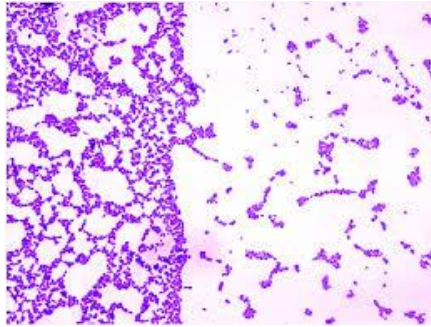


BAB II TINJAUAN PUSTAKA

A. Bakteri *Streptococcus Mutans*



Gambar 2. 1 *Straptococcus Mutans*

Sumber: https://www.researchgate.net/figure/Microscopic-depiction-of-streptococcus-mutans-13_fig1_335983452

1. Taksonomi

Klasifikasi *Strptococcus Mutans* Menurut (Sapkota & Anupama, 2022) menjadi:

Kingdom : *Bacteria*

Phylum : *Firmicutes*

Class : *Bacilli*

Ordo : *Bacillales*

Family : *Streptococcaceae*

Genus : *Streptococcus*

Species : *Streptococcus mutans*

2. Morfologi

Kokus berdiameter 0,5–0,75 μm , yang tersusun berpasangan atau dalam rantai pendek hingga menengah. Bakteri Gram-positif ini bersifat fakultatif anaerob; sebagian besar strain mampu bertahan di udara, dengan pertumbuhan optimal pada suhu 37°C dalam kondisi anaerobik, dan beberapa strain membutuhkan CO₂ untuk tumbuh (Sapkota & Anupama, 2022)

3. Patogenesis

Streptococcus mutans merupakan bakteri utama penyebab karies gigi pada manusia (Ryan & Ray, 2004). Salah satu karies gigi yang paling utama yaitu *Streptococci*, bakteri ini menempel kuat pada permukaan gigi berkat glikokaliks, yang memungkinkan pembentukan plak dan produksi asam penyebab demineralisasi enamel (Putri et al., 2017; Brooks et al., 2008). Glikokaliks yang terbentuk dari sukrosa menjelaskan kaitan antara konsumsi sukrosa dan kejadian karies.

Selain sebagai agen kariogenik, *Streptococcus mutans* juga dapat menyebabkan endokarditis akibat bakteremia yang muncul dari prosedur gigi. Bakteri ini menyebar ke katup jantung yang rusak dan membentuk vegetasi, yang melindunginya dari sistem imun. Meski tidak menghasilkan toksin, glikokaliks polisakarida meningkatkan daya lekat bakteri pada jaringan jantung (Levinson, 2016)

B. Tumbuhan Kopi robusta

1. Tumbuhan Kopi robusta (*Coffea canephora* Pierre ex A.Froehner)



Gambar 2.2 Tanaman Kopi
Sumber : Aurelia, 2024

2. Daun Kopi robusta (*Coffea canephora* Pierre ex A.Froehner)



Gambar 2. 3 Daun Kopi Robusta
Sumber : Pertiwi, 2015

1. Klasifikasi Tanaman

Klasifikasi tanaman kopi robusta (*Coffea canephora* Pierre ex A.Froehner) sebagai berikut:

Kingdom	: Plantae
Divisi	: Magnoliophyta
Kelas	: Magnoliopsida
Sub Kelas	: Asteridae
Ordo	: Rubiales
Famili	: Rubiaceae
Genus	: <i>Coffea</i>
Spesies	: (<i>Coffea canephora</i> Pierre ex A.Froehner)

2. Morfologi Daun Kopi Robusta

a. Deskripsi Daun Kopi Robusta

Tempat dataran rendah tumbuhan kopi robusta dapat bertahan dari penyakit karat daun dan memiliki batang yang lebih kuat dan tebal berbeda dengan dataran tinggi. Tanaman ini bisa tumbuh hingga 6 m (Anam et al., (2023):14)

Tanaman ini memiliki ujung daun meruncing dan berbentuk oval. Daun kopi robusta umumnya berwarna hijau, tetapi warnanya bisa bervariasi tergantung pada kondisi tumbuh dan usia daun. Daun kopi robusta seringkali memiliki tepi yang bergelombang atau bergerigi, meskipun tingkat gelombangnya bisa bervariasi. Bagian ujung tangkai tumpul yang menyebabkan tepi daun berpisah. Memiliki tulang daun yang menyirip dengan sebuah pertulangan utama yang membentang dari pangkal hingga ujung tangkai daun. Selain itu, permukaan daun kopi robusta juga tampak mengkilap dan halus. Panjang daun kopi robusta biasanya berkisar antara 15 hingga 25 cm, sedangkan lebar daunnya lebih besar di bagian tengah, dengan panjang sekitar 10 hingga 15 cm. Daun kopi robusta tumbuh di bagian batang secara berselang seling dan biasanya terletak di cabang-cabang yang lebih tua, sementara itu, di bagian ranting, daun tumbuh di bagian bidang yang sama (Khairul et al., 2023:14).

b. Kandungan Tanaman Kopi

Daun kopi Robusta diketahui mengandung senyawa fitokimia seperti flavonoid, alkaloid, saponin, fenol, fenolik, steroid, serta senyawa antioksidan seperti asam klorogenat, kafein, dan trigonelin yang berperan dalam aktivitas antibakteri bersifat menetralkan radikal bebas (molekul tidak stabil yang bisa merusak sel) berkaitan dengan efek sinergis aktivitas antibakteri lebih kuat pada tanaman yang memiliki antioksidan tinggi sehingga memperkuat kemampuan mendukung efek antibakteri (Marsya et al., 2021:55–58). Alkaloid berfungsi sebagai menghancurkan dinding sel bakteri, sedangkan flavonoid mampu merusak integritas membran sel dan menyebabkan lisis osmotik (Khameneh et al., 2019). Saponin berfungsi menyebabkan kebocoran protein intraseluler dan meningkatkan permeabilitas membran sel, sementara triterpenoid merusak porin di membran luar sel bakteri (Rini et al., 2017). Fenolik bersifat merusak membran sel bakteri, menghambat enzim toksin, serta mencegah pembentukan biofilm (Pratama, 2015). Selain itu, fenol berperan dalam mengubah bentuk protein dan merusak struktur dinding sel bakteri (Khameneh et al., 2019).

C. Habitat

Tumbuhan kopi robusta rentan terhadap kekeringan karena memiliki perakaran yang dangkal. Pengembangbiakkan tanaman kopi yang terkenal di Lampung barat pada umumnya jenis kopi robusta. Kopi Robusta (*Coffea canephora* Pierre ex A.Froehner) merupakan kopi yang berkembang dengan baik pada ketinggian 400-700 meter dpl, dengan suhu 21-24°C.

D. Simplisia

Simplisia berupa obat alami yang digunakan melalui proses pengolahan, kecuali dinyatakan lain, dan umumnya dikeringkan (Departemen Kesehatan, 1985). Simplisia dikategorikan dalam tiga jenis, yaitu nabati, hewani, dan mineral. Sementara itu, tanaman mengeluarkan cairan tiba-tiba dari jaringan

tumbuhan dikeluarkan melalui proses tertentu, termasuk zat nabati yang dipisahkan dari tanamannya (Departemen Kesehatan, 1985:1).

Pembuatan simplisia melalui tahapan seperti pengumpulan bahan baku, sortasi basah, pencucian, perajangan, pengeringan, sortasi kering, pengepakan, pemeriksaan mutu simpan (Departemen Kesehatan, 1985:4) sebagai berikut:

1. Pengumpulan Bahan Baku

Umur pada waktu berbuah mempengaruhi Kadar zat aktif dalam simplisia daun serta kondisi lingkungan. Pemetikan secara manual, menggunakan alat, atau mesin (Departemen Kesehatan, 1985:4). .

2. Sortasi Basah

Tahap ini bertujuan menghilangkan kotoran atau bahan asing dari bahan tanaman segar untuk menjamin mutu simplisia yang dihasilkan

3. Pencucian

Bertujuan memisahkan tanah dan kotoran yang menempel pada tanaman sebelum pengolahan lebih lanjut..

4. Perajangan

Sebagian besar bahan simplisia sebelum proses pengeringan perlu dirajang untuk mempercepat pengeringan. Sebelum dirajang, tanaman dijemur selama satu hari. Perajangan dilakukan secara manual atau dengan mesin untuk menghasilkan ukuran potongan yang seragam.

5. Pengeringan

Bertujuan menurunkan kadar air dan menghentikan aktivitas enzimatis agar simplisia tidak cepat rusak. Pengeringan dapat dilakukan menggunakan alat pengering. Suhu optimal tidak melebihi 60°C.

6. Sortasi Kering

Menyaring benda asing pada bagian tanaman sebagai pengotor sebelum dilakukan pengemasan

7. Pengepakan dan Penyimpanan

Pembungkusan disesuaikan dengan golongan dan arah penggunaan simplisia. Wadah harus inert (tidak bereaksi dengan isi), kedap terhadap cahaya, uap air, dan mikroorganisme, serta mampu melindungi kandungan senyawa aktif agar tidak menurun selama penyimpanan dan pengangkutan.

8. Pemeriksaan Mutu

Simplisia yang diperiksa untuk mencukupi ketentuan Farmakope Indonesia, Ekstra Farmakope Indonesia, atau Materia Medika Indonesia dinyatakan bermutu.

Tahapan pemeriksaan dengan skrining organoleptis bau, warna dan bentuk, makroskopis (pengamatan dilakukan menggunakan indra penglihatan secara langsung), mikroskopik (pengamatan struktur jaringan menggunakan mikroskop), dan untuk menilai potensi kadungan senyawa aktif simplisia. Berbagai macam uji mutu simplisia. Berdasarkan Materia Medika Indonesia jilid 5 (1989), untuk pemeriksaan simplisia daun kopi robusta (*Coffea canephora* Pierre ex A.Froehner) sebagai berikut (Departemen Kesehatan, 1985:15).

a. Makroskopik

Daun berwarna hijau hingga hijau keabu-abuan, berupa bulat lonjong, panjang 3–4 cm, lebar 1–2,5 cm, dengan tepi berlekuk dan permukaan berbulu. Tangkai daun sepanjang 0,5–3 cm..

b. Mikroskopik

Epidermis bawah memiliki lebih banyak stomata. Mesofil: terdiri dari jaringan palisade satu lapis dan bunga karang 3–4 lapis, dengan sel sekresi. Pembuluh: stomata tipe anomositik, tipe kolateral, dinding epidermis bergelombang, sayatan paradermal dan rambut penutup panjang dengan ujung tumpul. Serbuk berwarna hijau tua kecoklatan. Terdapat penampang melintang: epidermis atas dan bawah terdiri dari satu lapis sel berbentuk segi empat, dengan kutikula tebal berbintik, serta rambut penutup 2–5 sel.

E. Ekstraksi

Merupakan proses pemisahan komponen aktif pada suatu bahan memakai pelarut tertentu, dengan landasan perpindahan massa dari simplisia ke dalam pelarut. Pelarut akan menembus dinding sel, masuk ke dalam sel tanaman, melarutkan senyawa aktif, kemudian berdifusi keluar karena adanya perbedaan konsentrasi antara bagian dalam dan luar sel..

Bebagai klasifikasi prosedur ekstraksi padat-cair sebagai berikut (Marjoni, 2016).

1. Ekstraksi Secara Dingin

a. Maserasi

Berdasarkan prinsip kelarutan "like dissolves like", yaitu zat aktif larut dalam pelarut yang sesuai. simplisia nabati dalam pelarut (seperti etanol atau air) direndam dalam beberapa hari pada suhu (15–20°C) dan terjauhkan cahaya. Pelarut menarik masuk ke dinding sel, melarutkan zat aktif, lalu terjadi difusi kesetimbangan. Secara teknis, maserasi dilakukan dengan merendam 10 bagian simplisia dalam 7 bagian pelarut selama 3–5 hari, diaduk secara berkala, disaring, dan diperas. Ampas dapat dicuci ulang untuk memperoleh sari tambahan. Cairan hasil ekstraksi kemudian didiamkan selama 2 hari di tempat sejuk agar endapan terpisah.

Etanol merupakan pelarut utama yang direkomendasikan menurut Farmakope Indonesia karena bersifat selektif, antimikroba, tidak toksik, netral, mudah bercampur dengan air, serta efisien dalam melarutkan zat aktif tanpa banyak melarutkan senyawa pengganggu seperti lemak. Metode maserasi banyak digunakan baik pada skala laboratorium maupun industri karena kesederhanaannya dan efektivitasnya terhadap senyawa yang peka terhadap panas (termolabil).

b. Perkolasi

Ekstraksi dingin pelarut secara kontinu bersikulasi melewati simplisia kering dan dihancurkan hingga ukuran tertentu. Proses ini memungkinkan pelarut menyerap zat aktif secara bertahap sambil melewati bahan tanaman dari atas ke bawah. Teknik ini efektif untuk memperoleh ekstrak dalam jumlah besar dan dilakukan dalam alat khusus yang disebut perkolator. Keuntungan metode ini adalah hasil ekstrak yang lebih jernih dan kandungan zat aktif yang optimal.

2. Ekstraksi Secara Panas

1. Seduhan (Infus Sederhana)

Metode seduhan dilakukan dengan cara menyiramkan air mendidih ke atas simplisia dan membiarkannya selama 5 hingga 10 menit. Umumnya dipakai pada bagian tanaman yang lunak seperti daun, bunga, atau herba. Karena

prosesnya cepat dan tidak memerlukan peralatan rumit, metode ini sering digunakan dalam sediaan rumah tangga atau pengobatan tradisional, seperti membuat teh herbal

2. Infusa

Simplisia direndam dalam air panas, kemudian disaring untuk mengambil larutannya. Teknik ini cocok untuk senyawa aktif yang stabil terhadap panas dan mudah larut dalam air. Infusa banyak digunakan dalam pembuatan obat tradisional cair dan bahan dasar formulasi sediaan cair lainnya. Perendaman di air panas pada suhu sekitar 90°C selama ± 15 menit.

3. Dekokta

Simplisia direbus bersama air dalam waktu yang lebih panjang untuk memaksimalkan pelepasan senyawa aktif, terutama dari bahan yang lebih keras seperti akar, batang, atau kulit kayu. Namun, metode ini kurang cocok untuk senyawa yang mudah rusak oleh panas. Periode pemanasannya lebih lama, yaitu sekitar 30 menit setelah suhu mencapai 90°C.

4. Digestasi

Digestasi adalah metode ekstraksi dengan perendaman dalam pelarut yang disertai pemanasan ringan, biasanya pada suhu antara 30–40°C. Teknik ini mempercepat pelarutan zat aktif dibandingkan maserasi biasa. Digestasi sering digunakan untuk simplisia yang mempunyai kandungan aktif cukup stabil pada suhu tersebut dan kurang efisien bila diekstraksi pada suhu ruang.

5. Refluks

Ekstraksi menggunakan pelarut yang dipanaskan hingga titik didihnya dalam sistem tertutup yang dilengkapi kondensor (pendingin balik). Pelarut yang menguap akan terkondensasi dan kembali ke dalam larutan, memungkinkan proses ekstraksi berlangsung tanpa kehilangan pelarut. Teknik ini sangat efisien karena memungkinkan proses berulang dengan jumlah pelarut tetap dan memaksimalkan pelarutan zat aktif dari bahan tanaman.

6. Soxhletasi

Soxhletasi adalah metode ekstraksi panas menggunakan alat khusus bernama ekstraktor Soxhlet. Simplisia ditempatkan dalam wadah khusus dan pelarut dipanaskan hingga menguap, lalu terkondensasi dan menetes ke dalam

simplisia. Setelah mencapai volume tertentu, pelarut kembali ke labu pemanas bersama senyawa yang telah terlarut. Proses ini berulang otomatis dan sangat efektif untuk senyawa non-polar atau semi-polar. Suhu ekstraksi cenderung lebih rendah dibandingkan refluks karena prosesnya bersirkulasi tertutup dan tidak langsung kontak dengan panas ekstrem.

F. Uji Antibiotik Antimikroba

Uji antimikroba bertujuan mengukur efektivitas senyawa dalam menghambat atau membunuh mikroorganisme, serta sebagai penilaian potensi dan kontrol kualitas produk antimikroba (Pratiwi, 2008). Metode yang digunakan meliputi:

1. Metode Difusi

a. Metode Disc Diffusion (Tes Kirby & Bauer)

Membentuk zona hambat pada cakram terisi media agar berisi mikroba. (Pratiwi, 2008:188).

b. E-Test

Mengetahui nilai MIC (Kadar Hambat Minimum) menerapkan strip plastik berisi gradasi konsentrasi antimikroba (Pratiwi, 2008:189).

c. Ditch-Plate Technique

Parit di tengah media agar diisi agen antimikroba, mikroba uji digores dari sisi ke arah parit. (Pratiwi, 2008:189).

d. Cup-Plate Technique

Sumur dibuat di agar yang ditanami mikroba, lalu diisi antimikroba (Pratiwi, 2008:189).

e. Gradient-Plate Technique

Media agar dibuat dengan gradasi konsentrasi antimikroba. Mikroba digores dari sisi konsentrasi tinggi ke rendah, kemudian zona hambat dihitung. (Pratiwi, 2008:189).

2. Metode Dilusi

Metode dilusi dibagi menjadi dua, yaitu :

dilusi cair (broth dilution) dan dilusi padat (solid dilution) (Pratiwi, 2008:190)

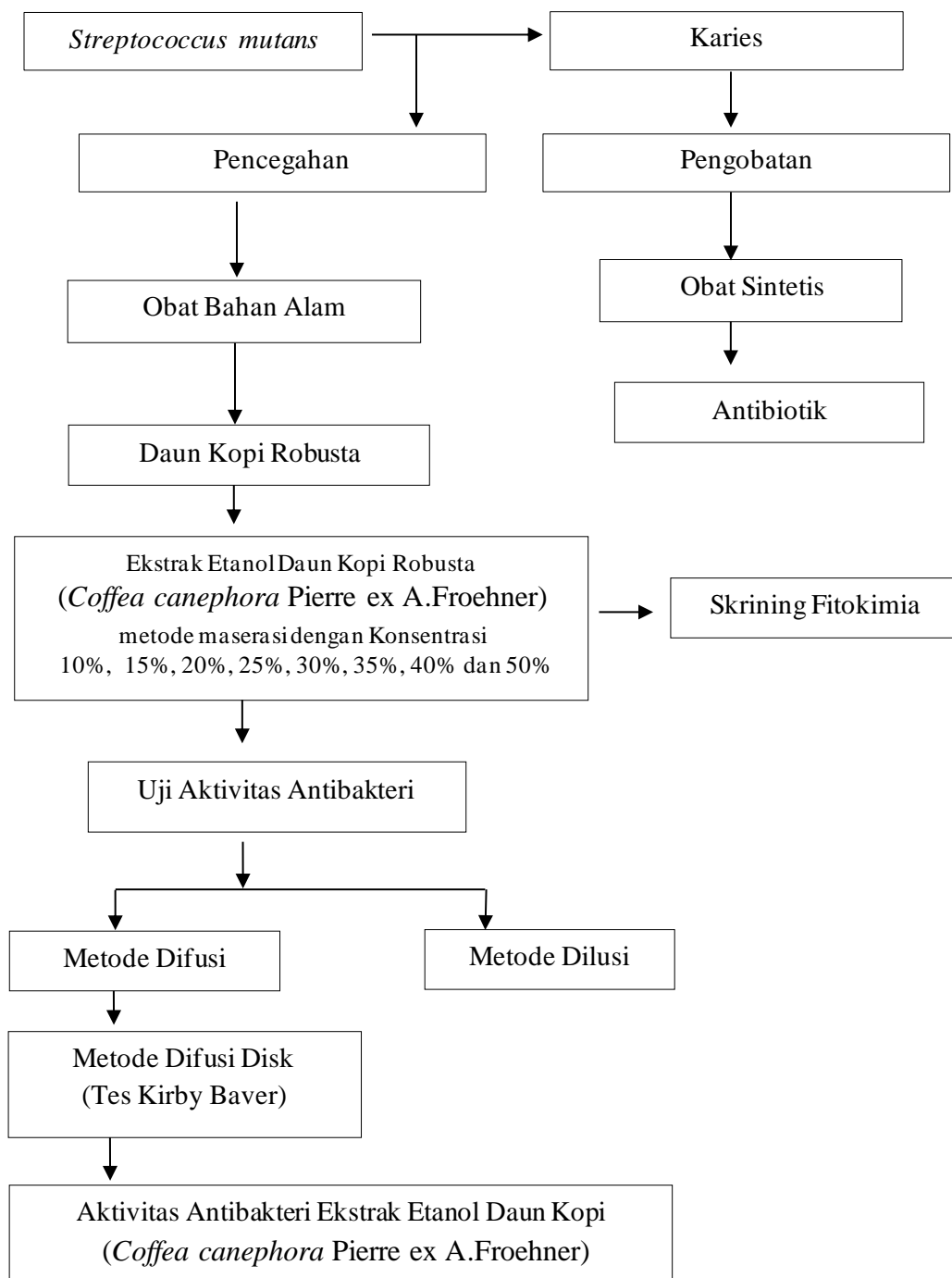
a. Dilusi Cair (Broth Dilution)

Pengenceran antimikroba dalam media cair untuk menentukan MIC dan MBC (Kadar Bunuh Minimum). MIC adalah konsentrasi terendah tanpa pertumbuhan mikroba, MBC adalah larutan MIC yang tetap jernih setelah dikultur ulang.

b. Dilusi Padat (Solid Dilution)

Sama seperti metode cair, tetapi memakai media padat dan memungkinkan pengujian beberapa mikroba dalam satu konsentrasi agen antimikroba.

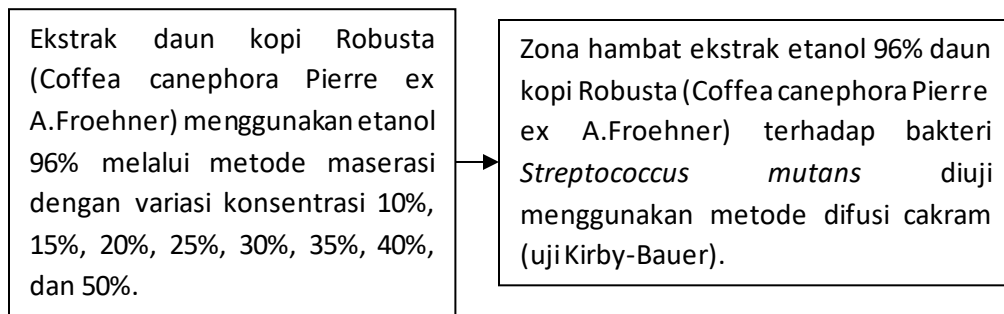
G. Kerangka Teori



Gambar 2. 4 Kerangka Teori

Sumber: Pratiwi, 2008:188 dan Hasyim, 2020:30-31

H. Kerangka Konsep



Gambar 2.5 Kerangka Konsep

I. Definisi Oprasional

Tabel 2. 1 Definisi Oprasional

Variabel Penelitian	Defenisi	Cara ukur	Alat ukur	Hasil ukur	Skala ukur
Variabel Bebas					
Variasi Konsentrasi Ekstrak daun kopi (Coffea canephora Pierre ex A.Froehner)	Ekstrak etanol Daun kopi Robusta yang Disari menggunakan etanol 96% dengan konsentrasi 10%, 15%, 20%, 25%, 30%, 35%, 40% dan 50%	Masing-masing ekstrak diencerkan dengan aquadest.	Labu ukur	Konsentrasi masing-masing maing ekstrak yaitu 10%, 15%, 20%, 25%, 30%, 35%, 40% dan 50%	Rasio
Variabel Terikat					
Zona hambat bakteri <i>Streptococcus mutans</i>	Diameter area jernih yang terbentuk melingkar di sekitar cakram uji	mengukur diameter zona hambat yang terbentuk	Jangka sorong	Diameter zona hambat adalah ukuran daerah bening yang dinyatakan	Rasio

				dalam milimeter (mm). (Milimeter)	
Organoleptis					
a. Aroma	Sensasi aroma melalui panca indra terhadap Ekstrak etanol daun kopi robusta (Coffea canephora Pierre ex A.Froehner)	Mencium arom ekstrak etanol daun kopi robustaa yang telah dibuat	Indra penciuman	1= Tidak beraroma 2 = Aroma daun kopi yang lemah 3 = Aroma daun kopi yang kuat	Nominal
b. Warna	Penilaian panca indra penglihatan terhadap warna ekstrak etanol daun kopi robusta (Coffea canephora Pierre ex A.Froehner)	Melihat warna ekstrak etanol daun kopi robusta	Indra penglihatan	1 = Tidak berwarna 2 = Hijau Lemah 3 = Hijau pekat	Nominal
c. Bentuk	Bentuk ekstrak etanol daun kopi robusta (Coffea canephora Pierre ex A.Froehner)	Merasakan bentuk ekstrak etanol daun kopi robusta	Indra Peraba	1 = Padat 2 = Kental 3 = Cair	Nominal
d. pH	Besarnya nilai keasaman atau kebasaan terhadap ekstrak etanol daun kopi robusta	Mengukur pH pada ekstrak etanol daun kopi robusta Ph meter yang telah di kalibrasi	pH meter	Nilai pH (Dalam satuan angka)	Rasio

J. Hipotesis

Ho: Tidak terdapat perbedaan zona hambat pada konsentrasi 10%, 15%, 20%, 25 %, 30% 35%, 40% dan 50% Ekstrak etanol daun kopi robusta (*Coffea canephora* Pierre ex A.Froehner) terhadap pertumbuhan bakteri *Streptococcus mutans*.

Ha: Terdapat perbedaan zona hambat pada konsentrasi 10%, 15%, 20%, 25 %, 30% 35%, 40% dan 50% Ekstrak etanol daun kopi robusta (*Coffea canephora* Pierre ex A.Froehner) terhadap pertumbuhan bakteri *Streptococcus mutans*.