

BAB IV

METODOLOGI PENELITIAN

A. Jenis Penelitian

Dalam penelitian ini menggunakan penelitian *true eksperimental* dengan rancangan penelitian *posttest only control group design*. Dalam desain *true experimental* adanya kelompok lain yang tidak dikenai eksperimen, tetapi ikut mendapatkan pengamatan dan dengan adanya kelompok lain sebagai pembanding (kelompok kontrol) maka akibat perlakuan (*treatment*) terhadap kelompok eksperimen dapat diketahui secara pasti (Arib et al., 2024). Pada penelitian ini digunakan rancangan dengan Kelompok Kontrol Hanya Post Test Tanpa Pre Tes (*Post Test Only Control Design*). Bentuk rancangan yang digunakan dapat dilihat pada tabel 3.

Tabel 3
Desain Penelitian Posttest Control Grup Design

Kelompok	Perlakuan	Post Test
R1 (Kelompok Eksperimen)	X	O ₁
R2 (Kelompok Kontrol)	-	O ₂

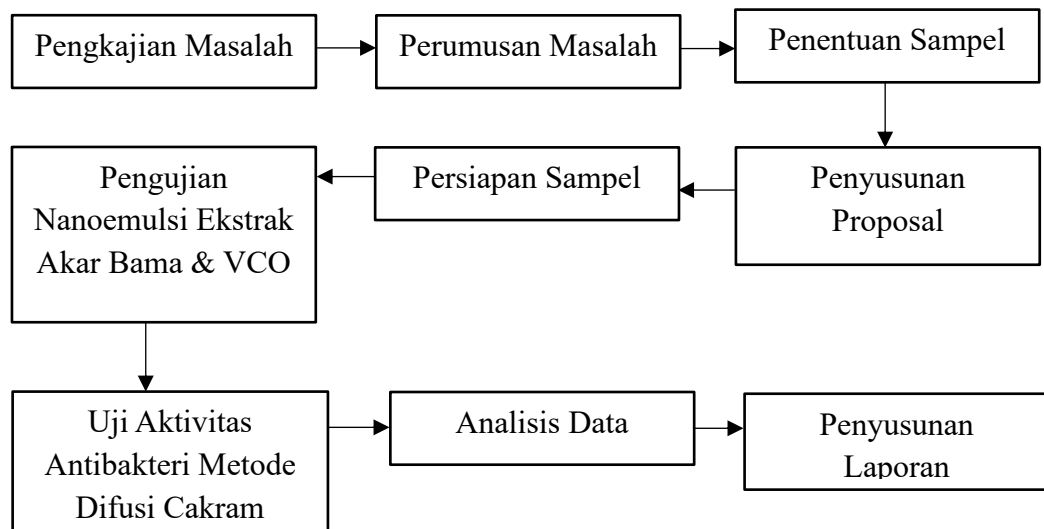
Keterangan :

- R1 : Kelompok eksperimen dalam penelitian ini berupa nanoemulsi ekstrak akar bama (*Plumbago zeylanica L*) dengan *Virgin Coconut Oil* (VCO) dengan konsentrasi 0,1%, 0,5% dan 1%.
- R2 : Kelompok kontrol dalam penelitian ini adalah NaCl 0,9%, VCO, Blank Disk sebagai kontrol negatif dan kloramfenikol sebagai kontrol positif.

X : Perlakuan konsentrasi nanoemulsi ekstrak akar bama (*Plumbago zeylanica L*) dan *Virgin Coconut Oil* (VCO)

Y2 : Diameter zona hambat pertumbuhan bakteri *Staphylococcus aureus* dan *Cutibacterium acnes*.

B. Alur Penelitian



Gambar 5. Skema Alur Penelitian

C. Tempat dan Waktu Penelitian

1. Tempat penelitian

Penelitian ini dilakukan di beberapa lokasi yaitu pada Laboratorium Kimia Terapan Poltekkes Kemenkes Denpasar untuk proses maserasi, Laboratorium Sumber Daya Genetika dan Biologi Molekuler Fakultas Pertanian Universitas Udayana untuk proses ekstraksi, UPT Laboratorium Biosains dan Bioteknologi Universitas Udayana untuk proses pembuatan sediaan nanoemulsi, kemudian pada Laboratorium Bakteriologi Poltekkes Kemenkes Denpasar untuk pengujian aktivitas antibakteri, Pusat Pengolahan Pasca Panen Tanaman Obat (P4TO) Provinsi Bali untuk proses pengeringan dan pembuatan simplisia serta pada

Perkebunan Yayasan Taksu Tridatu Desa Ped, Nusa Penida untuk pengambilan sampel akar bama.

2. Waktu penelitian

Penelitian ini dilakukan pada bulan Januari 2026 hingga April 2026.

D. Populasi dan Sampel

1. Unit analisis

Unit analisis dalam penelitian ini adalah diameter zona hambat yang terbentuk sebagai indikator aktivitas antibakteri nanoemulsi ekstrak akar bama (*Plumbago zeylanica L*) dan *Virgin Coconut Oil* (VCO). Diameter zona hambat diukur pada pertumbuhan bakteri *Staphylococcus aureus* dan *Cutibacterium acnes* setelah pemberian nanoemulsi pada berbagai variasi formula. Variasi formula tersebut digunakan untuk menentukan formula nanoemulsi yang paling efektif dalam menghambat pertumbuhan kedua bakteri tersebut.

2. Populasi

Populasi dalam penelitian ini adalah formulasi nanoemulsi akar bama (*Plumbago zeylanica L*) dan *Virgin Coconut Oil* (VCO) dari tiga perlakuan.

3. Sampel penelitian

Sampel yang digunakan dalam penelitian ini adalah ekstrak akar bama (*Plumbago zeylanica L*) dan *Virgin Coconut Oil* (VCO) yang telah melalui proses evaporasi. Kemudian bahan alam tersebut dibuat sediaan nanoemulsi yang selanjutnya diformulasikan dalam beberapa konsentrasi 0,1% (F1), 0,5% (F2), 1% (F3). Sampel akar bama diperoleh dari Perkebunan Yayasan Taksu Tridatu Desa Ped, Nusa Penida dengan kriteria bahan segar, tidak rusak, serta bebas dari kontaminan. Lokasi pengambilan sampel akar bama berada pada koordinat lintang

-8,682628° Lintang Selatan (LS) dan bujur 115,493576° Bujur Timur (BT), yang ditentukan menggunakan aplikasi GPS Map Camera berbasis Google Maps. Lokasi tersebut berada pada ketinggian sekitar 37,82 meter di atas permukaan laut, dengan kondisi lingkungan terbuka dan vegetasi alami yang mendukung pertumbuhan tanaman akar bama. *Virgin Coconut Oil* (VCO) yang digunakan merupakan produk komersial yang telah memenuhi standar mutu. Ekstrak akar bama dibuat dengan pelarut etanol PA (*Pro analyst*) dan dipekatkan dengan alat rotary evaporator hingga diperoleh ekstrak kental, yang selanjutnya diformulasikan bersama VCO dalam bentuk nanoemulsi untuk diuji aktivitas antibakterinya terhadap bakteri *Staphylococcus aureus* dan *Cutibacterium acnes*.

4. Replikasi

Sampel uji dalam penelitian ini berupa nanoemulsi ekstrak akar bama dan *Virgin Coconut Oil* dengan variasi formula (F1, F2, F3) dengan pengulangan pada setiap perlakuan. Penentuan jumlah pengulangan didasarkan pada tingkat ketelitian yang diharapkan. Semakin banyak jumlah pengulangan, semakin tinggi tingkat ketelitian hasil yang diperoleh. Jumlah minimal pengulangan pada percobaan penelitian laboratorium dapat ditentukan dengan menggunakan rumus Federer sebagai berikut (Hanafiah, 2014) :

$$(n - 1). (t - 1) \geq 15$$

Keterangan:

n = Jumlah ulangan

t = Jumlah perlakuan

$$(n - 1). (3 - 1) \geq 15$$

$$2(n - 1) \geq 15$$

$$2n - 2 \geq 15$$

$$2n \geq 15 + 2$$

$$2n \geq 17$$

$$n \geq 8,5$$

$$n \geq 9$$

Berdasarkan perhitungan yang telah dilakukan diatas, diketahui bahwa penelitian ini memerlukan jumlah pengulangan minimal sebanyak 9 kali pada setiap variasi sampel.

5. Teknik Pengambilan Sampel

Teknik pengambilan sampel pada penelitian ini yaitu purposive sampling. Purposive sampling yaitu teknik dengan sampel yang relevan pada tujuan penelitian dan memiliki ciri-ciri khusus. Ciri khusus itu ditentukan oleh keputusan peneliti (Asrulla et al., 2023).

1) Kriteria inklusi

Tanaman sehat, tidak terserang hama, tidak dalam kondisi busuk

2) Kriteria eksklusi

Tanaman yang sudah layu, terserang hama, dan dalam kondisi busuk

E. Alat, Bahan, Prosedur Kerja

1. Alat

Alat-alat yang digunakan pada penelitian ini adalah tabung reaksi (4 buah), Erlenmeyer 1000 mL (1 buah), gelas ukur 250 mL (1 buah), corong kaca (1 buah), pisau (1 buah), blender (1 buah), ose bulat disposable (4 buah), mikropipet 20µl-1000µl, pinset (1 buah), beaker glass 500 mL, api bunsen (1 buah), rak tabung reaksi (1 buah), spatula (1 buah), batang pengaduk (1 buah), cawan petri (27 buah),

jangka sorong (1 buah), mc farland densitometer biosan (1 buah), neraca analitik (1 buah), Ose *disposable* (1 buah), autovlave (1 buah), oven (1 buah), biosafety cabinet (BSC) (1 buah), vacuum rotary evaporator (1 buah), magnetic stirrer (1 buah), hotplate (1 buah), sonikator (1 buah).

2. Bahan

Bahan yang diperlukan dalam penelitian ini adalah ekstrak akar bama (*Plumbago zeylanica L*), *Virgin Coconut Oil* (VCO), etanol PA (*Pro analyst*), aquades, aluminium foil, kertas saring, cakram disk kosong, Tween 80, PEG 400, bakteri *Staphylococcus aureus* dan *Cutibacterium acnes*, Kloramfenikol (kontrol positif), NaCl 0,9% (kontrol negatif), Media NA (*Nutrient Agar*), Media MHA (*Mueller Hinton Agar*), yellow tip dan blue tip.

3. Prosedur kerja

a. Pengambilan sampel akar bama

- 1) Memilih tempat untuk pengambilan sampel akar tanaman bama
- 2) Pertama tanah digali disekitar pangkal batang dengan hati-hati agar tidak banyak yang terputus dan rusak.
- 3) Pengambilan sampel akar bama dilakukan dengan cara mencabut tanaman bama kemudian ambil bagian akar.
- 4) Setelah dicuci di bawah air mengalir untuk menghilangkan atau membersihkan akar dari tanah, lumpur dan kotoran lainnya.
- 5) Akar bama yang digunakan adalah sebanyak 2 kg.
- 6) Kemudian lakukan sortasi yaitu dengan cara memisahkan akar dari bagian tanaman lainnya (batang atau daun) dan buang bagian akar yang busuk atau rusak.

- 7) Setelah itu dapat dilanjutkan dengan proses pengeringan dan pembuatan simplisia yang dilakukan di Pusat Pengolahan Pasca Panen Tanaman Obat (P4TO).

b. Pembuatan ekstrak pekat etanol akar bama

- 1) Serbuk simplisia akar bama sebanyak 100 gram lalu dimasukkan ke dalam wadah tertutup. Kemudian ditambahkan pelarut etanol PA (*Pro analyst*) sebanyak 1 L hingga seluruh serbuk terendam sempurna.
- 2) Proses ekstraksi dilakukan dengan metode maserasi selama 3 x 24 jam, disertai pengadukan sebanyak empat kali sehari untuk meningkatkan proses penarikan senyawa aktif.
- 3) Setelah proses maserasi selesai, sampel disaring menggunakan kertas saring dan alat vacuum untuk memisahkan antar filtrat dan residu (ampas).
- 4) Filtrat yang diperoleh kemudian diuapkan menggunakan rotary evaporator pada suhu tidak lebih dari 50 °C hingga diperoleh ekstrak etanol pekat akar bama.

c. Pembuatan varian formula nanoemulsi ekstrak etanol akar bama dan virgin coconut oil dengan dengan 3 formulasi (F1, F2, F3)

Proses pembuatan nanoemulsi diadopsi dari penelitian Suhesti (2025) dan proses pembuatannya tercantum pada Tabel 4.

1. Pembuatan Campuran 1 (Fase Minyak)

Ekstrak Akar bama dicampurkan dengan VCO (Virgin Coconut Oil), kemudian dihomogenkan menggunakan magnetic stirrer dengan kecepatan 500 rpm selama 10 menit hingga terbentuk campuran homogen.

2. Pembuatan Campuran 2 (Fase Surfaktan)

Tween 80 dan PEG 400 dicampurkan, lalu diaduk dengan kecepatan 250 rpm selama 10 menit sampai homogen.

3. Proses Emulsifikasi

Campuran 1 dimasukkan ke dalam Campuran 2 sambil dilakukan pengadukan. Kecepatan pengadukan ditingkatkan menjadi 1250 rpm selama 30 menit agar terbentuk emulsi dengan ukuran droplet kecil.

4. Penambahan Fase Air

Air suling (distilled water) ditambahkan sedikit demi sedikit ke dalam campuran hingga volume total mencapai 100 mL.

5. Proses Sonikasi

Campuran kemudian disonikasi menggunakan sonicator selama 10 menit untuk memperkecil ukuran partikel sehingga terbentuk nanoemulsi yang lebih stabil dan jernih

Tabel 4
Variasi Formula Nanoemulsi Ekstrak Akar Bama

No	Komposisi Nanoemulsi	Fungsi Bahan	Formula (b/v)		
			F1	F2	F3
1	Ekstrak Akar Bama	Zat Aktif	0,1 gr	0,5 gr	1 gr
2	<i>Virgin Coconut Oil</i>	Fase Minyak	1 mL	1 mL	1 mL
3	Tween 80	Surfaktan	16 mL	16mL	16 mL
4	PEG 400	Ko-surfaktan	3 mL	3 mL	3 mL
5	Aquades	Fase Air	100 mL	100 mL	100 mL

Keterangan :

Aquadest sebagai fase air ditambahkan hingga volume 100 mL

d. Pembuatan media Mueller Hinton Agar (MHA)

- 1) Sebanyak 9,5 gram serbuk media Mueller Hinton Agar (MHA) ditimbang dan dimasukkan ke dalam erlenmeyer, kemudian ditambahkan 250 mL aquades. Jumlah ini disesuaikan dengan petunjuk pada etiket media, yaitu 38 gram MHA dilarutkan dalam 1 liter aquades.
- 2) *Magnetic stirrer* dimasukkan ke dalam erlenmeyer, lalu campuran dipanaskan dan dihomogenkan menggunakan hotplate stirrer.
- 3) Setelah media homogen, erlenmeyer diangkat dan ditutup menggunakan aluminium foil.
- 4) Media kemudian disterilkan menggunakan *autoclave* pada suhu 121 °C selama 15 menit.
- 5) Siapkan beaker glass berukuran 25 mL kemudian beaker glass dibungkus dengan aluminium foil, lalu di sterilisasi menggunakan autoclave bersamaan dengan mediana.
- 6) Media yang telah disterilisasi, didiamkan sampai suhu media turun menjadi 40-50 °C.
- 7) Setelah mencapai suhu tersebut, media dituangkan ke dalam beaker glass hingga mencapai batas 25 mL, kemudian dituang ke dalam cawan petri steril hingga ketebahan 25 mL.
- 8) Proses penuangan dan penanaman dilakukan di dalam BSC (*Biological Safety Cabinet*).
- 9) Media dibiarkan pada suhu ruang hingga padat

- 10) Setelah media memadat, cawan petri ditutup dan dibalik. Lalu apabila tidak langsung digunakan media yang sudah dituangkan pada cawan petri disimpan di dalam refrigerator (Soleha et al., 2025).

e. Pembuatan media Nutrient Agar (NA)

- 1) Ditimbang 1,4 gram serbuk media Nutrient Agar (NA) untuk kebutuhan 2 cawan petri, kemudian dimasukkan ke dalam erlenmeyer berukuran 100 mL.
- 2) Ditambahkan 50 mL aquades ke dalam erlenmeyer.
- 3) Kemudian masukan magnetic stirrer ke dalam erlenmeyer tersebut lalu dipanaskan menggunakan hotplate stirrer hingga homogen.
- 4) Setelah homogen, erlenmeyer diangkat dan ditutup menggunakan kapas berlemak serta dibungkus dengan aluminium foil.
- 5) Media disterilkan menggunakan autoclave pada suhu 121 °C selama 15 menit.
- 6) Media yang sudah steril dituangkan ke dalam cawan petri steril hingga ketebalan 4 mm atau setara dengan 25 mL. Proses dilakukan di dalam BSC.
- 7) Media dibiarkan memadat pada suhu ruang (Soleha et al., 2025).

f. Peremajaan bakteri *Staphylococcus aureus* & *Cutibacterium acnes*

- 1) Siapkan isolate bakteri *Staphylococcus aureus* dan bakteri *Cutibacterium acnes*.
- 2) Siapkan 2 media NA (Nutrient agar)
- 3) Pertama ambil koloni bakteri *Staphylococcus aureus* dan bakteri *Cutibacterium acnes* menggunakan ose disposable.
- 4) Kemudian goreskan koloni *Staphylococcus aureus* pada media NA pertama dengan menggunakan goresan 4 kuadran. Lakukan perlakuan yang sama pada bakteri *Cutibacterium acnes*.

5) Inokulasi bakteri ini dilakukan secara aseptis di dalam *Biological Safety Cabinet* (BSC)

6) Lalu inkubasi menggunakan incubator selama 24 jam pada suhu 37 °C.

g. Pengamatan bakteri *Staphylococcus aureus* & *Cutibacterium acnes* yang telah di kultur

1) Preparat dibuat dengan meneteskan suspensi bakteri pada bagian tengah objek glass menggunakan ose sekali pakai. Apabila spesimen berasal dari media agar padat, terlebih dahulu ditambahkan 1 tetes larutan NaCl 0,9% untuk memperoleh suspensi bakteri yang homogen.

2) Suspensi bakteri diratakan diatas permukaan kaca objek hingga terbentuk apusan tipis, kemudian dibiarkan mengering pada suhu ruang.

3) Kaca objek yang telah kering lalu di fiksasi dengan cara dilewatkan diatas nyala api bunsen sebanyak 2-3 kali.

4) Lalu lanjutkan dengan proses pewarnaan preparat.

5) Pertama ditetesi dengan kristal violet hingga seluruh permukaan apusan tertutup merata, kemudian dikamkan selama 1 menit. Setelah selesai ambil preparat lalu dibilas secara perlahan menggunakan air mengalir.

6) Kemudian teteskan larutan iodine ke permukaan preparat selama 1 menit, kemudian preparat dimiringkan dan dibilas dengan air mengalir secukupnya.

7) Setelah itu proses dekolorisasi dilakukan dengan meneteskan alkohol selama 30 detik secara perlahan hingga zat pewarna tidak lagi terlarut. Setelah itu, preparat segera dibilas menggunakan air mengalir

8) Preparat kemudian ditetesi larutan safranin dan didiamkan selama 1 menit. Selanjutnya bilas kembali preparat dengan air mengalir.

- 9) Kemudian preparat dikeringkang dengan cara disenderkan pada meja dan diamankan pada suhu ruang.
- 10) Setelah kering, preparat bisa diamati menggunakan mikroskop cahaya dengan perbesaran 1000 kali dengan menggunakan minyak imersi.

h. Tahap pemeriksaan uji daya hambat

- 1) Disiapkan bakteri *Staphylococcus aureus* dan *Cutibacterium acnes* yang disesuaikan dengan standar kekeruhan Mc Farland 0,5%.
- 2) Kemudian kapas swab steril dimasukan ke dalam suspensi bakteri sampai terbasahi secara merata hingga meresap, kemudian diperas dengan cara menekannya pada dinding tabung reaksi dengan cara diputar.
- 3) Inokulasi dilakukan dengan menggoreskan swab yang telah mengandung suspensi bakteri secara merata pada permukaan media Mueller Hinton Agar (MHA) hingga seluruh permukaan media terlapisi.
- 4) Media MHA yang telah diinokulasikan biarkan selama 5-15 menit pada suhu ruang agar suspensi bakteri dapat meresap
- 5) Cakram kertas yang telah direndam dalam variasi formula nanoemulsi ekstrak etanol akar bama dan VCO diletakkan secara aseptis pada permukaan media MHA dan ditekan ringan menggunakan pinset steril agar melekat sempurna.
- 6) Perlakuan cakram kontrol positif dan kontrol negatif diaplikasikan pada media MHA sesuai prosedur yang telah ditetapkan.
- 7) Penempatan antar cakram diatur dengan jarak ± 15 mm dan setelah ditempatkan, cakram tidak boleh dipindahkan.
- 8) Media yang telah diberi cakram diinkubasi selama 1x24 jam pada suhu 37 °C dengan posisi cawan petri dibalik.

i. Pengukuran diameter zona hambat

- 1) Zona hambat yang terbentuk diamati dan diukur setelah proses inkubasi selama 1x24 jam menggunakan jangka sorong.
- 2) Pengukuran diameter zona hambat dilakukan pada area bening disekitar cakram disk (daerah tanpa pertumbuhan bakteri), diukur dari satu sisi ke sisi lainnya melalui pusat cakram.
- 3) Hasil pengukuran dinyatakan dalam satuan milimeter (mm).

F. Jenis dan Teknik Pengumpulan Data

1. Jenis data yang dikumpulkan

Data yang dikumpulkan berupa data kuantitatif yang diperoleh sebagai data primer melalui pelaksanaan eksperimen di laboratorium. Data primer adalah sumber data yang langsung memberikan data kepada pengumpul data atau peneliti (Sugiyono,2017). Data primer tersebut didapatkan dari hasil pengukuran diameter zona hambat terhadap pertumbuhan bakteri *Staphylococcus aureus* dan *Cutibacterium acnes* yang dihasilkan oleh pengujian nanoemulsi ekstrak etanol akar bama (*Plumbago zeylanica L*) dan *Virgin Coconut Oil* (VCO).

2. Teknik pengumpulan data

Teknik pengumpulan data pada penelitian ini dilakukan melalui pengujian laboratorium dengan metode pengukuran diameter zona hambat yang terbentuk di sekitar sediaan uji. Pengukuran diameter zona hambat dilakukan menggunakan jangka sorong. Pengamatan dilakukan terhadap pertumbuhan bakteri *Staphylococcus aureus* dan *Cutibacterium acnes* yang telah di nanoemulsi kombinasi ekstrak akar bama (*Plumbago zeylanica L*) dan *Virgin Coconut Oil* (VCO) pada beberapa variasi formula. Hasil dari pengukuran diameter zona

hambat yang terbentuk dari masing-masing variasi formula nanoemulsi ekstrak akar bama dan *Virgin Coconut Oil* dinyatakan dalam satuan milimeter (mm).

3. Instrumen pengumpulan data

Instrumen yang digunakan dalam pengumpulan data pada penelitian ini menggunakan jangka sorong, alat tulis, kamera, dan alat instrumen laboratorium.

G. Pengolahan dan Analisis Data

1. Teknik pengolahan data

Data yang dihasilkan dalam penelitian ini berupa ukuran diameter zona hambat hasil uji aktivitas nanoemulsi ekstrak akar bama (*Plumbago zeylanica L*) dan *Virgin Coconut Oil* (VCO) terhadap bakteri *Staphylococcus aureus* dan *Cutibacterium acnes*. Seluruh data hasil pengukuran dinyatakan dalam satuan milimeter (mm) dan selanjutnya diolah menggunakan aplikasi SPSS untuk mengetahui adanya perbedaan daya hambat antar variasi formula nanoemulsi serta pengkategorian aktivitas antibakteri yang dihasilkan.

2. Analisis data

Analisis data pada penelitian ini dilakukan secara kuantitatif dengan menggunakan uji statistik melalui bantuan perangkat lunak SPSS Statistic 21. Tahapan analisis data meliputi:

a) Uji normalitas

Uji normalitas dilakukan untuk mengetahui apakah data diameter zona hambat berdistribusi normal atau tidak. Pengujian normalitas data dilakukan menggunakan uji Shapiro Wilk.

b) Uji perbedaan rerata (Data berdistribusi normal)

Apabila data diameter zona hambat berdistribusi normal, maka untuk mengetahui perbedaan rerata diameter zona hambat nanoemulsi ekstrak akar bama dan *Virgin Coconut Oil* terhadap pertumbuhan bakteri *Staphylococcus aureus* dan *Cutibacterium acnes* digunakan uji MANOVA.

c) Uji perbedaan rerata (Data tidak berdistribusi normal)

Apabila data diameter zona hambat tidak berdistribusi normal, maka untuk mengetahui perbedaan rerata diameter zona hambat nanoemulsi ekstrak akar bama dan *Virgin Coconut Oil* terhadap pertumbuhan bakteri *Staphylococcus aureus* dan *Cutibacterium acnes* digunakan uji Kruskal–Wallis.

d) Untuk menguji perbedaan diameter zona hambat, maka hipotesis statistik penelitian adalah sebagai berikut:

- 1) H_0 : Tidak terdapat perbedaan aktivitas antibakteri nanoemulsi ekstrak akar bama (*Plumbago zeylanica L*) dengan *Virgin Coconut Oil* (VCO) pada konsentrasi 0,1%, 0,5%, dan 1% terhadap pertumbuhan bakteri *Staphylococcus aureus* dan *Cutibacterium acnes*.
- 2) H_a : Terdapat perbedaan aktivitas antibakteri nanoemulsi ekstrak akar bama (*Plumbago zeylanica L*) dengan *Virgin Coconut Oil* (VCO) pada konsentrasi 0,1%, 0,5%, dan 1% terhadap pertumbuhan bakteri *Staphylococcus aureus* dan *Cutibacterium acnes*.

Berdasarkan hipotesis H_a dan H_0 serta uji statistik maka akan diambil keputusan H_a diterima, H_0 ditolak jika $p\text{-value} \leq 0,05$ yang artinya terdapat perbedaan aktivitas antibakteri nanoemulsi ekstrak akar bama (*Plumbago zeylanica L*) dengan *Virgin Coconut Oil* (VCO) pada

konsentrasi 0,1%, 0,5%, dan 1% terhadap pertumbuhan bakteri *Staphylococcus aureus* dan *Cutibacterium acnes*. Namun, jika p-value $\geq 0,05$, maka H_0 diterima dan H_a ditolak yang menunjukkan tidak terdapat perbedaan aktivitas antibakteri nanoemulsi ekstrak akar bama (*Plumbago zeylanica L*) dengan *Virgin Coconut Oil* (VCO) pada konsentrasi 0,1%, 0,5%, dan 1% terhadap pertumbuhan bakteri *Staphylococcus aureus* dan *Cutibacterium acnes*.

e) Uji lanjut

Jika pada analisis uji perbedaan menunjukkan adanya perbedaan maka dilanjutkan dengan uji lanjut. Uji lanjut Games-Howell dilakukan untuk mengetahui kelompok perlakuan yang menunjukkan perbedaan rerata diameter zona hambat secara signifikan antar kelompok perlakuan. Selain uji hipotesis juga dilakukan analisis kategori dari semua perlakuan dan digolongkan menjadi sangat kuat, kuat, sedang dan lemah.

H. Etika Penelitian

Penerapan etika dalam penelitian dilakukan dengan mengacu pada prinsip-prinsip etika penelitian. Penerapan etika penelitian kesehatan dilakukan yakni (Sugiyono et al., 2020).

1. Prinsip berbuat baik (*beneficence*) dan tidak merugikan (*non-maleficence*).

Dalam penelitian ini, prinsip etika yang diterapkan adalah prinsip *beneficence*, yaitu mengutamakan Kebajikan dengan tujuan memberikan manfaat serta meminimalkan potensi risiko atau kerugian bagi pihak yang terlibat. Selain itu, diterapkan pula prinsip *non-maleficence* yang bertujuan untuk memastikan bahwa

subjek penelitian tidak mengalami dampak yang merugikan serta memperoleh perlindungan dari kemungkinan penyalahgunaan selama proses penelitian.

2. Prinsip keadilan (*justice*)

Prinsip keadilan dalam penelitian ini mengandung makna bahwa setiap subjek penelitian memiliki hak yang sama untuk diperlakukan secara adil, baik sebelum, selama, maupun setelah keikutsertaannya dalam penelitian. Seluruh proses penelitian dilakukan tanpa diskriminasi dan dengan menjunjung tinggi kesetaraan hak bagi semua pihak yang terlibat.