

## BAB III METODE PENELITIAN

### A. Rancangan Penelitian

Penelitian yang dilakukan merupakan penelitian kuantitatif yang bertujuan untuk mengetahui variasi formula bioremediator bakteri indigen Pumakkal dalam mendegradasi limbah kulit, batang dan daun nanas terhadap kualitas pupuk kompos sesuai dengan teori dan konsep yang sebelumnya. Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium IPA Terpadu Universitas Muhammadiyah Metro, Rumah Pupuk PUMAKKAL Pascasarjana Universitas Muhammadiyah Metro, dan Laboratorium Kimia Analitik Universitas Muhammadiyah Malang. Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL), dengan 5 perlakuan dan 1 kontrol dengan masing-masing 5 ulangan. Penempatan tempat uji dilakukan secara acak. Komposisi bahan organik dalam penelitian ini adalah 65% limbah kulit, batang dan daun nanas, 12,5% kotoran kambing, 12,5% arang sekam yang dalam hal ini diposisikan sebagai pengontrol, dan 10% dolomit. Perlakuan dalam proses pengomposan dengan menggunakan fermentor Pumakkal sebagai berikut:

Kontrol (P<sub>0</sub>) = Bahan organik tanpa menggunakan fermentor Pumakkal

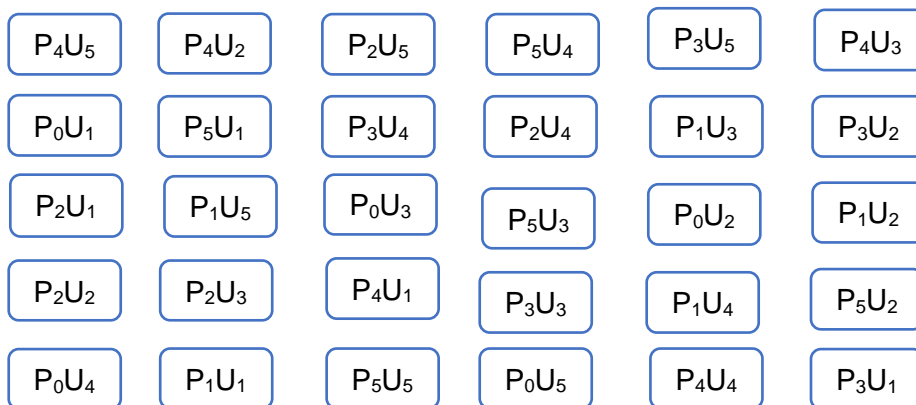
Perlakuan 1 (P<sub>1</sub>) = Bahan organik + 3 isolat bakteri indigen dari Pumakkal

Perlakuan 2 (P<sub>2</sub>) = Bahan organik + 6 isolat bakteri indigen dari Pumakkal

Perlakuan 3 (P<sub>3</sub>) = Bahan organik + 9 isolat bakteri indigen dari Pumakkal

Perlakuan 4 (P<sub>4</sub>) = Bahan organik + 12 isolat bakteri indigen dari Pumakkal

Perlakuan 5 (P<sub>5</sub>) = Bahan organik + 15 isolat bakteri indigen dari Pumakkal



Gambar 3. Denah Percobaan Rancangan Acak Lengkap

Keterangan Gambar 2:

P<sub>0</sub>U<sub>1</sub> = Kontrol ulangan 1

P<sub>0</sub>U<sub>2</sub> = Kontrol ulangan 2

P<sub>3</sub>U<sub>1</sub> = Perlakuan 3 ulangan 1

P<sub>3</sub>U<sub>2</sub> = Perlakuan 3 ulangan 2

$P_0U_3$  = Kontrol ulangan 3  
 $P_0U_4$  = Kontrol ulangan 4  
 $P_0U_5$  = Kontrol ulangan 5  
 $P_1U_1$  = Perlakuan 1 ulangan 1  
 $P_1U_2$  = Perlakuan 1 ulangan 2  
 $P_1U_3$  = Perlakuan 1 ulangan 3  
 $P_1U_4$  = Perlakuan 1 ulangan 4  
 $P_1U_5$  = Perlakuan 1 ulangan 5  
 $P_2U_1$  = Perlakuan 2 ulangan 1  
 $P_2U_2$  = Perlakuan 2 ulangan 2  
 $P_2U_3$  = Perlakuan 2 ulangan 3  
 $P_2U_4$  = Perlakuan 2 ulangan 4  
 $P_2U_5$  = Perlakuan 2 ulangan 5

$P_3U_3$  = Perlakuan 3 ulangan 3  
 $P_3U_4$  = Perlakuan 3 ulangan 4  
 $P_3U_5$  = Perlakuan 3 ulangan 5  
 $P_4U_1$  = Perlakuan 4 ulangan 1  
 $P_4U_2$  = Perlakuan 4 ulangan 2  
 $P_4U_3$  = Perlakuan 4 ulangan 3  
 $P_4U_4$  = Perlakuan 4 ulangan 4  
 $P_4U_5$  = Perlakuan 4 ulangan 5  
 $P_5U_1$  = Perlakuan 5 ulangan 1  
 $P_5U_2$  = Perlakuan 5 ulangan 2  
 $P_5U_3$  = Perlakuan 5 ulangan 3  
 $P_5U_4$  = Perlakuan 5 ulangan 4  
 $P_5U_5$  = Perlakuan 5 ulangan 5

Setiap kombinasi dilakukan pengulangan 5 kali, hal ini berdasarkan penjelasan Supranto (2020) menggunakan rumus Federer yaitu:

$$(n-1)(t-1) > 15$$

Keterangan:

t = banyak kombinasi perlakuan

n = banyak pengulangan

Dari hasil perhitungan dalam menentukan ulangan, maka setiap perlakuan diulang sebanyak 5 kali, sehingga data pada penelitian eksperimental adalah 25 data. Berikut tabel rancangan percobaan.

Tabel 3. Rancangan Percobaan

Ulangan	Perlakuan				
	P <sub>1</sub>	P <sub>2</sub>	P <sub>3</sub>	P <sub>4</sub>	P <sub>5</sub>
U <sub>1</sub>					
U <sub>2</sub>					
U <sub>3</sub>					
U <sub>4</sub>					
U <sub>5</sub>					

Keterangan:

Kontrol (P<sub>0</sub>) = Bahan organik tanpa fermentor Pumakkal

Perlakuan 1 (P<sub>1</sub>) = Bahan organik + 3 isolat bakteri dari Pumakkal

Perlakuan 2 (P<sub>2</sub>) = Bahan organik + 6 isolat bakteri dari Pumakkal

Perlakuan 3 (P<sub>3</sub>) = Bahan organik + 9 isolat bakteri dari Pumakkal

Perlakuan 4 (P<sub>4</sub>) = Bahan organik + 12 isolat bakteri dari Pumakkal

Perlakuan 5 (P<sub>5</sub>) = Bahan organik + 15 isolat bakteri dari Pumakkal

## B. Populasi dan Sampel Penelitian

### 1. Populasi Penelitian

Populasi mencakup seluruh pupuk kompos yang diberi perlakuan. Populasi data yang diambil merupakan seluruh rangkaian percobaan yaitu 5 perlakuan dan

1 kontrol, masing-masing 5 kali ulangan, setiap satu kali ulangan terdiri dari 1000 gram pupuk organik. Jadi populasinya adalah 25.000 gram pupuk organik.

## **2. Teknik Sampling**

Sampel pada penelitian ini yaitu 50 gram pupuk kompos yang diambil dari setiap perlakuan. Penentuan pemilihan sampel ini menggunakan *probability sampling*, yaitu pengambilan sampel secara acak (random), sehingga sampel di seluruh anggota populasi diasumsikan memiliki kesempatan yang sama untuk terpilih menjadi sampel penelitian.

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

- a. Penelitian memiliki 5 perlakuan dan 1 kontrol, masing-masing 5 kali pengulangan.
- b. Pada masing-masing perlakuan dan ulangan terdapat pupuk kompos sebanyak 1000 gram.
- 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 gram.
- g. Sampel diambil kemudian dikemas ke dalam plastik untuk dikirim ke Laboratorium Kimia Analitik Universitas Muhammadiyah Malang untuk diuji kandungan hara makro yaitu N, P, dan K, kandungan C-Organik, rasio C/N, pH, dan kadar air.

## **C. Definisi Operasional Variabel**

Variabel dalam penelitian ini terdiri dari variabel bebas dan variabel terikat, variabel bebas dalam penelitian ini adalah variasi fermentor pumakkal dan variabel terikatnya adalah kualitas pupuk organik. Definisi operasional variabel penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Variasi formula bioremediator bakteri indigen dari Pumakkal adalah kombinasi atau percampuran isolat bakteri indigen yang dikelompokkan menjadi sebuah kelompok (konsorsia) berdasarkan kemampuan hidrolisis amilum, protein dan lemak yang berada di dalam limbah organik. Konsorsia bakteri dibuat dengan mengelompokkan 15 isolat bakteri indigen dari Pumakkal yang terdiri dari:

- a. Konsorsia P1 yang terdiri dari 3 isolat bakteri yaitu isolat bakteri 2, 3, dan 5 dengan jenis bakteri *Bacillus cereus*, *Bacillus cereus*, dan *Bacillus cereus* untuk mendegradasi lemak.
  - b. Konsorsia P2 terdiri dari 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* untuk mendegradasi amilum.
  - c. Konsorsia P3 terdiri dari 9 isolat bakteri 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.
  - d. Konsorsia P4 terdiri dari 12 isolat bakteri 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* untuk mendegradasi protein dan amilum.
  - e. Konsorsia P5 terdiri dari 15 isolat bakteri yaitu 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* untuk mendegradasi protein, amilum, dan lemak.
2. Kualitas pupuk kompos limbah kulit, batang dan daun nanas terbentuk dari rekayasa bahan-bahan organik berupa kulit, batang dan daun nanas, arang sekam, kotoran kambing dan dolomit/kapur yang kemudian dibeirikan perlakuan khusus dengan pemberian variasi fermentor pumakkal. Kandungan di dalam pupuk kompos kulit, batang dan daun nanas terbentuk dari proses bioremediasi menggunakan bakteri indigen Pumakkal. Pupuk kompos kulit, batang dan daun nanas berbentuk padat, kaya akan unsur hara yang memiliki sifat biologi, fisika, dan kimia untuk memperbaiki struktur dan kesuburan tanah. Kualitas standar pupuk kompos kulit, batang dan daun nanas diukur berdasarkan kadar N, P, K, C-organik, rasio C/N, pH, dan kadar air, sesuai dengan standar persyaratan

teknis minimal pupuk kompos padat dengan dilakukan pengujian melalui Laboratorium Kimia Analitik Universitas Muhammadiyah Malang.

#### D. Instrumen Penelitian

Kegunaan instrument adalah untuk membantu peneliti dalam mengumpulkan data. Kualitas data yang terkumpul sangat ditentukan oleh kualitas instrumennya.

##### 1. Alat

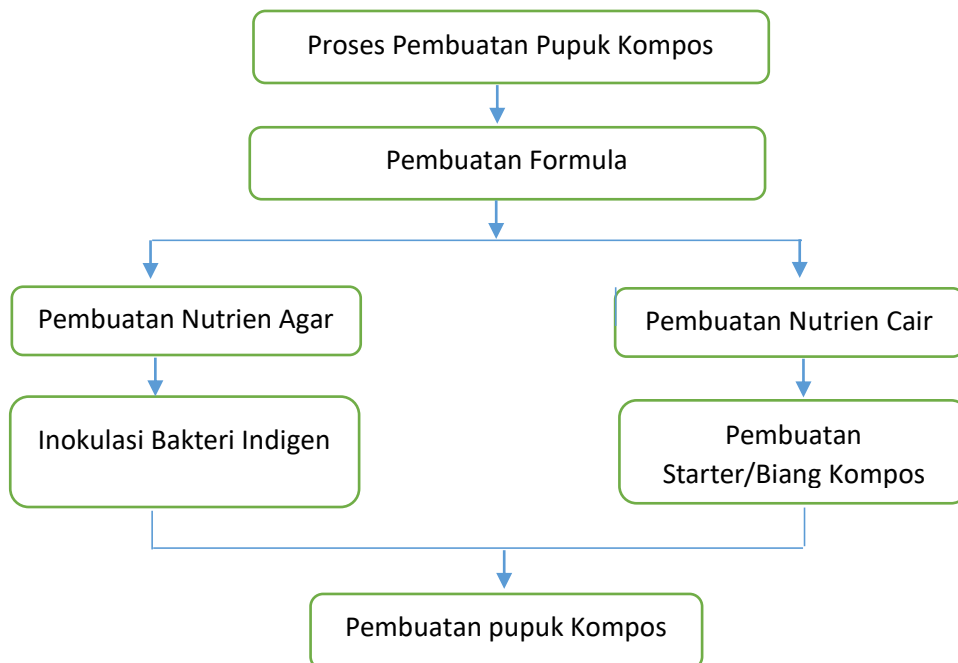
No	Nama Alat	Fungsi
1	Tabung reaksi	Tempat pengenceran dan penyimpanan media.
2	Rak tabung reaksi	Tempat meletakkan tabung reaksi.
3	Gelas kimia ( <i>beaker glass</i> )	Tempat penampung dan penyimpanan bahan sementara.
4	Gelas ukur	Untuk mengukur volume bahan cair
5	Timbangan digital	Untuk mengukur massa bahan yang akan digunakan.
6	Tissue	Untuk membersihkan area penelitian.
7	Kertas kopi	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	Hotplate	Untuk memanaskan dan menghomogenkan larutan.
10	Micropipet	Untuk memindahkan cairan dan larutan.
11	Jarum Ose	Untuk melakukan inokulasi
12	Autoklaf	Untuk mensterilkan alat laboratorium
13	Laminar Air Flow	Sebuah meja kerja steril untuk kegiatan inokulasi
14	Alumunium foil	Untuk melindungi alat lab dari kuman
15	Kapas	Untuk menyumbat misalnya tabung reaksi
16	Selotipe	Untuk merekatkan alat atau media.
17	Jerigen 5 liter	Untuk menampung zat cair dan pembiakan bakteri.
18	Kompore	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.
26	Plastik pembungkus	Untuk media penyimpanan bahan dan tempat pengomposan.
27	Sprayer	Untuk wadah bahan cair dan media penyemprot.
28	pH meter	Untuk mengukur derajat keasaman cairan
29	Termometer	Untuk mengukur suhu
30	Sekop	Untuk membalik campuran bahan-bahan kompos

31	Soil pH Meter	Moisture	Untuk mengukur kadar asam dan kelembaban pada tanah (kompos)
----	---------------	----------	--

### Bahan

No	Nama Bahan	Fungsi
1	Limbah kulit, batang dan daun nanas	Sebagai bahan pupuk kompos
2	Arang sekam	Media organik bahan pupuk kompos.
3	Kotoran kambing	Media organik bahan pupuk kompos.
4	Dolomit/kapur	Media organik bahan pupuk kompos/penetral ph tanah
5	Alkohol	Mensterilkan alat untuk penelitian
6	Beef extract	Ekstrak daging sapi untuk nutrisi cair
7	Pepton	Sumber nitrogen dalam pertumbuhan mikroba
8	Aquades	Media pengencer larutan
9	Agar-agar	Sumber nutrisi dalam pertumbuhan mikroba.
10	Formula bakteri indigen LCN	Formula bioremediasi pendegradasi limbah organik.

Pada proses pembuatan pupuk kompos, terdapat 2 (dua) tahapan yang dilakukan, yaitu tahap pembuatan fermentor dan tahap pembuatan pupuk kompos. Adapun proses pembuatan pupuk kompos dapat dilihat pada gambar 4 di bawah ini.



Gambar 4. Pembuatan Starter Sampai dengan Pupuk kompos

## 1. Tahap Pembuatan Fermentor Pumakkal

Tahap awal sebelum membuat pupuk kompos adalah pembuatan formula bioremediator menggunakan starter bakteri indigen LCN yang telah dibiakkan dan disimpan sebelumnya. Tahap tersebut di uji coba pada Laboratorium IPA Terpadu Universitas Muhammadiyah Metro, dengan tahapan sebagai berikut:

### a) Pembuatan Nutrien Agar

Langkah kerja yang dilakukan meliputi:

1. Menyiapkan alat dan bahan yang diperlukan berupa tabung reaksi 15 buah, gelas ukur, jarum ose, dan Erlenmeyer.
2. Membersihkan alat yang disediakan dengan menggunakan alkohol 70% hingga bersih, selanjutnya meniriskan pada nampan agar kering.
3. Membungkus alat yang disediakan menggunakan kertas kopi.
4. Melakukan sterilisasi dengan memasukkan alat yang disediakan ke dalam autoklaf dan menyalakannya selama 15 menit hingga tekanan 2 atm.
5. Setelah tekanan menurun hingga 0 atm, autoklaf dimatikan dan alat-alat siap untuk digunakan.
6. Merebus akuades sebanyak 75 ml di dalam erlenmeyer berukuran 1 liter menggunakan hotplate.
7. Memasukkan 2,1 gram nutrien agar instan dan 2 gram agar-agar netral, kemudian diaduk menggunakan stirrer hingga bercampur dan homogen.
8. Menuangkan larutan nutrien agar ke dalam 15 buah tabung reaksi sebanyak 5 ml menggunakan gelas ukur dengan posisi miring.
9. Menutup nutrien agar dalam tabung reaksi dengan kapas, memastikan selalu berada di dekat bunsen yang menyala agar terhindar dari kontaminasi bakteri.
10. Membuat kapas penutup menggunakan aluminium foil dan direkatkan dengan selotip agar tetap terlindung.
11. Mengobservasi nutrien apakah terkontaminasi atau tidak melalui indikator pertumbuhan mikroba di dalamnya setelah didiamkan selama 24 jam.
12. Menginokulasi isolat bakteri dengan menggunakan jarum ose di dalam laminar air flow dan mendiamkan selama 24 jam.
13. Mengobservasi pertumbuhan bakteri dengan indikator pertumbuhan bakteri di dalam nutrien agar.

### b) Pembuatan Nutrien Cair

Langkah kerja yang dilakukan meliputi:

1. Menyiapkan alat dan bahan yang digunakan.

2. Merebus akuades sebanyak 1500 ml ke dalam panci dengan menggunakan kompor.
3. Menimbang *beef extract* sebanyak 15 gram dan pepton sebanyak 7,5 gram, kemudian direbus hingga mendidih dan homogen.
4. Menuangkan nutrien cair sebanyak 100 ml ke dalam erlenmeyer steril.
5. Menyumbat mulut erlenmeyer menggunakan kapas dan menutupnya dengan alumunium foil serta merekatkannya menggunakan selotipe.
6. Melakukan sterilisasi menggunakan autoklaf hingga tekanan 2 atm selama 15 menit.

c. Inokulasi Bakteri Indigen LCN

Langkah kerja yang dilakukan meliputi:

1. Menyiapkan 15 isolat bakteri hasil biakan pada nutrien padat berupa agar-agar.
2. Mengamati perkembangan bakteri di dalam biakan agar.
3. Menginokulasi 15 isolat bakteri indigen LCN ke dalam nutrien cair di dalam laminar air flow.
4. Mensterilkan jarum Ose dengan cara membakarnya sampai berpijar.
5. Setelah 10 detik, mengambil isolat bakteri pada media agar menggunakan jarum Ose dan dimasukkan ke dalam nutrien cair.
6. Menutup kembali mulut erlenmeyer menggunakan kapas, alumunium foil dan diberi selotipe.
7. Mengobservasi pertumbuhan bakteri setelah 24 jam dengan indikator warna, tingkat kekeruhan dan aroma.

d) Pembuatan Formula Konsorsia Bakteri Starter (Biang)

Langkah kerja yang dilakukan meliputi:

1. Merebus akuades sebanyak 5000 ml di dalam panci dengan menggunakan kompor hingga mendidih.
2. Memasukkan 50 gram *beef extract* dan 25 gram pepton ke dalam panci tersebut.
3. Mengaduk dengan pengaduk hingga homogen.
4. Menuangkan media nutrien cair ke dalam 5 buah erlenmeyer sebanyak 1000 ml pada masing-masing erlenmeyer.
5. Menyumbat mulut erlenmeyer menggunakan kapas dan melapisinya dengan kertas alumunium foil dan direkatkan menggunakan selotipe.
6. Melakukan sterilisasi selama 15 menit.



7. Setelah nutrisi cair berada dalam suhu ruang selanjutnya memasukkan masing-masing 10 ml biakan isolat bakteri indigen LCN ke dalam 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). 8) Mengobservasi pertumbuhan bakteri setelah 24 jam, melalui indikator warna, kekeruhan, dan aroma.

e) Membuat Formula Konsorsia Bakteri Starter atau Biang Kompos 10 Liter.

Langkah kerja yang dilakukan meliputi:

1. Merebus akuades sebanyak 50 liter hingga mendidih.
2. Memasukkan air kaldu sebanyak 500 ml dan pepton sebanyak 250 gram serta limbah cair nanas sebanyak 3000 ml ke dalam panci, diaduk hingga homogen.
3. Memasukkan nutrisi cair masing-masing 10 liter dalam 5 drigen.
4. Memasukkan 500 ml formula bakteri indigen LCN berdasarkan kelompoknya ke dalam drigen 10 liter.
5. Mengocok drigen yang telah dicampur bakteri indigen LCN dan membiarkan di ruang terbuka selama 2 x 24 jam untuk kemudian menjadi formula biang atau starter kompos yaitu Formula 1, Formula 2, Formula 3, Formula 4, dan Formula 5.
6. Mengobservasi pertumbuhan bakteri melalui indikator aroma, buih, pH dan tingkat kekeruhan.

2. Tahap Pembuatan Pupuk kompos

Pembuatan pupuk kompos dilakukan dengan cara menyemprotkan formula pada bahan organik hingga basah merata. Tahap ini dilakukan di Rumah Pupuk Purnakal, PPs UM Metro, dengan tahapan sebagai berikut:

- a) Menyiapkan alat dan bahan yang diperlukan berupa timbangan manual, sprayer, plastik, sekop (pengaduk), limbah kulit, batang, dan daun nanas, arang sekam, kotoran kambing dan dolomit.
- b) Menimbang bahan-bahan organik untuk 5 perlakuan yaitu P1, P2, P3, P4, P5, dan kontrol masing-masing berisi limbah nanas 3250 gram, 625 gram kotoran kambing, 625 gram arang sekam dan 500 gram dolomit.
- c) Mengaduk bahan-bahan organik masing-masing perlakuan hingga merata.

- d) Mencampurkan bahan utama pupuk kompos pada poin b dengan starter kompos menggunakan sprayer, masing-masing sesuai dengan perlakuan dan kelompok starter kompos yaitu, bahan P1 dengan Formula 1, bahan P2 dengan Formula 2, bahan P3 dengan Formula 3, bahan P4 dengan Formula 4 dan bahan P5 dengan Formula 5, masing-masing sebanyak 1 liter (500 ml starter + 500 ml air) hingga basah merata, sedangkan P0 tidak diberi formula.
- e) Menyiapkan plastik sebanyak 30 buah untuk kontrol, perlakuan dan ulangan.
- f) Memberi label pada plastik P0, P1, P2, P3, P4, P5 dengan masing-masing 5 ulangan.
- g) Menimbang campuran bahan dan starter sebanyak 1000 gram untuk kontrol, perlakuan, dan ulangan.
- h) Memasukkan bahan kompos ke dalam plastik sesuai dengan label perlakuan dan ulangan masing-masing.
- i) Menutup rapat plastik dengan mengikat ujung plastik.
- j) Menyusun bahan pupuk kompos sesuai skema rancangan penelitian di tempat yang teduh dan terhindar dari gangguan hewan.
- k) Menutup bahan kompos dengan sungkup plastik untuk menjaga suhu dan kelembaban.
- l) Melakukan penyemprotan starter kompos dan pembalikan bahan kompos terjadwal 2 hari sekali selama 30 hari secara merata.
- m) Melakukan pengukuran suhu, derajat keasaman (pH) dan kelembaban pada setiap penyemprotan dan pembalikan secara terjadwal.
- n) Melakukan pengujian komposter di laboratorium sebanyak 50 gram untuk masing-masing perlakuan dan ulangan, dimasukkan ke dalam plastik dan diberi label untuk kemudian dianalisis kadar dan kualitas komposnya.

### **E. Metode Pengumpulan Data**

Pengumpulan data (*data collection*) dilakukan dengan mengumpulkan data secara sistematis selama proses penelitian untuk keperluan analisis. Metode mengumpulkan data yang dilakukan adalah menggunakan cara observasi untuk mendapatkan data. Peneliti mengamati secara langsung pembuatan pupuk kompos dengan parameter suhu, kelembaban, dan pH di Rumah Pupuk PUMAKKAL. Data kualitas pupuk kompos berupa kadar N, P, K, rasio C/N, C-organik, pH, dan kadar air diperoleh dari analisis laboratorium di Laboratorium Kimia Analitik Universitas Muhammadiyah Malang, dengan hasil data dituangkan pada tabel pengamatan berikut.

Tabel 4. Tabel Pengamatan kadar N, P, K rasio C/N, C-organik, pH dan kadar air

Ulangan	Perlakuan					
	P0	P1	P2	P3	P4	P5
U1						
U2						
U3						
U4						
U5						

#### A. Teknik Analisi Data

Analisis data dilakukan dengan menganalisis secara parametrik dan deskriptif dengan menggunakan analisis *One Way Analysis of Varians* (ANOVA satu arah). Teknik analisis data dibantu dengan *Software Statistical Product and Solution Services* (SPSS) versi 16.0. Apabila data memenuhi uji prasyarat hipotesis yaitu normalitas dan homogenitas maka dilanjutkan dengan uji parametrik. Adapun untuk uji hipotesis yang digunakan adalah ANOVA satu arah. Prosedur uji dapat dirinci di bawah ini.

##### 1. Uji Prasyarat

###### a. Uji Normalitas

###### 1) Uji Normalitas Kadar Nitrogen (N)

Uji normalitas digunakan untuk mengetahui apakah populasi data berdistribusi normal atau tidak. Uji normalitas digunakan untuk menganalisis data kadar nitrogen (N) pada pupuk kompos limbah kulit, batang dan daun nanas dengan fermentor *Pumakkal*. Uji normalitas pada penelitian ini menggunakan uji *Kolmogorov-Smirnov* dengan bantuan *software* SPSS 16.

###### a) Hipotesis yang diuji

H<sub>0</sub> : Sampel berasal dari populasi yang berdistribusi normal

H<sub>i</sub> : Sampel berasal dari populasi yang tidak berdistribusi normal

###### b) Tingkat Signifikansi

Menggunakan  $\alpha = 0,05$

###### c) Kriteria uji

Terima H<sub>0</sub> jika nilai Signifikansi (Sig.) yang diperoleh  $> \alpha = 0,05$ , dan Tolak H<sub>i</sub>.

###### d) Kesimpulan

Jika H<sub>0</sub> diterima maka sampel berasal dari populasi yang berdistribusi normal, sehingga dapat dilakukan uji selanjutnya yaitu uji homogenitas.

## 2) Uji Normalitas Kadar Fosfor (P)

Uji normalitas digunakan untuk mengetahui apakah populasi data berdistribusi normal atau tidak. Uji normalitas digunakan untuk menganalisis data kadar fosfor (P) pada pupuk kompos limbah kulit, batang dan daun nanas. Uji normalitas pada penelitian ini menggunakan uji *Kolmogorov-Smirnov* dengan bantuan *software* SPSS 19.

### a) Hipotesis yang diuji

H<sub>0</sub> : Sampel berasal dari populasi yang berdistribusi normal

H<sub>1</sub> : Sampel berasal dari populasi yang tidak berdistribusi normal

### b) Tingkat Signifikansi

Menggunakan  $\alpha = 0,05$

### c) Kriteria uji

Terima H<sub>0</sub> jika nilai Signifikansi (Sig.) yang diperoleh  $> \alpha = 0,05$ , dan Tolak H<sub>0</sub>.

### d) Kesimpulan

Jika H<sub>0</sub> diterima maka sampel berasal dari populasi yang berdistribusi normal, sehingga dapat dilakukan uji selanjutnya yaitu uji homogenitas.

## 3) Uji Normalitas Kadar Kalium (K)

Uji normalitas digunakan untuk mengetahui apakah populasi data berdistribusi normal atau tidak. Uji normalitas digunakan untuk menganalisis data kadar kalium (K) pada pupuk kompos kulit, batang dan daun nanas. Uji normalitas pada penelitian ini menggunakan uji *Kolmogorov-Smirnov* dengan bantuan *software* SPSS 19.

### a) Hipotesis yang diuji

H<sub>0</sub> : Sampel berasal dari populasi yang berdistribusi normal

H<sub>1</sub> : Sampel berasal dari populasi tidak berdistribusi normal

### b) Tingkat Signifikansi

Menggunakan  $\alpha = 0,05$

### c) Kriteria uji

Terima H<sub>0</sub> jika nilai Signifikansi (Sig.) yang diperoleh  $> \alpha = 0,05$ , dan Tolak H<sub>0</sub>.

### d) Kesimpulan

Jika H<sub>0</sub> diterima maka sampel berasal dari populasi yang berdistribusi normal, sehingga dapat dilakukan uji selanjutnya yaitu uji homogenitas.

#### 4) Uji Normalitas Kadar C-Organik

Uji normalitas digunakan untuk mengetahui apakah populasi data berdistribusi normal atau tidak. Uji normalitas digunakan untuk menganalisis data kadar C-organik pada pupuk kompos kulit, batang dan daunnanas. Uji normalitas pada penelitian ini menggunakan uji *Kolmogorov-Smirnov* dengan bantuan *software* SPSS 19.

##### a) Hipotesis yang diuji

H<sub>0</sub> : Sampel berasal dari populasi yang berdistribusi normal

H<sub>i</sub> : Sampel berasal dari populasi tidak berdistribusi normal

##### b) Tingkat Signifikansi

Menggunakan  $\alpha = 0,05$

##### c) Kriteria uji

Terima H<sub>0</sub> jika nilai Signifikansi (Sig.) yang diperoleh  $> \alpha = 0,05$ , dan Tolak H<sub>i</sub>.

##### d) Kesimpulan

Jika H<sub>0</sub> diterima maka sampel berasal dari populasi yang berdistribusi normal, sehingga dapat dilakukan uji selanjutnya yaitu uji homogenitas.

#### 5) Uji Normalitas Rasio C/N

Uji normalitas digunakan untuk mengetahui apakah populasi data berdistribusi normal atau tidak. Uji normalitas digunakan untuk menganalisis data kadar C-organik pada pupuk kompos kulit, batang dan daunnanas. Uji normalitas pada penelitian ini menggunakan uji *Kolmogorov-Smirnov* dengan bantuan *software* SPSS 19.

##### a) Hipotesis yang diuji

H<sub>0</sub> : Sampel berasal dari populasi yang berdistribusi normal

H<sub>i</sub> : Sampel berasal dari populasi tidak berdistribusi normal

##### b) Tingkat Signifikansi

Menggunakan  $\alpha = 0,05$

##### c) Kriteria uji

Terima H<sub>0</sub> jika nilai Signifikansi (Sig.) yang diperoleh  $> \alpha = 0,05$ , dan Tolak H<sub>i</sub>.

##### d) Kesimpulan

Jika H<sub>0</sub> diterima maka sampel berasal dari populasi yang berdistribusi normal, sehingga dapat dilakukan uji selanjutnya yaitu uji homogenitas.

#### 6) Uji Normalitas pH

Uji normalitas digunakan untuk mengetahui apakah populasi data berdistribusi normal atau tidak. Uji normalitas digunakan untuk menganalisis data kadar C-organik pada pupuk kompos kulit, batang dan daunnanas. Uji normalitas pada penelitian ini menggunakan uji *Kolmogorov-Smirnov* dengan bantuan *software* SPSS 19.

##### a) Hipotesis yang diuji

H<sub>0</sub> : Sampel berasal dari populasi yang berdistribusi normal

H<sub>i</sub> : Sampel berasal dari populasi tidak berdistribusi normal

##### b) Tingkat Signifikansi

Menggunakan  $\alpha = 0,05$

##### c) Kriteria uji

Terima H<sub>0</sub> jika nilai Signifikansi (Sig.) yang diperoleh  $> \alpha = 0,05$ , dan Tolak H<sub>i</sub>.

##### d) Kesimpulan

Jika H<sub>0</sub> diterima maka sampel berasal dari populasi yang berdistribusi normal, sehingga dapat dilakukan uji selanjutnya yaitu uji homogenitas.

#### 7) Uji Normalitas Kadar Air

Uji normalitas digunakan untuk mengetahui apakah populasi data berdistribusi normal atau tidak. Uji normalitas digunakan untuk menganalisis data kadar C-organik pada pupuk kompos kulit, batang dan daunnanas. Uji normalitas pada penelitian ini menggunakan uji *Kolmogorov-Smirnov* dengan bantuan *software* SPSS 19.

##### a) Hipotesis yang diuji

H<sub>0</sub> : Sampel berasal dari populasi yang berdistribusi normal

H<sub>i</sub> : Sampel berasal dari populasi tidak berdistribusi normal

##### b) Tingkat Signifikansi

Menggunakan  $\alpha = 0,05$

##### c) Kriteria uji

Terima H<sub>0</sub> jika nilai Signifikansi (Sig.) yang diperoleh  $> \alpha = 0,05$ , dan Tolak H<sub>i</sub>.

##### d) Kesimpulan

Jika H<sub>0</sub> diterima maka sampel berasal dari populasi yang berdistribusi normal, sehingga dapat dilakukan uji selanjutnya yaitu uji homogenitas.

## **b. Uji Homogenitas**

Tujuan uji ini adalah untuk menguji sampel dalam penelitian ini bersifat homogen atau tidak dalam suatu populasi yang memiliki varians yang sama. Metode yang digunakan adalah metode *Levene's Test* dengan prosedur sebagai berikut:

### 1) Uji Homogenitas Kadar Nitrogen (N)

#### a) Hipotesis

H<sub>0</sub> : Variansi populasi homogen

H<sub>i</sub> : Variansi populasi tidak homogen

#### b) Tingkat Signifikansi

Menggunakan  $\alpha = 0,05$

#### c) Kriteria Uji

Terima H<sub>0</sub>, jika nilai Signifikansi (Sig.) yang diperoleh  $> \alpha = 0,05$ , dan Tolak H<sub>0</sub>.

#### d) Kesimpulan

Jika H<sub>0</sub> diterima maka sampel berasal dari populasi yang homogen, sehingga dapat dilakukan uji selanjutnya yaitu ANAVA satu arah.

### 2) Uji Homogenitas Kadar Fosfor (P)

#### a) Hipotesis

H<sub>0</sub> : Variansi populasi homogen

H<sub>i</sub> : Variansi populasi tidak homogen

#### b) Tingkat Signifikansi

Menggunakan  $\alpha = 0,05$

#### c) Kriteria Uji

Terima H<sub>0</sub>, jika nilai Signifikansi (Sig.) yang diperoleh  $> \alpha = 0,05$ , dan Tolak H<sub>0</sub>.

#### d) Kesimpulan

Jika H<sub>0</sub> diterima maka sampel berasal dari populasi yang homogen, sehingga dapat dilakukan uji selanjutnya yaitu ANAVA satu arah.

### 3) Uji Homogenitas Kadar Kalium (K)

#### a) Hipotesis

H<sub>0</sub> : Variansi populasi homogen

H<sub>i</sub> : Variansi populasi tidak homogen

#### b) Tingkat Signifikansi

Menggunakan  $\alpha = 0,05$

c) Kriteria Uji

Terima  $H_0$ , jika nilai Signifikansi (Sig.) yang diperoleh  $> \alpha = 0,05$ , dan Tolak  $H_1$ .

d) Kesimpulan

Jika  $H_0$  diterima maka sampel berasal dari populasi yang homogen, sehingga dapat dilakukan uji selanjutnya yaitu ANAVA satu arah.

4) Uji Homogenitas Kadar C-Organik

a) Hipotesis

$H_0$  : Variansi populasi homogen

$H_1$  : Variansi populasi tidak homogen

b) Tingkat Signifikansi

Menggunakan  $\alpha = 0,05$

c) Kriteria Uji

Terima  $H_0$ , jika nilai Signifikansi (Sig.) yang diperoleh  $> \alpha = 0,05$ , dan Tolak  $H_1$ .

d) Kesimpulan

Jika  $H_0$  diterima maka sampel berasal dari populasi yang homogen, sehingga dapat dilakukan uji selanjutnya yaitu ANAVA satu arah.

5) Uji Homogenitas Rasio C/N

a) Hipotesis

$H_0$  : Variansi populasi homogen

$H_1$  : Variansi populasi tidak homogen

b) Tingkat Signifikansi

Menggunakan  $\alpha = 0,05$

c) Kriteria Uji

Terima  $H_0$ , jika nilai Signifikansi (Sig.) yang diperoleh  $> \alpha = 0,05$ , dan Tolak  $H_1$ .

d) Kesimpulan

Jika  $H_0$  diterima maka sampel berasal dari populasi yang homogen, sehingga dapat dilakukan uji selanjutnya yaitu ANAVA satu arah.

6) Uji Homogenitas pH

a) Hipotesis

$H_0$  : Variansi populasi homogen

$H_1$  : Variansi populasi tidak homogen

b) Tingkat Signifikansi

Menggunakan  $\alpha = 0,05$



c) Kriteria Uji

Terima H<sub>0</sub>, jika nilai Signifikansi (Sig.) yang diperoleh > α = 0,05, dan Tolak H<sub>i</sub>.

d) Kesimpulan

Jika H<sub>0</sub> diterima maka sampel berasal dari populasi yang homogen, sehingga dapat dilakukan uji selanjutnya yaitu ANAVA satu arah.

7) Uji Homogenitas Kadar Air

a) Hipotesis

H<sub>0</sub> : Variansi populasi homogen

H<sub>i</sub> : Variansi populasi tidak homogen

b) Tingkat Signifikansi

Menggunakan α = 0,05

c) Kriteria Uji

Terima H<sub>0</sub>, jika nilai Signifikansi (Sig.) yang diperoleh > α = 0,05, dan Tolak H<sub>i</sub>.

d) Kesimpulan

Jika H<sub>0</sub> diterima maka sampel berasal dari populasi yang homogen, sehingga dapat dilakukan uji selanjutnya yaitu ANAVA satu arah.

## 2. Uji Hipotesis Penelitian

Uji hipotesis dilakukan untuk menguji hipotesis penelitian menggunakan uji anava satu arah. Syarat untuk melakukan uji ini yaitu data harus berdistribusi normal dan data memiliki variansi yang homogen. Hipotesis penelitian yang diuji, yaitu sebagai berikut:

a. Hipotesis yang di Uji

1) Hipotesis

H<sub>0</sub> : μP<sub>0</sub> = μP<sub>1</sub> = μP<sub>2</sub> = μP<sub>3</sub> = μP<sub>4</sub> = μP<sub>5</sub>

H<sub>i</sub> : Terdapat minimal satu tanda sama dengan tidak berlaku.

2) Kriteria Uji

Tolak H<sub>0</sub> jika nilai Signifikansi ≤ 0,05, dan Terima H<sub>i</sub>

b. Menghitung jumlah (*Sum of Squares*) total (JK<sub>t</sub>), antar kelompok (JK<sub>a</sub>), dan dalam kelompok (JK<sub>d</sub>) dengan rumus berikut:

$$JK_t = \sum x^2 - \frac{(\sum x)^2}{N}$$

$$JK_a = \left[ \frac{(\sum x_1)^2}{n_1} + \frac{(\sum x_2)^2}{n_2} \dots + \frac{(\sum x_k)^2}{n_k} \right] - sk$$

$$JK_d = JK_t - JK_a$$

c. Menghitung derajat kebebasan (*Degree of Freedom*) total ( $db_t$ ), antar kelompok ( $db_a$ ) dengan rumus berikut:

$$db_0 = N - 1$$

$$db_a = K - 1$$

$$db_d = db_t - db_a$$

d. Menghitung rata-rata kuadrat (*Mean of Squares*) antar kelompok ( $Rk_a$ ), dan dalam kelompok ( $Rk_d$ ) dengan rumus berikut:

$$Rk_a = Jk_a / db_a$$

$$Rk_d = Jk_d / db_d$$

e. Menghitung rasio F dimana Frasio itu adalah perbandingan antara rata-rata kuadrat antar kelompok dengan rata-rata kuadrat dalam kelompok, berikut rumus yang digunakan:

$$F = Rk_a / Rk_d$$

f. Melakukan interpretasi dan uji signifikansi pada rasio F. ada dua F yang digunakan untuk melakukan interpretasi dan uji signifikansi yaitu:  $F_{empirik}$  dan  $F_{teoritik}$ . Di mana  $F_{empirik}$  yaitu rasio F atau F hasil hitung dan  $F_{teoritik}$  yaitu F yang diperoleh dari Tabel F. Dengan menggunakan  $db_a$  dan  $db_d$  maka diperoleh harga  $F_{teoritik}$  dalam Tabel nilai F.

Tabel 5. Kalkulasi Perhitungan Anava Satu Arah (*One way Anava*)

Sumber Variasi	Df	SS	MS	F-hitung
Antar Perlakuan	k-1	$SS_p$	$\frac{SS_p}{k-1}$	$\frac{MS_p}{MS_E}$
Dalam Perlakuan	$(n-1)-(k-1)$	$SS_E = SS_T - SS_p$	$\frac{SS_E}{(n-1)-(k-1)}$	
Total	n-1	$SS_T$		

g. Mencari harga  $F_{teoritik}$  dengan mempertimbangkan (1) tingkat signifikansi ( $\alpha$ ), (2) df antar perlakuan, dan (3) df dalam perlakuan.

h. Membandingkan harga  $F_{empirik}$  dengan  $F_{teoritik}$

1) Bila  $F_{empirik} > F_{teoritik}$ , maka  $H_0$  ditolak dan  $H_1$  diterima, hal ini berarti perlakuan memiliki daya beda secara signifikan (berpengaruh)

2) Bila  $F_{empirik} < F_{teoritik}$ , maka perlakuan yang diberikan tidak berbeda secara signifikan (tidak berpengaruh).

## G. Analisis Validasi Sumber Belajar

Uji validitas diteliti dengan menggunakan instrumen angket validitas. Angket validitas dinilai oleh ahli materi dan media. Aspek pada ahli materi yaitu meliputi isi, penyajian, dan isi. Sedangkan aspek pada ahli media meliputi aspek kegrafisan. Selanjutnya angket akan dianalisis. Berikutnya merupakan indikator yang dinilai mengenai panduan praktikum adalah sebagai berikut:

### 1. Aspek Desain

Instrumen untuk menilai kriteria desain atau tampilan produk diisi oleh dosen Universitas Muhammadiyah Metro. Indikator yang diamati sebagai berikut:

- 1) Perpaduan gambar dengan tulisan pada cover menarik.
- 2) Tingkat kecerahan warna pada cover sudah sesuai.
- 3) Posisi gambar yang disandingkan dengan materi sudah sesuai.
- 4) Ukuran dan jenis huruf pada panduan praktikum terlihat jelas

Tabel 6. Indikator yang Diamati dalam Validasi

No	Pernyataan	Skor				
		1	2	3	4	5
1	"Materi praktikum sesuai dengan kompetensi Inti dan Kompetensi Dasar					
2	Komponen-komponen dalam buku panduan praktikum lengkap					
3	Kalimat yang digunakan dalam panduan praktikum sesuai dnegan kaidah bahasa Indonesia yang baik dan benar					
4	Kalimat yang digunakan dalam panduan praktikum mudah dipahami					
5	Langkah kerja dalam praktikum jelas					
6	Penyajian panduan praktikum runtut dan sistematis					
7	Layout cover/sampul depan (tata letak teks dan gambar ) proporsional					
8	Desain cover menarik					
9	Judul buku jelas					
10	Pemilihan jenis font (ukuran huruf dan angka) sesuai					
11	Tampilan gambar (pemilihan gambar) sesuai dengan materi					
12	Proporsi warna (keseimbangan warna) sesuai					
13	Buku panduan praktikum mudah digunakan					
14	Halaman buku mudah dicari					
15	Warna, gambar, huruf, (cetak tebal,miring,garis bawah) merarik					
16	Tampilan panduan praktikum secara umum menarik"					

Saran Perbaikan dan Kesimpulan:

Nilai Maksimal:  $16 \times 5 = 80$

Nilai :..../80 x 100 =.....

Tabel 7. Kriteria Kelayakan Secara Deskriptif

Kriteria Validitas	Tingkat Validitas
81,0 % – 100,0 %	Sangat valid, dapat digunakan tanpa revisi
61,0 % – 80,9 %	Cukup valid, dapat digunakan namun perlu revisi
41,0 % – 60,9 %	Kurang valid, disaran kantiidak digunakan karena perlu revisi besar
21,0 % – 40,9 %	Tidak valid, tidak boleh dipergunakan

## 2. Aspek Materi

Instrumen untuk menilai kriteria materi diisi oleh dosen Universitas Muhammadiyah Metro. Indikator yang diamati sebagai berikut:

- Kesesuaian judul/topik praktikum dengan kompetensi inti dan standar kompetensi.
- Kesesuaian tujuan praktik dengan topik pada yang dipraktikumkan.
- Kesesuaian isi dasar teori dengan materi pokok.
- Kesesuaian alat dan bahan yang digunakan dengan tujuan praktikum.
- Kesesuaian prosedur kerja dengan tujuan pada praktikum.
- Kesesuaian pertanyaan dengan materi yang terkait.

Aspek-aspek di atas selanjutnya divalidasi dengan menggunakan angket. Aangket yang digunakan adalah angket skala lima poin seperti pada tabel berikut:

Tabel 8. Format Alternatif Angket

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

Sumber: Riduwan dan Akdon (2013)

Data yang diperoleh, selanjutnya dianalisis dengan langkah-langkah sebagai berikut:

- Hasil angket dikuantitatifkan dengan pemberian skor sesuai dengan bobot yang telah ditentukan sebelumnya.
- Data dibuat dalam bentuk tabulasi data.
- Presentase dihitung dari tiap-tiap sub variabel dengan rumus sebagai berikut:

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

Keterangan:

AP = Angka Persentase yang dicari

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

Sit = Skor ideal setiap variabel

(Riduwan dan Akdon, 2013:158)

d. Berdasarkan perhitungan di atas, maka *range* persentase dan kriteria kualitatif dapat dilihat pada tabel *range* di bawah ini:

Tabel 9. *Range* Persentase dan Kriteria Kelayakan Panduan Praktikum

<b>Rentang Nilai (%)</b>	<b>Kualifikasi</b>	<b>Keterangan</b>
<b>90 – 100</b>	Sangat Baik	Tidak Perlu Direvisi
<b>80 – 89</b>	Baik	Direvisi Seperlunya
<b>65 – 79</b>	Cukup	Cukup Banyak Direvisi
<b>55 – 54</b>	Kurang	Banyak Direvisi
<b>0 – 54</b>	Sangat Kurang	Direvisi Total

Sumber: Tegeh (dalam Sumardana, 2016)

e. Data yang diperoleh, selanjutnya dianalisis dengan langkah-langkah sebagai berikut:

- 1) Hasil angket dikuantifikasi dengan pemberian skor sesuai dengan bobot yang telah ditentukan sebelumnya.
  - 2) Data dibuat dalam bentuk tabulasi data.
- f. Lembar angket panduan praktikum dikatakan layak apabila presentase kelayakan adalah  $\geq 80\%$ .