

BAB III

METODE PENELITIAN

A. Desain Penelitian

Penelitian yang dilakukan menggunakan penelitian secara deskriptif kualitatif. Dimana dalam penelitian deskriptif kualitatif merupakan penelitian dengan cara melakukan eksperimen berupa mengungkapkan suatu informasi karena untuk mengetahui fenomena atau peristiwa kejadian dengan menyampaikan informasi dan data yang tengah berlangsung atau menyajikan fakta yang berlangsung. Dalam kegiatan penelitian ini meliputi pengumpulan data, analisis data, interpretasi data, dan pada akhirnya dirumuskan suatu kesimpulan yang mengacu pada analisis data tersebut.

Penelitian ini dirancang bertujuan untuk membuktikan teori atau menguji teori, membangun kebenaran atau fakta, menunjukkan hubungan antar variabel yang digunakan dalam penelitian, mendeskripsikan statistik, menjabarkan atau menafsirkan hasil penelitian. Penelitian ini dirancang secara terstruktur, baku, formal, dan dirancang secara matang sebelum melakukan penelitian. Proses penelitian yang dilakukan secara tersusun, spesifik dan detail agar saat pelaksanaan penelitian tidak terjadi kesalahan sehingga hasil yang ingin diperoleh benar benar valid.

Penelitian deskriptif kualitatif yang digunakan yaitu dengan cara penelitian eksperimen, pengamatan terhadap perubahan fisika, kimia, dan biologi pada sampel limbah cair pasar ikan serta kadar pupuk organik cair limbah pasar ikan yang dipengaruhi oleh variasi formula pumakkal. Pengamatan yang diukur yaitu, unsur kadar N, P, dan K. Dalam kegiatan peneliti ini dilakukan dengan bentuk perlakuan berupa 1 kontrol atau tanpa isolat bakteri (P0) dan menggunakan 5 perlakuan dengan variasi pemberian bakteri yang berbeda. Penelitian ini dilaksanakan untuk menguji variabel bebas yaitu pumakkal berupa 15 isolat bakteri pumakkal terhadap variabel terikat berupa limbah cair pasar ikan. Penelitian ini merupakan penelitian deskriptif kualitatif ialah metode penelitian yang berusaha memaparkan dan menyampaikan informasi suatu objek sesuai dengan keadaan. Penelitian ini merupakan penelitian kualitatif dengan menggunakan model penelitian rancangan eksperimen. Variabel yang digunakan dalam penelitian ini adalah variabel bebas dan variabel terikat. Variabel bebas dalam penelitian ini yaitu pupuk pumakkal yang terdiri dari 15 isolat bakteri

pumakkal dan variabel terikat pada penelitian ini berupa limbah cair pasar ikan. Media yang digunakan dalam penelitian ini berupa drigen dan ember berpenutup sebagai tempat untuk mencampur limbah pasar ikan dengan bakteri indigen pumakkal. Peneliti menggunakan derigen dan ember berpenutup karena peneliti akan lebih mudah untuk melakukan proses pengamatan saat proses penguraian limbah serta peneliti tidak akan kesulitan menentukan ulangan pada sampel. Waktu yang digunakan peneliti untuk pembuatan pupuk organik cair limbah pasar ikan selama 4 sampai 5 minggu, untuk memberikan perlakuan berbeda pada setiap perlakuan. Interval yang digunakan peneliti yang digunakan pada setiap ulangan kontrol yaitu, 3 isolat bakteri, 6 isolat bakteri, 9 isolat bakteri, 12 isolat bakteri, dan 15 isolat bakteri. Pengumpulan data dilakukan dengan cara menampung berapa banyak pupuk yang berhasil dibuat dengan menggunakan gelas ukur.

Penelitian ini menggunakan metode eksperimen murni dengan melakukan percobaan secara langsung dalam pembuatan pupuk organik cair dengan memakai kombinasi isolat bakteri pumakkal yang akan dikombinasikan limbah dari limbah pasar ikan.

Tabel 5. Desain Penelitian

U \ P	P ₁	P ₂	P ₃	P ₄	P ₅
U ₁	P1U1	P2U1	P3U1	P4U1	P5U1
U ₂	P1U2	P2U2	P3U2	P4U2	P5U2
U ₃	P1U3	P2U3	P3U3	P4U3	P5U3

Keterangan

U = Ulangan

P = Perlakuan

P0 = tanpa menggunakan isolat bakteri

P1 = menggunakan 3 bakteri

P2 = menggunakan 6 bakteri

P3 = menggunakan 9 bakteri

P4 = menggunakan 12 bakteri

P5 = menggunakan 15 bakteri

B. Tahap Penelitian

1. Populasi Penelitian

Populasi yang dimaksud dalam penelitian ini adalah limbah pasar ikan yang diberikan perlakuan dengan urutan pengambilan sampel. Limbah pasar

ikan diperoleh dari penjual ikan yang berada dipasar tradisional kampung Tanggul Angin Kecamatan Punggur. Limbah diperoleh dari penjual ikan yang berjualan di pasar Tanggul Angin Kecamatan Punggur. Limbah pasar ikan yang dikumpulkan berasal dari limbah ikan air tawar berupa sisik, jeroan, darah dan air sisa sisa pencucian ikan. Limbah yang digunakan berupa limbah cair hasil dari pembusukan sisik, jeroan, darah dan air sisa sisa pencucian ikan. Limbah cair pasar ikan yang diperoleh kemudian ditampung di dalam derigen sebanyak dua buah dengan kapasitas 50 liter. Limbah cair pasar ikan disimpan didalam derigen dengan maksud untuk menghindari kontaminasi dengan bahan bahan lainnya dan menghindari bau busuk menyebar. Kemudian limbah diolah dengan memberikan beberapa perlakuan yang berbeda yang di letakan dalam beberapa botol drigen yang berbeda.

Pupolasi yang dimaksud dalam penelitian ini adalah limbah cair pasar ikan yang diberi beberapa perlakuan populasi yang digunakan dalam penelitian ini adalah seluruh percobaan yaitu 5 perlakuan dan 1 kontrol, dengan masing-masing 3 kali ulangan. Perlakuan 1 menggunakan 3 isolat bakteri pumakkal, perlakuan 2 menggunakan 6 isolat bakteri pumakkal, perlakuan 3 menggunakan 9 isolat bakteri pumakkal. Perlakuan 1 menggunakan 3 isolat dengan jenis bakteri *Bacillus cereus*, *Bacillus cereus*, dan *Bacillus cereus*, untuk mendegradasi lemak, perlakuan 2 menggunakan 6 isolat dengan jenis bakteri *Bacillus cereus*, *Bacillus subtilis*, *Bacillus subtilis*, *Actinobacillus iwoffii*, *Acinetobacter*, dan *Pseudomonas pesudomallei* untuk mendegradasi amilum, perlakuan 3 menggunakan 9 isolat dengan jenis bakteri *Bacillus licheniformis*, *Bacillus cereus*, *Bacillus cereus*, *Acinetobacter baumannii*, *Bacillus subtilis*, *Bacillus cereus*, *Pseudomonas pesudomallei*, *Actinobacillus iwoffii*, dan *Bacillus firmus* untuk mendegradasi protein, perlakuan 4 menggunakan 12 isolat dengan jenis bakteri, *Acinetobacter baumannii*, *Bacillus cereus*, *Bacillus cereus*, *Acinetobacter baumannii*, *Bacillus licheniformis*, *Klebsiella oxitoca*, *Bacillus subtilis*, *Bacillus cereus*, *Pseudomonas pesudomallei*, *Actinobacillus iwoffii*, *Actinobacillus iwoffii*, dan *Bacillus firmus* untuk mendegradasi protein dan amilum, dan perlakuan 5 menggunakan 15 isolat dengan jenis bakteri *Bacillus licheniformis*, *Bacillus cereus*, *Bacillus cereus*, *Bacillus subtilis*, *Bacillus cereus*, *Bacillus subtilis*, *Acinetobacter baumannii*, *Acinetobacter baumannii*, *Klebsiella oxitoca*, *Bacillus subtilis*, *Bacillus cereus*, *Pseudomonas pesudomallei*,

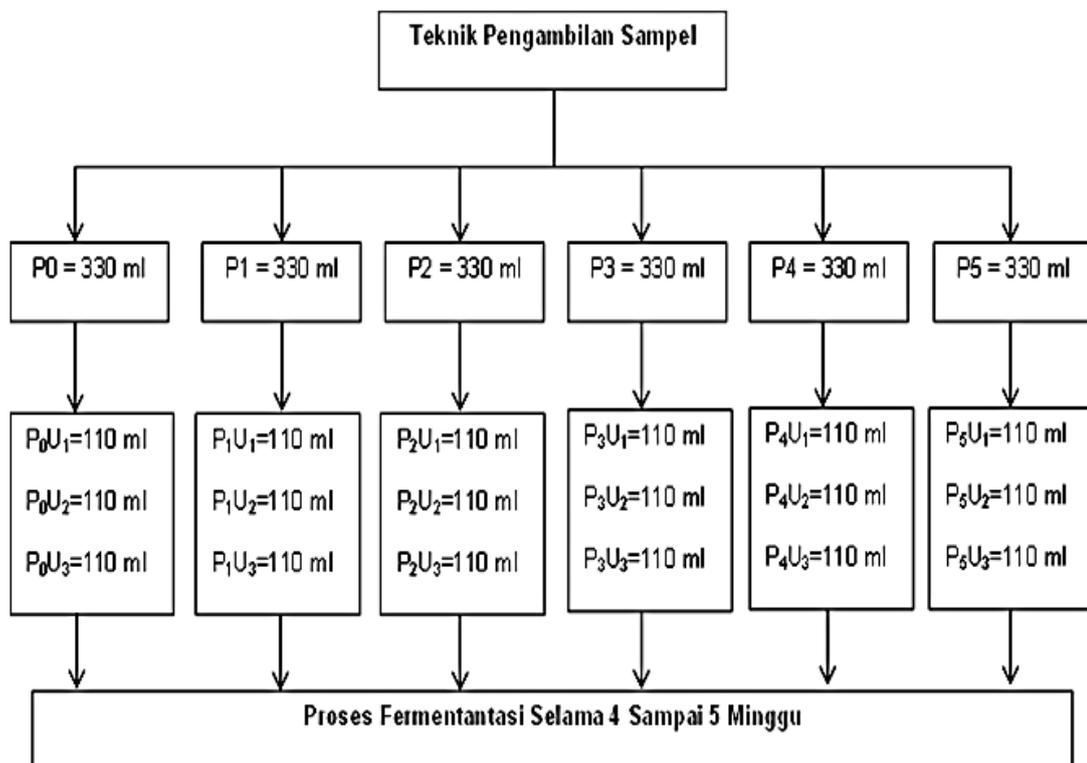
Actinobacillus iwoffii, *Actinobacillus iwoffii*, dan *Bacillus firmus* untuk mendegradasi protein, amilum, dan lemak.

2. Populasi Penelitian

Sampel yang digunakan dalam penelitian ini adalah seluruh jumlah 18 yaitu 5 perlakuan dan 1 kontrol, dengan masing-masing 3 kali ulangan berupa unit percobaan yaitu jumlah sampel limbah cair pasar ikan yang akan diambil masing-masing sebanyak 110 ml dengan jumlah seluruhnya sebanyak 18 botol kemudian akan dianalisis kadar Nitrogen (N), Fosfor (P) dan, Kalium (K) di dalamnya.

3. Teknik Sampling

Pemilihan sampel penelitian ini menggunakan *probability sampling*, yaitu pengambilan secara acak (random), sehingga sampel di seluruh anggota populasi dapat diasumsikan memiliki kesempatan yang sama untuk terpilih menjadi sampel dalam proses penelitian.



Gambar 2. Teknik Pengambilan Sampel

Pengambilan sampel secara acak (random) dilakukan dengan cara sebagai berikut:

- a. Penelitian memiliki 5 perlakuan dengan 1 kontrol, masing-masing 5 kali ulangan.

- b. Pada masing-masing perlakuan dan ulangan terdapat pupuk cair sebanyak 1000 ml.
- c. Sampel pada penelitian diambil pada hari terakhir dilakukannya pengamatan.
- d. Setiap perlakuan dalam satu kali ulangan dilakukan pengadukan hingga bercampur.
- e. Setelah pupuk tercampur dilakukan penimbangan.
- f. Masing-masing perlakuan dan ulangan diambil sampel sebanyak 50 ml. Sampel diambil kemudian dikemas ke dalam botol ukuran 100 ml kemudian dikemas dalam kardus untuk dikirim ke Laboratorium Kimia Analitik Universitas Muhammadiyah Malang untuk diuji kandungan hara makro yaitu kadar N, P, dan K.

C. Definisi Operasional

1. Variasi Formula Pumakkal

Pumakkal merupakan biang atau aktivator pupuk cair organik yang berbahan dasar limbah cair nanas. Formula pumakkal memiliki potensi untuk digunakan sebagai bioaktivator yang memiliki kemampuan untuk membantu proses fermentasi atau pengkomposan pada bahan limbah organik. Formula pumakka mempunyai kemampuan berdasarkan kegunaan sebagai pengurai limbah berupa hidrolisis amilum, protein, dan lemak yang ada di limbah tertentu. Konsorsia 1 menggunakan 3 isolat bakteri, konsorsia 2 menggunakan 6 isolat bakteri, konsorsia 3 menggunakan 9 isolat bakteri, konsorsia 4 menggunakan 12 isolat bakteri, dan konsorsia 5 menggunakan 15 bakteri. Maka semakin kompleks atau semakin lengkap jumlah yang digunakan akan menghasilkan produk terbaik.

2. Kadar NPK

Nitrogen (N) adalah unsur hara yang paling utama bagi tanaman. Unsur ini sangat diperlukan dalam pertumbuhan dan pembentukan bagian-bagianvegetatif pada tanaman, seperti akar, batang, dan daun, meskipun jika terlalu banyak unsur nitrogen juga dapat menghambat pembuahan dan ekskresi di dalam tanaman. Proses pembentukan hijau daun sangat dipengaruhi oleh unsur hara nitrogen, dikarenakan dalam proses fotosintesis, hijau daun sangat diperlukan dalam pembentukan makanan. Fungsi lain dari unsur nitrogen ini adalah membentuk protein, lemak, dan persenyawaan organik lain di dalam tanaman.

Fosfor (P) merupakan unsur hara makro kompleks yang penting berguna bagi pertumbuhan tanaman, meskipun komposisi kandungan unsur ini lebih kecil dibanding nitrogen (N) dan kalium (K) di dalam tanaman. Fosfor diserap oleh tanaman dalam bentuk ion-ion fosfat yaitu HPO_4^{2-} dan H_2PO_4^- yang terlarut di dalam tanah. Selain itu, penyerapan fosfor oleh tanaman juga dalam bentuk lain yaitu asam nukleat, fosfohumat, dan fitin. Peran unsur fosfor ini penting dalam merangsang pertumbuhan akar tanaman, khususnya pada tanaman muda. Selain itu, peran unsur fosfor juga sebagai bahan mentah dalam pembentukan beberapa protein tertentu. Di dalam tanah, fosfor dibagi menjadi dua bentuk yaitu organik dan anorganik. Humus dan bahan organik masuk ke dalam bentuk fosfor organik. Organisme tanah membantu melepaskan fosfor di dalam tanah melalui proses mineralisasi. Dalam aktivitasnya, suhu dan kelembapan sangat mempengaruhi aktivitas mikroba tanah.

Kalium (K) merupakan unsur makro yang berperan dalam memperkokoh dan memperkuat tubuh tanaman, sehingga daun, bunga, dan buah tidak akan mudah rontok dan gugur. Kalium sangat dibutuhkan dalam jumlah banyak oleh tanaman. Tanaman menyerap kalium dalam bentuk ion K^+ . Ketersediaan kalium sangat bergantung pada sifat-sifat tanah itu sendiri, meliputi kadar bahan organik, kadar dan jenis liat tanah, drainase, dan kapasitas tukar kation (KTK) tanah.

Untuk mengukur kadar N, P, dan K pada suatu sampel pupuk organik cair yang akan dianalisis dengan menggunakan alat yang bernama *spectro direct*. Untuk menganalisis kadar NPK salah satunya dengan menambahkan *reagen* (pereaksi) yang berbeda yaitu ditambahkan tablet *phosphate 1* dan *2* ke dalam vial masing-masing 1 tablet *phosphate 1* dan 1 tablet *phosphate 2*, kemudian dikocok sampai pereaksi larut menjadi homogen dan terjadi perubahan warna pada larutan sampel dari warna bening menjadi berwarna. Selanjutnya ampel dianalisis menggunakan *spectro direct*, selanjutnya hasil yang diperoleh dirata-ratakan. Kemudian kadar NPK diukur dalam satuan ppm

D. Definisi Istilah

1. Kandungan Limbah Cair Pasar Ikan

Limbah dari pasar ikan memiliki kandungan unsur organik yang dapat dioptimalkan menjadi bahan pembuatan pupuk cair yang dapat membantu pertumbuhan tanaman. Limbah pasar ikan yang digunakan berasal dari jenis ikan air tawar. Limbah pasar ikan berupa sisik, jeroan, darah dan ikan yang

membusuk memiliki kandungan nutrisi yang diperlukan bagi pertumbuhan tanaman. Limbah yang digunakan merupakan jenis limbah berbentuk cair hasil dari proses pembusukan dari sisik, jeroan, darah dan ikan yang mengalami proses pembusukan yang berakibat pada perubahan bentuk menjadi bentuk cairan. Berbagai jenis nutrisi dalam pupuk yang dibutuhkan oleh sebagian besar tanaman diantaranya nutrisi makro seperti : N (Nitrogen), P (Fosfor), K (Kalium), Ca (Kalsium), S (Sulfur) dan Magnesium (Mg) serta nutrisi mikro seperti Mn (Mangan), Fe (Besi), Na (Natrium) dan Cl (Klorida).

E. Teknik Pengumpulan Data

Pengumpulan data dilakukan dengan cara pengamatan langsung pada objek penelitian yaitu diukur kandungan pupuk organik meliputi kadar unsur Nitrogen (N), Fosfor (P), dan Kalium (K).

1. Kadar Unsur Nitrogen

Kadar unsur Nitrogen dianalisis menggunakan tabel pengamatan sebagai berikut.

Tabel 6. Kadar Unsur Nitrogen

No.	Parameter	Kandungan Unsur Hara (%)			Rata-rata	SNI (%)	Keterangan	
		Perlakuan	Ulangan					
			1	2				3
1.	N	P ₀						
		P ₁						
		P ₂						
		P ₃						
		P ₄						
		P ₅						

2. Kadar Unsur Fosfor

Kadar unsur Fosfor dianalisis menggunakan tabel pengamatan sebagai berikut.

Tabel 7. Kadar Unsur Fosfor

No.	Parameter	Kandungan Unsur Hara (%)			Rata-rata	SNI (%)	Keterangan	
		Perlakuan	Ulangan					
			1	2				3
1	P	P ₀						
		P ₁						
		P ₂						
		P ₃						
		P ₄						
		P ₅						

3. Kadar Unsur Kalium

Kadar unsur kalium dianalisis menggunakan tabel pengamatan sebagai berikut.

Tabel 8. Kadar Unsur Kalium

No.	Parameter	Kandungan Unsur Hara (%)			Rata-rata	SNI (%)	Keterangan	
		Perlakuan	Ulangan					
			1	2				3
1	K	P ₀						
		P ₁						
		P ₂						
		P ₃						
		P ₄						
		P ₅						

4. Rata-Rata Kadar Unsur Nitrogen, Fosfor, dan Kalium

Rata rata kadar unsur Nitrogen, Fosfor dan Kalium dianalisis dalam tabel berikut ini.

Tabel 9. Rata-Rata Kadar Unsur Nitrogen, Fosfor, dan Kalium

Parameter	Perlakuan	Kadar Unsur Hara (%)			
		Ulangan			
		1	2	3	
N,P,K		Rata Rata			
		P ₀			
		P ₁			
		P ₂			
		P ₃			
		P ₄			
P ₅					

5. Persentase Kadar Unsur N+P+K

Persentase kadar unsur N+P+K menggunakan analisis tabel berikut.

Tabel 10. Persentase Kadar Unsur N+P+K

Parameter	Kandungan Unsur Hara (%)			Jumlah	SNI atau Peraturan Menteri Pertanian No. 261/KTPS/SR. 310/M4/2019	Keterangan	
	Perlakuan	Ulangan					
		1	2				3
N+P+K		Rata Rata					
		P ₀				2-6%	Memenuhi SNI
		P ₁				2-6%	Memenuhi SNI
		P ₂				2-6%	Memenuhi SNI
		P ₃				2-6%	Memenuhi SNI
		P ₄				2-6%	Memenuhi SNI
P ₅				2-6%	Memenuhi SNI		

F. Instrumen Penelitian

1. Alat

No	Nama Alat	Fungsi
1.	Tabung reaksi.	: Tempat pengenceran dan penyimpanan media.
2.	Rak tabung reaksi.	: Tempat meletakkan tabung reaksi.
3.	<i>Beaker glass</i>	: Tempat penampung dan penyimpanan bahan sementara.
4.	Gelasukur	: Untuk mengukur volume bahan cair.
5.	Timbangan digital.	: Untuk mengukur massa bahan yang digunakan
6.	Tissue.	: Untuk membersihkan area penelitian.
7.	Kertas kopi pembungkus	: Untuk membungkus alat saat disterilkan.
8.	Tabung Erlenmeyer.	: Untuk mengukur volume bahan kimia cair, penampung bahan kimia sementara, untuk menyimpan media pada analisa mikrobiologi.
9.	<i>Hotplate Micropipet.</i>	: Untuk pemanas dan menghomogenkan larutan.
10.	<i>Mikropipet</i>	: Untuk memindahkan cairan dan larutan.
11.	Jarum Ose	: Untuk melakukan inokulasi.
12.	Autoklaf	: Untuk mensterilkan alat laboratorium.
13.	<i>Laminar Air Flow</i>	: Sebuah meja kerja steril untuk kegiatan inokulasi.
14.	Alumunium foil	: Untuk melindungi alat lab dari kuman
15.	Kapas	: Untuk menyumbat misalnya tabung reaksi
16.	Selotip	: Untuk merekatkan alat atau media.
17.	Jerigen 5 liter	: Untuk menampung zat cair dan biakan bakteri.
18.	Kompor	: Untuk memasak bahan dan mensterilkan alat.
19.	Lampu Spiritus	: Untuk media pembakar.
20.	Dandang Panci	: Untuk menampung dan memasak bahan cair.
21.	Pengaduk	: Untuk menghomogenkan larutan.
22.	Kertas label	: Untuk memberi nama pada atau tanda pada alat.
23.	Pena	: Untuk menuliskan atau memberi tanda
24.	Timbangan analog	: Untuk mengukur massa bahan penelitian.
25.	Sarung tangan	: Untuk melindungi tangan dari bahan kimia
26.	pH meter	: Untuk mengukur derajat keasaman cairan
27.	Thermometer	: Untuk mengukur suhu.

Saputra (2021: 47)

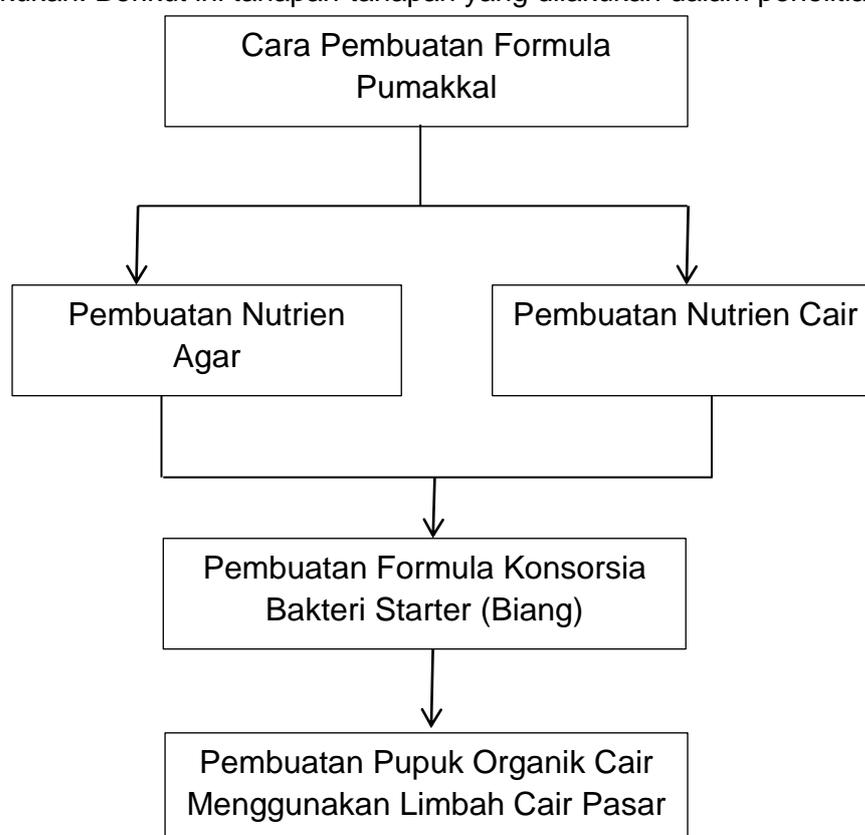
2. Bahan

No	Nama Bahan	Fungsi
1.	Formula bakteri indigen	: Formula bioremediator pendegradasi limbah LCN
2.	Alkohol	: Mensterilkan alat untuk penelitian
3.	Limbah pasar ikan	: Bahan baku pembuatan pupuk organik cair
4.	Agar-agar	: Sumber nutrisi dalam pertumbuhan mikroba.

Saputra (2021: 48)

3. Cara Kerja

Pada proses pembuatan pupuk organik, terdapat 2 (dua) tahapan yang harus dilakukan. Berikut ini tahapan-tahapan yang dilakukan dalam penelitian ini.



Gambar 3. Bagan Cara Kerja Pembuatan Formula Pumakkal

4. Tahap Pembuatan Formula Bioremediator (Formula Pumakkal)

Dalam prosedur pembuatan pupuk organik, terdapat 2 (dua) tahapan yang harus dilakukan. Berikut ini tahapan-tahapan yang harus dilakukan dalam penelitian pembuatan pupuk organik sebagai berikut.

a. Pembuatan Formula Bioremediator Bakteri Indigen LCN

Pada tahap awal sebelum pembuatan pupuk organik adalah pembuatan formula pumakkal dengan memakai starter bakteri indigen LCN yang telah dibiakkan dan disimpan sebelumnya, dengan tahapan sebagai berikut :

1) Persiapan alat dan Sterilisasi Alat

Seteriliasi alat merupakan suatu kegiatan dimana berguna untuk menjaga keseterilan suatu alat sebelum alat siap untuk digunakan, dengan melakukan cara berikut:

- a) Alat yang digunakan di semprot alkohol 96%, alat yang disemprot terdiri dari tabung reaksi, gelas ukur, jarum ose, elenmeyer.
- b) Bungkus alat yang akan digunakan dengan menggunakan kertas kopi supaya dapat meminimalisir kerusakan alat.
- c) Masukkan alat kedalam autoklaf, dalam proses ini dilaksanakan selama 15 menit, dengan tekanan 2 atm.
- d) Setelah tekanan dalam autoklaf menunjukkan 0 atm, maka alat-alat siap untuk digunakan.

2) Pembuatan Nutrien Agar

- a) Menyiapkan alat dan bahan yang diperlukan berupa tabung reaksi 15 buah, gelas ukur, jarum ose, erlenmeyer.
- b) Membersihkan alat yang disediakan dengan menggunakan alkohol 96% hingga bersih, selanjutnya meniriskan pada nampan agar kering.
- c) Membungkus alat yang disediakan menggunakan kertas kopi.
- d) Melakukan sterilisasi dengan memasukkan alat yang disediakan ke dalam autoklaf dan menyalakannya selama 15 menit hingga tekanan 2 atm.
- e) Setelah tekanan menurun hingga 0 atm, autoklaf bisa dimatikan dan alat-alat siap untuk digunakan.
- f) Merebus akuades sebanyak 75 ml di dalam erlenmeyer berukuran 1 liter menggunakan *hotplate*.
- g) Memasukkan 2, 1 gram nutrien agar instan (NA) dan 2 gram agar-agar netral, kemudian diaduk menggunakan *stirrer* hingga bercampur dan homogen.
- h) Menuangkan larutan nutrien agar kedalam 15 buah tabung reaksi sebanyak 5 ml menggunakan gelas ukur dengan posisi miring.
- i) Menutup nutrien agar-agar dalam tabung reaksi dengan kapas, memastikan selalu berada didekat bunsen yang menyala agar terhindar dari kontaminasi bakteri.

- j) Membalut kapas penutup menggunakan alumunium foil dan direkatkan dengan selotip agar tetap terlindung.
- k) Mengobservasi nutrien agar-agar apakah terkontaminasi dengan indikator pertumbuhan mikroba didalamnya setelah didiamkan selama 24 jam.

3) Inokulasi Bakteri pada Nutrien Agar

- a) Mempersiapkan 15 isolat bakteri dari hasil biakan pada nutrient agar dan mengamati perkembangan didalamnya.
- b) Melakukan proses sterilisasi jarum ose dengan cara membakar bunsen sampai berpijar.
- c) Ambil isolat bakteri pada media menggunakan jarum ose dan masukan kedalam nutrient agar.
- d) Inokulasi 15 isolat bakteri dari media ke dalam nutrient agar menggunakan jarum ose di dalam *Laminar Air Flow* untuk didiamkan selama 24 jam.

4) Pembuatan Nutrien Cair

- a) Menyiapkan alat dan bahan yang digunakan.
- b) Merebus akuades sebanyak 1500 ml kedalam panci dengan menggunakan kompor.
- c) Menimbang *beefextract* sebanyak 15 gram dan pepton sebanyak 7,5 gram, kemudian direbus hingga mendidih dan homogen.
- d) Menuangkan nutrien cair sebanyak 100 ml kedalam erlenmeyer steril.
- e) Menyumbat mulut erlenmeyer menggunakan kapas dan menutupnya dengan alumunium foil serta merekatkannya menggunakan selotipe.
- f) Melakukan sterilisasi menggunakan autoklaf hingga tekanan 2 atm selama 15 menit.

5) Inokulasi Bakteri pada Nutrien Cair

- a) Mempersiapkan 15 isolat bakteri dari hasil biakan pada nutrient cair dan mengamati perkembangan didalamnya.
- b) Melakukan proses sterilisasi jarum ose dengan cara membakar bunsen sampai berpijar.
- c) Ambil isolat bakteri pada media menggunakan jarum ose dan masukan kedalam nutrient cair.
- d) Inokulasi 15 isolat bakteri dari media ke dalam nutrient cair menggunakan jarum ose di dalam *Laminar Air Flow* untuk didiamkan selama 24 jam. Tahap inokulasi ke dalam nutrient cair terdiri dari :
 - Erlenmeyer 1 terdiri dari 3 isolat yaitu isolat 2, 3, dan 5

- Erlenmeyer 2 terdiri dari 6 isolat yaitu isolat 4, 5, 6, 7, 12 dan 14
- Erlenmeyer 3 terdiri dari 9 isolat yaitu isolat 1, 2, 3, 8, 9, 10, 11, 12, 14, dan 15
- Erlenmeyer 4 terdiri dari 12 isolat yaitu isolat 1, 2, 3, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, dan 15
- Erlenmeyer 5 terdiri dari 15 isolat yaitu isolat 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, dan 15

6) Tahapan Pembuatan Pupuk Organik Limbah Cair Pasar Ikan

- a) Menyiapkan botol kaca dengan kapasitas ukuran 150 ml sebanyak $3 \times 6 = 18$ buah.
- b) Mengambil limbah cair pasar ikan yang sudah disediakan, kemudian masukkan ke dalam masing-masing botol sebanyak 100ml.
- c) Tutup botol dengan rapat menggunakan kapas dan alumunium foil, lalu bungkus dengan kertas kopi, kemudian sterilkan botol yang berisi limbah menggunakan *autoclave* atau kukus menggunakan dandang selama 60 menit.
- d) Kemudian dilakukan proses pendinginan selama 24 jam.
- e) Tunggu sampai dingin, kemudian masukkan limbah cair pasar ikan sebanyak 100 ml kesetiap botol kaca dan 10 ml inokulasi bakteri dengan konsorsia masing-masing botol menjadi 110 ml, yang terdiri dari :
 - Erlenmeyer P1 terdiri dari 3 isolat yaitu isolat 2, 3, dan 5
 - Erlenmeyer P2 terdiri dari 6 isolat yaitu isolat 4, 5, 6, 7, 12 dan 14
 - Erlenmeyer P3 terdiri dari 9 isolat yaitu isolat 1, 2, 3, 8, 9, 10, 11, 12, 14, dan 15
 - Erlenmeyer P4 terdiri dari 12 isolat yaitu isolat 1, 2, 3, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, dan 15
 - Erlenmeyer P5 terdiri dari 15 isolat yaitu isolat 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, dan 15
- f) Selama proses inkubasi selalu digoyang setiap hari selama 4-5 minggu.
- g) Mencatat perubahan warna, tingkat kekeruhan dan gelembung.
- h) Dokumentasikan kegiatan dalam bentuk log book.

G. Teknik Analisis Data

Data yang diperoleh dari hasil pengamatan menggunakan metode deskriptif kualitatif berupa penjelasan data dari hasil uji kadar unsur unsur makro N, P, dan K melalui data yang dianalisis oleh Laboratorium Analitik Universitas Muhammadiyah Malang. Dari data yang diperoleh maka akan dilihat kadar N, P, dan K dari pupuk organik cair limbah pasar ikan sesuai atau tidak dengan

standar dan ketetapan pemerintah mengacu pada Peraturan Menteri Pertanian Nomor 261/KTPS/SR.310/M4/2019.

H. Komponen dalam Penyusunan Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD)

1. Judul

Judul menjadi cerminan pada topik yang dibahas maupun fokus bentuk kegiatan belajar dalam LKPD tersebut.

2. Pendahuluan

Bagian ini berisi pendahuluan atau pengantar yang mendefinisikan apa pentingnya peserta didik mengerjakan LKPD. Bagian pendahuluan ini tidak memuat wacana yang merupakan rangkuman materi. Oleh karena itu pendahuluan hanya berisi uraian pengantar untuk memotivasi peserta didik.

3. Tujuan Pembelajaran

Merupakan rencana pembelajaran yang dibuat oleh guru

4. Dasar Teori

Dasar teori merupakan materi pembelajaran yang disesuaikan dengan RPP yang dipakai oleh guru. Dasar teori merupakan penjelasan ringkas tentang materi yang dikerjakan serta menjadi acuan untuk menyelesaikan tugas di LKPD.

5. Bahan atau Sumber

Bahan atau sumber dalam penyusunan suatu LKPD merupakan komponen yang sangat penting. Bahan atau sumber menjadi pusat perhatian dari peserta didik dalam mengerjakan LKPD. Sehingga peserta dapat mengetahui apa yang harus mereka kerjakan dari LKPD tersebut.

6. Bentuk Kegiatan

Bentuk kegiatan dapat didefinisikan sebagai perintah kerja dari kegiatan yang ada pada LKPD. Bentuk kegiatan harus memperhatikan kriteria seperti jelas, rinci, dan runtun.

7. Pertanyaan

Pertanyaan yang ada merupakan bentuk dari kegiatan yang telah peserta didik kerjakan. Pertanyaan ini bersifat memberi kesempatan pada peserta didik untuk menjawab dari hasil kegiatan yang sudah dikerjakan.

I. Analisis Validasi Bahan Ajar Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD)

1. Validasi Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD)

Penelitian pembuatan pupuk organik cair dengan menggunakan teknologi ramah lingkungan yaitu dengan memanfaatkan mikroorganisme berupa bakteri indigen pumakkal yang berpotensi dijadikan sebagai bahan ajar biologi dalam

bentuk LKPD. Uji validitas sumber belajar diteliti dengan menggunakan instrumen angket validitas. Dalam angket yang dibuat memiliki dua indikator penilaian berupa kelayakan materi LKPD dan kelayakan desain media LKPD. Angket ini memiliki fungsi untuk mengetahui kelayakan dari para ahli berupa tanggapan, saran dan masukan oleh dosen ahli yang memiliki bidang keahlian materi biologi dan desain media pembelajaran. Data yang diperoleh dari angket ini dibuat dalam bentuk tabulasi data dan analisis berupa pendukung sumber belajar biologi lembar kerja peserta didik (LKPD) secara kualitatif untuk mengetahui tingkat kelayakan sumber belajar. Aspek yang dinilai dari lembar kerja peserta didik meliputi beberapa indikator penilaian seperti berikut:

Tabel 11. Indikator yang Diamati dalam Validasi Kelayakan Materi

No.	Indikator Kelayakan Isi Materi	Skor				
		(SB) 5	(BA) 4	(S) 3	(BU) 2	(SB) 1
1.	Kesesuaian antara penyajian materi dengan Kompetensi Inti (KI) dan Kompetensi Dasar (KD)					
2.	Kesesuaian penyajian materi dengan indikator pencapaian kompetensi					
3.	Materi yang disajikan sistematis, jelas dan spesifik					
4.	Kesesuaian penyajian materi dengan rancangan peta konsep/mind mapping					
5.	Penyajian materi akurat sesuai teori maupun fakta					
6.	Keakuratan teori dalam penyajian konsep pembelajaran					
7.	Materi LKPD sesuai dengan tingkat kemampuan peserta didik					
8.	Mengajak peserta didik untuk memahami dan menerapkan bioteknologi					
9.	Akurasi fakta dalam kegiatan mengidentifikasi permasalahan					
10.	Akurasi fakta dalam kegiatan melakukan percobaan untuk membukikan hipotesis dan mendokumentasikan hasil pengamatan sebagai penguatan hipotesis dengan menciptakan suatu produk dan memaparkan hasilnya					
Jumlah						
Skor						

Keterangan:

1 (Sangat Tidak Baik)

2 (Tidak Baik)

3 (Kurang Baik)

4 (Baik)

5 (Sangat Baik)

Tabel 12. Indikator yang Diamati dalam Validasi Kelayakan Desain Media

No.	Indikator Desain Media	Skor				
		(SB) 5	(BA) 4	(S) 3	(BU) 2	(SB) 1
1.	Komponen-komponen dalam LKPD lengkap					
2.	Penggunaan kalimat yang ringkas, padat, jelas, dan mudah dipahami					
3.	Pilihan jenis dan ukuran huruf yang mudah dibaca					
4.	Kesesuaian urutan antar halaman dalam LKPD					
5.	Gambar terlihat dengan jelas dan menarik					
6.	Gambar tidak berlebihan dan tidak mengganggu keterbacaan					
7.	Tampilan sampul menarik					
8.	Kombinasi warna, tulisan, dan latar belakang LKPD					
9.	Keseimbangan huruf dalam LKPD di setiap halaman					
10.	Tata letak LKPD proporsional					
Jumlah						
Skor						

Keterangan:

1 (Sangat Tidak Baik)

2 (Tidak Baik)

3 (Kurang Baik)

4 (Baik)

5 (Sangat Baik)

Aspek aspek penilaian yang telah dipaparkan dalam angket validasi akan dilakukan penilaian oleh dosen ahli dengan menggunakan angket penilaian untuk mengetahui indikator berupa kelayakan materi dan kelayakan desain media. Angket yang dipergunakan merupakan angket dengan skala lima seperti pada tabel berikut:

Tabel 13. Skala Alternatif Angket Respon Ahli

No	Keterangan	Singkatan	Skor
1	Sangat Baik	(SB)	5
2	Baik	(B)	4
3	Kurang Baik	(KB)	3
4	Tidak Baik	(TB)	2
5	Sangat Tidak Baik	(STB)	1

(Riduwan dan Akdon, 2013)

2. Penerapan Data

Dalam validasi Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) memperoleh besaran persentase kelayakan secara sistematis dengan menggunakan persamaan rating scale. Langkah langkahnya yaitu:

- a. Hasil perolehan angket dibuat secara kuantitatif dengan memberikan skor sesuai dengan ketentuan nilai hasil yang telah ditentukan sebelumnya.
- b. Data dibuat dalam tabulasi data.
- c. Persentase dilakukan perhitungan dengan menggunakan rumus.
- d. Persentase kelayakan = $\frac{\text{Jumlah Skor Yang Diperoleh}}{\text{Jumlah Skor Ideal}} \times 100$

3. Penafsiran Persentase Angket

Dari metode perhitungan sebelumnya, angket yang telah diperoleh hasil perhitungannya dapat dilakukan penafsiran data. Hal ini bertujuan untuk mengetahui kelayakan dari sumber lembar kerja peserta didik, maka range persentase dan kriteria kualitatif dapat dilihat pada table berikut :

Tabel 14. Analisis Persentase Setiap/Seluruh Kuesioner

Kriteria Validasi	Tingkat Validasi
80% – 100%	Sangat valid, dapat digunakan tanpa revisi
60% – 79,9%	Cukup valid, dapat digunakan namun perlu revisi
40% – 59,9%	Kurang valid, disarankan tidak digunakan karena perlu revisi besar
20% – 39,9%	Tidak valid, tidak boleh dipergunakan