

### BAB III METODE PENELITIAN

#### A. Desain Penelitian

Jenis penelitian yang dilakukan merupakan penelitian eksperimen, yakni dengan menggunakan rancangan deskriptif kualitatif dengan analisis hasil uji dari laboratorium kadar unsur hara makro pada Nitrogen (N), Fosfor (P), dan Kalium (K), dengan penambahan variasi formula pumakkal. Dengan menggunakan T x R (Perlakuan x Ulangan),  $6 \times 3 = 18$ . Dalam penelitian kualitatif ini yang digunakan yaitu dengan cara penelitian eksperimen, dengan pengamatan terhadap perubahan fisika, dan juga kimia pada limbah cair rumah tangga serta kadar yang terdapat pada pupuk organik limbah cair rumah tangga yang dipengaruhi oleh variasi formula pumakkal.

Penelitian dilakukan untuk membuktikan teori adanya hubungan antara variabel peneliti yang digunakan, mebeikan gambaran deskripsi hasil uji, dan juga menguraikan hasil yang diteliti. Penelitian ini dilakukan dengan sangat terstruktur, baku, dan formal serta dirancang dengan sebaik mungkin. Dalam penelitian ini akan disusun dengan sangat detail dan juga spesifik agar nantinya saat pelaksanaan penelitian tidak terjadi kekeliruan sehingga hasil yang diinginkan peneliti dapat valid.

Dalam pembuatan pupuk organik cair dari limbah cair rumah tangga yang menggunakan formula pumakkal yang mengandung 15 isolat bakteri yang sudah dikelompokkan. Dalam penelitian ini dilaksanakan di laboratorium IPA Terpadu Universitas Muhammadiyah Metro, dan untuk uji kadar unsur makro akan diteliti di Laboratorium Kimia Analitik Universitas Muhammadiyah Malang. Dalam penelitian ini memiliki desain penelitian dengan ditunjukkan pada tabel 7 berikut ini:

Tabel 7. Desain Penelitian

P \ U	U	P <sub>1</sub>	P <sub>2</sub>	P <sub>3</sub>	P <sub>4</sub>	P <sub>5</sub>
U <sub>1</sub>		P <sub>1</sub> U <sub>1</sub>	P <sub>2</sub> U <sub>1</sub>	P <sub>3</sub> U <sub>1</sub>	P <sub>4</sub> U <sub>1</sub>	P <sub>5</sub> U <sub>1</sub>
U <sub>2</sub>		P <sub>1</sub> U <sub>2</sub>	P <sub>2</sub> U <sub>2</sub>	P <sub>3</sub> U <sub>2</sub>	P <sub>4</sub> U <sub>2</sub>	P <sub>5</sub> U <sub>2</sub>
U <sub>3</sub>		P <sub>1</sub> U <sub>3</sub>	P <sub>2</sub> U <sub>3</sub>	P <sub>3</sub> U <sub>3</sub>	P <sub>4</sub> U <sub>3</sub>	P <sub>5</sub> U <sub>3</sub>

Keterangan:

U = Ulangan.

P = Perlakuan.

P0 = Tanpa menggunakan isolat bakteri.

P1 = Menggunakan 3 isolat bakteri.

P2 = Menggunakan 6 isolat bakteri.

P3 = Menggunakan 9 isolat bakteri.

P4 = Menggunakan 12 isolat bakteri.

P5 = Menggunakan 15 isolat bakteri.

## **B. Tahapan Penelitian**

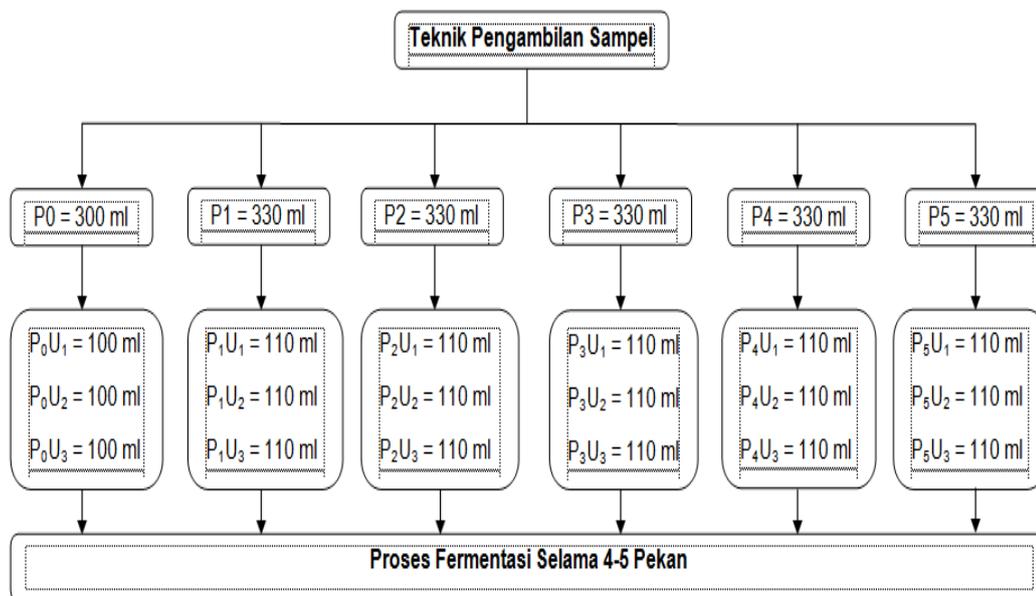
### **1. Populasi Penelitian**

Dalam populasi penelitian ini adalah yang diberi perlakuan dengan urutan pengambilan sampel yaitu limbah cair rumah tangga. Sampel pada limbah cair rumah tangga ini merupakan limbah yang terdapat pada rumah warga di Kampung Sawah Jalan Bulak Sari, Hadimulyo Timur, Kecamatan Metro Pusat. Pengambilan limbah cair rumah tangga ini diambil dari selokan di depan rumah warga, untuk pengambilan limbah cair rumah tangga ini dilakukan pengambilan pada bagian hilir selokan perumahan warga, dengan jarak 10 meter dari perumahan warga, dengan dibutnya tempat penampung pada bagian hilir. Tujuan dari pengambilan limbah cair rumah tangga pada bagian hilir atau bagian ujung akhir aliran selokan yaitu untuk meminimalisir terdapatnya kandungan kimia yang di hasilkan dari limbah cair domestik, berupa limbah deterjen, limbah sabun mandi, dan juga limbah sabun cucian piring. Dengan hal tersebut limbah cair rumah tangga tidak bersifat homogen.

Dalam Populasi yang dimaksud dalam penelitian ini yaitu limbah cair rumah tangga yang nantinya diberikan beberapa perlakuan populasi yang digunakan dalam penelitian ini adalah seluruh percobaan yaitu 5 perlakuan dan 1 kontrol, masing-masing 3 kali ulangan. Perlakuan 1 menggunakan 3 isolat bakteri pumakkal yaitu isolat 2, 3, dan 5 sebagai pendegradasi lemak, perlakuan 2 menggunakan 6 isolat bakteri pumakkalyaitu isolat 4, 5, 6, 7, 12, dan 14 sebagai pendegradasi amilum, perlakuan 3 menggunakan 9 isolat bakteri pumakkalyaitu isolat 1, 2, 3, 8, 10, 11, 12, 14, dan 15 sebagai pendegradasi protein, perlakuan 4 menggunakan 12 isolat bakteri pumakkal yaitu isolat 1, 2, 3, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, dan 15 sebagai pendegradasi protein dan amilum, dan perlakuan 5 menggunakan 15 isolat bakteri pumakkal yaitu isolat 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, dan 15 sebagai pendegradasi protein, amilum, dan lemak.

## 2. Teknik Sampling

Teknik sampling yang digunakan dalam pemilihan sampel penelitian ini menggunakan *probability sampling*, yaitu pengambilan secara acak atau *random*, sehingga sampel di seluruh anggota populasi diasumsikan memiliki kesempatan yang sama untuk terpilih menjadi sampel dalam penelitian.



Dalam pengambilan sampel secara acak (*random*) dilakukan dengan cara berikut ini:

- Penelitian ini terdapat 5 perlakuan dan 1 kontrol, masing-masing 3 kali ulangan.
- Pada masing-masing perlakuan dan ulangan terdapat pupuk cair sebanyak 1000 ml.
- Sampel pada penelitian ini diambil pada hari terakhir dilakukannya pengamatan.
- Setiap perlakuan dalam satu kali ulangan dilakukan penghomogenan hingga tercampur.
- Setelah pupuk tercampur dilakukan penimbangan.
- Masing-masing perlakuan dan ulangan diambil sampel sebanyak 50 ml.
- Sampel yang sudah diambil lalu dikemas untuk dikirim ke laboratorium Kimia Universitas Muhammadiyah Malang untuk di uji kadar hara makro, yaitu N, P, K.

### C. Devinisi Oprasional Variabel

Adapun beberapa definisi operasional variabel dalam penelitian ini adalah:

1. Variasi Formula pumakkal merupakan kombinasi dari pencampuran isolat bakteri indigen pumakkal menjadi kelompok (konsorsia) berdasarkan kemampuan menghidrolisis amilum, protein, dan juga lemak yang ada di dalam limbah cair rumah tangga. Pada ke 15 isolat bakteri pumakkal akan dikelompokkan berdasarkan konsorsianya. Perlakuan (P1) terdiri dari 3 isolat bakteri yaitu isolat bakteri 2, 3, dan 5 dengan jenis bakteri *Bacillus cereus*, *Bacillus cereus*, dan *Bacillus cereus*, yang dapat mendegradasi lemak. perlakuan (P2) menggunakan 6 isolat bakteri yaitu isolat bakteri 4, 5, 6, 7, 12, dan 14 dengan jenis bakteri *Bacillus subtilis*, *Bacillus cereus*, *Bacillus subtilis*, *Acinetobacter*, *Pseudomonas pesudomallei*, dan *Actinobacillus iwoffii* yang nantinya dapat mendegradasi amilum. Perlakuan (P3) menggunakan 9 isolat bakteri terdiri dari isolat bakteri 1, 2, 3, 8, 10, 11, 12, 14, dan 15 dengan jenis bakteri *Bacillus licheniformis*, *Bacillus cereus*, *Bacillus cereus*, *Acinetobacter baumannii*, *Bacillus subtilis*, *Bacillus cereus*, *Pseudomonas pesudomallei*, *Actinobacillus iwoffii*, dan *Bacillus firmus* dapat yang dapat mendegradasi protein. Kemudian untuk (P4) menggunakan 12 isolat bakteri yang terdiri isolat bakteri 1, 2, 3, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, dan 15 dengan jenis bakteri *Bacillus licheniformis*, *Bacillus cereus*, *Bacillus cereus*, *Acinetobacter baumannii*, *Acinetobacter baumannii*, *Klebsiella oxitoca*, *Bacillus subtilis*, *Bacillus cereus*, *Pseudomonas pesudomallei*, *Actinobacillus iwoffii*, *Actinobacillus iwoffii*, dan *Bacillus firmus* yang dapat mendegradasi amilum dan protein. Sedangkan (P5) menggunakan 15 bakteri yang terdiri isolat bakteri 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, dan 15, 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* yang dapat mendegradasi protein, amilum, dan juga lemak.
2. Pupuk organik cair limbah rumah tangga ini merupakan pupuk yang terbentuk dari variasi formula pumakkal. Kadar dalam pupuk organik cair limbah rumah tangga terbentuk dari proses bioremediasi menggunakan

bakteri indigen. Pupuk organik limbah cair rumah tangga, kaya akan unsur hara yang memiliki sifat biologi, fisika, dan juga kimia yang berguna untuk memperbaiki struktur kesuburan tanah. Kandungan pupuk organik cair limbah rumah tangga diukur berdasarkan kadar unsur makro Nitrogen (N) yang berasal dari kandungan protein pada limbah cair rumah tangga, lalu untuk Fosfor (P) sendiri berasal dari lemak yang terdapat pada limbah cair rumah tangga, sedangkan Kalium (K) berasal dari amilum yang terdapat pada limbah cair rumah tangga. Kadar tersebut merupakan hasil dari variasi formula starter bakteri indigen pumakkal yang berbeda sehingga akan menghasilkan kadar yang berbeda pula.

#### D. Teknik Pengumpulan Data

Teknik pengumpulan data yang dilakukan dalam penelitian ini adalah Teknik observasi pada objek penelitian, yang akan diukur dari sifat kimia dalam kadar pupuk organik, meliputi kadar unsur makro N, P, dan K.

##### 1. Kadar Unsur Nitrogen

Kadar unsur Nitrogen dianalisis menggunakan tabel pengamatan sebagai berikut.

Tabel 8. Kadar Unsur Nitrogen

Parameter	Kadar Unsur Hara (%)			Jumlah	Rata-rata
	Perlakuan	Ulangan			
		1	2		
N	P <sub>0</sub>				
	P <sub>1</sub>				
	P <sub>2</sub>				
	P <sub>3</sub>				
	P <sub>4</sub>				
	P <sub>5</sub>				

##### 2. Kadar Unsur Fosfor

Kadar unsur fosfor dianalisis menggunakan tabel pengamatan sebagai berikut.

Tabel 9. Kadar Unsur Fosfor

Parameter	Kadar Unsur Hara (%)			Jumlah	Rata-rata
	Perlakuan	Ulangan			
		1	2		
P	P <sub>0</sub>				
	P <sub>1</sub>				
	P <sub>2</sub>				
	P <sub>3</sub>				
	P <sub>4</sub>				
	P <sub>5</sub>				

### 3. Kadar Unsur Kalium

Kadar unsur kalium dianalisis menggunakan tabel pengamatan sebagai berikut.

Tabel 10. Kadar Unsur Kalium

Parameter	Kadar Unsur Hara (%)			Jumlah	Rata-rata
	Perlakuan	Ulangan			
		1	2		
K	P <sub>0</sub>				
	P <sub>1</sub>				
	P <sub>2</sub>				
	P <sub>3</sub>				
	P <sub>4</sub>				
	P <sub>5</sub>				

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

Rata-Rata kadar unsur Nitrogen, Fosfor, dan Kalium dianalisis menggunakan tabel pengamatan sebagai berikut:

Tabel 11. Rata-Rata Kadar Unsur Nitrogen, Fosfor, dan Kalium

Parameter	Kadar Unsur Hara (%)			
	Perlakuan	Rata-Rata		
		N	P	K
N, P, K	P <sub>0</sub>			
	P <sub>1</sub>			
	P <sub>2</sub>			
	P <sub>3</sub>			
	P <sub>4</sub>			
	P <sub>5</sub>			

### 5. Presentase Kadar Unsur Nitrogen, Fosfor, dan Kalium

Presentase kadar unsur N+P+K dianalisis menggunakan tabel pengamatan sebagai berikut:

Tabel 12. Persentase Kadar Unsur N+P+K

Parameter	Kadar Unsur Hara (%)			Jumlah	SNI atau Peraturan Menteri Pertanian. No. 261/KTPS/SR. 310/M4/2019	Keterangan (B/M)	
	Perlakuan	Rata-Rata					
		N	P				K
N+P+K	P <sub>0</sub>						
	P <sub>1</sub>						
	P <sub>2</sub>						
	P <sub>3</sub>						
	P <sub>4</sub>						
	P <sub>5</sub>						

## E. Instrumen Penelitian

Instrumen penelitian adalah alat bantu bagi penelitian dalam mengumpulka data. Kualitas instrumen akan menentukan kualitas data yang terkumpul.

### 1. Alat

No	Nama Alat	Fungsi
1.	Tabungreaksi	: 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 akan digunakan.
6.	Tissue.	: Untuk membersihkan area penelitian.
7.	Kertas kopi pembungkus	: Untuk membungkus alat-alat sebagai pelindung pada 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 memanaskan dan menghomogenkan larutan.
10.	Mikropipet	: 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 20 liter	: Untuk menampung zat cair dan pembiakan bakteri.
18.	Kompor	: Untuk memasak bahan-bahan dan mensterilkan alat.
19.	Lampu Spiritus	: Untuk media pembakar.
20.	Dandang Panci	: Untuk menampung dan memasak bahan cair.
21.	Pengaduk	: Untuk mengaduk campuran dan 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

No	Nama Alat	Fungsi
26.	Plastik pembungkus.	: Untuk media penyimpanan bahan dan tempat pengomposan.
27.	pH meter.	: Untuk mengukur derajat keasaman cairan
28.	Thermometer.	: Untuk mengukur suhu.
29.	<i>Soil pH moisture</i> .	: Untuk mengukur kadar asam dan kelembaban pada tanah (kompos)
30.	Botol Kaca 150 ml	: Untuk wadah sampel.

Saputra (2021: 47)

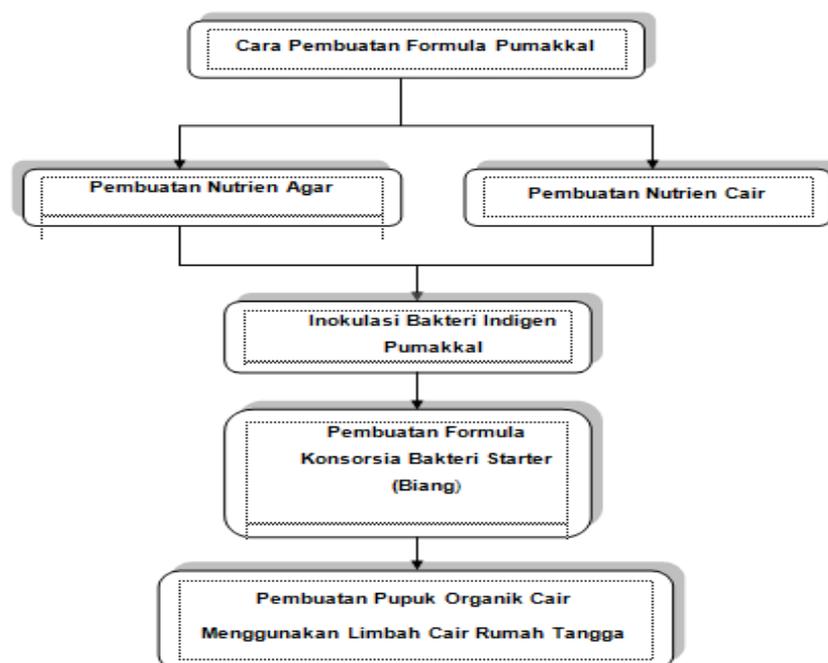
## 2. Bahan

No	Nama Bahan	Fungsi
1.	Formula bakteri indigen	: Formula bioremediatory pendegradasi imbah LCN atauPumakkal organik.
2.	Alkohol	: Mensterilkan alat untuk penelitian
3.	Limbah cair rumah tangga	: Limbah cair rumah tangga sebagai bahanpupuk organik cair
4.	Agar-agar	: Sumber nutrisi dalam pertumbuhan mikroba.
5.	<i>Beef extract</i>	: Sebagai mediatumbuhnya mikro organisme
6.	Pepton	: Sebagai sumber nutrisi bagi mikroba.

Saputra (2021: 48)

## 3. Cara Kerja

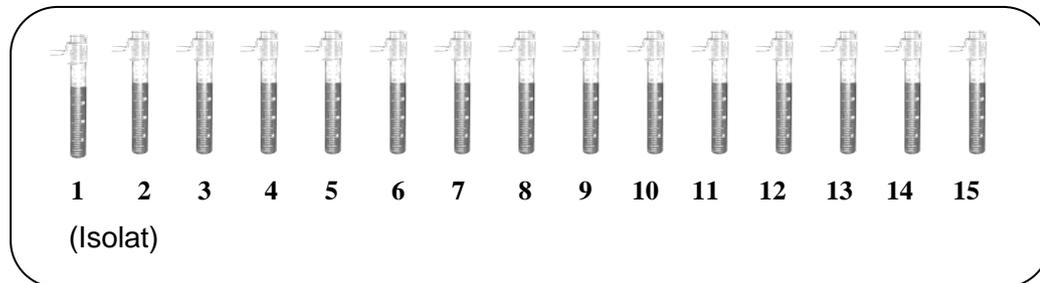
Berikut merupakan bagan cara kerja:



Gambar 3. Bagan cara kerja

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

#### a. Tahap Pembuatan Formula Bioremediator



Tahap awal pembuatan pupuk organik yaitu dengan melakukan pembuatan formula bioremediator menggunakan setarter bakteri indigen pumakkal yang telah dibiakkan, dan telah 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) Membungkus alat dengan menggunakan kertas kopi.
- c) Memasukkan alat kedalam autoklaf dan autoklaf diyalakan, 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

Dalam pembuatan nutrien agar dilakukan dengan cara sebagai berikut:

- 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 nutrient agar instan (NA) dan 2 gram agar-agar netral, kemudian diaduk menggunakan *stirrer* hingga bercampur dan homogen.
- h) Menuangkan larutan nutrient agar kedalam 15 buah tabung reaksi sebanyak 5 ml menggunakan gelas ukur dengan posisi miring.
- i) Menutup nutrient 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 terlindungi.
- k) Mengobservasi nutrien agar-agar apakah terkontaminasi dengan indikator pertumbuhan mikroba didalamnya setelah didiamkan selama 24jam.
- l) Menginokulasi isolate bakteri dengan menggunakan jarum ose didalam *Laminar airflow* dan mendiamkan selama 24 jam.
- m) Mengobservasi pertumbuhan bakteri dengan indikator pertumbuhan bakteri didalam nutrient agar-agar.

### **3) Pembuatan Nutrien Cair**

Dalam pembuatan Nutrien Cair (NA) dilakukan dengan cara sebagai berikut:

- a) Menyiapkan alat dan bahan yang digunakan.
- b) Merebus akuades sebanyak 1500 ml kedalam panci dengan menggunakan kompor.
- c) Menimbang *beef extract* 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 *alumuniumfoil* serta merekatkannya menggunakan selotip.
- f) Melakukan sterilisasi menggunakan autoklaf hingga tekanan 2 atm selama 15 menit.

### **4) Inokulasi Bakteri Indigen Pumakkal**

Dalam menginokulasi bakteri indigen pumakkal dilakukan dengan cara sebagai berikut:

- a) Menginokulasi 15 isolat bakteri indigen Pumakkal kedalam nutrien cair menggunakan jarum ose didalam *laminar air flow*.
- b) Menutup kembali mulut *erlenmeyer* menggunakan kapas, *aluminiumfoil* dan diberi selotipe.
- c) Mengobservasi pertumbuhan bakteri setelah 24 jam dengan indikator warna, tingkat kekeruhan dan aroma.

#### 5) Pembuatan Formula Konsorsia Bakteri Starter (Biang)

Dalam pembuatan formula konsorsia bakteri starter (biang) dilakukan dengan cara sebagai berikut:

- a) Merebus aquades sebanyak 5000 ml di dalam panci dengan menggunakan kompor hingga mendidih.
- b) Memasukkan 50 gram *beef extract* dan 25 gram pepton ke dalam panci tersebut.
- c) Mengaduk dengan pengaduk hingga homogen.
- d) Menuangkan media nutrien cair ke dalam 5 buah *erlenmeyer* sebanyak 1000 ml pada masing-masing *erlenmeyer*.
- e) Menyumbat mulut *erlenmeyer* menggunakan kapas dan melapisinya dengan kertas aluminium foil dan direkatkan menggunakan selotipe.
- f) Melakukan sterilisasi selama 15 menit.
- g) Setelah nutrien cair berada dalam suhu ruang selanjutnya memasukkan masing-masing 10 ml biakan isolat bakteri indigen LCN dari *erlenmeyer* 100 ml ke *erlenmeyer* 1000 ml sesuai dengan kelompok formula bakteri yang telah ditentukan yaitu, P1 terdiri dari 3 isolat (isolat 2, 3, 5); P2 6 isolat (isolat 4, 5, 6, 7, 12, 14); P3 9 isolat (isolat 1, 2, 3, 8, 10, 11, 12, 14, 15); P4 12 isolat (isolat 1, 2, 3, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15); dan P5 15 isolat (isolat 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15).
- h) Mengobsevasi pertumbuhan bakteri setelah 24 jam, melalui indikator warna, kekeruhan, dan aroma.
- i) Membuat formula konsorsia bakteri starter/biang limbah cair masing-masing kelompok sebanyak 10 liter.
- j) Merebus akuades sebanyak 50 liter hingga mendidih.
- k) Memasukkan air kaldus sebanyak 200 ml dan pepton sebanyak 250 gram ke dalam panci, diaduk hingga homogen.
- l) Memasukkan nutrien cair masing-masing 10 liter dalam 5 drigen.
- m) Memasukkan 500 ml formula bakteri indigen Pumakkal berdasarkan

kelompoknya ke dalam drigen 10 liter.

- n) Mengocok drigen yang telah dicampur bakteri indigen Purnakal dan membiarkan di ruang terbuka selama 2 x 24 jam untuk kemudian menjadi biang atau starter limbah cair yaitu P1, P2, P3, P4, dan P5.
- o) Mengobservasi pertumbuhan bakteri melalui indikator aroma, buih, pH dan tingkat kekeruhan.

#### **6) Tahapan pembuatan Pupuk Organik Cair**

Dalam pembuatan pupuk organik cair limbah rumah tanggadilakukan dengan cara sebagai berikut:

- a) Menyiapkan botol kaca 150 ml sebanyak  $3 \times 6 = 18$  buah.
- b) Mengambil limbah cair rumah tangga yang sudah disediakan, kemudian masukka ke dalam masing-masing botol 100 ml.
- c) Tutup botol dengan rapat menggunakan kapas dan alumunium foil, lalu bungkus dengan kertas kopi, kemudian sterilkan botol yang berisi limbah menggunakan autoclav atau kukus menggunakan dandang selama 60 menit.
- d) Dinginkan selama 24 jam.
- e) Menunggu sampai dingin, kemudian masukkan inokulasi bakteri kedalam botol P1 sampai P5 masing-masing 10 ml. Bakteri yang terdapat pada P1 terdiri dari 3 isolat bakter (isolat 2, 3, dan 5); P2 terdiri 6 isolat bakteri (isoalt 4, 5, 6, 7, 12, dan 14); P3 terdiri dari 9 isolat bakteri (isolat 1, 2, 3, 8, 10, 11, 12, 14, dan 15); P4 terdiri dari 12 isolat bakteri (isolat 1, 2, 3, 7, 8,9, 10, 11, 12, 13, 14, dan 15); untuk P5 terdiri dari 15 isolat bakteri (1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, dan 15).
- f) Inkubasi dan selalu digoyang setiap hari selama 4-5 minggu.
- g) Mencatat perubahan warna atau tingkat kekeruhan dan gelembung.

#### **F. Teknik Analisis Data**

Data yang sudah diperoleh dari hasil pengamatan menggunakan deskriptif kualitatif berupa penjelasan data dari hasil uji kadar unsur hara makro N, P, dan K dari Laboratorium Analitik Kimia Universitas Muhammadiyah Malang. Maka akan dilihat kadar pupuk organik cair limbah rumah tangga sesuai atau tidaknya unsur hara makro yang baik dan juga mendekati, dilihat berdasarkan penjelasan yang tertera pada Setadar Nasional Indonesia (SNI), Praturan Menteri Pertanian Nomor 261/KTPS/SR.310/M4/2019.

## G. Analisis Validasi Bahan Ajar dalam Bentuk Lembar Kegiatan Peserta Didik

### 1. Validasi Lembar Kegiatan Peserta Didik (LKPD)

Hasil dari penelitian ini akandi buat Lembar Kegiatan Peserta Didik (LKPD) dalam penelitian pembuatan pupuk dengan memanfaatkan mikroorganismen berupa bakteri ini akan dijadikan bahan ajar biologi pada materi Bioteknologi kelas XII dalm bentuk Lembar Kegitan Peserta Didik (LKPD), sebagai sumber pengetahuan untuk peserta didik maupun masyarakat, yang kemudian akan divalidasi oleh para ahli dibidangnya materi dan media. Instrumen yang digunakan untuk memvalidasi lembar kegiatan preaktum ini adalah angket. Angket ini berfungsi untuk mengetahui kelayakan dari para ahli beserta catatan-catatan tanggapan maupun saran. Data yang diperoleh dari angket ini maka membuat tabulasi data dan menganalisis bahan ajar lembar kegiatan peserta didik secara kualitatif untuk mengetahui tingkat keterbacaan dan kelayakan. Adapun aspek yang dinilai dari Lembar Kegiatan Peserta Didik (LKPD) tersebut sebagai berikut:

Tabel 13. Indikator yang Diamati dalam Validasi Kelayan Materi

No	Indikator	Sekor				
		1 (STB)	2 (TB)	3 (KB)	4 (B)	5 (SB)
A.	<b>Kelayan Isi Materi</b>					
1.	Kesesuaian antara penyajian materi dengan Kompetensi Inti (KI) dan Kompetensi Dasar (KD)					
2.	Materi yang diberikan cukup dalam dan mampu memberikan informasi terhadap siswa terkait materi Bioteknologi					
3.	Materi yang disajikan sistematis					
4.	Materi yang disajikan jelas dan spesifik					
5.	Penyajian materi akurat sesuai fakta					
6.	Materi yang disampaikan sudah baik					
7.	Kesesuaian penyajian materi dengan rancangan peta konsep					
8.	Tujuan pembelajaran dalam LKPD jelas					
9.	Materi LKPD sesuai dengan tingkat kemampuan peserta didik					
10.	Setiap kegiatan yang diberikan dalam LKPD sudah sesuai dengan isi					
<b>Jumlah</b>						

Keterangan:

- 1 (Sangat Tidak Baik)
- 2 (Tidak Baik)
- 3 (Kurang Baik)
- 4 (Baik)
- 5 (Sangat Baik)

Tabel 14. Indikator yang Diamati dalam Validasi Desain Media

No	Indikator	Sekor				
		1 (STB)	2 (TB)	3 (KB)	4 (B)	5 (SB)
<b>A. Desain Media</b>						
1.	Komponen-komponen dalam LKPD lengkap					
2.	Pilihan jenis dan ukuran huruf yang mudah dibaca					
3.	Penggunaan kalimat yang ringkas, padat jelas, dan mudah dibaca.					
4.	Gambar terlihat dengan jelas dan menarik					
5.	Gambar tidak berlebihan dan tidak mengganggu keterbacaan					
6.	Tampilan sampul menarik					
7.	Kombinasi warna, tulisan, dan latar belakang LKPD					
8.	Kejelasan petunjuk akses LKPD					
9.	LKPD mudah digunakan dan sederhana					
10.	Kesesuaian gambar dengan materi yang digunakan di LKPD					
<b>Jumlah</b>						

Keterangan:

- 1 (Sangat Tidak Baik)
- 2 (Tidak Baik)
- 3 (Kurang Baik)
- 4 (Baik)
- 5 (Sangat Baik)

Saran Perbaikan dan Kesimpulan:

Nilai Maksimal:  $20 \times 5 = 100$

Nilai : .... / 100 =.....

Aspek-aspek yang sudah di paparkan akan divalidasi menggunakan angket. Angket yang digunakan adalah angket sekala lima seperti pada tabel berikut ini:

Tabel 15. Sekala Alternatif Angket Respon Ahli

No	Keterangan	Singkatan	Sekor
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)

Hasil dari persentase penilaian angket validasi bahan ajar dapat dinilai dengan kriteria kelayakan apakah bahan ajar berupa LKPD dapat digunakan atau tidak boleh digunakan pada tabel berikut ini:

Tabel 16. Kriteria Kelayakan Secara Deskriptif

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

Bedasarkan presentase diatas maka produk bahan ajar LKPD dapat dikatakan layak apabila didapatkan hasil yang berbeda pada rentang 80% skor 100% dan 60% skor 79,9% atau pad kriteria “Sangat Valid” dan juga “Valid”. Presentase dihitung dari tiap-tiap sub variabel dengan rumus berikut ini:

$$AP = \frac{\bar{Xt}}{Sit} \times 100\%$$

Keterangan:

AP = Angka Persentase yang dicari

$\bar{Xt}$  = Skor rata-rata (mean) setiap variabel

Sit = Skor ideal setiap variabel

(Riduwan dan Akdon, 2013: 158)

Berdasarkan perhitungan diatas, lalu menafsirkan angket yang didapat dari hasil perhitungan, hal ini bertujuan untuk mengetahui kelayakan lembar kerta praktikum, maka range presentase dan kriteria kualitatif dapat dilihat pada tabel dibawah ini:

Tabel 17. Kriteria Keberhasilan Produk LKPD

Skor Persentase	Kriteria Interpretasi	Keterangan
85%-100%	Sangat Baik	Tidak Perlu Revisi
75%-84%	Baik	Tidak Perlu Revisi
65%-74%	Cukup Baik	Perlu Revisi
55%-64%	Kurang Baik	Perlu Revisi
0%-54%	Sangat Kurang Baik	Perlu Revisi

Ramlan (2013: 13

Validasi yang dilakukan berguna dalam menyempurnakan Lembar Kegiatan Peserta Didik (LKPD) untuk lebih baik. Keberhasilan dalam pembuatan LKPD pada materi Bioteknologi konvensional sebagai bahan ajar dapat dikatakan layak untuk digunakan oleh peserta didik apabila kriteria yang didapatkan dalam kategori baik bila skor presentase sebesar 75% sampai 84%.