

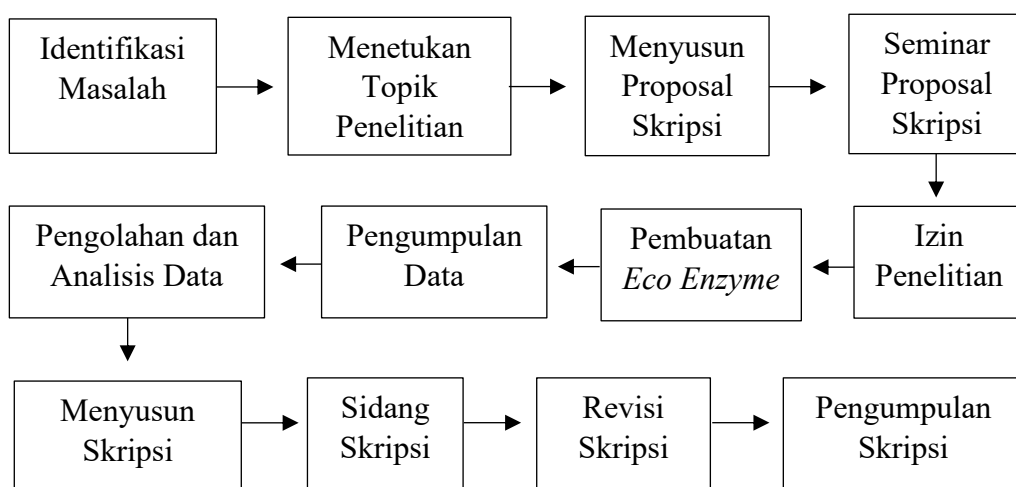
BAB IV

METODE PENELITIAN

A. Jenis Penelitian

Penelitian ini merupakan penelitian *quasi experiment* dengan rancangan *posttest only design*. Dalam buku Metodologi Penelitian Kesehatan karya (Adiputra *et al.*, 2021) dijelaskan bahwa *quasi experiment* merupakan desain penelitian yang bertujuan untuk mengetahui pengaruh suatu perlakuan terhadap objek penelitian tanpa dilakukan randomisasi subjek secara penuh. Pada rancangan *posttest only design*, pengukuran dilakukan setelah perlakuan diberikan tanpa adanya pengukuran awal (*pretest*). Dalam penelitian ini, perlakuan berupa perbedaan jenis bahan organik dalam pembuatan eco enzyme, yaitu kulit jeruk, sayuran, dan campuran keduanya. Setelah proses fermentasi selesai, dilakukan pengukuran kualitas fisikokimia (warna, aroma, pH, dan kekeruhan), kemudian hasilnya dibandingkan untuk mengetahui pengaruh masing-masing perlakuan.

B. Alur Penelitian



Gambar 2 Alur Penelitian

C. Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di Workshop dan Laboratorium Jurusan Kesehatan Lingkungan Poltekkes Kemenkes Denpasar. Proses pembuatan dan fermentasi *eco enzyme* dilakukan di workshop, sedangkan pengukuran parameter kualitas fisikokimia meliputi warna, aroma, pH, dan kekeruhan dilakukan di laboratorium. Penelitian dilaksanakan pada bulan Januari sampai dengan Mei 2026. Kegiatan persiapan bahan dan proses fermentasi *eco enzyme* dilakukan pada bulan Januari hingga April 2026, sedangkan pengumpulan data, analisis data, dan penyusunan laporan penelitian dilakukan pada bulan April hingga Mei 2026.

D. Teknik Pengambilan Sampel

1. Unit analisis

Unit analisis dalam penelitian ini adalah sampel *eco enzyme* hasil fermentasi dari tiga jenis bahan organik (kulit jeruk, sayuran, dan campuran) yang kemudian diukur parameter fisikokimia (warna, kekeruhan, aroma, dan pH)

2. Alat, bahan, prosedur kerja pembuatan dan pengukuran *eco enzyme*

a. Alat

Wadah fermentasi berupa toples plastik bermulut lebar (digunakan untuk memudahkan pelepasan gas hasil fermentasi dan mengurangi akumulasi tekanan di dalam wadah), timbangan, pH meter, turbidimeter, pisau, talenan, gelas ukur, alat dokumentasi, lembar observasi uji organoleptik, lembar observasi hasil pengukuran, dan alat tulis.

b. Bahan

Bahan penelitian terdiri atas kulit jeruk, sayuran, dan campuran keduanya sebagai bahan organik. Gula yang digunakan adalah gula aren padat dan murni dari

satu produsen yang sama. Air yang digunakan adalah air galon untuk menghindari pengaruh kaporit terhadap proses fermentasi.

c. Prosedur Kerja

1) Pembuatan *Eco Enzyme*

a) Menyiapkan wadah fermentasi berupa toples plastik berkapasitas 2 liter sebanyak 3 buah untuk setiap satu kali pengulangan (replikasi) sehingga total dibutuhkan 9 buah toples untuk seluruh perlakuan.

b) Memasukkan bahan organik sesuai dengan variasi perlakuan ke dalam masing-masing wadah fermentasi.

c) Menambahkan gula dan air dengan perbandingan bahan organik : air : gula = 3 : 10 : 1.

d) Wadah fermentasi diisi 80% dari total volume wadah, yaitu 1,6 liter. Dengan ketentuan volume air maksimal 60% dari volume wadah (1,2 liter) dan rasio gula : bahan organik : air = 1 : 3 : 10, maka jumlah bahan yang digunakan adalah sebagai berikut :

(1) Air sebanyak 1,2 liter (1.200 gram)

(2) Bahan organik sebanyak 0,36 kg (360 gram)

(3) Gula merah sebanyak 0,12 kg (120 gram)

Untuk perlakuan sayuran, bahan organik terdiri dari kubis dan sawi dengan jumlah yang dibagi sama, yaitu kubis 180 gram dan sawi 180 gram. Komposisi bahan ini digunakan secara konsisten pada seluruh perlakuan dan replikasi untuk memastikan keseragaman proses fermentasi.

e) Menutup wadah fermentasi secara rapat.

- f) Selama proses fermentasi, wadah *eco enzyme* disimpan pada suhu ruang dan terhindar dari paparan sinar matahari langsung.
- g) Melakukan pengecekan berkala dengan membuka tutup wadah untuk mengeluarkan gas hasil fermentasi (misalnya pada hari ke-3, ke-7, dan ke-30)
- h) Proses pembuatan *eco enzyme* dilakukan pada seluruh perlakuan dan diulang sesuai jumlah replikasi yang ditetapkan.
- i) Sampel *eco enzyme* diambil setelah proses fermentasi berlangsung selama 3 bulan. (Nusantara, 2021)

2) Pengujian Sampel

- a) Warna & Aroma diamati secara organoleptik dicatat menggunakan lembar observasi uji organoleptik oleh panelis.
- b) Kekeruhan diukur dengan turbidimeter (NTU) dengan merek HANNA HI 98713
- c) pH diukur dengan pH meter digital merek ohaus ST20.
- d) Semua hasil pengukuran kekeruhan dan pH dicatat pada lembar observasi hasil pengukuran *eco enzyme*.

E. Jenis dan Teknik Pengumpulan Data

1. Jenis data yang dikumpulkan

Jenis data yang dikumpulkan dalam penelitian ini terdiri atas data primer dan data sekunder, yang dijelaskan sebagai berikut:

a. Data primer

Hasil pengukuran dan penilaian yang diperoleh langsung dari kegiatan penelitian, meliputi nilai pH, nilai kekeruhan (NTU), skor organoleptik warna, dan skor organoleptik aroma.

b. Data sekunder

Data pendukung dari literatur, buku panduan pembuatan *eco enzyme*, hasil penelitian terdahulu, serta dokumentasi (foto) proses fermentasi yang digunakan untuk mendukung interpretasi hasil.

2. Cara pengumpulan data

Pengumpulan data dilakukan setelah proses fermentasi *eco enzyme* selesai untuk memperoleh data kualitas fisikokimia melalui observasi laboratorium, pengukuran menggunakan instrumen, uji organoleptik, dan dokumentasi sebagai berikut:

a. Observasi dan dokumentasi

Petugas penelitian mendokumentasikan kondisi visual tiap replikasi (warna awal/akhir, ada/tidaknya endapan) dan mengambil foto sebagai bukti.

b. Pengukuran instrumen laboratorium

- 1) pH diukur menggunakan pH-meter digital terkalibrasi, setiap sampel pada tiap perlakuan dilakukan pengukuran sebanyak enam kali pengulangan untuk memperoleh data yang lebih presisi. Seluruh hasil pengukuran (n=6 per sampel) dicatat dan dianalisis secara statistik menggunakan SPSS
- 2) Kekeruhan (*turbidity*) diukur menggunakan turbidimeter (NTU), pengukuran dilakukan sesuai SOP alat. Setiap sampel pada tiap perlakuan dilakukan enam kali pengulangan dan seluruh data pengukuran digunakan sebagai data analisis dalam SPSS.

- c. Uji organoleptik (observasi terstruktur oleh panelis terlatih)
- 1) Warna dan aroma *eco enzyme* dinilai oleh panelis terlatih menggunakan lembar penilaian organoleptik dengan skala ordinal 1–4.
 - 2) Penilaian dilakukan secara *blind test*, di mana setiap panelis menilai sampel dengan urutan penyajian acak untuk menghindari bias penilaian.
 - 3) Uji organoleptik dilakukan pada hari yang sama karena seluruh sampel *eco enzyme* telah mencapai tingkat kematangan yang seragam. Namun, untuk menghindari kelelahan indera panelis dan keterbatasan jumlah panelis, penilaian dilakukan secara bertahap dengan pengaturan waktu yang berbeda untuk setiap sampel.
 - 4) Setiap sampel dinilai oleh enam panelis. Jumlah panelis ini telah memenuhi ketentuan minimal uji organoleptik sesuai dengan Standar Nasional Indonesia (SNI 01-2346-2006). Karena terdapat tiga variasi bahan organik, maka dalam satu kali replikasi melibatkan total 18 panelis.
 - 5) Panelis yang digunakan dalam penelitian ini merupakan panelis terlatih yang telah mendapatkan pembekalan sebelumnya terkait cara penggunaan lembar penilaian, pemahaman terhadap atribut sensori yang dinilai, serta standar penilaian yang digunakan.
 - 6) Kriteria panelis dalam penelitian ini meliputi:
 - a) Memiliki kemampuan indera penglihatan dan penciuman yang normal (tidak mengalami gangguan seperti buta warna atau gangguan penciuman),
 - b) Dalam kondisi sehat pada saat pengujian,
 - c) Bersedia menjadi panelis secara sukarela,

d) Telah mengikuti pengarahan atau pelatihan singkat terkait prosedur penilaian organoleptik.

d. Replikasi sampel

Untuk setiap perlakuan, yaitu kulit jeruk, sayuran, dan campuran kulit jeruk–sayuran, disiapkan tiga replikasi. Jumlah replikasi tersebut ditetapkan berdasarkan prinsip penelitian eksperimental bahwa replikasi diperlukan untuk menggambarkan variasi hasil pada perlakuan yang sama, meningkatkan reliabilitas data, mengurangi pengaruh kesalahan acak (*random error*), serta memungkinkan dilakukannya analisis statistik untuk membandingkan perbedaan antarperlakuan. Seluruh replikasi diberikan perlakuan dan kondisi yang sama selama proses fermentasi guna meminimalkan pengaruh variabel luar terhadap hasil penelitian. Pengamatan dilakukan pada setiap replikasi untuk memperoleh data kualitas fisikokimia eco enzyme yang meliputi warna, dan kekeruhan sehingga dapat dilakukan analisis perbandingan antar jenis bahan organik..

3. Instrumen pengumpul data

Adapun alat dan bahan yang digunakan untuk pengumpulan data dalam penelitian ini yaitu:

- a. pH-meter digital
- b. turbidimeter (nephelometer) untuk pengukuran kekeruhan.
- c. Lembar Penilaian Organoleptik berisi kolom identitas panelis, skala penilaian warna dan aroma, dan tabel penilaian organoleptik.
- d. Lembar Observasi untuk pencatatan hasil pengukuran pH dan kekeruhan seluruh sampel.
- e. Kamera atau smartphone untuk dokumentasi foto sampel.

- f. Spreadsheet atau software statistik (Excel dan SPSS) untuk tabulasi dan analisis data.

F. Pengolahan dan Analisis Data

1. Pengolahan data

Pengolahan data dilakukan untuk memastikan data yang dikumpulkan lengkap, jelas, relevan, dan konsisten sebelum dianalisis. Tahapan pengolahan data untuk penelitian ini meliputi:

a. Editing

Editing dilakukan untuk memeriksa kelengkapan dan kejelasan data hasil penelitian, meliputi:

- 1) Memastikan seluruh hasil pengukuran dan penilaian setiap sampel, baik warna, aroma, kekeruhan, maupun pH, telah tercatat dengan lengkap.
- 2) Memastikan data yang dicatat dapat dibaca dengan jelas dan sesuai dengan indikator pengukuran yang telah ditetapkan.
- 3) Memastikan tidak terdapat ketidaksesuaian atau pertentangan data antar variabel yang saling berkaitan.

b. Coding

Coding dilakukan dengan memberikan kode numerik pada setiap variabel penelitian untuk mempermudah proses pengolahan dan analisis data statistik. Pemberian kode disesuaikan dengan jenis variabel dan skala pengukurannya, sebagai berikut:

1) Warna

Kuning = 1, Coklat kekuningan = 2, coklat muda = 3, coklat tua = 4

2) Aroma

Busuk menyengat = 1, Asam tajam kurang sedap = 2, Asam ringan = 3, Asam segar = 4

3) Jenis bahan organik

Kulit jeruk = 1, sayuran = 2, campuran kulit jeruk-sayuran = 3

c. *Entry/Processing*

Data yang telah dikodekan selanjutnya dimasukkan ke dalam spreadsheet dan perangkat lunak statistik (SPSS) untuk keperluan pengolahan dan analisis data.

d. *Cleaning*

Cleaning dilakukan untuk memastikan data siap dianalisis, meliputi:

- 1) Memeriksa data yang tidak tercatat.
- 2) Memastikan kode yang digunakan sesuai dengan ketentuan.
- 3) Memastikan semua pengukuran antar variabel konsisten.

2. Analisis data

Analisis data dilakukan sesuai skala ukur dan tujuan penelitian, yaitu mengetahui pengaruh perbedaan jenis bahan organik terhadap kualitas fisikokimia *eco enzyme*.

a. Analisis Deskriptif (*Univariat*)

Analisis deskriptif (*univariat*) dilakukan untuk menggambarkan kualitas fisikokimia *eco enzyme* berdasarkan parameter warna, aroma, pH, dan kekeruhan. Data warna dan aroma disajikan dalam bentuk skor penilaian panelis, total skor, dan rata-rata skor, sedangkan data pH dan kekeruhan disajikan dalam bentuk nilai hasil pengukuran dan rata-rata pada setiap perlakuan.

b. Analisis *Bivariat*

Analisis *bivariat* dilakukan untuk mengetahui pengaruh perbedaan jenis bahan organik terhadap kualitas fisikokimia *eco enzyme* sebagai variabel dependen. Jenis bahan organik yang digunakan sebagai perlakuan meliputi kulit jeruk, sayuran, dan campuran kulit jeruk–sayuran. Analisis dilakukan menggunakan uji statistik yang disesuaikan dengan skala data dan distribusi masing-masing parameter.

- 1) Data warna dan aroma *eco enzyme* yang diperoleh melalui penilaian organoleptik dan dinyatakan dalam skala ordinal dianalisis menggunakan uji non-parametrik Kruskal–Wallis untuk mengetahui pengaruh perbedaan jenis bahan organik terhadap kualitas fisikokimia *eco enzyme*.
- 2) Data kekeruhan *eco enzyme* yang diukur menggunakan turbidimeter (satuan NTU) serta nilai pH yang diukur menggunakan pH meter dianalisis secara deskriptif dan inferensial untuk mengetahui pengaruh perbedaan jenis bahan organik terhadap parameter fisikokimia *eco enzyme*. Analisis statistik inferensial dilakukan menggunakan uji Kruskal–Wallis karena data tidak berdistribusi normal.

G. Etika Penelitian

Sebelum penelitian dilaksanakan, penelitian ini akan memperoleh ethical clearance dari komisi etik penelitian untuk memastikan seluruh prosedur dilakukan sesuai prinsip etika. Pelaksanaan prinsip dasar etik penelitian dalam studi ini mengacu pada *Belmont Report* yang menekankan tiga prinsip utama, yaitu *Respect for Persons*, *Beneficence*, dan *Justice*. Ketiga prinsip ini menjadi landasan moral dalam pelaksanaan penelitian yang melibatkan manusia sebagai subjek, serta

bertujuan untuk melindungi hak, keselamatan, dan kesejahteraan partisipan penelitian.

1. *Respect for persons* (menghormati harkat dan martabat manusia)

Prinsip ini menegaskan bahwa setiap individu memiliki otonomi dan hak untuk menentukan keikutsertaannya dalam penelitian. Individu harus diperlakukan sebagai agen yang otonom, serta diberikan perlindungan tambahan apabila termasuk kelompok rentan. Penerapan prinsip ini dilakukan melalui pemberian informed consent (persetujuan setelah penjelasan), di mana responden atau panelis memperoleh informasi yang lengkap dan jelas mengenai tujuan, prosedur, manfaat, serta potensi risiko penelitian sebelum menyatakan persetujuan. Keikutsertaan bersifat sukarela tanpa paksaan, dan responden berhak menolak atau mengundurkan diri kapan saja tanpa konsekuensi. Kerahasiaan identitas dan data pribadi juga dijamin sepenuhnya.

2. *Beneficence* (berbuat baik dan tidak merugikan / *do no harm*)

Prinsip ini mengharuskan peneliti untuk memaksimalkan manfaat dan meminimalkan risiko bagi subjek penelitian. Penelitian harus dirancang berdasarkan kaidah ilmiah yang benar sehingga manfaat yang diperoleh lebih besar dibandingkan risiko yang mungkin timbul. Peneliti wajib melakukan analisis risiko-manfaat secara cermat serta memastikan seluruh prosedur dilaksanakan secara aman dan bertanggung jawab, sehingga tidak menimbulkan dampak yang merugikan responden.

3. *Justice* (keadilan)

Prinsip keadilan menekankan bahwa tidak boleh ada perlakuan diskriminatif dalam pemilihan maupun perlakuan terhadap subjek penelitian. Pemilihan

partisipan harus dilakukan secara adil dan proporsional, sehingga tidak ada kelompok tertentu yang dibebani risiko secara tidak wajar atau dieksploitasi demi kepentingan penelitian. Apabila penelitian melibatkan kelompok rentan, maka harus diberikan perlindungan khusus sesuai ketentuan etik yang berlaku.

Dengan menerapkan ketiga prinsip tersebut, penelitian ini diharapkan dapat dilaksanakan secara etis, bertanggung jawab, serta memberikan perlindungan optimal bagi seluruh subjek yang terlibat.