

BAB II. TINJAUAN PUSTAKA

A. Penelitian Terdahulu

Dari penelitian (Mayasari, 2019) menyatakan daun serai wangi memiliki aktivitas antibakteri menghambat pertumbuhan *S. mutans*. Hasil pengukuran zona hambat pada konsentrasi 20% rata-rata diameter zona hambat yang terbentuk adalah sebesar 14,2 mm. Konsentrasi 30% adalah 15,1 mm, konsentrasi 40% yaitu 16,2 mm dan pada konsentrasi 50% diameter zona hambat yang terbentuk adalah 17,3 mm. Kandungan kimia dari serai adalah minyak atsiri, polifenol, flavonoid dan saponin. Senyawa yang dominan memiliki efek antibakteri adalah golongan senyawa polifenol dan fenolik karena diketahui dapat menyebabkan denaturasi protein (Mayasari, 2019).

Pada penelitian yang dilakukan oleh (Tanjung, 2021) HPMC berfungsi sebagai polimer yang larut dalam air (hidrokoloid). Hidrokoloid berfungsi untuk membuat karakteristik film yang sukar hancur. Sorbitol sebagai *plasticizer* berfungsi sebagai pembentuk elastisitas dari film dengan mekanisme menurunkan derajat ikatan hidrogen dan menjaga jarak antar molekul dari polimer. Penggunaan *plasticizer* yang berlebihan dapat meningkatkan permeabilitas terhadap uap air. Oleh karena itu pada penelitian ini akan dilakukan optimasi formula *edible dilm strip* perasan serai wangi dengan rasio konsentrasi HPMC dan sorbitol untuk membuat *edible film* dengan karakteristik sifat fisik yang baik.

B. Landasan Teori

1. Serai Wangi (*Cymbopogon nardus* (L.) Rendle)



Gambar 2.1 Serai Wangi (*Cymbopogon nardus* (L.) Rendle (<http://lipi.go.id>))

Serai diketahui berasal dari Asia Tenggara. Tanaman serai wangi merupakan salah satu tanaman yang banyak ditemukan di daerah Jawa, khususnya Jawa Tengah dan Jawa Barat yang memiliki ketinggian antara 60-140 mdpl. Serai dapat tumbuh pada berbagai kondisi tanah di daerah tropis yang lembab, memiliki curah hujan relatif tinggi dan cukup sinar matahari (Armando, 2009). Pemanfaatan serai biasanya untuk diambil minyak atsirinya untuk berbagai industri dan untuk pasar umum dimanfaatkan sebagai rempah atau perisa makanan (Armando, 2009). Produksi tanaman serai di Jawa Tengah dan Jawa Barat mencapai hingga 95% tiap tahunnya.

Tanaman serai memiliki nama berbeda di setiap daerah. Daerah Jawa memiliki nama sere atau serai.. Kalimantan mengenal nama serai dengan nama belangkak, sanggalau atau salai. Daerah Sumatera menyebutnya sorai. Nusa Tenggara menyebutnya dengan nama see, nau sina atau bu muke. Sulawesi menyebutnya tonti atau sare sedangkan di Maluku disebut hisa (Armando, 2009).

Taksonomi tumbuhan serai (*World of Flora Online*):

<i>Kingdom</i>	: <i>Plantae</i>
<i>Subkingdom</i>	: <i>Tracheobionta</i>
<i>Divisi</i>	: <i>Magnoliophyta</i>
<i>Subdivisi</i>	: <i>Angiospermae</i>
<i>Kelas</i>	: <i>Monocotyledonae</i>
<i>Subkelas</i>	: <i>Commelinidae</i>
<i>Ordo</i>	: <i>Poales Small</i>
<i>Famili</i>	: <i>Poaceae Barnhart</i>
<i>Genus</i>	: <i>Cymbopogon Spreng.</i>
<i>Spesies</i>	: <i>Cymbopogon nardus L. Rendle</i>

a. Morfologi Tanaman Serai

Serai wangi merupakan salah satu tanaman *habitus terna parenial*, serai wangi merupakan suku rumput-rumputan dari suku Poaceae. Tanaman ini memiliki akar yang besar berserabut dan berimpang pendek.

Batangnya bergerombol, berongga dan lunak. Batang tanaman ini biasanya mudah patah dan kaku, berwarna putih keunguan atau kemerahan tumbuh lurus di atas permukaan tanah. Bunga tanaman serai jika ada berbentuk bilir dan tidak memiliki mahkota. Salah satu bagian tanaman yang paling banyak digunakan adalah bagian daun. Daun tanaman serai tidak memiliki tangkai dan berwarna hijau, Panjang, kesat dan runcing. Bentuknya semakin ke atas makin meruncing. Letak daunnya tersebar pada batang dan bertulang daun sejajar. Daun tanaman serai juga memiliki Panjang 50-100 cm dengan lebar 2 cm. Pada bagian bawah dan permukaan daunnya berbulu halus dan berdaging tipis (Arifin, 2014).

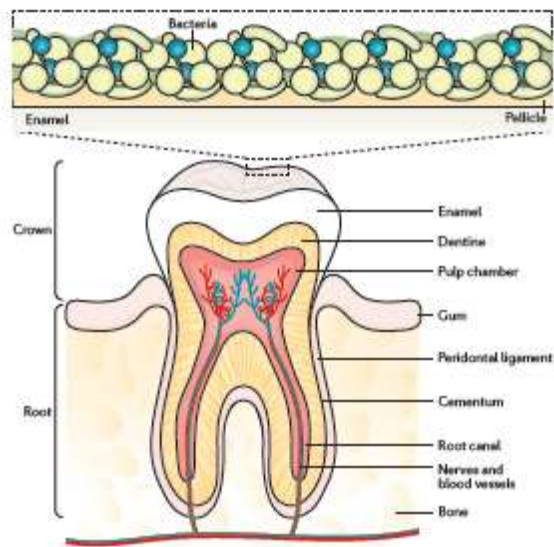
b. Kandungan Tanaman Serai

Tanaman serai memiliki manfaat antara lain : sebagai wangi-wangian, pengobatan, bumbu dapur, pemenuhan komoditas minyak atsiri, penelitian dan lainnya (Sulaswatty, 2019).

Tangkai serai dan daun diketahui terdapat kandungan minyak atsiri. Kandungan minyak atsiri mencapai 0,7%. Sedangkan untuk bahan utama dari bahan aktif yang didapatkan pada kandungannya antara lain : aldehid sebanyak 30%-45%, senyawa alkohol sebanyak 55-65%, dan senyawa-senyawa seperti geraniol, metal heptenon, nerol, sitral dan dipentena (Wibisono, 2011).

Kandungan silika juga terdapat pada abu dari tangkai dan daun tanaman serai sebanyak 49%. Fungsi silika yaitu dapat menyebabkan desikasi sehingga serangga dapat mati karena kekeringan. Kandungan lain adalah geraniol dan sitroneol yang mana sangat tidak disukai oleh berbagai serangga, sehingga cocok digunakan sebagai bahan pengusir nyamuk (Arifin, 2014).

2. Karies Gigi



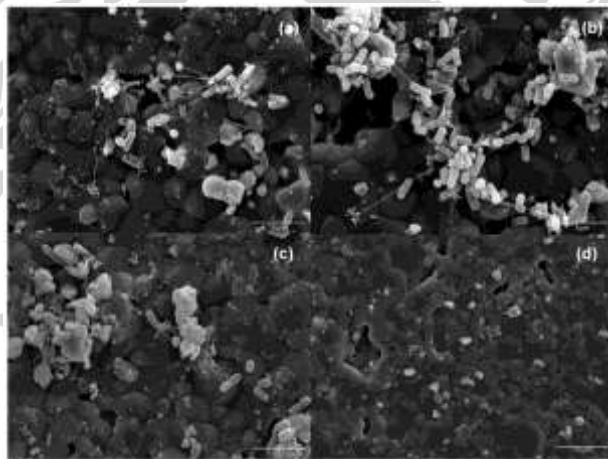
Gambar 2.2 Anatomi gigi normal dan biofilm gigi yang sedang berkembang (Pitts et al., 2017)

Karies gigi melibatkan hubungan interaksi antara biofilm mikroba dan struktur gigi,. Selain itu juga dipengaruhi oleh gula, saliva dan genetik. Proses karies dinamis terdiri dari periode demineralisasi dan remineralisasi gigi yang bergantiganti secara cepat, yang jika demineralisasi bersih terjadi dalam waktu yang cukup, menghasilkan inisiasi lesi karies spesifik pada lokasi predileksi anatomis tertentu pada gigi. Penting untuk menyeimbangkan faktor patologis dan protektif yang mempengaruhi inisiasi dan perkembangan karies gigi. Faktor protektif meningkatkan remineralisasi dan penghentian lesi, sedangkan faktor patologis menggeser keseimbangan ke arah karies gigi dan perkembangan penyakit.. Penggunaan pasta gigi berfluoride setiap hari dilihat oleh banyak pihak berwenang sebagai alasan utama penurunan karies secara keseluruhan di seluruh dunia selama beberapa dekade terakhir. Cara kerja pasta gigi tersebut berkaitan dengan pergeseran keseimbangan biofilm oral menuju kesehatan.

Mekanisme dan patofisiologi yang mendasari perkembangan karies gigi sekarang semakin dipahami dengan baik dan paling baik dipertimbangkan pertama-tama dari aspek terkait jaringan keras (karena penyakit mempengaruhi jaringan gigi yang terkalsifikasi) dan kemudian dari aspek terkait mikrobiologi (biofilm) (karena ini mewakili pendorong proses karies

jika ketidakseimbangan homeostatis dipertahankan). Namun, karena sifat proses penyakit yang beragam, faktor-faktor ini tidak independen. Jaringan gigi yang keras semua rentan menjadi target dari proses penyakit karies, selama masa hidup seseorang. Namun, karies hanya akan terjadi jika terdapat biofilm gigi kariogenik dari bakteri patogen dan sering terpapar karbohidrat, terutama gula. Oleh karena itu karies dianggap sebagai penyakit diet-mikroba. Konsep karies modern juga mencakup pertimbangan bagaimana faktor yang terlibat seperti faktor biologis, perilaku, sosial dan psikologis (Pitts *et al.*, 2017).

3. *Streptococcus mutans*



Gambar 2.3 *Streptococcus mutans* (Forssten *et al.*, 2010)

Pada tahun 1924, J. Clarke melakukan percobaan mengisolasi organisme dari lesi pada karies gigi dan menyebutnya *Streptococcus mutans* karena menurutnya sel berbentuk oval yang diamati adalah bentuk mutan dari golongan streptokokus. Namun, pada 1950-an ketika *S. mutans* semakin memperoleh perhatian luas dalam komunitas ilmiah, studi laboratorium klinis dan hewan menggambarkan *S. mutans* sebagai agen etiologi penting dalam karies gigi. Habitat alami *S. mutans* adalah organ rongga mulut manusia, khususnya plak gigi, suatu biofilm multispecies yang terbentuk pada permukaan keras gigi (Lemos *et al.*, 2019). Telah diketahui bahwa potensi kariogenik *S. mutans* sebagai berikut :

- (i) Kemampuan untuk menghasilkan sejumlah besar polimer glukon ekstraseluler dari sukrosa, yang berkontribusi pada kolonisasi permanen pada permukaan keras gigi dan pengembangan matriks polimer ekstraseluler,
- (ii) Kekuatan untuk mentransfer dan memetabolisme berbagai karbohidrat dan asam organik
- (iii) Kemampuan untuk berkembang dalam kondisi lingkungan ekstrem seperti pada lingkungan pH rendah (keasaman).

Meskipun *S. mutans* tidak hanya berperan pada perkembangan karies, banyak penelitian laboratorium akhirnya menunjukkan bahwa *Streptococcus mutans* dapat mengubah lingkungan lokal, dengan membentuk EPS dan pH rendah, sehingga membuat tempat yang menguntungkan untuk organisme asidogenik lainnya dan spesies aciduric untuk berkembang. Sebagai patogen manusia *S. mutans* juga terlibat dalam endokarditis bakteri sub-akut, peradangan katup jantung yang mengancam jiwa, microbleeds serebral, nefropati IgA dan aterosklerosis (Forssten *et al.*, 2010).

Klasifikasi *Streptococcus mutans*:

Kingdom : *Procaryotae*
Division : *Firmicutes*
Class : *Bacili*
Family : *Streptococcaceae*
Genus : *Streptococcus*
Species : *Streptococcus mutans*(Michalek *et al.*, 1990)

S. mutans merupakan bakteri golongan gram positif, bakteri anaerob fakultatif bersifat nonmotil (tidak bergerak). Memiliki bentuk kokus atau berbentuk bulat telur dan tersusun dalam rantai (Michalek *et al.*, 1990).

Habitat *S. mutans* utamanya adalah rongga mulut, faring, dan usus. Beberapa faktor yang ditemukan dalam perawatan gigi adalah adhesi pada permukaan email, produksi metabolisme asam, kemampuan membentuk simpanan glikogen dan kemampuan mensintesis polisakarida ekstraseluler.

Streptococcus mutans dan *Streptococcus sobrius* memainkan peran penting dalam patogen karies karena mereka dapat menempel pada cermin email dan bakteri plak lainnya. *Streptococcus* dan *lactobacilli* menghasilkan asam kuat dan dengan demikian menciptakan lingkungan asam di mana ada risiko gigi berlubang. Kehadiran *S. mutans* pada gusi biasanya terjadi 6-24 bulan setelah karies. *S. mutans* dan *S. sobrinus* dapat menghasilkan polisakarida ekstraseluler (EPS) dengan adanya sukrosa serta fruktosa dan glukosa. EPS adalah polimer dengan berat molekul tinggi rantai panjang. Ikatan glikosida yang kaya energi antara glukosa dan fruktosa menyediakan energi bebas yang dibutuhkan untuk sintesis polisakarida ekstraseluler. Homopolisakarida disebut glukosa-glukan dan homopolisakarida disebut fruktosa. Glukan diproduksi oleh glukosiltransferase (GTF) dan fruktan diproduksi oleh fruktosiltransferase (FTF). Produksi polisakarida ekstraseluler dalam jumlah yang berasal dari sukrosa merupakan salah satu faktor penting dalam karsinogenesis *S. mutans* (Forssten *et al.*, 2010).

S. mutans dianggap sebagai salah satu agen penyebab utama karies gigi dan juga sumber endokarditis infeksi. Virulensi utama Faktor yang berhubungan dengan kariogenisitas termasuk adhesi, keasaman, dan toleransi asam. Masing-masing properti ini bekerja secara terkoordinasi untuk mengubah ekologi plak gigi. Perubahan ekologi ditandai dengan meningkatnya proporsi *S. mutans* dan spesies lain yang serupa *acidogenic* dan *aciduric*. Pemilihan untuk kariogenik flora meningkatkan besarnya penurunan pH fermentasi karbohidrat yang tersedia dan meningkatkan kemungkinan demineralisasi email. Ulasan ini berfokus pada komponen bakteri yang berkontribusi pada masing-masing dari sifat virulensi utama. Pemahaman lebih lanjut tentang bagaimana komponen-komponen ini bekerja sama dalam pengembangan karies gigi akan dibantu oleh penyelesaian baru-baru ini urutan genom *S. mutans* dan eksperimental desain yang memodelkan biofilm plak gigi (Banas, 2004).

4. *Edible film strip*



Gambar 2.4 Edible film (Thakur et al., 2013)

Edible film strip adalah sediaan lapisan tipis oral dapat dimakan mudah terintegrasi dan larut ketika terkena air liur (Wahyuni *et al.*, 2021). *Edible film strip* umumnya terbuat dari polisakarida, lemak dan protein yang untuk menghasilkan sediaan berkualitas. Penyusun Formula film umumnya terdiri atas polimer dengan berat molekul tinggi, *plasticizer* serta pelarut (Maniglia *et al.*, 2014). *Edible film strip* biasa digunakan di industri farmasi sebagai strip fungsional seperti strip penyegar mulut dan strip obat.

Edible film dapat disebut juga *Fast dissolving film* (FDF), sejenis sistem penghantaran obat oral untuk pengiriman obat secara oral, dikembangkan berdasarkan teknologi tambalan transdermal. Sistem pengiriman ini terdiri dari film tipis yang hanya ditempatkan pada lidah pasien atau jaringan mukosa langsung dibasahi oleh air liur dan film cepat larut. Kemudian dengan cepat hancur dan larut untuk melepaskan obat untuk penyerapan mukosa oral. Pelarutan yang cepat disebabkan oleh luas permukaan film yang besar dan cepat basah bila terkena lingkungan termistor (Thakur *et al.*, 2013).

Film yang larut dengan cepat adalah bentuk sediaan padat yang paling maju karena fleksibilitasnya. Ini meningkatkan kemanjuran pelarut bahan farmasi aktif dalam rongga mulut durasi pendek setelah kontak dengan jumlah air liur yang lebih sedikit dibandingkan dengan tablet terlarut (Jyoti *et al.*, 2011).

Fitur khusus (Thakur *et al.*, 2013) :

- a. Tersedia dalam berbagai ukuran dan

- b. bentuk Film tipis elegan
- c. Tidak mengganggu
- d. Disintegrasi atau pembubaran cepat
- e. Pelepasan cepat

Keuntungan :

- a. Tidak ada risiko tersedak
- b. Dosis yang nyaman atau dosis yang akurat Tidak perlu
- c. air untuk ditelan atau dikunyah Ukuran kecil untuk
- d. meningkatkan kepatuhan pasien Onset tindakan yang cepat
- e. Kemudahan penanganan dan transportasi
- f. Meningkatkan bioavailabilitas untuk bahan terapeutik tertentu.
- g. Stabilitas yang ditingkatkan
- h. Penutup rasa

Kekurangan:

- a. Sifatnya higroskopis sehingga penyimpanan harus di tempat yang kering.
- b. Ini juga menunjukkan sifat granul yang rapuh.
- c. Membutuhkan kemasan khusus untuk stabilitas dan keamanan produk
- d. Dosis tinggi tidak dapat dimasukkan ke dalam film oral.

5. Pengujian *edible film strip*

- a. Organoleptis

Pemeriksaan organoleptis dilakukan pada sediaan *edible film strip* untuk menilai secara langsung sediaan yang meliputi rasa, warna, dan aroma dari sediaan film strip yang dihasilkan.

- b. Uji Ketebalan

Pengujian ketebalan film menggunakan mikrometer dilakukan mengukur diameter dan tebal sediaan *edible film strip*. Pengukuran

dilakukan dengan menggunakan plastic thickness pada masing-masing formula terhadap 10 lembar *edible film strip*

c. Uji Kelarutan

Uji kelarutan dilakukan dengan melarutkan satu lembar *edible film strip* kedalam cawan petri berisi air. Sebelumnya sampel film dioven selama 30 menit pada suhu 100°C, timbang berat sampel kering sebagai berat kering awal (W_0), selanjutnya sampel diletakan di cawan petri yang berisi 5 ml air dan dibiarkan selama 30 detik, sampel yang sukar larut dalam larutan kemudian disaring menggunakan kertas saring yang sebelumnya ditimbang dan dibasahi air. Masukkan ke dalam oven dengan suhu 100°C selama 2 jam lalu, ditimbang ulang sampel hasil akhir (W_1). Persentase kelarutan dalam air diukur dengan rumus :

$$S = \frac{W_0 - W_1}{W_0} \times 100 \%$$

S : kelarutan (%)

W_0 : berat sampel kering sebagai berat kering awal

W_1 : berat sampel akhir setelah perlakuan

d. Uji Pemeriksaan pH

Uji dilakukan dengan alat pH meter atau pH stick dengan cara masukkan potongan *edible film strip* dalam tabung reaksi larutkan dengan 5 ml aquadest sampai larut, kemudian celupkan pH stick pada larutan lalu amati hasilnya (Harmely *et al.*, 2014)

6. Metode Simplex Lattice Design

Metode *Simplex Lattice Design* merupakan metode optimasi yang digunakan untuk menentukan formula optimal dari suatu campuran bahan, dengan minimal terdiri dari 2 komponen bahan. Metode SLD

cocok digunakan untuk prosedur optimasi formula dengan jumlah total dari bahan yang berbeda adalah konstan. Metode ini merupakan metode optimasi yang paling sederhana, baik digunakan untuk optimasi campuran antara bahan dalam sediaan padat, semi padat, atau pemilihan pelarut (Kurniawan dan Sulaiman, 2009).

Penentuan komposisi campuran menggunakan metode *simplex lattice design* dilakukan dengan total campuran tertentu, kemudian setiap bahan ditentukan batas minimal dan batas maksimal sehingga dapat diketahui respon pengaruh tiap-tiap campuran bahan, setelah itu luaran akan memunculkan *design of experiment* meliputi jumlah run dan formulasinya. Setiap run dijalankan berdasarkan *design of experiment* kemudian dihasilkan data respon yang dioptimasi yang akan diinputkan ke *Design Expert* versi 13 dengan metode *simplex lattice design* untuk dioptimasi. Uji ANOVA (*analysis of variance*) dilakukan pada setiap respon dari hasil eksperimen untuk mengetahui model yang disarankan oleh *Design Expert* dan untuk menentukan signifikansi analisis respon antar variabel. Model yang disarankan oleh ANOVA adalah model yang memiliki R^2 terbesar. Hasil ANOVA menunjukkan nilai komponen variabel berpengaruh nyata (signifikan) terhadap respon jika *Lack of Fit* (*F-Value*) sebesar $<0,05$ dan jika $>0,05$ menunjukkan *Lack of Fit* yang tidak signifikan. Nilai *Lack of Fit* yang tidak signifikan merupakan syarat untuk model yang baik karena menunjukkan adanya kesesuaian data respon dengan model (Ramadhani, 2017).

Optimasi dilakukan dengan cara menentukan batasan (*goal*) kriteria respon yang dikehendaki dengan range yang memungkinkan untuk dicapai. Formula optimal adalah formula yang memiliki nilai *desirability* maksimum. Nilai *desirability* merupakan nilai fungsi untuk tujuan optimasi yang menunjukkan kemampuan program untuk memenuhi keinginan berdasarkan kriteria yang ditetapkan pada produk akhir. Nilai *desirability* yang semakin mendekati nilai 1 menunjukkan kemampuan program untuk menghasilkan produk yang dikehendaki semakin sempurna (Ramadhani, 2017).

7. Uji aktivitas antibakteri

Metode biasa digunakan untuk pengujian aktivitas aktivitas antimikroba terdiri dari tiga kelompok, yaitu metode difusi, metode dilusi, dan metode bioautografi.

c. Metode Difusi

1. Metode difusi cakram (uji Kirby dan Bauer) digunakan untuk mengukur aktivitas agen antimikroba. Plat yang berisi zat antimikroba diletakkan pada media agar yang telah disemai bakteri yang akan berdifusi ke dalamnya. Bahan kimia antimikroba pada permukaan media agar membatasi pertumbuhan bakteri, yang ditunjukkan dengan area bening.

2. *E-test*

Metode E-test digunakan untuk menghitung MIC (*minimum inhibitory consentracy*), yang merupakan konsentrasi terendah dari agen antimikroba yang diperlukan untuk menghambat pertumbuhan mikroorganisme. Strip plastik yang mengandung agen antimikroba dalam berbagai konsentrasi ditempatkan pada permukaan media agar yang telah ditanami bakteri dalam prosedur ini. Kuantitas obat antimikroba yang membatasi perkembangan bakteri pada media diukur di daerah bening itu.

3. *Dith-plate technique*

Sampel uji berupa zat antimikroba ditampung dalam parit yang dibuat dengan memotong media agar dalam cawan petri memanjang di tengahnya, dan mikroba uji digoreskan ke arah parit yang mengandung zat antimikroba.

4. *Cup-plate technique*

Pendekatan ini sebanding dengan metode difusi cakram, di mana sumur dibuat dalam media agar yang telah ditanami mikroorganisme dan kemudian agen antimikroba ditambahkan ke

sumur untuk dievaluasi. Metode ini serupa dengan metode disc diffusion, dimana dibuat sumur pada media agar yang telah ditanami dengan mikroorganisme dan pada sumur tersebut diberi agen antimikroba yang akan diuji.

5. *Gradient-plate technique*

Konsentrasi obat antimikroba pada media agar berubah secara teoritis dari 0 ke maksimum dalam prosedur ini. Media agar dicairkan dan ditambahkan ke dalam larutan uji. Setelah itu, campuran tersebut dituangkan ke dalam cawan petri yang telah dimiringkan. Setelah itu, nutrisi kedua dituangkan di atasnya. Untuk memungkinkan agen antimikroba berdifusi dan permukaan media mengering, cawan diinkubasi selama 24 jam. Mikroorganisme uji (maksimal 6 jenis) digores dengan arah peningkatan konsentrasi dari tinggi ke rendah. Panjang keseluruhan pertumbuhan mikroba layak maksimum dibandingkan dengan panjang pertumbuhan hasil gores digunakan untuk menentukan hasil.

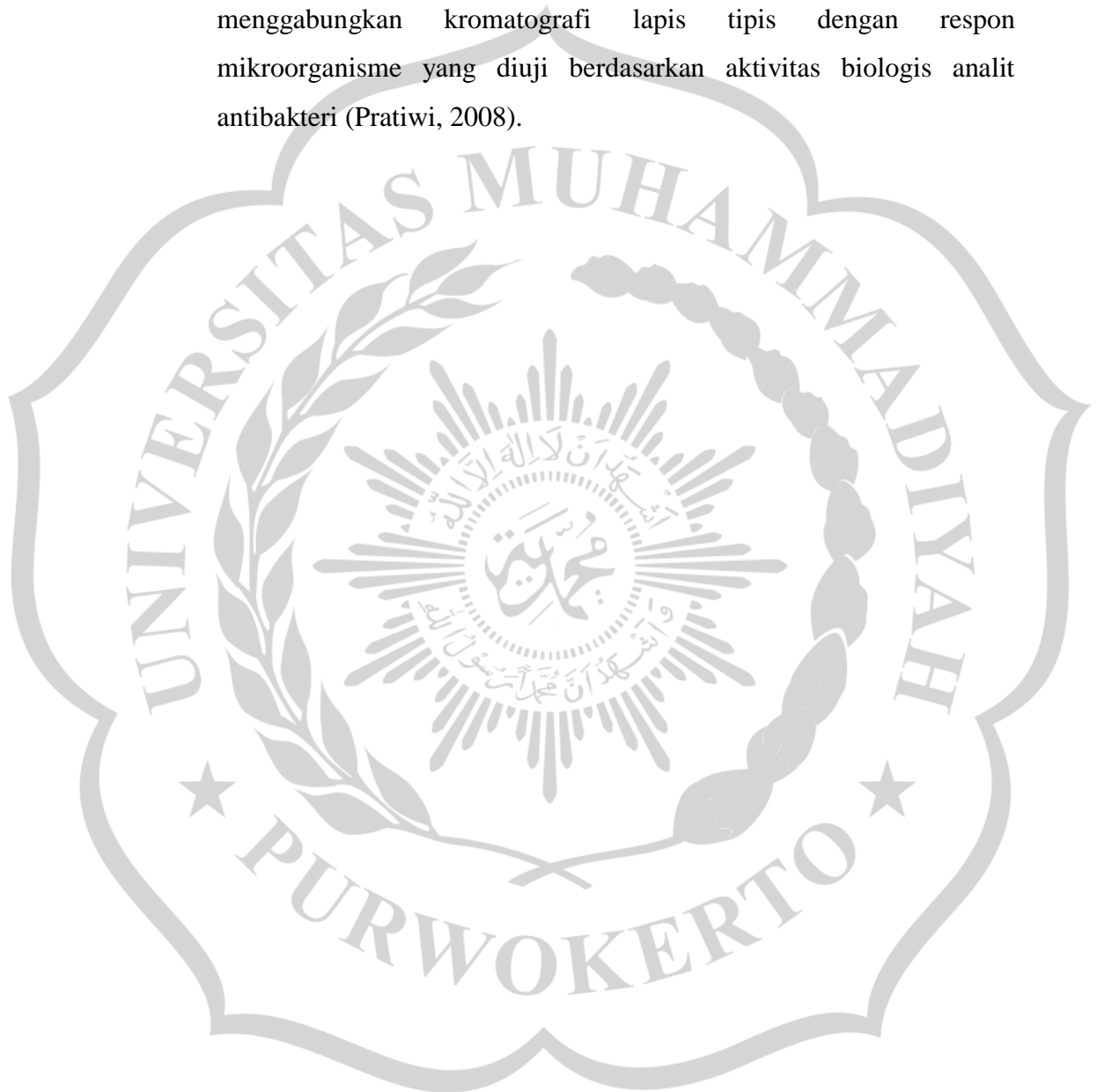
d. Metode dilusi

Metode pengenceran dilusi merupakan metodologi kuantitatif untuk menentukan KHM (kadar hambat minimum) dan KBM (kadar bunuh minimum). Pengenceran agar dan pengenceran tabung adalah dua jenis prosedur pengenceran dilusi. Ada dua jenis metode pengenceran untuk pengenceran dilusi: pengenceran cair dan pengenceran padat. Serangkaian pengenceran obat antimikroba dibuat pada konsentrasi paling sedikit yang dapat diamati tanpa mikroorganisme uji yang tumbuh dalam prosedur pengenceran cair. Metode pengenceran padat mirip dengan metode pengenceran cair, tetapi menggunakan media padat bukan cairan.

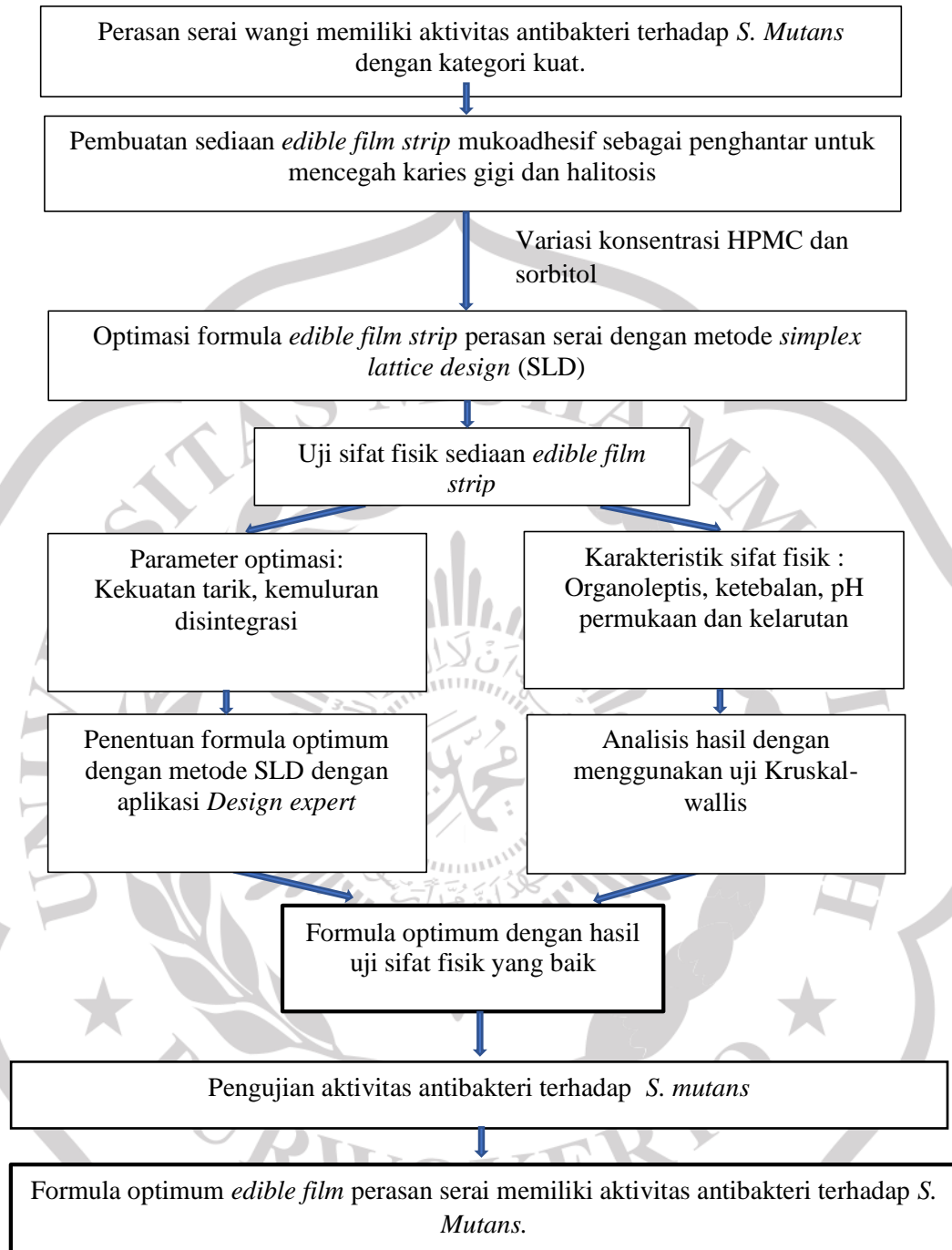
e. Metode bioautografi

Metode ini, seperti halnya metode difusi, merupakan metodologi kualitatif dengan prosedur yang hampir identik dengan metode difusi. Perbedaannya adalah zat uji berdifusi dari kromatografi, yang

mengandung adsorben atau kertas, ke dalam media agar. Bioautografi adalah teknik laboratorium untuk mendeteksi bahan kimia dalam campuran rumit dan matriks yang mempengaruhi laju pertumbuhan organisme uji. Metode bioautografi merupakan cara yang mudah untuk mendemonstrasikan aktivitas antibakteri atau antijamur. Metode ini menggabungkan kromatografi lapis tipis dengan respon mikroorganisme yang diuji berdasarkan aktivitas biologis analit antibakteri (Pratiwi, 2008).



C. Kerangka Konsep



Gambar 2.5 Kerangka Konsep

D. Hipotesis

1. Variasi rasio konsentrasi HPMC dan sorbitol menghasilkan karakteristik sifat fisik sediaan *edible film strip* perasan serai wangi yang berbeda-beda.
2. Sediaan *edible film strip* perasan serai wangi formula optimum memiliki aktivitas antibakteri terhadap *S. mutans*.

