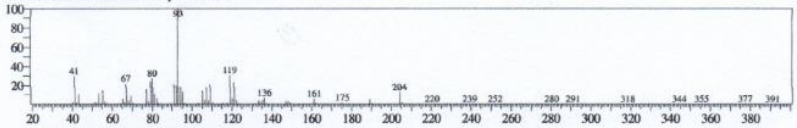
Hit#:4 Entry:40957 Library:WILEY7.LIB
SI:96 Formula:C10 H16 O CAS:106-26-3 MolWeight:152 RetIndex:0
CompName:Z-Citral $$ 2,6-Octadienal, 3,7-dimethyl-, (Z)- (CAS) Neral $$ .beta.-Citral $$ cis-Citral $$ Citral b $$ cis-3,7-Dimethyl-2,6-octadienal $$ (Z)-3,7-I



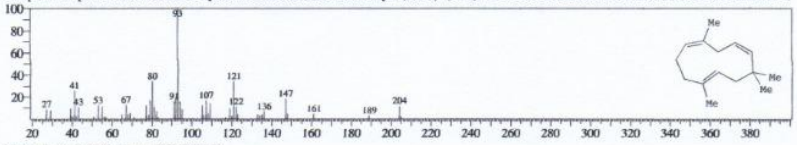
Hit#:5 Entry:40968 Library:WILEY7.LIB
SI:95 Formula:C10 H16 O CAS:106-26-3 MolWeight:152 RetIndex:0
CompName:Z-Citral $$ 2,6-Octadienal, 3,7-dimethyl-, (Z)- (CAS) Neral $$ .beta.-Citral $$ cis-Citral $$ Citral b $$ cis-3,7-Dimethyl-2,6-octadienal $$ (Z)-3,7-I



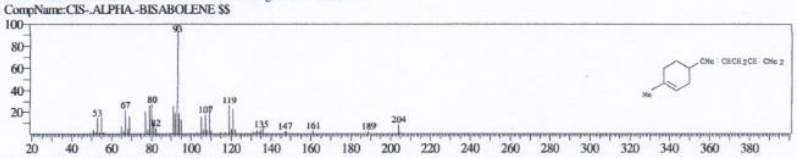
<< Target >>
Line#:25 R.Time:12.845(Scan#:2570) MassPeaks:290
RawMode:Averaged 12.840-12.850(2569-2571) BasePeak:93.10(1448258)
BG Mode:Calc. from Peak Group 1 - Event 1



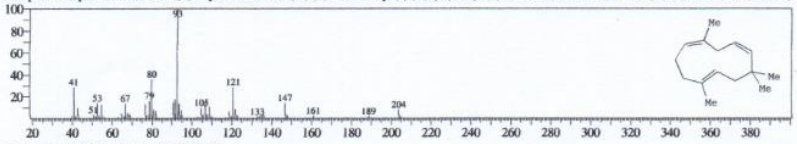
Hit#:1 Entry:100735 Library:WILEY7.LIB
SI:92 Formula:C15 H24 CAS:6753-98-6 MolWeight:204 RetIndex:0
CompName:.alpha.-Humulene $$ 1,4,8-Cycloundecatriene, 2,6,6,9-tetramethyl-, (E,E,E)- (CAS) 4,7,10-CYCLOUNDECATRIENE, 1,1,4,8-TETRAMETHYL-,



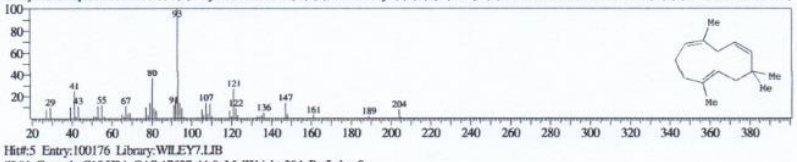
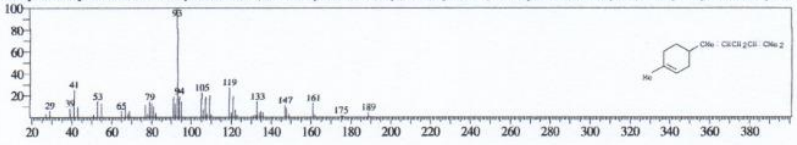
Hit#:2 Entry:100266 Library:WILEY7.LIB
SI:92 Formula:C15 H24 CAS:17627-44-0 MolWeight:204 RetIndex:0
CompName:CIS-.ALPHA.-BISABOLENE $$



Hit#:3 Entry:100739 Library:WILEY7.LIB
SI:91 Formula:C15 H24 CAS:6753-98-6 MolWeight:204 RetIndex:0
CompName:.alpha.-Humulene $$ 1,4,8-Cycloundecatriene, 2,6,6,9-tetramethyl-, (E,E,E)- (CAS) 4,7,10-CYCLOUNDECATRIENE, 1,1,4,8-TETRAMETHYL-,



Hit#:4 Entry:100740 Library:WILEY7.LIB
SI:91 Formula:C15 H24 CAS:6753-98-6 MolWeight:204 RetIndex:0
CompName:.alpha.-Humulene $$ 1,4,8-Cycloundecatriene, 2,6,6,9-tetramethyl-, (E,E,E)- (CAS) 4,7,10-CYCLOUNDECATRIENE, 1,1,4,8-TETRAMETHYL-,



Hit#:5 Entry:100176 Library:WILEY7.LIB
SI:91 Formula:C15 H24 CAS:17627-44-0 MolWeight:204 RetIndex:0
CompName:.alpha.-Bisabolene $$ Cyclohexene, 4-(1,5-dimethyl-1,4-hexadienyl)-1-methyl- (CAS) 2,5-Heptadiene, 2-methyl-6-(4-methyl-3-cyclohexen-1-yl)- $