

## BAB III

### METODE PENELITIAN

#### A. Desain Penelitian

Jenis penelitian yang dilakukan adalah penelitian deskriptif kualitatif. Salah satu jenis penelitian yang termasuk dalam kategori penelitian kualitatif adalah penelitian deskriptif kualitatif. Tujuan penelitian ini adalah untuk mendeskripsikan apa yang sebenarnya terjadi selama penelitian untuk mengungkap peristiwa, informasi, keadaan, fenomena, variabel, dan keadaan yang terjadi selama penelitian. Studi ini menganalisis dan menjelaskan fakta yang berkaitan dengan skenario saat ini, sikap dan sudut pandang yang berlaku, hubungan variabel yang ada, perbedaan informasi yang ada dan dampaknya terhadap suatu kondisi, dan sebagainya. Studi kuantitatif, studi banding (perbandingan), dan studi korelasional (keterkaitan) antara satu elemen dengan elemen lainnya merupakan contoh topik yang dapat dikaji dan diteliti dengan menggunakan studi deskriptif kualitatif ini. Pengumpulan data merupakan bagian dari proyek penelitian ini.

Penelitian deskriptif kualitatif yang digunakan yaitu dengan cara penelitian eksperimen, Pengamatan perubahan fisik, kimia, dan biologi limbah cair sawit dan kandungan pupuk limbah sawit yang dipengaruhi oleh perubahan formula pumakkal digunakan dalam penelitian deskriptif kualitatif. Unsur N, P, dan K adalah yang diukur. Tiga isolat bakteri (P1), enam isolat bakteri (P2), sembilan isolat bakteri (P3), dua belas isolat bakteri (P4), dan lima belas isolat digunakan dalam penelitian (P5). Setiap perlakuan diulang sebanyak lima kali.

Penelitian direncanakan dengan tujuan untuk membuktikan teori, membuktikan kebenarannya, mendemonstrasikan hubungan antar variabel yang digunakan, memberikan gambaran hasil tes, dan menggambarkan atau memprediksi hasil. Sebelum penelitian dilakukan, dilakukan dengan cara yang sangat sistematis, baku, formal, dan dirancang dengan baik. Penelitian yang akan dilakukan direncanakan dengan sangat jelas dan mendalam sehingga pada saat dilaksanakan hasil yang diinginkan peneliti benar-benar valid. Jenis penelitian ini adalah deskriptif kualitatif yaitu teknik menggambarkan dan menafsirkan makna data yang dikumpulkan dengan memperhatikan dan mencatat sebanyak mungkin aspek situasi yang diteliti pada saat itu, guna memperoleh gambaran yang luas dan menyeluruh. dari keadaan yang sebenarnya. Penelitian deskriptif kualitatif memiliki ragam pendekatannya tersendiri, sehingga para peneliti dapat memilih dari ragam tersebut untuk menyesuaikan objek yang akan ditelitinya. Lebih lanjut dalam penelitian kualitatif

analisis data harus dilakukan dengan teliti agar data-data yang sudah diperoleh mampu dinarasikan dengan baik,

Penelitian kualitatif biasanya digunakan untuk meksplorasi. Seiring dengan perkembangan metodologi penelitian lapangan (field research), pada beberapa dasawarsa terakhir para peneliti mengembangkan studi/analisis isi sebagai sebuah varian dalam penelitian. Jika dalam penelitian lapangan, penelusuran pustaka dimaksudkan sebagai langkah awal dalam menyiapkan kerangka penelitian (research design) untuk memperoleh informasi sejenis, memperdalam kajian teori atau mempertajam metodologi. Dalam analisis isi, penelusuran teks lebih dari sekedar kajian teori dan metodologi, analisis isi sekaligus memanfaatkan sumber kepustakaan tadi sebagai bahan kajiannya. Tidak kalah dengan penelitian lapangan yang menggunakan sumber-sumber primer untuk memperoleh data sebagai salah satu keunggulannya, studi teks memiliki keluasan tafsir dan otentisitas sebagai keunggulannya. Maka tak mengherankan jika belakangan studi jenis ini menjadi sangat populer dipakai oleh para ahli di bidang ilmu sosial dan humaniora sebagai bentuk dan jenis kajian baru. Teks dianggap sebagai wilayah kajian yang menantang para peneliti, dia senantiasa hidup dan dinamis (Ahmad, 2018:1).

Tabel 5 Rancangan Percobaan

ulangan perlakuan	U1	U2	U3
P1	P1U1	P1U2	P1U3
P2	P2U1	P2U2	P2U3
P3	P3U1	P3U2	P3U3
P4	P4U1	P4U2	P4U3
P5	P5U1	P5U2	P5U3

Keterangan:

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. Tahapan Penelitian**

### **1. Populasi Penelitian**

Populasi yang dimaksud dalam penelitian ini adalah limbah cair sawit yang diberi perlakuan populasi yang digunakan dalam penelitian ini adalah seluruh percobaan yaitu 5 perlakuan dan 1 kontrol, masing-masing 5 kali ulangan. Perlakuan 1 menggunakan 3 isolat bakteri, perlakuan 2 menggunakan 6 isolat bakteri, perlakuan 3 menggunakan 9 isolat bakteri, perlakuan 4 menggunakan 12 isolat bakteri dan perlakuan 5 menggunakan 15 bakteri.

### **2. Teknik Sampling**

Sampel adalah bagian dari populasi yang memiliki karakteristik yang sama dari obyek yang merupakan sumber data. Sampel yang digunakan dalam penelitian ini adalah Probability sampling adalah teknik sampling dengan setiap anggota populasi memiliki peluang yang sama dipilih menjadi sampel. Dengan kata lain, semua anggota tunggal dari populasi memiliki peluang tidak nol.

## **C. Definisi Operasional Variabel**

Definisi operasional variabel penelitian menurut adalah suatu atribut atau sifat atau nilai dari obyek atau kegiatan yang memiliki variasi tertentu yang telah ditetapkan oleh peneliti untuk dipelajari dan kemudian ditarik kesimpulannya. Definisi variabel-variabel penelitian harus dirumuskan untuk menghindari kesesatan dalam mengumpulkan data

### **1. Formula Pumatkal**

Manfaat pumatkal pada umumnya digunakan sebagai bioaktivator yang bertujuan memecah bahan organik menjadi anorganik, pumatkal juga dapat menetral sebagai salah satu penetral kandungan minyak yang terdapat pada limbah cair sawit yang digunakan dalam penelitian ini. Formula pumatkal yang digunakan penelitian ini adalah bioaktivator yang dapat membantu fermentasi limbah cair sawit yang dikelompokkan menjadi sebuah kelompok (konsorsia) berdasarkan kemampuan hidrolisis amilum, protein, dan lemak yang ada di limbah. Konsorsia 1 menggunakan 3 isolat bakteri indigen pumatkal yaitu isolat

bakteri 2, 3, dan 5 dengan jenis bakteri *Bacillus cereus*, *Bacillus cereus*, dan *Bacillus cereus* untuk mendegradasi lemak, konsorsia 2 menggunakan 6 isolat bakteri indigen pumakkal 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* untuk mendegradasi amilum, konsorsia 3 menggunakan 9 isolat bakteri indigen pumakkal yaitu 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* untuk mendegradasi protein, konsorsia 4 menggunakan 12 isolat bakteri indigen pumakkal yaitu yaitu 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*. Isolat menghidrolisis amilium Isolat 4 ,5 dan 7 Isolat 6 dan 13 memiliki kemampuan menghidrolisis protein potensi untuk degradasi organik isolat bakteri 3, 8, 10 dan 12. Spesies keempat isolat tersebut bakteri a (*Bacillus cereus*), Bakteri b (*Acinetobacter baumannii*), Bakteri c (*Bacillus subtilis*) dan bakteri d (*Pseudomonas pseudomallei*)". untuk mendegradasi protein dan amilum, dan konsorsia 5 menggunakan 15 bakteri indigen pumakkal.

## 2. Limbah Cair Sawit

Limbah cair yang dipergunakan dalam penelitian ini diambil dari pabrik pengolah bahan minyak kelapa sawit yang terletak di salah satu kabupaten lampung tengah yaitu di pabrik PT Kalirejo Lestari. Limbah cair pabrik kelapa sawit (LCPKS) atau *Palm Oil Mill Effluent* (POME) merupakan salah satu jenis limbah organik agroindustry berupa air, minyak dan padatan organik yang berasal dari hasil samping proses pengolahan tandan buah segar (TBS) kelapa sawit untuk menghasilkan crude palm oil (CPO). Proses pengolahan kelapa sawit menjadi minyak kelapa sawit (CPO) akan menghasilkan limbah cair dalam jumlah yang cukup besar. Limbah cair kelapa sawit merupakan salah satu polutan yang berpotensi menimbulkan efek negatif terhadap lingkungan. Limbah industri ini diketahui dapat menyebabkan terjadinya pencemaran, khususnya pada badan perairan bahwa limbah cair kelapa sawit memiliki nilai TSS sebesar 7.354 mg/L dan berwarna coklat, pH sebesar 5,40, oksigen terlarut

sebesar 0,44 mg/L, COD sebesar 6.459 mg/L, lemak/minyak sebesar 1.418,7 mg/L, amoniak sebesar 39 mg/L, dan nitrat sebesar 100 mg/L (zulfahri dkk, 2017:44).

LCPKS (limbah cair pabrik kelapa sawit) terdiri dari bahan organik biodegradable dengan konsentrasi yang tinggi seperti lemak, protein dan selulosa yang akan mempengaruhi kandungan oksigen terlarut dan padatan tersuspensi dalam Kondisi ini terlihat pada kadar C organik pada limbah kelapa sawit (PMKS) Lestari Kelirejo PT mencapai 10,44% dan diikuti oleh tingginya kadar BOD pada LCPKS(156 mg/L) yang belum memenuhi standarisasi baku mutu nasional, dikareakan melebihi 100 mg/l. Sedangkan nilai kadar COD pada LCPKS sudah memenuhi standarissi karena kurang dari 350 mg/l yaitu didapatkan hasilnya (278 mg/L), untuk nilai TSS sudah memenuhi standarissi karena kurang dari 250 mg/l dandidapatkan hasilnya (147 mg/L), dan N-Total pada LCPKS sudah memenuhi standarissi karena kurang dari 50 mg/l dan didapatkan hasilnya(15 mg/L). Dari kesimpulan yang dapat diambil Karakteristik zat kimia pada LCPKS yang meliputi BOD, COD, pH, TSS,N-Total pada limbah cair kelapa sawit. Dapat disimpulkan Bahwa Keseluruhan karakteristik zat yang sudah memenuhi baku mutu Nasional (Yuna Rama,2019:7-8).

Karakterisasi Isolat Bakteri Pendegradasi Limbah Cair Industri Minyak Sawit dilakukan secara morfologi dan biokimia. Karakter morfologi meliputi makroskopis koloni dengan mengamati bentuk, warna, elevasi, dan tepian koloni bakteri, sedangkan karakter morfologi mikroskopis sel bakteri dilakukan dengan pewarnaan Gram, sifat Gram (KOH 3%), pewarnaan endospora dan motilitas. Karakter secara biokimia dilakukan dengan uji katalase.

Karakter Morfologi dan Biokimia Isolat Pendegradasi Limbah Cair Industri Minyak Sawit Secara keseluruhan karakteristik bakteri dapat dilihat pada setiap isolat memiliki morfologi makroskopis koloni bakteri yang berbeda dan mikroskopis sel bakteri yang sama. Hal ini menunjukkan bahwa karakter makroskopis koloni bakteri belum bisa menggambarkan suatu jenis bakteri, karena belum tentu secara mikroskopis sel bakteri dan biokimia mendapatkan hasil yang sama. Karakter makroskopis koloni bakteri merupakan karakter yang tampak secara visual yang berkemungkinan dipengaruhi oleh faktor lingkungan, seperti substrat yang digunakan sebagai medium dan suhu inkubasi. Karakter morfologi mikroskopis sel bakteri terhadap 5 isolat yang didapatkan memiliki

karakter yaitu bentuk sel bakteri basil dan memiliki sifat Gram positif yang ditandai dengan terbentuknya warna ungu pada sel bakteri. Sifat Gram positif ini diperkuat dengan hasil uji sifat Gram (uji KOH 3%) yang menghasilkan bahwa tidak berlendirnya bakteri setelah ditetesi KOH 3% pada kaca objek. Hal ini menandakan bahwa sifat Gram yang terdapat pada bakteri adalah Gram positif. Isolasi Bakteri Pendegradasi Limbah Cair Industri Minyak Sawit Isolation of Degrading Bacteria of *Palm Oil Mill Effluent* (POME).

Karakter	Isolat				
	BLS <sub>1</sub>	BLS <sub>2</sub>	BLS <sub>3</sub>	BLS <sub>4</sub>	BLS <sub>5</sub>
1. Makroskopis					
a. Bentuk Koloni	<i>Circular</i>	<i>Rhizoid</i>	<i>Filamentous</i>	<i>Irregular</i>	<i>Irregular</i>
b. Tepian Koloni	<i>Entire</i>	<i>Lobate</i>	<i>Filamentous</i>	<i>Undulate</i>	<i>Undulate</i>
c. Elevasi Koloni	<i>Raised</i>	<i>Raised</i>	<i>Flat</i>	<i>Raised</i>	<i>Convex</i>
d. Warna Koloni pada Medium <i>Nutrient Agar</i>	Putih Kekuningan	Putih Kekuningan	Putih Kekuningan	Putih Kekuningan	Putih Kekuningan
2. Mikroskopis					
a. Bentuk Sel	<i>Rod (Basil)</i>	<i>Rod (Basil)</i>	<i>Rod (Basil)</i>	<i>Rod (Basil)</i>	<i>Rod (Basil)</i>
b. Susunan Sel	<i>Strepto</i>	<i>Strepto</i>	<i>Strepto</i>	<i>Strepto</i>	<i>Strepto</i>
c. Gram	Positif	Positif	Positif	Positif	Positif
d. Tipe Endospora	<i>Central</i>	<i>Central</i>	<i>Subterminal</i>	<i>Subterminal</i>	<i>Terminal</i>
e. Motilitas	Motil	Motil	Motil	Motil	Motil
3. Biokimia					
a. Uji Katalase	Positif	Positif	Positif	Positif	Positif

### 3. Lembar Kerja Praktikum Materi Bioteknologi

Untuk peningkatan keterampilan Proses Sains peserta didik salah satu caranya dengan lembar kerja praktikum. Hal tersebut dapat bertujuan agar kegiatan praktikum yang dilaksanakan menjadi lebih terarah, terstruktur, dan dapat dipahami oleh peserta didik. Lembar kerja praktikum dapat membantu peserta didik dalam melaksanakan percobaan dengan melihat langkah-langkah kegiatan yang ada dalam lembar kerja tersebut. Selain itu, lembar kerja praktikum juga dapat memberikan informasi, sebagai penunjang pembelajaran, dan menjadi pegangan guru dan peserta didik dalam kegiatan praktikum. Sejalan dengan kegiatan penelitian yang dilakukan (Dewi dan Firman, 2019:172).

#### D. Teknik Pengumpulan Data

Metode Pengumpulan data adalah teknik atau cara-cara yang dapat digunakan oleh peneliti untuk mengumpulkan data. Metode pengumpulan data sebagai suatu metode yang independen terhadap metode analisis data atau bahkan menjadi alat utama metode dan teknik analisis data (Aditya dkk, 2019:9).

Teknik pengumpulan data pada penelitian ini adalah dengan menggunakan teknik observasi, observasi sebagai teknik pengumpulan data memiliki ciri khusus yang berhubungan langsung dengan manusia serta alam. Teknik observasi

pada objek penelitian yaitu diukur kandungan pupuk organik meliputi kadar unsur N, P, dan K.

Teknik pengumpulan data pada penelitian ini dilakukan selama 30 hari dan pengecekan pada setiap 2 hari sekali dengan pengecekan warna serta gelembung pada limbah cair sawit. Setelah dilakukan selama 30 hari maka formula limbah cair akan dikirim ke Universitas Muhamadiyah Malang untuk dilakukan uji kelayakan selama  $\pm$  2 bulan atau 60 hari.

### 1. Kadar Unsur Nitrogen

Kadar unsur Nitrogen dianalisis menggunakan tabel pengamatan sebagai berikut.

Tabel 6. Kadar Unsur Nitrogen

Perlakuan	Ulangan		
	U <sub>1</sub>	U <sub>2</sub>	U <sub>3</sub>
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 Posfor

Kadar unsur Posfor dianalisis menggunakan tabel pengamatan sebagai berikut.

Tabel 7 . Kadar Unsur Posfor

Perlakuan	Ulangan		
	U <sub>1</sub>	U <sub>2</sub>	U <sub>3</sub>
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 8. Kadar Unsur Kalium

Perlakuan	Ulangan		
	U <sub>1</sub>	U <sub>2</sub>	U <sub>3</sub>
P <sub>0</sub>			
P <sub>1</sub>			
P <sub>2</sub>			
P <sub>3</sub>			
P <sub>4</sub>			

**E. Instrumen Penelitian**

Instrumen merupakan alat bantu bagi peneliti di dalam menggunakan metode pengumpulan data. Pemilihan satu jenis pengumpulan data kadang-kadang dapat memerlukan lebih dari satu jenis instrumen. Sebaliknya satu jenis instrumen dapat digunakan untuk berbagai jenis metode

**1. Alat**

- 1) Alumunium foil
- 2) Timbangan digital.
- 3) Kertas kopi pembungkus
- 4) Autoklaf
- 5) Kompor
- 6) Kapas
- 7) *Hotplate Micropipet*
- 8) *Beaker glass*
- 9) Jerigen 10 liter
- 10) Rak tabung reaksi.
- 11) Gelas ukur
- 12) Thermometer
- 13) Soi pH moisture
- 14) Panci
- 15) Tabung reaksi
- 16) Timbangan analog.
- 17) Tabung Erlenmeyer.
- 18) Spiral
- 19) Mikropipet Gelas ukur
- 20) pH meter.
- 21) Selotip
- 22) Jarum Ose



- 23) *Laminar Air Flow*.
- 24) Pena.
- 25) Spiritus
- 26) Sarung tangan.
- 27) Kertas label.
- 28) Plastik pembungkus

## 2. Bahan

- a. Alcohol
- b. Nutrient agar
- c. Agar batang
- d. Aquades
- e. Limbah cair sawit dari pabrik

## 1. Prosedur Pembuatan

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

### a. Tahap Pertama Pembuatan Formula Bioremediator Bakteri Indigen LCN

Tahap membuat pupuk organik adalah pembuatan formula bioremediator menggunakan starter bakteri indigen LCN yang telah dibiakkan dan disimpan sebelumnya, dengan tahapan sebagai berikut:

#### 1) Pembuatan Nutrien Agar

Langkah kerja yang dilakukan meliputi:

- 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 70% 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 aquades sebanyak 75 ml di dalam erlenmeyer berukuran 1 liter menggunakan hotplate.

- g) Memasukkan 2,1 gram nutrisi agar instan dan 2 gram agar-agar netral, kemudian diaduk menggunakan stirrer hingga bercampur dan homogen.
  - h) Menuangkan larutan nutrisi agar ke dalam 15 buah tabung reaksi sebanyak 5 ml menggunakan gelas ukur dengan posisi miring.
  - i) Menutup nutrisi agar dalam tabung reaksi dengan kapas, memastikan selalu berada di dekat bunsen yang menyala agar terhindar dari kontaminasi bakteri.
  - j) Membalut kapas penutup menggunakan aluminium foil dan direkatkan dengan selotip agar tetap terlindung.
  - k) Mengobservasi nutrisi agar apakah terkontaminasi dengan indikator pertumbuhan mikroba di dalamnya setelah didiamkan selama 24 jam.
  - l) Menginokulasi isolat bakteri dengan menggunakan jarum ose di dalam laminar air flow dan mendiamkan selama 24 jam.
  - m) Mengobservasi pertumbuhan bakteri dengan indikator pertumbuhan bakteri di dalam nutrisi agar.
- 2) Pembuatan Nutrien Cair sebagai berikut :
- a) Menyiapkan alat dan bahan yang digunakan
  - b) Merebus akuades sebanyak 1500 ml ke dalam 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 nutrisi cair sebanyak 100 ml ke dalam erlenmeyer steril.
  - e) Menyumbat mulut erlenmeyer menggunakan kapas dan menutupnya dengan
  - f) aluminium foil serta merekatkannya menggunakan selotipe.
  - g) Melakukan sterilisasi menggunakan autoklaf hingga tekanan 2 atm selama 15 menit.
- 3) Inokulasi Bakteri Indigen LCN
- a) Menginokulasi 15 isolat bakteri indigen LCN ke dalam nutrisi cair menggunakan jarum Ose di dalam laminar air flow.
  - b) Menutup kembali mulut erlenmeyer menggunakan kapas, aluminium foil dan diberi selotipe.
  - c) Mengobservasi pertumbuhan bakteri setelah 24 jam dengan indikator warna, tingkat kekeruhan dan aroma.
- 4) Pembuatan Formula Konsorsia Bakteri Starter (Biang)

- a) Merebus akuades 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 nutrisi cair ke dalam 5 buah erlenmeyer sebanyak 1000 ml pada masing-masing erlenmeyer.
- e) Menutup/menyumbat mulut erlenmeyer menggunakan kapas dan dilapisi dengan kertas aluminium foil dan direkatkan menggunakan selotipe.
- f) Melakukan sterilisasi selama 15 menit.
- g) Setelah nutrisi 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) Mengobservasi pertumbuhan bakteri setelah 24 jam, melalui indikator warna, kekeruhan, dan aroma.
- i) Membuat formula konsorsia bakteri starter/biang kompos masing-masing kelompok sebanyak 10 liter.
- j) Merebus akuades sebanyak 50 liter hingga mendidih.
- k) Memasukkan air kaldu sebanyak 500 ml dan pepton sebanyak 250 gram, diaduk hingga homogen.
- l) Memasukkan nutrisi cair masing-masing 10 liter dalam 5 drigen.
- m) Memasukkan 500 ml formula bakteri indigen LCN berdasarkan kelompoknya ke dalam drigen 10 liter.
- n) Mengocok drigen yang telah dicampur bakteri indigen LCN dan membiarkan di ruang terbuka selama 2 x 24 jam untuk kemudian menjadi biang atau starter kompos yaitu P1, P2, P3, P4 dan P5
- o) Mengobservasi pertumbuhan bakteri melalui indikator aroma, buih, pH dan tingkat kekeruhan.

## **F. Teknik Analisis Data**

### **1. Analisis Kualitas limbah**

Limbah kelapa sawit digunakan untuk menyuburkan tanah dan meningkatkan kandungan bahan organik tanah. Hal ini sangat diperlukan untuk memperbaiki sifat fisik tanah. Peningkatan bahan organik tanah menstabilkan struktur tanah, meningkatkan kemampuan tanah untuk menyimpan air lebih baik, dan meningkatkan sifat fisik tanah memiliki efek positif pada pertumbuhan akar dan penyerapan nutrisi. Unsur kandungan yang terdapat dalam Limbah padat dan cair kelapa sawit adalah menghasilkan unsur hara makro yang diperlukan tanaman, seperti Nitrogen, Fosfor, Kalium, Magnesium dan Calsium. digunakan sebagai bahan kimia untuk pembuatan detergen, sabun, dan minyak.

Data yang didapatkan dari hasil pengamatan menggunakan deskriptif kualitatif yang berupa penjelasan data hasil uji kandungan unsur makro yaitu kandungan N, P, K dari laboratorium Analitik Kimia Universitas Muhammadiyah Malang. Berdasarkan penjelasan yang tertera menjelaskan kandungan unsur hara yang baik dan mendekati Standar Nasional Indonesia (SNI) peraturan menteri pertanian nomor 261/KTSP/ SR.310/M4/2019.

Tabel 9 Standar Nasional Indonesia (SNI).

Kompos	N	C/N	P	K
	2,22%	14,5%	0,760%	3,44%
	Warna	Textur	Bau	
Kompos	Coklat kehitaman	Bau Seperti Tanah	Terurai	

Sumber : Standar Nasional Indonesia (SNI).

Standar Nasional Indonesia (SNI) kompos, seperti N 2,22%, C/N ratio 14,5, P 0,760%, K 3,44%, warna coklat kehitaman, bau seperti tanah dan tekstur terurai. berdasakan standar pupuk nasional bahwasannya pupuk yang baik harus memenuhi kadar N P Dan K sesuai ketetapan standar nasional. Kandungan hara kompos meliputi P, K, Ca, Mg, B, Cu, Zn dan Fe kompos memenuhi syarat standar SNI.

Tabel 10. Penelitian P0

P0	Peneliti			
	N	P	K	jumlah
U1				
U2				
U3				
Rata-Rata				

Tabel 11. Penelitian P1

P1	Peneliti			jumlah
	N	P	K	
U1				
U2				
U3				
Rata-Rata				

Tabel 12. Penelitian P2

P2	Peneliti			jumlah
	N	P	K	
U1				
U2				
U3				
Rata-Rata				

Tabel 13. Penelitian P3

P3	Peneliti			jumlah
	N	P	K	
U1				
U2				
U3				
Rata-Rata				

Tabel 14. Penelitian P4

P4	Peneliti			jumlah
	N	P	K	
U1				
U2				
U3				
Rata-Rata				

Tabel 15 Penelitian P5

P5	Peneliti			jumlah
	N	P	K	
U1				
U2				
U3				
Rata-Rata				

**a. Analisis Validasi Sumber Belajar dalam Bentuk Lembar Kerja Praktikum**

Penelitian pembuatan pupuk dengan menggunakan teknologi ramah lingkungan yaitu dengan memanfaatkan mikroorganisme berupa bakteri indigen pumakkal akan dijadikan sumber belajar biologi dalam bentuk lembar kerja pratikum.

Uji validitas sumber belajar diteliti dengan menggunakan instrumen angket validitas. Angket validitas dinilai oleh ahli materi dan media. Aspek pada ahli materi yaitu meliputi pendahuluan, penyajian, dan isi. Sedangkan aspek pada ahli media meliputi aspek kegrafikaan. Selanjutnya angket akan dianalisis. Aspek-aspek yang dinilai dari panduan praktikum telah dibuat dan dijabarkan sebagai berikut:

Tabel 16. Format Angket Validasi Ahli Materi

No	Aspek yang dinilai	Nilai				
		SS	S	CS	KS	TS
1	sesuaian judul atau topik praktikum yang dibuat sesuai dengan Kompetensi Inti (KI) dan Kompetensi Dasar (KD) kelas XII materi Bioteknologi	5	4	3	2	1
2	Kesesuaian isi dasar teori dengan materi pokok	5	4	3	2	1
3	Kesesuaian alat dan bahan yang digunakan dengan tujuan LKP	5	4	3	2	1
4	Kesesuaian pertanyaan praktikum dengan materi yang dipraktikkan	5	4	3	2	1
5	Tujuan pratikum sesuai dengan materi	5	4	3	2	1
6	Penggunaan bahasa dalam materi mudah untuk dipahami (EYD)	5	4	3	2	1
7.	Prosedur kerja mudah dipahami	5	4	3	2	1
8.	Cara kerja yang dibuat untuk membantu siswa dalam melaksanakan pratikum	5	4	3	2	1
9.	Kalimat yang digunakan tidak menggunakan makna ganda	5	4	3	2	1
10.	Latihan soal dapat mengembangkan potensi siswa dan dapat membantu menguasai materi	5	4	3	2	1

SS : Sangat Setuju (skor 5)

S : Setuju (skor 4)

CS : Cukup Setuju (skor 3)

KS : Kurang Setuju (skor 2)

TS : Tidak Setuju (skor 1)

Tabel 17 . Format Angket Validasi Ahli Desain

No	Aspek yang dinilai	Nilai				
		SS	S	CS	KS	TS
1	Tingkat kecerahan warna pada cover sudah sesuai.	5	4	3	2	1
2	Penggunaan huruf mudah dibaca	5	4	3	2	1
3	Gambar terlihat jelas dan menarik	5	4	3	2	1
4	Penggunaan kalimat yang jelas,ringkas, padat dan mudah dipahami	5	4	3	2	1
5	Kalimat yang digunakan tidak	5	4	3	2	1

No	Aspek yang dinilai	Nilai				
		SS	S	CS	KS	TS
6	menggunakan makna ganda Kombinasi warna ,tulisan,latar belakang LKP	5	4	3	2	1
7.	Tampilan sapul menarik	5	4	3	2	1
8.	Kesesuaian gambar dengan materi yang digunakan LKP	5	4	3	2	1
9.	Perpanduan gambar dan tulisan pada cover menarik	5	4	3	2	1
10.	Kalimat perintah setiap pengerjaan tugas mudah dipahami	5	4	3	2	1

SS : Sangat Setuju (skor 5)

S : Setuju (skor 4)

CS : Cukup Setuju (skor 3)

KS : Kurang Setuju (skor 2)

TS : Tidak Setuju (skor 1)

#### 1. Tabulasi analisis data produk

Dalam langkah tabulasi ada beberapa hal yang dilakukan adalah:

- Memberikan skor terhadap item-item yang perlu diberi skor
- Memberikan kode pada item-item yang tidak diberikan skor
- Mengubah jenis data, disesuaikan atau dimodifikasi dengan teknik analisis yang akan digunakan

#### 2. Penerapan data sesuai dengan pendekatan penelitian

Mencari keberhasilan dalam menyusun lembar kerja pratikum oleh ahli dihitung menggunakan rumus yaitu: Nilai  $:\frac{\text{Skor yang diperoleh}}{\text{Jumlah skor maksimal}} \times 100$

Persentase kelayakan yang didapatkan selajutnya Berikut ini adalah tabel data yang digunakan dalam kriteria kelayakan LKP.

Tabel 18. Kriteria Kelayakan dan Revisi Produk

Tingkat Pencapaian (%)	Kualifikasi	Keterangan
81-100	Sangat Setuju	Tidak Revisi/ Valid
61-80	Setuju	Tidak Revisi/ Valid
41-60	Cukup Setuju	Tidak Revisi/ Valid
21-40	Kurang Setuju	Tidak Revisi/ Valid
0-20	Tidak Setuju	Tidak Revisi/ Valid

Farida,2016:22