FORMULASI SEDIAAN GEL DARI KOMBUCHA TEH HIJAU (*Camellia sinensis)* DENGAN BASIS HPMC DAN KARBOPOL 940

USULAN PENELITIAN

Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Farmasi

Oleh:
HAPITS PURKHANI
22482011376

PROGRAM STUDI SARJANA FARMASI
SEKOLAH TINGGI ILMU KESEHATAN SAMARINDA
SAMARINDA
2026

HALAMAN PERSETUJUAN

Judul Skripsi : Formulasi Sediaan Gel Dari Kombucha Teh Hijau (*Camellia sinensis*) Dengan Basis HPMC dan Karbopol 940.
Nama : Hapits Purkhani
NIM : 22482011376
Program Studi : S1 Farmasi

Seminar Skripsi I telah diperiksa dan disetujui oleh:

Samarinda, 24 Februari 2026

PEMBIMBING

apt. Yullia Sukawaty, S.Far.,M.Sc.

NIDN: 1109077701

ABSTRAK

Nama : Hapits Purkhani
Program Studi : S1 Farmasi
Judul Skrip : Formulasi Sediaan Gel Dari Kombucha Teh Hijau (*Camellia sinensis* L.) Dengan Basis HPMC dan Karbopol 940.
Pembimbing : apt. Yullia Sukawaty, S.Far.,M.Sc.

Kombucha teh hijau (*Camellia sinensis*) diketahui mengandung senyawa bioaktif seperti polifenol, katekin, dan asam organik yang menghambat pertumbuhan bakteri, termasuk *Staphylococcus aureus* yang merupakan salah satu penyebab infeksi kulit. Pemanfaatan kombucha dalam bentuk sediaan topikal seperti gel masih terbatas, sehingga diperlukan pengembangan formulasi yang optimal. Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi aktivitas antibakteri serta karakteristik fisik sediaan gel yang mengandung kombucha teh hijau. Penelitian ini merupakan penelitian eksperimental dengan menggunakan metode *Simplex Lattice Design* (SLD) untuk mengoptimasi kombinasi basis HPMC dan Karbopol 940. Evaluasi mutu fisik sediaan meliputi uji organoleptik, homogenitas, pH, daya sebar, dan daya lekat. Uji aktivitas antibakteri dilakukan menggunakan metode difusi sumuran pada media Nutrient Agar dengan kloramfenikol sebagai kontrol positif dan aquadest sebagai kontrol negatif. Parameter yang diamati adalah diameter zona hambat setelah inkubasi selama 24 jam pada suhu 37°C. Data yang diperoleh dianalisis secara deskriptif dan komparatif menggunakan uji *One-Way ANOVA* pada tingkat kepercayaan 95% ($p < 0,05$), serta dilakukan optimasi formula menggunakan metode SLD untuk menentukan formula gel yang optimum.

Kata Kunci: gel, kombucha, teh hijau.

ABSTRACK

Nama : Hapits Purkhani

Program Studi : S1 Farmasi

Judul Skrip : Formulasi Sediaan Gel Dari Kombucha Teh Hijau (*Camellia sinensis* L.) Dengan Basis HPMC dan Karbopol 940.

Pembimbing : apt. Yullia Sukawaty, S.Far.,M.Sc.

Green tea kombucha (*Camellia sinensis*) is known to contain bioactive compounds such as polyphenols, catechins, and organic acids that inhibit bacterial growth, including Staphylococcus aureus, which is one of the causes of skin infections. The use of kombucha in topical preparations such as gels is still limited, so the development of optimal formulations is needed. This study aims to evaluate the antibacterial activity and physical characteristics of gel preparations containing green tea kombucha. This study is an experimental study using the Simplex Lattice Design (SLD) method to optimize the combination of HPMC and Carbopol 940 bases. Evaluation of the physical quality of the preparation includes organoleptic tests, homogeneity, pH, spreadability, and adhesiveness. Antibacterial activity test was conducted using the well diffusion method on Nutrient Agar media with chloramphenicol as a positive control and distilled water as a negative control. The observed parameter was the diameter of the inhibition zone after incubation for 24 hours at 37°C. The data obtained were analyzed descriptively and comparatively using the One-Way ANOVA test at a 95% confidence level ($p < 0.05$), and formula optimization was carried out using Design Expert to determine the optimum gel formula.

Keywords: gel, kombucha, green tea.

DAFTAR ISI

Halaman

HALAMAN PERSETUJUAN i
ABSTRAK ii
ABSTRACK iii
DAFTAR ISI iv
DAFTAR GAMBAR v
DAFTAR TABEL vi
BAB I PENDAHULUAN 1
A. Latar Belakang 1
B. Rumusan Masalah 4
C. Hipotesis 4
D. Tujuan Penelitian 4
E. Manfaat Penelitian 4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA 5
A. Tanaman Teh 5
B. Kombucha 8
C. Jerawat 14
D. Gel 17
E. Gelling Agent 22
F. Metode Simplex Lattice Design (SLD) 23
BAB III METODE PENELITIAN 24
A. Rancangan Penelitian 24
B. Sampel dan Teknik Sampling 24
C. Variabel Penelitian 24
E. Definisi Operasional 25
F. Teknik Pengumpulan Data 26
DAFTAR PUSTAKA 35

DAFTAR GAMBAR

Gambar **Halaman**

1. Daun Teh Hijau 6
2. Kultur Simbiotik SCOBY 11
3. Fermentasi Kombucha 12
4. Zona Hambat..... 33

DAFTAR TABEL

Tabel **Halaman**

1. Formula Gel 27

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Jerawat merupakan salah satu penyakit yang sering dialami dikalangan remaja yang sering dikeluhkan karena dapat menurunkan kepercayaan diri. Jerawat dapat terjadi karena adanya peningkatan hormon estrogen dan *progesterone* pada remaja putri dan hormon *testosterone* pada remaja laki-laki (Wibaya dan Winaya, 2019). Faktor utama penyebabnya adalah produksi sebum yang berlebihan dan adanya infeksi bakteri. Beberapa jenis bakteri yang berperan dalam timbulnya jerawat meliputi *Propionibacterium acnes* (Blaskovich *et al*., 2019), *Staphylococcus aureus* (Sarlina *et al*., 2017), serta *Staphylococcus epidermidis* (Claudel *et al*., 2019).

Salah satu tanaman yang memiliki manfaat terapeutik terhadap jerawat sekaligus memberikan efek melembutkan dan mencerahkan kulit adalah daun teh (*Camellia sinensis*) (Liao *et al*., 2022). Daun teh terbukti mampu menghambat pertumbuhan mikroorganisme patogen. Kandungan katekin yang melimpah pada daun teh berfungsi sebagai agen antimikroba dengan cara merusak membran sel bakteri (Pervez *et al*., 2019). Senyawa kafein yang terdapat di dalamnya juga memiliki efek antibakteri (Yanuarti R., 2021). Hasil penelitian Liu *et al*. (2022) menunjukkan bahwa daun teh hijau memiliki aktivitas antimikroba terhadap *Salmonella typhi*, *Staphylococcus aureus*, dan *Escherichia coli*.

Daun teh hijau mengandung senyawa biokimia berupa polifenol, termasuk di antaranya flavonoid. Flavonoid merupakan kelompok besar senyawa polifenol yang tersebar luas dalam tanaman dan memiliki sifat polar (Dewi *et al*., 2021). Menurut Denny (2018), flavonoid utama yang terdapat dalam teh adalah katekin, yang menyumbang sekitar 30–40% dari total padatan yang larut dalam air pada teh hijau. Senyawa fenolik dengan konsentrasi tertinggi dalam teh hijau meliputi *epicatechin* (EC), *epigallocatechin* (EGC), *epicatechin gallate* (ECG), dan *epigallocatechin*

gallate (EGCG). Kandungan masing-masing senyawa tersebut dalam teh hijau berturut-turut adalah sekitar 59% untuk EGCG, 19% untuk EGC, 13,6% untuk ECG, dan 6,4% untuk EC. Aktivitas antibakteri dari daun teh hijau dapat meningkat melalui proses fermentasi. Dalam proses ini, katekin akan teroksidasi secara enzimatis menjadi senyawa kompleks, dan jumlah senyawa tersebut akan meningkat seiring dengan lamanya fermentasi. Salah satu hasil fermentasi daun teh hijau yang populer adalah kombucha (Gaggìa *et al*., 2019).

Kombucha merupakan hasil fermentasi yang melibatkan koloni bakteri *Acetobacter xylinum* dan beberapa jenis khamir (Villarreal-Soto *et al*., 2018). Kultur starter kombucha dapat digunakan untuk menghasilkan minuman fermentasi berbasis teh hijau. Berbagai penelitian telah membuktikan manfaat teh hijau kombucha sebagai antioksidan, antihiperglikemik, serta antibakteri (Amarasinghe *et al*., 2018; Shahbazi *et al*., 2018; Zubaidah *et al*., 2018; Ivanišová *et al*., 2020). Menurut Safitri dan Irdawati (2020), teh hijau kombucha memiliki daya hambat terhadap *Staphylococcus aureus* dengan diameter zona hambat sebesar 23,4 mm. Meskipun umumnya dikonsumsi sebagai minuman, pemanfaatan teh hijau kombucha dalam bentuk sediaan topikal seperti gel masih jarang dilakukan.

Menurut Fitriani *et al.*, (2022) gel adalah sistem semi-padat yang terdiri dari suspensi yang dibuat dari partikel anorganik yang kecil atau molekul organik yang besar, terpenetrasi oleh cairan. Keuntungan gel dibandingkan sediaan topikal lain adalah daya lekat tinggi, tidak menyumbat pori-pori sehingga tidak menghambat proses respirasi kulit, mudah dibersihkan dengan air, dan memiliki penyebaran serta pelepasan obat yang baik. Dalam proses pembuatan gel, pemilihan basis sangat berpengaruh terhadap karakteristik gel yang dihasilkan. Menurut penelitian Tambunan dan Sulaiman (2018), basis HPMC mampu menghasilkan gel yang bersifat netral, jernih, stabil pada rentang pH 3 hingga 11, tahan terhadap penyimpanan jangka panjang, serta memiliki ketahanan yang baik terhadap kontaminasi mikroba. Karbopol dikenal sebagai basis gel yang kuat dan aman untuk penggunaan topikal karena tidak menimbulkan reaksi hipersensitivitas pada manusia serta memiliki daya lekat yang baik. Dengan demikian, kombinasi keduanya dapat menghasilkan gel dengan kualitas fisik yang lebih baik, viskositas

tinggi, pelepasan obat dan disolusi yang optimal, serta meningkatkan bioavailabilitas dibandingkan penggunaan basis tunggal.

Karbopol 940 merupakan salah satu agen pembentuk gel yang banyak digunakan karena mampu menghasilkan gel dengan viskositas tinggi meskipun digunakan dalam konsentrasi rendah. HPMC adalah polimer semisintetik turunan selulosa yang dapat membentuk gel jernih, netral, dan memiliki kestabilan viskositas yang baik selama penyimpanan jangka panjang. Gel yang terbentuk dari HPMC umumnya tidak bersifat toksik dan tidak menimbulkan iritasi. Kedua basis ini memiliki keunggulan dibandingkan basis lain, yaitu mampu menghasilkan gel yang stabil, bening, dan mudah larut dalam air (Arwani, 2017). Kombinasi antara Karbopol 940 dan HPMC diketahui memberikan kestabilan fisik yang baik, menghasilkan gel yang homogen dengan pH sekitar 6,00 dan daya sebar sebesar 9,36 cm. Penelitian sebelumnya juga menunjukkan bahwa penggunaan kombinasi Karbopol 940 (0,5%) dan HPMC (0,25%) menghasilkan gel dengan kestabilan fisik yang baik, ditandai oleh tidak adanya partikel padat pada uji homogenitas serta nilai pH stabil sebesar 6,3, yang sesuai dengan pH fisiologis kulit manusia, yaitu berkisar antara 4,5 hingga 6,5 (Tambunan dan Teuku, 2018). Kekurangan kombinasi kedua basis ini adalah stabilitas viskositas kombinasi cenderung lebih rendah dibandingkan HPMC tunggal, sensitivitas terhadap pH menjadi lebih kompleks pada sistem kombinasi, penurunan daya sebar dan peningkatan adhesivitas dapat terjadi pada kombinasi HPMC dan Karbopol 940, potensi inkompatibilitas dengan zat aktif dan elektrolit lebih besar pada sistem kombinasi, dan proses formulasi menjadi lebih kompleks dan kurang reproducible, karena rasio HPMC–Karbopol harus dioptimasi secara tepat (Aziza *et al.,* 2025; Zulkarnain, 2023; Rahmani *et al*., 2023; Latifah *et al*., 2025).

Berdasarkan uraian tersebut, penelitian ini dilakukan untuk mengembangkan sediaan gel dari kombucha teh hijau (*camellia sinensis*). Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi aktivitas antibakteri sediaan gel dari kombucha teh hijau terhadap bakteri *Staphylococcus aureus*, serta menentukan formula gel yang optimum berdasarkan karakteristik fisik dan efektivitas antibakterinya.

B. Rumusan Masalah

1. Berapakah konsentrasi optimum dari HPMC dan Karbopol 940 dapat menghasilkan gel yang memenuhi persyaratan sifat fisik yang baik?
2. Apakah kombucha teh hijau (*Camellia sinensis*) memiliki aktivitas antibakteri terhadap bakteri *Staphylococcus aureus*?

C. Hipotesis

Gel yang mengandung kombucha teh hijau (*Camellia sinensis*) memiliki aktivitas antibakteri terhadap bakteri *Staphylococcus aureus* dan memenuhi persyaratan karakteristik fisik sediaan gel yang baik.

D. Tujuan Penelitian

1. Mengetahui apakah formulasi gel dari kombucha teh hijau *(Camellia sinensis)* dapat menghasilkan gel yang memenuhi persyaratan sifat fisik yang baik.
2. Mengetahui aktivitas antibakteri kombucha teh hijau *(Camellia sinensis)* terhadap bakteri *Staphylococcus aureus*.

E. Manfaat Penelitian

1. Untuk menambah ilmu pengetahuan penulis tentang cara pembuatan gel dari fermentasi kombucha teh hijau (*Camellia sinensis*) dengan basis HPMC dan karbopol 940.
2. Penelitian ini dapat digunakan sebagai referensi bagi peneliti mahasiswa STIKSAM.
3. Penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi mengenai pengembangan sediaan gel dari fermentasi kombucha teh hijau (*Camellia sinensis*) dengan basis HPMC dan karbopol 940 yang berpotensi aman dan efektif untuk mendukung pemeliharaan kesehatan kulit.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Tanaman Teh

Teh (*Camellia sinesis*) merupakan minuman yang berasal dari China, minuman yang sangat terkenal dan banyak diketahui di seluruh dunia. Selama ribuan tahun lamanya, teh telah terbukti memberikan efek yang baik terhadap kesehatan. Manfaatnya seperti menjaga kognitif otak, kesehatan gigi dan mulut, menurunkan diabetes, kolesterol dan tekanan darah, dapat menurunkan berat badan, menjaga saluran cerna, menjaga kesehatan tulang dan sendi serta dapat dimanfaatkan dalam kecantikan. Salah satu jenis teh yang diketahui yaitu teh hijau yang berasal dari tanaman *Camellia sinesis* (Husna, 2019).

Teh terbagi menjadi tiga dari cara pemprosesannya, yaitu teh hijau, teh oolong dan teh hitam. Teh hijau dihasilkan tanpa proses fermentasi, teh oolong dihasilkan dengan menggunakan semifermentasi (fermentasi tidak sempurna), sementara teh hitam adalah hasil fermentasi sempurna (Saragi, 2019). Teh hijau memiliki potensi aktivitas kesehatan yang paling baik dibandingkan teh lainnya karena diperoleh tanpa mengalami oksidasi enzimatis (menginaktifkan enzim felonase) sehingga oksidasi terhadap katekin dapat dicegah. Pengolahan teh hijau diproses dengan pelayuan pada suhu ruang kemudian daun teh langsung digulung, dikeringkan, dan siap untuk dikemas sehingga warna hijau dan senyawa polifenolnya terjaga (Oktavia *et al*., 2021).

Teh hijau merupakan nama teh yang dibuat dari daun tanaman teh (*Camellia sinesis*) yang dipetik dan mengalami proses pemanasan *(steaming*) untuk mencegah terjadinya oksidasi enzimatis dari enzim polifenol oksidase sehingga teh hijau memiliki kandungan katekin lebih tinggi dibandingkan jenis teh lainnya. Teh hijau diolah tanpa mengalami oksidasi, tidak memberi kesempatan terjadinya fermentasi. Setelah layu daun teh langsung digulung, dikeringkan dan siap untuk dikemas.

Biasanya bagian pucuk teh diproses langsung dengan uap panas (*steam*) atau digoreng (*panfrying*) untuk mengehentikan aktivitas enzim. Warna hijau tetap bertahan dan kandungan taninnya relatif tinggi. Teh hijau dipercaya dapat menurunkan bobot tubuh. Hal ini disebabkan kandungan polivenolnya tinggi (Sigar, 2017).



Gambar 1. Daun Teh Hijau (Widiyanti, 2023).

1. Klasifikasi Tanaman Teh

Klasifikasi tanaman teh hijau (*Camellia sinensis*) adalah sebagai berikut:

Kingdom : Plantae
Diviso : Spermatophyta
Class : Dicotyledonae
Ordo : Ericales
Famili : Theaceae
Genus : Camellia
Spesies : *Camellia sinensis* (Husna, 2019).

2. Morfologi Teh

Tanaman teh (*Camellia sinensis*) adalah tanaman perdu dan semak yang merupakan famili dari theacea. Tanaman ini mampu tumbuh setinggi 10 – 15 m di alam liar dan 0,6 – 1,5 m pada tanaman budidaya. Daunnya bertangkai pendek, berwarna hijau muda, dengan panjang 5 – 30 cm dan lebar sekitar 4 cm. Bunga dari tanaman ini berwarna putih dan wangi, berdiameter 2,5 – 4 cm yang biasanya soliter

ataupun berkelompok terdiri atas dua hingga empat bunga. Bunga tersebut memiliki banyak benang sari dengan kepala sari berwarna kuning. Buahnya berbentuk pipih, halus, bulat dan terdapat biji sebesar kacang di dalamnya (Husna, 2019).

3. Kandungan Teh

a. Kandungan Teh

Teh (*Camellia sinensis*) mengandung alkaloid dan mineral yang baik untuk kesehatan. Mineral dalam teh baik untuk kesehatan gigi dan kandungan kafeinnya membantu memperlancar keluarnya air seni (Ningrum, 2018). Katekin yang terkandung pada daun teh yaitu 13,76%, setelah mengalami berbagai pengolahan kandungan katekin berkurang yaitu teh oolong 9,49%, teh hijau 10,04% dan teh hitam 5,91% (Husna, 2019).

b. Kandungan Teh Hijau

Teh hijau (*Camellia sinensis*) adalah salah satu jenis tanaman yang memiliki banyak antioksidan yang baik untuk kesehatan. Polifenol adalah senyawa kimia yang paling banyak digunakan, dan flavonoid adalah senyawa utama yang berfungsi sebagai antioksidan (Paramita *et al*., 2020). Flavonoid utama dalam teh adalah senyawa katekin.

Katekin merupakan senyawa antioksidan paling kuat dibandingkan polifenol lainnya. Senyawa katekin utama yang terdapat pada daun teh hijau adalah *epicatechin* (EC), *epicatechin gallate* (ECG), *epigallocatechin* (EGC), dan *epigallocatechin gallate* (EGCG) (Purwanto *et al*., 2022). *Epigallocatechin* khususnya dianggap sebagai salah satu senyawa paling kuat dalam hal aktivitas antioksidan (Habiburrohman & Sukohar, 2018).

Teh hijau memiliki kandungan *epigallocatechin* yang lebih tinggi dibandingkan dengan teh oolong dan teh hitam. Hal ini disebabkan oleh proses fermentasi yang terjadi pada teh hitam dan oolong selama proses pembuatannya. Proses fermentasi ini mengubah katekin menjadi senyawa *tearubigin* (C29H24O12) dan *teaflavin* dengan bantuan enzim polifenol oksidase. Akibatnya, teh hijau memiliki tingkat antioksidan yang lebih tinggi daripada teh hitam dan oolong (Fadhilah *et al*., 2021).

4. Manfaat Teh Hijau

Teh hijau digunakan dalam pengobatan tradisional Cina untuk mengobati asma, jantung koroner, kanker, tumor jinak, mengurangi stress dan menguruskan badan. Teh hijau juga diketahui mempunyai aktifitas sebagai antioksidan serta antibakteri (Saragi, 2019). Teh hijau merupakan bahan alami yang banyak digunakan dalam industri makanan maupun industri kosmetik. Tumbuhan ini banyak digemari karena teh hijau memiliki kandungan polifenol dan tanin yang cukup tinggi, sehingga banyak digunakan sebagai penangkal radikal bebas (Nawangsari, 2019). Kandungan polifenol dari teh hijau mampu menghambat pertumbuhan berbagai macam bakteri patogen seperti *Streptococcus sobrinus, Salmonella typhi, Streptococcus mutans, Helicobacter pylori dan Staphylococcus aureus* (Husna, 2019).

Teh hijau memiliki banyak manfaat bagi kesehatan. Beberapa manfaat yang dimiliki yaitu sebagai antioksidan dan merupakan antimikroba yang kuat karena kandungan senyawa polifenol yang dimiliki oleh teh hijau. Katekin pada daun teh hijau telah terbukti memiliki aktivitas antibakteri dan EGC, EGCG serta ECG merupakan agen antibakteri yang paling penting dimiliki daun teh hijau. Sebagai aktivitas antibakteri, mekanisme kerjanya masih belum jelas, tetapi sampai sejauh ini telah ditemukan dua cara. Pertama, dengan cara merusak membran bakteri, katekin menempel pada lipid membrane bakteri dan menyebabkan agregasi dari vesikel lipid sehingga fluiditasnya berkurang. Hal ini kemudian menyebabkan kebocoran pada membrane sitoplasma. Cara kedua dengan menghambat salah satu enzim bakteri yaitu direplikasi dan ditranskripsi (Husna, 2019).

B. Kombucha

1. Pengertian Teh Kombucha

Teh kombucha merupakan minuman berkarbonasi alami yang tidak mengandung alkohol dibuat dengan mengfermentasi larutan teh diberi gula dengan kombucha yang mengandung bakteri dan jamur. Kombucha dipercaya berasal dari timur laut Tiongkok lebih dari 2000 tahun yang lalu, dengan konsumsi kombucha pertama kali dicatat di Manchuria pada tahun 220 SM (Soares *et al*., 2021). Pada

abad ke-19, dilaporkan bahwa kombucha menyebar ke Rusia dan Eropa Timur, dan lebih jauh lagi ke Eropa Barat dan Afrika Utara selama Perang Dunia II. *Teakwass, tea fungus, haipao, Manchurian mushroom, dan kambotscha* merupakan beberapa nama yang digunakan untuk menyebut kombucha (Kim, 2020). Di Indonesia, kombucha pertama kali dikenal di wilayah Sulawesi, yang dibawa oleh penerbang untuk mengobati penyakit kronis. Minuman yang diperoleh dari fermentasi teh khususnya teh hijau, ada juga lain yang dapat digunakan sebagai bahan dasar pembuatannya, seperti teh hitam dan teh oolong (Nasution, 2022).

Teh kombucha merupakan produk minuman hasil fermentasi larutan teh dan gula dengan menggunakan kultur SCOBY (*Symbiotic Culture Of Bacteria and Yeast*) yang terdiri dari bakteri golongan *Acetobacter xylinum* dan khamir golongan *Saccharomyces cerevisiae* (Antolak *et al*., 2021). Teh kombucha memiliki bau dan rasa yang khas, manis serta asam. Kombucha memiliki beberapa efek kesehatan seperti antioksidan, antibakteri, memperbaiki mikroflora usus, dan dapat meningkatkan ketahanan tubuh (Mahadewi *et al.,* 2022). Simbiosis kultur kombucha melibatkan bakteri asam asetat yaitu *Acetobacter xylinum*, dan beberapa spesies ragi yaitu *saccharomyces bisporus, saccharomyces ludwigii, saccharomyces cerevisiae, Zygosaccharomyces sp dan Torolupsis sp* (Rosita *et al.,* 2021).

2. Manfaat Teh Kombucha

Teh kombucha sangat baik untuk penyakit sembelit, bermanfaat bagi penderita phisikologis mental, menurunkan tekanan darah, menyembuhkan artrutus, meningkatkan sistem imun, menawarkan racun dan membunuh sel kanker. Hasil fermentasi oksidasi mikroorganisme dari teh kombucha juga menghasilkan beberapa zat organik, vitamin dan enzim-enzim tertentu (Khamidah *et al.,* 2020).

Menurut Khamidah *et al.,* 2020. Manfaat yang diperoleh dari kandungan pembentukan fermentasi teh kombucha adalah sebagai berikut:

a. Antioksidan

Pertahanan antioksidan sangat diperlukan oleh tubuh, jika tidak didapatkannya antioksidan yang baik manusia akan gampang terkena

gangguan Kesehatan seperti kanker, penyakit jantung kardiovaskular dan lain-lain. Mengkonsumsi teh kombucha merupakan suatu aspek yang sangat positif dalam hal pembentukan antioksidan dikarnakan, fermentasi menghasilkan kandungan polifenol yang bisa menangkap radikal bebas.

b. Asam Glukonat

Manfaat asam glukonat dalam hasil fermentasi teh kombucha sebagai pendetoksi senyawa beracun yang masuk ke dalam tubuh dan akan dieksresi oleh ginjal.

c. Asam Laktat

Teh kombucha mempunyai kadar asam laktat yang tinggi yang dipercaya bisa mengobati atau mencegah kanker dengan mengatur tingkat kestabilan pH dalam darah.

d. Asam Amino

Pembentukan protein yang bermanfaat untuk menganti selsel tubuh dan pembentukan hormon.

e. Asam Folat dan Vitamin B12

Dapat mengurangi tingkat potensi penyakit hati dan membantu metabolisme antar sel. Asam folat membantu pembentukan leukosit dan pembentukan otot.

f. Asam Kontroitin Sulfat

Membantu tingkat kerja kalsium dalam menjaga keutuhan tulang dan sendi.

g. Asam Hialuronat

Membantu menstabilkan cairan persendian dan membantu menjaga keutuhan pada tulang.

h. Vitamin C

Berperan dalam substansi antar sel di berbagai jaringan serta meningkatkan daya tahan imunitas tubuh manusia.

3. Kultur Teh Kombucha

Kultur teh kombucha merupakan tempat tumbuhnya mikroorganisme yang mempunyai lapisan bersifat gelatinoid dan terlihat seperti kenyal menyerupai gel yang berbentuk pipih, struktur ini tersusun atas selulosa hasil metabolisme bakteri *Acetobacter xylinum*. Kultur teh kombucha dapat membentuk lapisan selulosa baru pada fermentasi di hari ke-14 sampai hari ke-21. Bentuk kultur dari teh kombucha, mula-mula berbentuk pipih yang sangat tipis dan berwarna putih yang terbentuk dipermukaan cairan teh, dan semakin lama tumbuh meluas dan menebal secara berlapis dan biasanya akan berubah warna menjadi coklat tua seiring pertumbuhan mikroorganisme di dalamnya, kultur teh kombucha ini dapat mengapung atau tenggelam di dalam medium teh (Firdaus *et al*., 2020).



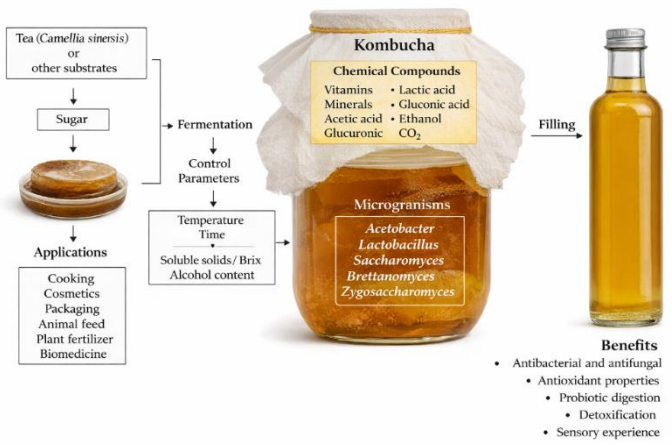
Gambar 2. Kultur Simbiotik SCOBY (symbiotic culture of bacteria and yeast) (Rusdiana, 2017).

Kultur simbiotik yang digunakan dalam teh kombucha biasa disebut dengan SCOBY (*Syimbiotic Culture of Bacteria and Yeast*) (Khaerah & Akbar, 2019). Jamur kombu bukanlah jamur dalam arti sebenarnya tumbuhan jamur, melainkan organisme yang berbentuk seperti pancake berwarna putih (pucat) dengan tekstur kenyal seperti karet dan menyerupai gel (Dewi *et al.,* 2023). Bakteri yang berperan pada kombucha yaitu bakteri asam laktat (BAL) dan bakteri asam asetat (BAA). Contoh bakteri asam laktat (BAL) yaitu *Lactobacillus* dan *Lactococcus* Sedangkan, jenis bakteri asam asetat (BAA) yaitu *Komagataeibacter*, *Glucanobacter*, dan *Acetobacter* (Karyantina, 2019).

4. Fermentasi Teh Kombucha

Fermentasi adalah suatu kejadian terjadinya perubahan kimia pada suatu substrat organik melaui aktivitas enzim yang dihasilkan oleh mikroorganisme. Manfaat utama fermentasi adalah pengubahan karbohidrat menjadi asam organik yang bersifat mengawetkan makanan atau minuman, contoh umum adalah ekstrak anggur yang difermentasikan menjadi minuman anggur, dan sebagainya (Apriliani *et al.,* 2019).

Proses dari fermentasi teh kombucha dengan menggunakan kultur SCOBY umumnya diawali pada hari ke-4 sampai seterusnya, pada awal fermentasi dihari pertama dilakukannya aerasi untuk memaksimalkan larutan teh dan gula dengan udara yang bertujuan menambah oksigen yang menyebabkan pertumbuhan dari bakteri dan jamur yang berarti pada pembuatan fermentasi teh kombucha harus terdapat oksigen untuk menumbuhkan bakteri dan jamur di dalamnya (Majidah *et al.,* 2022). Pada proses fermentasi di hari ke-14 dan seterusnya, bakteri akan meng-oksidasi etanol yang dihasilkan oleh jamur dan akan menyebabkan terbentuknya jaringan selulosa pada SCOBY, oleh karna itu pembentukan jaringan selulosa baru pada SCOBY akan terjadi pada fermentasi di hari ke-14 dan seterusnya (Yunita & Indrayani, 2022).



Gambar 3. Fermentasi Kombucha (Coelho et al., 2020)

Suhu fermentasi kombucha sangat beragam dalam literatur, tetapi sebagian besar fermentasi dilakukan pada suhu antara 20°C - 30°C. Tidak mengherankan bahwa profil suhu dapat sangat mempengaruhi reaksi biokimia yang terjadi selama fermentasi. Studi menunjukkan bahwa suhu mempengaruhi kinetika fermentasi lebih dari pada konsentrasi mikroorganisme yang ditumbuhkan. Selain itu, aktivitas metabolisme jamur sangat penting untuk menyediakan substrat bagi BAL (Bakteri Asam Laktat) dan BAA (Bakteri Asam Asetat) dalam fermentasi kombucha. Karena itu, fermentasi harus dilakukan pada suhu yang sesuai untuk pertumbuhan ragi (Villarreal-Soto *et al.,* 2018).

5. Faktor-Faktor Pengaruh Fermentasi

Menurut Villarreal-Soto *et al*. (2019) faktor yang mempengaruhi fermentasi meliputi:

a. pH

pH optimum untuk proses fermentasi antara 4,5-5, pada pH 3 proses fermentasi akan berkurang kecepatannya. Hal tersebut dikarenakan pH mempengaruhi efektivitas enzim yang dihasilkan mikroorganisme dalam membentuk kompleks enzim substrat.

b. Suhu

Suhu menjadi faktor yang mempengaruhi fermentasi karena menjaga suhu yang ideal selama fermentasi menghasilkan pertumbuhan mikroba dan aktivitas enzim yang lebih baik. Akibatnya, suhu fermentasi dapat memberikan manfaat yang lebih besar meningkat. Secara umum, suhu fermentasi kombucha merupakan sekitar 22°C hingga 30°C. Suhu yang lebih tinggi dari suhu ideal atau lebih rendah dari rata-rata akan mengakibatkan selsel mati dan mikroorganisme berhenti berkembang.

c. Jumlah Oksigen

Fermentasi bersifat aerobik dan membutuhkan sejumLah oksigen, jumLah oksigen dapat memengaruhi proses fermentasi. Untuk mengoksidasi 180 gram glukosa secara keseluruhan, diperlukan 192 gram oksigen. Sebelum tersedia dalam, kedua bahan harus berada dalam larutan mikroba. Kira-kira

enam ribu kali lebih sedikit oksigen larut dalam air. Jika dibandingkan dengan glukosa, sehingga memberikan kultur mikroba tidak dapat disesuaikan dengan jumLah oksigen yang diperlukan untuk mengakhiri oksidasi glukosa atau sumber karbon tambahan.

d. Waktu Fermentasi

Proses fermentasi teh kombucha biasanya berlangsung tujuh hingga sepuluh hari, dan aktivitas biologis dapat meningkat selama periode ini. Terlepas dari kenyataan bahwa sebagian besar aktivitas antioksidan yang diperoleh telah meningkat seiring dengan waktu Periode inkubasi yang dipilih juga bergantung pada karakteristik berupa rasa dan warna. Kombucha fermentasi yang baik tidak lebih dari sepuluh hari. Fermentasi jangka panjang tidak dianjurkan karena penumpukan asam organik, yang dapat menyebabkan kerusakan yang cukup besar untuk tidak sehat untuk dikonsumsi.

C. Jerawat

1. Pengertian Jerawat

Menurut Amania (2023), mengungkapkan bahwa di Indonesia, kasus jerawat sering ditemukan dengan jumlah hampir dua juta kasus per tahun. Kondisi ini terkait dengan iklim tropis dan panas di Indonesia, seperti di daerah Makassar, yang dapat menyebabkan kulit wajah menjadi berminyak. Jerawat sendiri memiliki berbagai jenis, termasuk *blackhead, whitehead*, papula, pustula, nodul, dan kistik, dengan tingkat keparahan yang berbeda-beda mulai dari ringan hingga berat. Pada orang Indonesia, jerawat umumnya muncul pada usia remaja awal dan remaja akhir, yang disebabkan oleh perubahan hormonal selama masa pubertas (Melisa, 2022).

Jerawat merupakan suatu masalah peradangan yang terjadi di unit folikel rambut dan kelenjar minyak. Kondisi ini bersifat jangka panjang dan memiliki kemampuan untuk sembuh dengan sendirinya. Penyebab timbulnya jerawat adalah kehadiran bakteri *Cutibacterium acnes* (dahulu dikenal sebagai *Propionibacterium acnes*) selama masa remaja, yang dipengaruhi oleh kadar normal hormon *dehydroepiandrosterone* (DHEA) dalam sirkulasi tubuh. Jerawat merupakan kelainan kulit yang umum terjadi, yang ditandai dengan munculnya lesi peradangan

dan non-peradangan, terutama di daerah wajah, tetapi juga dapat terjadi pada lengan atas, dada, dan punggung (Sifatullah *et al*., 2021).

Jerawat memiliki berbagai macam manifestasi klinis, mulai dari komedo, papula, pustula, nodul, dan bekas luka, sehingga diklasifikasikan sebagai penyakit kulit yang pleomorfik. Selain dipengaruhi oleh faktor hormonal dan penyumbatan folikel, jerawat sering kali menjadi lebih parah karena aktivitas bakteri yang menginfeksi jaringan kulit yang meradang. Bakteri yang paling umum menyebabkan infeksi kulit dan pembentukan nanah adalah bakteri *propionibacterium* (*P. Acnes*), diikuti oleh bakteri *staphylococcus aureus* dan *staphylococcus epidermidis*. *Propionibacterium acnes* dan *staphylococcus epidermidis* adalah mikroorganisme pembentuk nanah yang berperan dalam perkembangan berbagai bentuk jerawat (Marliana *et al*., 2018).

2. Jenis-Jenis Jerawat

Menurut Mahesa (2021), peradangan jerawat dapat dibedakan menjadi 2 jenis yaitu:

a. Jerawat Inflamasi

jerawat yang ditandai dengan adanya inflamasi seperti kalor (panas), dolor (nyeri), rubor (kemerahan), tumor (benjolan).

b. Jerawat Non Inflamasi

jerawat tanpa adanya tanda tanda inflamasi

Menurut Mahesa (2021) dan Nurfitriyana *et al.* (2021), jenis-jenis jerawat pada umumnya dapat dibedakan sebagai berikut:

a. *Acne Punctate*

Jerawat yang disebut dengan *whitehead comedo* dan *blackhead comedo* yang merupakan cikal bakal timbulnya jerawat. Pada *whitehead comedo*, penumpukannya membentuk komedo yang tertinggal di dalam kulit, sedangkan pada *Blackhead comedo* terbentuk mulai naik ke permukaan kulit lalu teroksidasi dengan udara sehingga ujungnya menjadi hitam.

b. *Acne Papulose*

Jerawat dalam bentuk papul akibat adanya peradangan komedo yang pecah berupa benjolan kecil.

c. *Acne Pustulosa*

Jerawat dalam bentuk postul yang berisi nanah dengan usia yang lebih pendek dari papul.

d. *Cystic Acne* (Jerawat Batu)

Jerawat ukuran besar yang jumlahnya dapat muncul hampir keseluruh wajah.

e. Nodul

Terjadi akibat peradangan kronis hingga lapisan kulit dalam dengan ukuran besar dan padat.

f. *Acne Indurate*

Jerawat yang terinfeksi bakteri Staphylococcus epidermidis sehingga menimbulkan abses.

3. Faktor Penyebab Jerawat

Dampak herediter terhadap perkembangan *Acne vulgaris* ditunjukkan dengan ditemukannya 50% pasien *Acne vulgaris* yang memiliki keluarga dengan riwayat *Acne vulgaris*. Kecenderungan merokok atau paparan asap rokok juga meningkatkan frekuensi dan keparahan jerawat vulgaris. Paparan *Acne vulgaris* di siang hari juga menjadi penyebab peningkatan jerawat vulgaris karena radiasi sinar UV akan menyebabkan peroksidasi komedogenik dan iritasi respons (Teresa, 2020).

Banyak faktor yang berhubungan dengan pathogenesis jerawat seperti peningkatan sekresi sebum, androgen, dan psikologis; perkembangan stres, serta faktor lain seperti usia, ras, keluarga makanan, cuaca (Sifatullah & Zulkarnain, 2021). Hormonal juga menjadi faktor umum munculnya jerawat akibat dermatosis androgenic seperti alpesia androgenic, seborea, hirsutisme sebagai pemicu *Acne vulgaris*. Selain itu bakteri terutama *P. acnes* penyebab munculnya jerawat hal ini bisa terjadi karena penggunaan antibiotik untuk *Acne vulgaris* dalam jangka

panjang dari yang dianjurkan. Penggunaan antibiotik yang berkepanjangan dapat menyebabkan *P. acnes* menjadi resisten antibiotik (Teresa, 2020).

D. Gel

1. Pengertian Gel

Gel adalah suatu sistem semipadat yang terbentuk dari partikel anorganik yang berukuran kecil atau molekul organik yang besar, yang meresap oleh suatu cairan. Zat pengental (gelling agent) merupakan komponen polimer yang memiliki berat molekul tinggi dan terdiri dari beberapa molekul serta lilitan dari polimer tersebut, yang memberikan sifat kental pada gel (Danimayostu, 2017). Sediaan gel lebih disukai dibandingkan sediaan topikal lain karena rasa dingin di kulit, mudah mengering, dan mudah dicuci (Mulyani *et al.,* 2020).

Gel mempunyai potensi lebih baik sebagai sarana untuk mengelola obat topikal dibandingkan dengan salep, karena gel tidak lengket, memerlukan energi yang tidak besar untuk formulasi, stabil, dan mempunyai estetika yang bagus, mudah dicuci dari permukaan kulit setelah dipakai, memberikan efek dingin pada kulit, dan penyebarannya yang baik di kulit. Gel memiliki tingkat kestabilan yang rentan terhadap panas dan cahaya, serta menggunakan formulasi basis polar sehingga mudah diterima oleh bagian kulit dan daya difusi yang ditimbulkan lebih baik dari krim karena kemampuannya melewati membran kulit lebih efektif dari pada sediaan krim (Nurfitriyana *et al.,* 2021).

2. Sifat-Sifat Gel

a. *Swelling*

Gel dapat mengalami ekspansi karena komponen pembentuk gel memiliki kemampuan untuk menyerap larutan, yang mengakibatkan peningkatan volume. Pelarut akan menembus matriks gel dan terjadi interaksi antara pelarut dan gel. Pengembangan gel dapat tidak optimal jika terjadi ikatan silang antar polimer didalam matriks gel, yang dapat mengakibatkan berkurangnya kelarutan komponen gel (Rismawati *et al.,* 2020).

b. *Sineresis*

Suatu fenomena yang terjadi karena adanya kontraksi dalam massa gel, di mana cairan yang terperangkap akan keluar dan berada di atas permukaan gel. Saat gel terbentuk, terjadi tekanan elastis yang menyebabkan pembentukan massa gel yang kokoh. Mekanisme kontraksi terkait dengan fase relaksasi yang disebabkan oleh tekanan elastis selama pembentukan gel. Perubahan dalam ketegaran gel dapat mengakibatkan perubahan jarak antar matriks, memungkinkan cairan untuk bergerak ke permukaan. Sineresis dapat terjadi baik pada hidrogel maupun organogel (Rismawati *et al.,* 2020).

c. Efek Suhu

Perubahan suhu memiliki dampak pada struktur gel. Gel dapat terjadi dengan menurunkan suhu, tetapi pembentukan gel juga dapat terjadi setelah pemanasan hingga mencapai suhu tertentu. Polimer seperti MC, HPMC, yang larut hanya dalam air dingin, membentuk larutan kental pada suhu rendah. Ketika suhu larutan tersebut dinaikkan, terbentuklah gel. Proses pembentukan gel atau pemisahan fase yang dipicu oleh pemanasan dikenal sebagai thermogelation (Sarinda *et al.,* 2017).

d. Efek Elektrolit

Konsentasi elektrolit yang tinggi akan memengaruhi gel hidrofilik dengan cara dimana ion bersain secara efektif dengan koloid terhadap pelarut yang ada, dan koloid akan terdisosiasi (melarut). Pada gel yang kurang hidrofilik dengan konsentrasi elektrolit yang rendah, akan terjadi peningkatan kekakuan gel dan pengurangan wakru yang diperlukan untuk penyusun kembali setelah pemberian tekanan (Sarinda *et al*., 2017).

e. Elastisitas dan Rigiditas

Karakteristik ini merupakan ciri khas dari gelatin, agar, dan nitroselulosa, di mana elastisitas meningkat seiring dengan peningkatan konsentrasi agen pembentuk gel selama transformasi dari bentuk sol menjadi gel. Struktur gel tersebut tahan terhadap perubahan atau deformasi dan menunjukkan sifat aliran viskoelastik. Variasi struktur gel dapat terjadi

bergantung pada komponen pembentuk gel yang digunakan (Ramadhan *et al.*, 2021).

3. Kelebihan dan Kekurangan Gel

a. Kelebihan Gel

Sediaan gel memiliki beberapa keunggulan, termasuk viskositas mengalir dipermukaan kulit. Gel juga memiliki sifat tiksotropi, memudahkan penyebarannya ketika dioleskan, tidak meninggalkan jejak bekas, dan hanya membentuk lapisan tipis atau film saat digunakan saat digunakan. Gel mudah tercuci dengan air dan memberikan sensasi dingin setelah aplikasi. Selain itu, gel memiliki kemampuan penetrasi yang lebih baik dibandingkan dengan krim, sangat cocok untuk area berambut, dan disukai secara kosmetika. Gel cepat mencair saat bersentuhan dengan kulit, membentuk lapisan yang merata dan memiliki absorbs yang lebih baik dari pada krim. Kelebihan lainnya melibatkan daya rekat yang tinggi tanpa menyumbat pori, sehingga pernafasan pori tidak terganggu (Sidiq, 2018).

b. Kekurangan Gel

Menurut Putri & Anindhita (2022), kekurangan gel yaitu sebagai berikut:

1) Hidrogel memerlukan penggunaan zat aktif yang dapat larut dalam air. Oleh karena itu, diperlukan penigkatan kelarutan seperti surfaktan agar gel tetap transparan pada variasi suhu. Namun, kelemahan dari penggunaan surfaktan tersebut adalah kemungkinan mudah dicuci atau hilang ketika terpapar keringat. Tingginya kandungan surfaktan juga dapat menimbulkan risiko iritasi dan menaikkan biaya produksi.
2) Untuk mencapai tingkat kejernihan yang optimal, penggunaan emolien dalam kategori ester perlu dikurangi atau bahkan dihilangkan.
3) Pada gel hidroalkoholik, keberadaan kandungan alkohol yang tinggi dapat menyebabkan sensasi pedih pada wajah dan mata,

serta dapat menghasilkan penampilan kulit yang kurang baik ketika terpapar sinar matahari. Alkohol dalam gel ini akan menguap dengan cepat, meninggalkan lapisan yang pori-pori atau retak, sehingga tidak semua area tertutup atau bersentuhan dengan zat aktif.

4. Syarat-Syarat Gel

Sediaan gel yang baik harus memenuhi persyaratan seperti homogen, bahan dasar gel harus mudah larut dan terdispersi dalam air atau pelarut yang cocok sehingga pembagian dosis seusai dengan tujuan terapi yang diharapkan, memiliki visikositas dan daya lekat tinggi, mudah merata pada saat dioleskan, mudah tercucikan dengan air dan memberikan rasa lembut saat digunakan (Putri & Anindhita, 2022).

5. Bahan Sediaan Gel

a. Kombucha

Kombucha adalah minuman hasil fermentasi teh yang melibatkan simbiosis antara bakteri dan khamir yang dikenal sebagai SCOBY (Symbiotic Culture of Bacteria and Yeast). Pada kombucha teh hijau, bahan dasar yang digunakan adalah daun *Camellia sinensis* yang kaya akan senyawa polifenol dan antioksidan. Selama proses fermentasi, mikroorganisme dalam SCOBY akan mengubah gula menjadi berbagai senyawa metabolit seperti asam asetat, asam laktat, dan senyawa bioaktif lainnya yang berpotensi sebagai antioksidan dan antimikroba. Oleh karena itu, kombucha banyak dimanfaatkan sebagai bahan aktif dalam formulasi produk topikal seperti gel karena potensi manfaatnya (Kamelia *et al*., 2023; Lestari & Sa'diyah, 2020).

b. HPMC

HPMC adalah polimer semi-sintetik yang banyak digunakan sebagai bahan pembentuk gel karena kemampuannya menghasilkan gel yang jernih, stabil, dan memiliki viskositas yang baik. HPMC juga berperan dalam

meningkatkan daya lekat dan memperbaiki tekstur gel sehingga lebih nyaman digunakan pada kulit (Saryanti *et al*., 2019).

c. Karbopol 940

Karbopol 940 merupakan polimer asam akrilat yang sering digunakan sebagai gelling agent karena mampu menghasilkan viskositas tinggi pada konsentrasi rendah. Karbopol akan membentuk struktur gel setelah dinetralkan dengan basa, sehingga menghasilkan gel yang stabil dan memiliki daya sebar yang baik (Yuniarsih & Sari, 2021).

d. Gliserin

Gliserin adalah senyawa humektan yang memiliki kemampuan menarik dan mempertahankan air. Dalam formulasi gel, gliserin berfungsi untuk menjaga kelembapan kulit serta meningkatkan elastisitas dan kenyamanan penggunaan gel (Wulandari *et al*., 2023).

e. Propilen Glikol

Propilen glikol merupakan pelarut sekaligus humektan yang sering digunakan dalam sediaan topikal. Selain menjaga kelembapan, propilen glikol juga dapat meningkatkan penetrasi zat aktif ke dalam kulit sehingga meningkatkan efektivitas sediaan gel (Zendrato *et al*., 2025).

f. TEA (Triethanolamine)

Triethanolamine adalah senyawa basa yang digunakan sebagai agen penetral dalam formulasi gel berbasis karbopol. Penambahan TEA akan menetralkan gugus asam pada karbopol sehingga membentuk struktur gel yang kental dan stabil (Kolman *et al*., 2021).

g. Metil Paraben

Metil paraben merupakan bahan pengawet yang digunakan untuk mencegah pertumbuhan mikroorganisme dalam sediaan gel. Penggunaan pengawet sangat penting untuk menjaga stabilitas mikrobiologis dan memperpanjang umur simpan produk (Stroppel *et al*., 2023).

h. NaOH

NaOH adalah basa kuat yang digunakan untuk mengatur pH sediaan gel agar sesuai dengan pH kulit. Selain itu, NaOH juga dapat membantu proses

netralisasi karbopol sehingga terbentuk gel dengan konsistensi yang optimal (Barbosa *et al*., 2021).

i. Aquadest

Aquadest merupakan air hasil destilasi yang bebas dari kontaminan dan digunakan sebagai pelarut utama dalam formulasi gel. Fungsi utama aquadest adalah sebagai media dispersi yang melarutkan bahan aktif maupun bahan tambahan sehingga terbentuk sistem gel yang homogen (Yuniarsih & Sari, 2021).

E. Gelling Agent

Penggunaan gelling agent pada formula gel merupakan faktor kritis yang dapat mempengaruhi sifat fisik gel. Gelling agent pada suatu sediaan dapat mempengaruhi karakteristik sediaan tersebut dan untuk menghasilkan sediaan gel dengan sifat fisik yang baik, perlu dilakukan optimasi gelling agent. Optimasi dapat dilakukan dengan mengkombinasikan gelling agent yaitu antara carbopol 940 dengan HPMC. Pemilihan carbopol 940 disebabkan oleh rentang viskositasnya yang besar yaitu 40.000-60.000 cPs. Konsentrasi gelling agent carbopol 940 secara langsung mempengaruhi viskositas sediaan yang juga mempengaruhi sifat fisik sediaan gel (Safitri *et al*., 2021).

Carbopol memiliki pemerian bubuk berwarna putih, halus, asam, dan higroskopis, dan memiliki bau khas. Partikel primer karbomer memiliki diameter rata-rata sekitar 0,2 mm. Partikel bubuk yang menggumpal (flokulasi) memiliki diameter rata-rata 2–7 mm dan tidak dapat dipecah menjadi partikel primer (Rowe et al., 2009). Sementara itu, karbomer berbentuk granular memiliki ukuran partikel dalam rentang 150–425 mm. Karbomer dapat mengembang dalam air dan gliserin, dan setelah dinetralkan, juga dapat mengembang dalam etanol (95%). Selama proses pembuatan gel, larutan harus diaduk perlahan tidak terdapat gelembung udara. Gel berbasis air yang telah dinetralkan memiliki kekentalan yang lebih tinggi pada pH 6–11. Viskositas akan berkurang secara signifikan pada pH kurang dari 3 atau lebih dari 12. Konsentrasi penggunaan carbopol sebagai gelling agent adalah antara 0,5%-2% (Rowe *et al*., 2009).

Hydroxypropyl methylcellulose (HPMC) merupakan serbuk berwarna putih atau putih kekuningan, tidak berbau dan tidak memiliki rasa, arut dalam air dingin, membentuk larutan koloid kental; praktis tidak larut dalam air panas, kloroform, etanol (95%), dan eter, tetapi larut dalam campuran etanol dan diklorometana, campuran metanol dan diklorometana, serta campuran air dan alkohol (Rowe et al., 2009). HPMC merupakan agen pembentuk gel yang tahan terhadap fenol dan dapat membentuk gel yang jernih dengan viskositas yang baik. Konsentrasi HPMC yang biasa digunakan sebagai agen pembentuk gel adalah 2% hingga 10%. HPMC umumnya tidak bersifat toksik dan tidak menyebabkan iritasi (Rowe *et al*., 2009).

F. Metode Simplex Lattice Design (SLD)

Simplex Lattice Design (SLD) merupakan salah satu metode dalam desain eksperimen campuran (mixture design) yang digunakan untuk mengoptimasi formulasi yang terdiri dari dua atau lebih komponen, di mana total proporsi seluruh komponen dibuat tetap (konstan). Metode ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh masing-masing komponen serta interaksi antar komponen terhadap respon yang dihasilkan, seperti sifat fisik, kimia, maupun aktivitas biologis suatu sediaan (Aulton & Taylor, 2021). Dalam metode SLD, setiap komponen dinyatakan dalam bentuk fraksi atau proporsi (misalnya 0–1 atau dalam persen), sehingga perubahan satu komponen akan secara langsung memengaruhi komponen lainnya. Oleh karena itu, metode ini sangat sesuai digunakan dalam formulasi sediaan farmasi, termasuk gel, krim, dan emulsi, yang melibatkan kombinasi bahan seperti polimer atau basis (Singh *et al*., 2022). Menurut Aulton & Taylor (2021), model matematis SLD dirumuskan sebagai berikut:

$$Y = b_1 X_1 + b_2 X_2 + b_{12} X_1 X_2$$

- Y = respon (misalnya viskositas, pH, zona hambat)
- X_1, X_2 = proporsi komponen
- b_1, b_2 = efek masing-masing komponen
- b_{12} = efek interaksi antar komponen

BAB III

METODE PENELITIAN

A. Rancangan Penelitian

Penelitian ini merupakan penelitian eksperimental laboratorium yang bertujuan untuk memformulasikan dan mengevaluasi sediaan gel dari fermentasi kombucha teh hijau (*Camellia sinensis* L.) basis HPMC dan Karbopol 940 dengan metode SLD. Penelitian dilakukan dengan membuat beberapa formula gel yang dibedakan berdasarkan jenis basis yang digunakan, kemudian dilakukan evaluasi karakteristik fisik sediaan untuk mengetahui apakah gel yang dihasilkan memenuhi persyaratan gel yang baik, serta uji aktivitas antibakteri terhadap *Staphylococcus aureus*.

B. Sampel dan Teknik Sampling

1. Sampel

Sampel penelitian berupa sediaan gel dari kombucha teh hijau yang dibuat dari simplisia daun *Camellia sinensis* yang berasal dari CV. Orientasi Nusantara sebagai unit perlakuan dalam Simplex Lattice Design.

2. Teknik Sampling

Teknik sampling pada penelitian ini menggunakan metode Simplex Lattice Design (SLD). Teknik ini dipilih karena seluruh formula gel dari kombucha teh hijau (*Camellia sinensis*) dijadikan sampel untuk diuji aktivitas antibakterinya terhadap *Staphylococcus aureus*.

C. Variabel Penelitian

1. Variabel Bebas

Variabel bebas adalah variabel yang mempengaruhi variabel terikat, variabel bebas pada penelitian ini adalah Kombucha Teh Hijau (*Camellia sinensis* L.) sebagai bahan aktif gel.

2. Variabel Terikat

Variabel Terikat adalah variabel yang dipengaruhi oleh variabel bebas, variabel terikat pada penelitian ini adalah karakteristik fisik gel dan aktivitas antibakteri terhadap *Staphylococcus aureus*.

3. Variabel Kontrol

Variabel kontrol adalah variabel yang mengkontrol variabel bebas dan varibel terikat, variabel kontrol pada penelitian ini adalah komposisi gel, metode pembuatan, dan waktu fermentasi kombucha.

E. Definisi Operasional

1. Teh hijau (*Camellia sinensis*) adalah daun tanaman teh yang digunakan sebagai bahan dasar dalam proses pembuatan kombucha. Teh hijau yang digunakan merupakan teh kering siap seduh yang diperoleh dari produsen lokal yang diproduksi oleh CV. ORIENTASI NUSANTARA
2. Kombucha adalah hasil proses fermentasi larutan teh hijau (*Camellia sinensis* L.) dengan penambahan gula dan difermentasikan dengan SCOBY *(Symbiotic Culture of Bacteria and Yeast)* selama 7–14 hari hingga terbentuk larutan fermentasi.
3. Sediaan gel adalah sediaan yang terbuat dari kombucha teh hijau (*Camellia sinensis* L) melalui hasil fermentasi SCOBY (*Symbiotic Culture of Bacteria and Yeast).*
4. Formulasi Adalah komposisi yang diharapkan untuk memenuhi sabun padat yang baik, proses pembuatan sediaan gel menggunakan HPMC, karbopol 940, gliserin, propilen glikol, TEA, metil paraben, NaOH, aquadest, dan kombucha teh hijau sebagai bahan aktif.
5. Karakteristik fisik sediaan adalah parameter mutu gel yang meliputi organoleptik, homogenitas, pH, daya sebar, dan daya lekat.
6. Metode simplex lattice Design merupakan metode optimasi formulasi yang digunakan untuk menentukan komposisi optimal dari suatu campuran bahan dengan jumlah total yang konstan.

F. Teknik Pengumpulan Data

1. Alat dan Bahan

a. Alat

Alat-alat yang digunakan pada penelitian ini adalah timbangan analitik, beaker glass, gelas ukur, erlenmeyer, batang pengaduk kaca, spatula, termometer, pH meter, corong kaca, kain kasa/kertas saring, wadah fermentasi(botol/toples kaca bertutup kain), wadah sediaan gel, hot plate, dan autoklaf.

b. Bahan

Bahan yang digunakan pada penelitian ini adalah teh hijau kering (*Camellia sinensis* L.), starter kombucha (SCOBY), gula pasir, aquadest, HPMC, karbopol 940, gliserin, propilen glikol, TEA, metil paraben, dan NaOH.

2. Prosedur Penelitian

a. Persiapan Kombucha

Siapkan serbuk teh hijau dan ditimbang sebanyak 10g, lalu panaskan aquadest sebanyak 1 liter hingga mendidih, kemudian seduh teh hijau kering (*Camellia sinensis* L.) dalam air panas selama ±10 menit lalu saring (Khasanah & Dewi, 2024). Kemudian tambahkan gula pasir sebanyak 100g ke dalam larutan teh panas dan aduk sampai larut, dinginkan larutan teh manis hingga suhu ruang ±25-30°C (Ilmi & Pujiyanti, 2025). Kemudian masukkan larutan ke dalam wadah fermentasi kaca, lalu tambahkan SCOBY dan starter kombucha, lalu tutup wadah dengan kain kasa, biarkan fermentasi pada suhu ruang selama 7-14 hari. Setelah selesei fermentasi dan pH kombucha menurun sesuai karakter fermentasi (±3,0-4,5), saring dan simpan di botol steril (Evangelina, 2025).

b. Pembuatan Basis Gel

1) Basis Gel HPMC

Pembuatan basis gel HPMC dimulai dengan menimbang HPMC sesuai konsentrasi, kemudian panaskan aquadest hingga ±70 °C. Kemudian taburkan HPMC perlahan ke dalam aquadest panas sambil diaduk hingga

homogen dan tidak menggumpal, lalu biarkan larutan mendingin sampai membentuk gel kemudian tambahkan gliserin dan propilen glikol diaduk hingga merata, kemudian masukkan metil paraben yang telah dilarutkan dalam aquadest panas (Alvionida *et al.,* 2021*).*

2) Basis Gel Karbopol 940

Pembuatan basis gel Karbopol 940 dimulai dengan menimbang Karbopol 940 sesuai konsentrasi, kemudian dispersikan Karbopol 940 ke dalam aquadest sambil diaduk perlahan agar tidak menggumpal, biarkan larutan Karbopol terhidrasi dan mengembang ±30–60 menit, lalu tambahkan gliserin dan propilen glikol sambil diaduk merata, lalu masukkan metil paraben dan netralisasi gel dengan menambahkan TEA tetes demi tetes hingga terbentuk gel transparan dan konsitensi seragam (Alvionida *et al.,* 2021).

c. Formula dan Pembuatan Gel

1) Formula Gel

Tabel 1. Formula Gel

No.	**Bahan**	**Fungsi**	**F1 (%b/b)**	**F2 (%b/b)**	**F3 (%b/b)**
1.	Fermentasi kombucha teh hijau (*Camellia sinensis)*	Zat aktif	10,0	10,0	10,0
2.	HPMC (1%-3%)	Gelling agent	2,5	1,25	1
3.	Karbopol 940 (0,5%-2%)	Gelling agent	1,5	0,75	0,5
4.	Gliserin	Humektan	7,5	7,5	7,5
5.	Propilen glikol	Kosolven/humektan	10,0	10,0	10,0
6.	Metil paraben	Pengawet	0,18	0,18	0,18
7.	Trietanolamin (TEA)	Penetral/pengatur pH	q.s	q.s	q.s
9.	Aquadest (g)	Pelarut	ad 100	ad 100	ad 100

2) Pembuatan Formula Gel

Setelah basis gel HPMC dan Karbopol 940 sudah siap, lalu campurkan kedua basis aduk hingga homogen. Tambahkan fermentasi kombucha dari teh hijau ke dalam basis gel yang sudah di campur aduk perlahan dengan kecepatan rendah untuk menghindari pembentukan gelembung diaduk sampai homogen. Lalu ukur pH sediaan dengan pH meter, kemudian sesuaikan ke rentang pH kulit normal (±4,5–6,5) jika terlalu asam tambahkan sedikit demi sedikit TEA aduk hingga homogen. Lalu masukkan sediaan ke dalam wadah yang sudah steril dan tutup rapat wadah (Alvionida *et al.,* 2021).

d. Skrining Fitokimia

1) Uji Alkaloid

Dilakukan dengan menggunakan reagen Dragendrof. Kombucha teh hijau sebanyak 1 mL dimasukkan ke dalam tabung reaksi lalu ditambahkan 0,5 HCL 2% dan dikocok hingga homogen. Kemudiaan ditambahkan 2-3 tetes reagen Dragendrof ke dalam tabung, jika terbentuk endapan coklat pada tabung maka sampel tersebut mengandung alkaloid (Bangar & Saraswati, 2026).

2) Uji Flavonoid

Kombucha teh hijau sebanyak 1 mL dimasukkan ke dalam tabung reaksi lalu tambahkan aquadest panas secukupnya. Filtrat yang ada diambil sebanyak 5 mL dan ditambahkan 2 cm pita Mg (Magnesium) dan 1 mL HCL pekat kemudian dikocok. Jika terbentuk warna merah, kuning atau jingga menujukkan adanya flavonoid (Bangar & Saraswati, 2026).

3) Uji Saponin

Kombucha teh hijau sebanyak 1 mL dimasukan ke dalam tabung reaksi setelah itu ditambahkan 2 mL air panas. Sampel akan terbentuk busa kemudian ditambahkan 1 mL HCl 2N. Jika busa tersebut tidak hilang selama 30 detik maka ekstrak positif mengandung saponin (Bangar & Saraswati, 2026).

4) Uji Tanin

Kombucha teh hijau sebanyak 1 mL dimasukkan ke dalam tabung reaksi lalu ditambahkan beberapa tetes larutan besi (III) klorida 5%. Apabila terbentuk endapan berwarna biru tua atau hitam kehijauan maka positif mengandung tanin (Bangar & Saraswati, 2026).

e. Evaluasi Sediaan

1) Uji Organoleptis

Untuk mengamati adanya perubahan bau, warna, dan bentuk sediaan mengguanakan visual. Sediaan gel biasanya jernih dan konsistensi setengah padat (Setyawan *et al*., 2023).

2) Uji Homogenitas

Pengamatan homogenitas yaitu dengan meletakkan sediaan diantara 2 kaca objek dan diobservasi partikel kasar yang terdapat dalam sediaan dengan tujuan melihat apakah sediaan sudah tercampur merata (Setyawan *et al*., 2023).

3) Uji pH

Pengukuran pH dilakukan dengan menggunakan alat pH meter yang telah terkalibrasi, pH meter dicelupkan pada sediaan amati angka yang bergerak alat pH meter tunggu hingga berhenti. Nilai pH memenuhi kriteria pH kulit dan tidak mengiritasi yaitu pH 4,5-6,5 (Setyawan *et al*., 2023).

4) Uji Daya Sebar

Uji daya sebar mengambil gel sebanyak 0,5 gram diletakkan di tengah kaca dengan posisi terbalik dan ditutup dengan kaca lain yang telah ditimbang dan didiamkan selama 1 menit. Penambahan beban dilakukan dengan beban 50 gram sampai 250 gram setiap 1 menit dan catat diameter. Daya sebar yang memenuhi syarat yaitu 5-7 cm (Setyawan *et al*., 2023).

5) Uji Daya Lekat

Uji daya lekat dilakukan dengan mengoleskan gel pada salah satu kaca objek dan ditutup dengan kaca objek lainnya, kemudian diberi beban 500 gram, lalu tunggu 5 menit, setelah 5 menit turunkan beban yang diletakkan pada atas kaca objek tadi. Setelah itu dilepaskan beban seberat 80 gram,

dicatat waktunya ketika antara 2 kaca objek terlepas. Daya lekat yang baik yaitu lebih dari 1 detik (Irianto *et al*., 2020).

f. Uji Antibakteri

1) Pembuatan Media

a) Sterilisasi Alat dan Bahan

Pada saat sebelum melakukan pembuatan media dan pengujian antibakteri alat-alat yang akan digunakan perlu disterilkan terlebih dahulu. Alat-alat non gelas disterilkan dengan menggunakan autoklaf dalam waktu 15 menit pada suhu 121°C. Sedangkan untuk alat-alat gelas disterilkan dengan oven pada suhu 160-170°C dalam waktu 1 jam. Kemudian media, kawat ose dan pinset menggunakan api Bunsen (Nurhamidin *et al*, 2021).

b) Pembuatan Media Agar Miring

Nutrient Agar (NA) sebanyak 2 gram dilarutkan dalam 100 mL aquadest menggunakan erlenmeyer. Setelah itu dihomogenkan di atas penangas air sampai mendidih dengan *stirrer*. Kemudian dituangkan pada tabung reaksi steril dan ditutup menggunakan alumunium foil. Setelah itu disterilkan menggunakan autoklaf pada suhu 121°C selama 15 menit, kemudian dibiarkan pada suhu ruangan selama kurang lebih 30 menit sampai media memadat pada kemiringan 30°. Media ini digunakan untuk inokulasi bakteri (Nurhamidin *et al*, 2021).

c) Pembuatan Media Dasar

Media dasar dengan cara ditimbang Nutrient Agar (NA) sebanyak 3 gram lalu dilarutkan dalam 100 mL aquadest menggunakan erlenmeyer. Media lalu dihomogenkan dengan stirrer diatas hot plate sampai mendidih. Kemudian media tersebut disterilkan menggunakan autoklaf pada suhu 121 ˚C selama waktu 15 menit. Setelah proses sterilisasi selesai, media didinginkan hingga suhu 45–50°C, kemudian dituangkan sebanyak ±20 mL ke dalam cawan petri steril dan dibiarkan hingga memadat. (Nurhamidin *et al*, 2021).

2) Pembiakan Bakteri *Staphylococcus aureus*

Diambil bakteri menggunakan kawat ose steril, lalu ditanamkan pada media agar miring dengan cara menggores. Kemudian diinkubasi dalam inkubator pada suhu 37 ˚C selama 24 jam (Nurhamidin *et al*., 2021).

3) Pembuatan Larutan Standar 0,5 Mc. Farland

Pembuatan standar kekeruhan 0,5 Mc. Farland dibuat dari campuran H2SO4 1% sebanyak 9,95 mL dan larutan BaCl2 1% sebanyak 0,05 mL. Kemudian dikocok sampai terbentuk larutan yang keruh. Kekeruhan ini dipakai untuk standar kekeruhan suspense bakteri uji (Nurhamidin *et al,* 2021).

4) Pembuatan Suspensi Bakteri Uji

Mengambil bakteri uji yang telah diinokulasi menggunakan kawat ose steril lalu disuspensikan ke dalam tabung yang telah di isi 2 mL larutan NaCl 0,9% suspensi dikocok hingga homogen dan kekeruhannya disesuaikan dengan standar Mc. Farland 0,5 yang setara dengan ±1,5 × 10^8 CFU/mL (Nurhamidin *et al*, 2021).

5) Pembuatan Larutan Uji

Sampel sediaan gel dari masing-masing formula (F1, F2, dan F3) ditimbang sebanyak 1 gram, kemudian dilarutkan dalam 10 mL akuades steril dan diaduk hingga homogen. Kontrol positif yang digunakan adalah antibiotik kloramfenikol. Larutan kloramfenikol dibuat dengan menimbang 100 mg serbuk kloramfenikol, kemudian dilarutkan dalam aquades hingga volume 10 mL sehingga diperoleh konsentrasi 10 mg/mL. Aquadest steril digunakan sebagai kontrol negatif.

6) Uji Antibakteri Difusi Sumuran

Media NA yang telah memadat dalam cawan petri diinokulasikan dengan suspensi bakteri Staphylococcus aureus sebanyak 1 mL menggunakan mikropipet, kemudian diratakan pada permukaan media menggunakan spreader steril. Selanjutnya dibuat sumuran pada media menggunakan cork borer steril dengan diameter ±6 mm. Ke dalam masing-masing sumuran dimasukkan sampel uji sebanyak 20–50 µL menggunakan mikropipet.

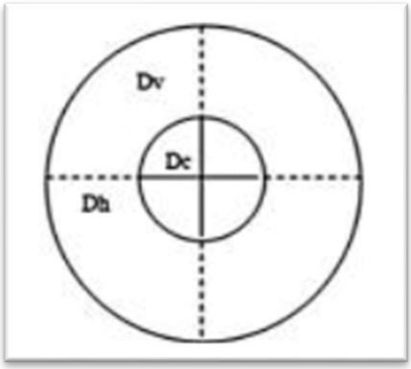
Sumuran lainnya diisi dengan kontrol positif (kloramfenikol) dan kontrol negatif (basis gel). Setiap perlakuan dilakukan sebanyak tiga kali ulangan. Cawan petri kemudian diinkubasi dalam inkubator pada suhu 37°C selama 18–24 jam. Setelah inkubasi, aktivitas antibakteri dilakukan dengan mengukur diameter zona hambat dalam satuan milimeter (mm). zona hambat merujuk pada area bening disekitar sumuran (Agustin, 2023). Rumus perhitungan zona hambat yaitu:

$$\frac{(Dv - Dc) + (Dh - Dc)}{2}$$

Dv : Diameter vertikal

Dh : Diameter Horizontal

Dc : Diameter cakram/sumuran



Gambar 4. Zona Hambat (Novaryatiin *et al*., 2018).

g. Analisis Data

Analisis data pada penelitian ini dilakukan secara deskriptif dan komparatif terhadap hasil evaluasi karakteristik fisik sediaan gel dari fermentasi kombucha teh hijau (*Camellia sinensis* L.) dengan basis HPMC dan Karbopol 940. Data yang diperoleh dari masing-masing formula (F1, F2, dan F3) meliputi hasil uji organoleptik, homogenitas, pH, daya sebar, daya lekat, dan uji antibakteri.

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Hasil Pembuatan Gel Kombucha Teh Hijau

Penelitian ini dilakukan di dua laboratorium sesuai dengan tahapan penelitian. Pertama, pembuatan gel antibakteri dilakukan di Laboratorium Teknologi Farmasi Sekolah Tinggi Ilmu Kesehatan Samarinda dengan menggunakan kombucha teh hijau sebagai bahan aktif yang dibuat dari proses fermentasi teh hijau kering produksi PT Tong Tji. Gel kombucha teh hijau diformulasikan menjadi tiga formula, yaitu F1 dengan variasi kombinasi basis HPMC (2,5%) Karbopol (1,5%), F2 dengan variasi kombinasi basis HPMC (1,25%) Karbopol (0,75%), dan F3 dengan variasi kombinasi HPMC (1%) Karbopol (0,5%). Selanjutnya dilakukan evaluasi karakteristik fisik yang meliputi uji organoleptis, homogenitas, pH, daya sebar, daya lekat, dan viskositas. Pengujian aktivitas antibakteri terhadap *Staphylococcus auerus* dilakukan di Laborotorium Mikrobiologi Sekolah Tinggi Ilmu Kesehatan Samarinda dengan menggunakan metode difusi sumuran untuk mengetahui kemampuan gel kombucha teh hijau dapat menghambat pertumbuhan bakteri uji.

B. Uji Sifat Fisik Sediaan Gel Kombucha Teh hijau

1. Uji Organoleptis

Pengujian organoleptis dengan cara dilihat secara langsung perubahan warna, bentuk, dan bau pada sediaan gel, hasil pengujian dapat dilihat pada tabel 2.

Foemula	Warna	Bau	Bentuk
F1	Putih kekuningan	Khas kombucha teh hijau	Kental
F2	Kuning kecokelatan	Khas kombucha teh hijau	Kental

F3	Kuning kecokelatan	Khas kombucha teh hijau	Kental

Keterangan :
F1 : Konsentrasi HPMC (2,5%) dan Karbopol (1,5%)
F2 : Konsentrasi HPMC (1,5%) dan Karbopol (0,75%)
F3 : Konsentrasi HPMC (1%) dan Karbopol (0,5%)

Hasil uji organoleptis pada F1, F2, dan F3 dengan variasi basis HPMC dan Karbopol didapatkan semua sediaan gel kombucha teh hijau memiliki bentuk kental. Aroma pada formula F1, F2, dan F3 yang dibuat memiliki bau yang sama yaitu bau khas kombucha teh hijau. Warna pada formula F1 yaitu putih kekuningan, F2 dan F3 memiliki warna yang sama yaitu kuning kecokelatan. Perubahan warna F1 diakibatkan tingginya konsentrasi HPMC dan Karbopol sedangkan F2, F3 memiliki konsentrasi HPMC dan Karbopol yang rendah.

2. Uji Homogenitas Gel

Uji homogenitas dilakukan dengan tujuan untuk melihat dan mengetahui apakah bahan-bahan sediaan gel tercam;ur merata atau tidak. Hasil uji dapat dilihat pada tabel 3.

Formula	Homogenitas
F1	+
F2	+
F3	+

Keterangan :
(+) : Homogen
(-) : Tidak homogen
F1 : Konsentrasi HPMC (2,5%) dan Karbopol (1,5%)
F2 : Konsentrasi HPMC (1,5%) dan Karbopol (0,75%)
F3 : Konsentrasi HPMC (1%) dan Karbopol (0,5%)

Uji homogenitas bertujuan untuk melihat dan mengetahui apakah bahan-bahan sediaan gel tercampur dengan merata atau tidak. Hasil uji homogenitas pada gel kombucha teh hijau dilakukan dengan mengoleskan sediaan diantara 2 kaca objek dan memperhatikan adanya bagian-bagian yang terpisah. Dari hasil percobaan yang dilakukan pada formula F1, F2, dan F3 tidak diperoleh butiran-

butiran kasar pada kaca objek dan tidak adanya perbedaan homogenitas pada formula F1, F2, dan F3.

Sediaan gel yang memiliki sifat homogenitas yang baik memudahkan ketika diaplikasikan pada kulit dan dapat memberikan kesan lembut pada permukaan kulit karena bahan-bahan pembentuknya telah tercampur secara merata dan sifat homogenitasnya tetap baik.

3. Uji pH Gel

Pengujian pH bertujuan untuk mengetahui kesesuaian nilai pH pada gel agar sesuai dengan pH kulit, sehingga tidak menimbulkan iritasi atau kekeringan saat pemakaian. Pada sediaan gel nilai pH harus berada dalam kisaran 4,5-6,5 agar sesuai dengan pH alami kulit. Nilai pH tidak boleh terlalu asam karena dapat mengiritasi kulit, sedangkan apabila terlalu basa akan menyebabkan kulit menjadi kering, dan kasar. Hasil dari pengujian pH sediaan sampo dapat dilihat pada tabel 4.

Formula	R1	R2	R3	Rata-rata	Syarat
F1	4,63	4,69	4,72	**4,68**	SNI. 4,5-6,5 (Setyawan *et al*., 2023)
F2	5,92	5,89	5,78	**5,86**	
F3	6,58	6,53	6,34	**6,48**	

Keterangan :
F1 : Konsentrasi HPMC (2,5%) dan Karbopol (1,5%)
F2 : Konsentrasi HPMC (1,5%) dan Karbopol (0,75%)
F3 : Konsentrasi HPMC (1%) dan Karbopol (0,5%)

Beerdasarkan hasil pengukuran pH menunjukkan rata-rata nilai pH untuk formula F1 sebesar 4,68, F2 sebesar 5,86, dan F3 sebesar 6,48. Hasil ini menunjukkan bahwa seluruh formula memiliki nilai pH yang sesuai dan aman digunakan. Formula F3 memiliki pH paling tinggi karena mengandung karbopol dengan konsentrasi yang rendah, sedangkan F1 memiliki nilai pH yang paling rendah karena mengandung karbopol dengan konsentrasi yang tinggi. Semakin tinggi konsentrasi karbopol maka semakin rendah pH yang didapat.

DAFTAR PUSTAKA

Agustin, R. A. E. 2023. Uji Aktivitas Antibakteri Ekstrak Kacang Hijau (*Vigna Radiata* L) Terhadap Bakteri *Escherichia Coli* Menggunakan Metode Difusi Sumuran. *Journal of Medical Laboratory in Infectious and Degenerative Diseases*, 1(1), 39-46.

Alvionida, F., Sulistyani, N., & Sugihartini, N. 2021. Composition of carbopol 940 and HPMC Affects Antibacterial Activity Of Beluntas (*Pluchea indica L.*) Leaves Extract Gel. *Pharmaciana*, *11*(3), 427-438.

Amania, S. A. 2023. Klasifikasi Jenis Jerawat *Wajah Menggunakan Arsitektur Inception V3* (*Doctoral dissertation*, Universitas Islam Sultan Agung).

Amarasinghe H., Weerakkody N.S., & Waisundara V.Y. 2018. Evaluation of Physicochemical Properties and Antioxidant Activities Of Kombucha "Tea Fungus" During Extended Periods of Fermentation. *Food Science Nutrition*, 6(3), 659–665.

Antolak, H., Czyżowska, A., Sakač, M., Mišan, A., & Đuragić, O. 2021. Kombucha—A review of Its Chemical Composition, Microbiology, and Health-promoting Properties. *Foods*, 10(6), 1102.

Apriliani, N., Nurhadi, B., & Pratiwi, R. 2019. Teknologi Fermentasi Dalam Pengolahan Pangan. *Jurnal Pangan dan Agroindustri*, 7(2), 45–52.

Arwani, M. 2017. Optimasi Kombinasi Karbomer 934 dan HPMC Terhadap Efektivitas Gel Antijerawat Ekstrak Etanolik Kulit Buah Manggis (*Garcinia mangostana L.*) Dengan Metode Factorial Design (*Doctoral dissertation*, Universitas Muhammadiyah Surakarta).

Aulton, M. E., & Taylor, K. M. G. 2021. *Aulton's pharmaceutics: The design and manufacture of medicines* (6th ed.). Elsevier.

Aziza, F. N., Syazwina, Z., & Suwardjo, W. P. 2025. Optimization of HPMC and Carbopol 940 as Gelling Agents on The Physical Properties and Stability in Anti-Acne Gel of Binahong Leaves (Anredera cordifolia (Ten.) Steenis Extract. *Indonesian Journal of Pharmacy*.

Bangar, R. I., Saraswati, G., & Waruwu, L. D. K. Y. 2026. Exploration and Characterization of Natural Antioxidant Compounds from Leea aequata L. Leaves through In Vitro Evaluation. In *Proceedings of the 2nd International Conference on Lifestyle Diseases and Natural Medicine (ICOLIFEMED 2025)* (p. 310). Springer Nature.

Barbosa, F. T., Garcia-Blanco, Y., Germer, E. M., & Franco, A. T. 2021. The pH Influence on The Carbopol® Solutions Stabilization by Addition of NaOH. In *Proceedings of the 26th International Congress of Mechanical Engineering*.

Blaskovich, M. A., Elliott, A. G., Kavanagh, A. M., Ramu, S., & Cooper, M. A. 2019. In Vitro Antimicrobial Activity of Acne Drugs Against Skin-Associated Bacteria. *Scientific reports*, 9(1), 14658.

Claudel, J. P., Auffret, N., Leccia, M. T., Poli, F., Corvec, S., & Dréno, B. 2019. Staphylococcus Epidermidis: A Potential New Player in The Physiopathology of Acne? *Dermatology*, 235(4), 287–294.

Coelho, R. M. D., Almeida, A. L. de, Amaral, R. Q. G. do, Mota, R. N. da, & Sousa, P. H. M. d. 2020. Kombucha: Review. *International Journal of Gastronomy and Food Science,* 22(July), 100272.

Danimayostu, A. A. 2017. Pengaruh Penggunaan Pati Kentang (*Solanum tuberosum*) Termodifikasi Asetilasi-Oksidasi Sebagai Gelling Agent Terhadap Stabilitas Gel Natrium Diklofenak. *Pharmaceutical journal of Indonesia*, *3*(1), 25-32.

Denny, H., & Asep, S. 2018. Aktivitas Antioksidan dan Antimikrobial Pada Polifenol Teh Hijau. *Agromedicine Unila*, *5*(2), 587-591.

Dewi, M. C., Kusumaningtyas, N. M., & Kurniawan, K. 2021. Studi Pengaruh Variasi Konsentrasi Pelarut Maserasi Terhadap Kadar Senyawa Flavonoid Teh Hijau (*camelia sinensis*). *Pharmasipha*, *5*(1), 67-72.

Dewi, N. K., Lestari, N. P. A., Widyastuti, N. L. P., & Putra, I. N. K. 2023. Karakteristik Kultur SCOBY (*Symbiotic Culture of Bacteria and Yeast*) Pada Fermentasi Kombucha dan Potensinya Sebagai Minuman Fungsional. *Jurnal Ilmu dan Teknologi Pangan*, 12(2), 85–93.

Evangelina, G. 2025. Pengaruh Waktu Fermentasi Terhadap Karakteristik Fisikokimia, Mikrobiologis, Dan Sensoris Kombucha Teh Hijau. *Zigma*, 40(1), 233-257.

Fadhilah, Z. H., Perdana, F., & Syamsudin, R. A. M. R. 2021. Telaah Kandungan Senyawa Katekin dan Epigalokatekin Galat (EGCG) Sebagai Antioksidan Pada Berbagai Jenis Teh. *Jurnal Pharmascience*, *8*(1), 31-44.

Firdaus, S., Isnaini, L., & Aminah, S. 2020. Teh Kombucha Sebagai Minuman Fungsional dengan Berbagai Bahan Dasar Teh. In *Prosiding Seminar Nasional Unimus* (Vol. 3).

Fitriani, I., Lubis, M. S., Yuniarti, R., & Rahayu, Y. P. 2022. Perbandingan Efektivitas Produk Topikal Anti Jerawat Terhadap Tikus Putih Jantan (Rattus Novergicus) Secara In Vivo. *Jurnal Farmasi, Sains, Dan Kesehatan*, *2*(1), 67-76.

Gaggìa, F., Baffoni, L., Galiano, M., Nielsen, D. S., Jakobsen, R. R., Castro-Mejía, J. L., & Di Gioia, D. 2018. Kombucha Beverage From Green, Black and Rooibos Teas: A Comparative Study Looking at Microbiology, Chemistry and Antioxidant Activity. *Nutrients*, *11*(1), 1.

Habiburrohman, M., & Sukohar, A. 2018. Green Tea (*Camellia sinensis*) Sebagai Antioksidan. *Jurnal Majority*, 7(2), 85–89.

Husna, R. 2019. *Formulasi Ekstrak Teh Hijau (Camellia sinensis (L.) Kuntze) Merek B Sebagai Anti-Aging Dalam Sediaan Masker Sheet*. Doctoral dissertation, Universitas Sumatera Utara.

Ilmi, A. N., & Pujiyanti, A. S. 2025. Mini Review: Pengaruh Variasi Gula Dan Waktu Fermentasi Dalam Optimalisasi Proses Fermentasi Kombucha. Bioprospek: *Jurnal Ilmiah Biologi*, 17(2), 40-51.

Irianto, I. D. K., Purwanto, P., & Mardan, M. T. 2020. Aktivitas Antibakteri dan Uji Sifat Fisik Sediaan Gel Dekokta Sirih Hijau (*Piper betle* L.) Sebagai Alternatif Pengobatan Mastitis Sapi. *Majalah Farmaseutik*, *16*(2), 202.

Ivanišová, E., Meňhartová, K., Terentjeva, M., Harangozo, Ľ., Kántor, A., & Kačániová, M. 2020. The Evaluation of Chemical, Antioxidant, Antimicrobial and Sensory Properties of Kombucha Tea Beverage. *Journal of food science and technology*, *57*(5), 1840-1846.

Kamelia, M., Winandari, O. P., Supriyadi, S., dan Meirina, M. 2023. Analisis Kualitas Teh Kombucha Berdasarkan Jenis Teh yang digunakan. Organisms: *Journal of Biosciences*, 3(1): 17–26.

Karyantina, M. 2019. Mikroorganisme Dalam Kombucha: Peran dan Manfaatnya. *Jurnal Sains dan Teknologi Pangan*, 4(2), 120–126.

Khaerah, A., & Akbar, F. 2019. Aktivitas Antioksidan Teh Kombucha Dari Beberapa Varian Teh Yang Berbeda. In *Prosiding Seminar Nasional LP2M UNM* (pp. 472-476).

Khamidah, A., Antarlina, S. S., Pengkajian, B., Pertanian, T., & Timur, J. 2020. Peluang Minuman Kombucha Sebagai Pangan Fungsional Opportunities Of Kombucha Drinking As A Functional Food. *Agrika: Jurnal Ilmu-Ilmu Pertanian*, *14*(2), 184-200.

Khasanah, D. U., & Dewi, E. N. 2024. Karakteristik Produk Minuman Kombucha Berdasarkan Komposisi Bahan Baku dan Waktu Fermentasi. *Jurnal Teknologi Separasi*, 10(4), 754-763.

Kim, J., & Adhikari, K. 2020. Current Trends in Kombucha: Marketing Perspectives and The Need For Improved Sensory Research. *Beverages*, *6*(1), 15.

Kolman, M., Smith, C., Chakrabarty, D., & Amin, S. 2021. Rheological Stability of Carbomer in Hydroalcoholic Gels: Influence of Alcohol Type. In*ternational Journal of Cosmetic Science*, 43(6), 748-763.

Latifah, N., Sa'adah, H., Ahdyani, R., & Hafifah, R. 2025. Pengaruh Variasi Konsentrasi Karbopol dan Hydroxy Propyl Metyl Cellulose (HPMC) Terhadap Mutu Fisik Basis Sediaan Hydrogel. *CERATA Jurnal Ilmu Farmasi*, *16*(2), 84-93.

Lestari, K. A. P., & Sa'diyah, L. 2020. Karakteristik Kimia dan Fisik Teh Hijau Kombucha Pada Waktu Pemanasan Yang Berbeda. *Journal Pharmasci*, 5(1), 15-20.

Liao, R., Parker, T., Bellerose, K., Vollmer, D., & Han, X. 2022. A Green Tea Containing Skincare System Improves Skin Health and Beauty in Adults: an Exploratory Controlled Clinical Study. *Cosmetics*, *9*(5), 96.

Liu, S., Zhang, Q., Li, H., Qiu, Z., & Yu, Y. 2022. Comparative Assessment of The Antibacterial Efficacies and Mechanisms of Different Tea Extracts. *Foods*, *11*(4), 620.

Mahadewi, N. L. P. S., Widarta, I. W. R., & Wiadnyani, A. A. I. S. 2022. Karakteristik dan Aktivitas Antioksidan Minuman Fermentasi Kombucha Dari Berbagai Jenis Teh. *Jurnal Ilmu dan Teknologi Pangan (ITEPA)*, 11(2), 214–223.

Mahesa, A. V. 2021. *Hubungan Antara Tingkat Kecemasan Dengan Timbulnya Akne Vulgaris Pada Mahasiswa PSPD UIN Malang angkatan 2017-2020* (Doctoral dissertation, Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim).

Majidah, L., Rahmawati, D., & Pratama, A. 2022. Fermentasi Kombucha dan Aktivitas Antibakterinya Terhadap Mikroorganisme Patogen. *Health Research Journal*, 6(2), 85–92.

Marliana, M., Sartini, S., & Karim, A. 2018. Efektivitas Beberapa Produk Pembersih Wajah Antiacne Terhadap Bakteri Penyebab Jerawat *Propionibacterium acnes*. *BIOLINK (Jurnal Biologi Lingkungan Industri Kesehatan)*, 5(1), 31–41.

Melisa, M., LB, P. L., & Irawati, I. 2022. Sistem Pakar Pendiagnosa Jenis Jerawat Pada Wajah Berbasis Web Menggunakan Metode Certainty Factor. *Buletin Sistem Informasi dan Teknologi Islam (BUSITI)*, *3*(1), 79-85.

Mulyani, E., Suratno, S., & Pratama, M. R. F. 2020. Formulasi dan Evaluasi Gel Topikal Antibakteri Fraksi Aktif Akar Kuning (*Arcangelisia flava* Merr.). *Jurnal Pharmascience*, *7*(1), 116-124.

Nasution, I. W., & Nasution, N. H. 2022. Peluang Minuman Teh Kombucha dan Potensinya Sebagai Minuman Kesehatan Pencegah dan Penyembuh Aneka Penyakit. *Journal of Comprehensive Science*, *1*(1), 9-16.

Nawangsari, D., & Silvia, A. 2019. Evaluasi Sediaan Masker Antioksidan dari Ekstrak Daun Teh Hijau *(Camellia sinensis).* Viva Medika: *Jurnal Kesehatan, Kebidanan Dan Keperawatan,* 10 (2), 119–128.

Ningrum, R. 2018. *Manfaat Konsumsi Teh Hijau (Camellia sinensis L.) Terhadap Kesehatan*. Yogyakarta: Pustaka Ilmu.

Nurfitriyana, N., Yanuarti, R., & Pangesti, I. D. 2021. Formulasi, Evaluasi Dan Uji Antibakteri Sediaan Gel Ekstrak Etanol Duan Jambu Biji (Psidium Guajava L.) Sebagai Anti Jerawat. *ISTA Online Technologi Journal*, *2*(2), 50-59.

Nurhamidin, A. P. R., Fatimawali, F., & Antasionasti, I. 2021. Uji Aktivitas Antibakteri Ekstrak n-heksan Biji Buah Langsat (*Lansium domesticum* Corr) Terhadap Bakteri *Staphylococus Aureus* dan *Klebsiella Pneumoniae*. *Pharmacon*, *10*(1), 748.

Novaryatiin, S., Handayani, R., & Chairunnisa, R. 2018. Uji Daya Hambat Ekstrak Etanol Umbi Hati Tanah (*Angiotepris* Sp.) Terhadap Bakteri *Staphylococcus aureus*. *Jurnal Surya Medika (JSM)*, *3*(2), 23-31.

Oktavia, N., Zakiyah, T. S., Hidayat, A. S. P., & Priyanto, A. D. 2021. Potensi Seduhan Beberapa Daun Terhadap Malondialdehyde Dan Superoxide Dismutase: Review Singkat. *Jurnal Ilmu Pangan Dan Hasil Pertanian*, *5*(1), 9-19.

Paramita, N. L. P. V., Andari, N. P. T. W., Andani, N. M. D., & Susanti, N. M. P. 2020. Penetapan Kadar Fenol Total dan Katekin Daun Teh Hitam dan Ekstrak Aseton Teh Hitam Dari Tanaman *Camellia sinensis* var. Assamica. *Jurnal Kimia*, *14*(1), 43-50.

Parvez, M. A. K., Saha, K., Rahman, J., Munmun, R. A., Rahman, M. A., Dey, S. K., & Shariare, M. H. 2019. Antibacterial Activities of Green Tea Crude

Extracts and Synergistic Effects of Epigallocatechingallate (EGCG) With Gentamicin Against MDR Pathogens. *Heliyon*, *5*(7).

Purwanto, D. A., Wibowo, N. K., & Rudyanto, M. 2022. Aktivitas Antioksidan Teh Hijau dan Teh Hitam. *Camellia: Clinical, Pharmaceutical, Analytical and Pharmacy Community Journal*, *1*(2), 48-55.

Putri, W. E., & Anindhita, M. A. 2022. Optimization Of Cardamom Fruit Ethanol Extract Gel With Combination Of HPMC and Sodium Alginate As The Gelling Agent Using Simplex Lattice Design. *Jurnal Ilmiah Farmasi*, 107-120.

Rahmani, S. I. P., & Zulkarnain, A. K. 2023. Optimization of HPMC and Na-CMC As Gelling Agents On Physical Properties and Stability In Sunflower Seed Oil Gel Formulation. *Journal of Food and Pharmaceutical Sciences*, 812-819.

Ramadhan, V. Y., Darusman, F., & Lantika, U. A. 2021. Studi Literatur Review Sediaan Gel Antiacne Herbal terhadap Bakteri Propionibacterium acnes. *Prosiding Farmasi*, *7*(2), 635-641.

Rismawati, D., Aji, N., & Herdiana, I. 2020. Pengaruh Butylated Hydroxyanisole Terhadap Stabilitas dan Karakteristik Emulgel Kombinasi Ekstrak Jahe Merah dan Minyak Peppermint. *Pharmaqueous:Jurnal Ilmiah Kefarmasian*, *2*(1), 35-42.

Rosita, Y., Wulandari, N., & Kurniawati, N. 2021. Karakteristik Mikrobiologi dan Kimia Minuman Fermentasi Kombucha. *Jurnal Teknologi dan Industri Pangan*, 32(1), 45–53.

Rowe, R. C., Sheskey, P. J., Quinn, M. E., & Cording, M. L. 2009. *Handbook of Pharmaceutical Excipients* (6th ed.). Pharmaceutical Press.

Safitri, W. N., & Irdawati, I. 2020. Antibacterial Activities Of Kombucha Tea From Some Types Of Variations Of Tea On Escherichia coli and Staphylococcus aureus. *Bioscience*, *4*(2), 197-206.

Safitri, F. I., Nawangsari, D., & Febrina, D. 2021. Overview: Application of Carbopol 940 In Gel. In *International Conference on Health and Medical Sciences (AHMS 2020)* (pp. 80-84). Atlantis Press.

Saragi, T. M. 2019. *Formulasi Sediaan Masker Clay yang Mengandung Ekstrak Teh Hijau (Camellia sinensis L.) Sebagai Anti-Aging* (Doctoral dissertation, Universitas Sumatera Utara).

Sarinda, N., Wijaya, A., & Suryani, A. 2017. Thermogelation Behavior Of Methylcellulose and Hydroxypropyl Methylcellulose In Aqueous Solution. *Journal of Polymer Science and Technology*, XX(X), 123–130.

Saryanti, D., Nugraheni, D., Astuti, N. S., & Pertiwi, N. I. 2019. Optimasi Karbopol dan HPMC Dalam Formulasi Gel Antijerawat Nanopartikel Ekstrak Daun Sirih (*Piper betle* linn). *Jurnal Ilmiah Manuntung*, 5(2), 192-199.

Setyawan, R., Dwi, C., Masrijal, P., Hermansyah, O., Rahmawati, S., Intan, R., & Cahyani, A. N. 2023. Program Studi S1 Farmasi Universitas Bengkulu Formulasi, Evaluasi dan Uji Stabilitas Fisik Sediaan Gel Antioksidan Ekstrak Tali Putri (*Cassytha filiformis* L). *Bencoolen Journal of Pharmacy 2023*, *3*(1), 27-33.

Shahbazi, H., Hashemi Gahruie, H., Golmakani, M. T., Eskandari, M. H., & Movahedi, M. 2018. Effect Of Medicinal Plant Type and Concentration On Physicochemical, Antioxidant, Antimicrobial, and Sensorial Properties Of Kombucha. *Food Science & Nutrition*, *6*(8), 2568-2577.

Sidiq, H. B. H. F., & Apriliyanti, I. P. 2018. Evaluasi Evaluasi Sifat Fisik Dan Uji Iritasi Gel Ekstrak Kulit Buah Pisang (*Musa Acuminata* Colla). *JCPS (Journal of Current Pharmaceutical Sciences)*, *2*(1), 131-135.

Sifatullah, N. U. R., & Zulkarnain, Z. 2021. Jerawat (*Acne vulgaris*): Review Penyakit Infeksi Pada Kulit. In *Prosiding Seminar Nasional Biologi* (Vol. 7, No. 1, pp. 19-23).

Sigar, W. 2017. *Formulasi Masker Peel-off yang Mengandung Ekstrak Etanol Teh Hitam Sebagai Anti-aging* (Doctoral dissertation).

Singh, B., Kumar, R., & Ahuja, N. 2022. Optimizing Drug Delivery Systems Using Mixture Design: A review. *Journal of Drug Delivery Science and Technology, 70*, 103214.

Soares, B. C. V., Amorim, J. C., Nunes, P. R., Silva, L. M., & Souza, M. R. 2021. Kombucha: A comprehensive Review Of Its Composition, Fermentation, and Health Benefits. *Microbial Biotechnology*, 14(4), 1471–1487.

Stroppel, L., Schultz-Fademrecht, T., Cebulla, M., Blech, M., Marhöfer, R. J., Selzer, P. M., & Garidel, P. 2023. Antimicrobial Preservatives For Protein and Peptide Formulations: an overview. *Pharmaceutics*, 15(2), 563.

Tambunan, S., & Sulaiman, T. N. S. 2018. Formulasi Gel Minyak Atsiri Sereh Dengan Basis HPMC dan Karbopol. *Majalah Farmaseutik*, *14*(2), 87-95.

Teresa, A. 2020. Akne Vulgaris Dewasa: Etiologi, Patogenesis dan Tatalaksana Terkini. *Jurnal Kedokteran Universitas Palangka Raya*, *8*(1), 952-964.

Villarreal-Soto, S. A., Beaufort, S., Bouajila, J., Souchard, J. P., & Taillandier, P. 2018. Understanding Kombucha Tea Fermentation: a review. *Journal of food science*, *83*(3), 580-588.

Villarreal-Soto, S. A., Beaufort, S., Bouajila, J., Souchard, J. P., Renard, T., Rollan, S., & Taillandier, P. 2019. Impact Of Fermentation Conditions On The Production Of Bioactive Compounds With Anticancer, Anti-inflammatory and Antioxidant Properties In Kombucha Tea Extracts. *Process Biochemistry*, *83*, 44-54.

Wibaya, I. B. N., & Winaya, I. M. D. N. 2019. Studi Kasus Jerawat Pada Remaja: Penyebab dan Dampaknya Terhadap Kepercayaan Diri. *Jurnal Kesehatan Remaja*, 10(2), 45-52.

Wibowo, A., Pratiwi, R., & Lestari, D. 2022. Kandungan Katekin dan Aktivitas Antioksidan Pada Daun Teh (*Camellia sinensis*). *Jurnal Farmasi Indonesia*, 19(1), 1–8.

Widiyanti, A. 2023. Formulasi dan uji aktivitas antioksidan sabun cair wajah ekstrak etanol daun teh hijau *(Camellia sinensis* L.*)* dengan metode DPPH. *Doctoral dissertation*, Universitas Setia Budi.

Wulandari, G. A., Yamlean, P. V. Y., & Abdullah, S. S. 2023. Pengaruh Gliserin Terhadap Stabilitas Fisik Gel Ekstrak Etanol Sari Buah Tomat (*Solanum lycopersicum* L.). *Jurnal Kesehatan Tambusai*, 4(3), 2383-2391.

Yanuarti R., Sartini S., dan Nainu F., 2021. Green Tea Extract-mediated Augmentation Of Imipenem Antibacterial Activity Against Enterobacter Cloacae Clinical Isolates, *Pharmaciana*, 11, 1, 133.

Yuniarsih, N., & Sari, A. M. 2021. Formulasi dan Evaluasi Stabilitas Fisik Sediaan Gel Face Scrub Ekstrak *Cucumis sativus* L. dan Ampas Kelapa. *Majalah Farmasetika*, 6, 152-161.

Yunita, R., & Indrayani, S. 2022. Karakterisasi Fermentasi Kombucha: Pembentukan SCOBY dan Perubahan Kimia Selama Proses Fermentasi. *Jurnal Teknologi Pangan dan Gizi*, 21(3), 145–153.

Zendrato, R. S., Elfiyani, R., & Nursal, F. K. 2025. Kajian Literatur: Fungsi Propilen Glikol sebagai Humektan Terhadap Sifat Fisik Sediaan Semisolid. *Majalah Farmasetika*, 10(1), 17-32.

Zubaidah, E., Apriyadi, T. E., Kalsum, U., Widyastuti, E., Estiasih, T., Srianta, I., & Blanc, P. J. 2018. In Vivo Evaluation Of Snake Fruit Kombucha as Hyperglycemia Therapeutic Agent. *International Food Research Journal*, *25*(1), 453-457.

Zulkarnain, A. K., Ichsani, C. N., & Judiantoro, C. L. 2023. Physical Properties and Stability Of Grapeseed Oil (*Vitis vinifera* L.) Skincare Formula With Gelling Agent Combination Of Na-CMC-carbopol and HPMC-carbopol. *Indonesian Journal of Pharmacology and Therapy*, *4*(2).