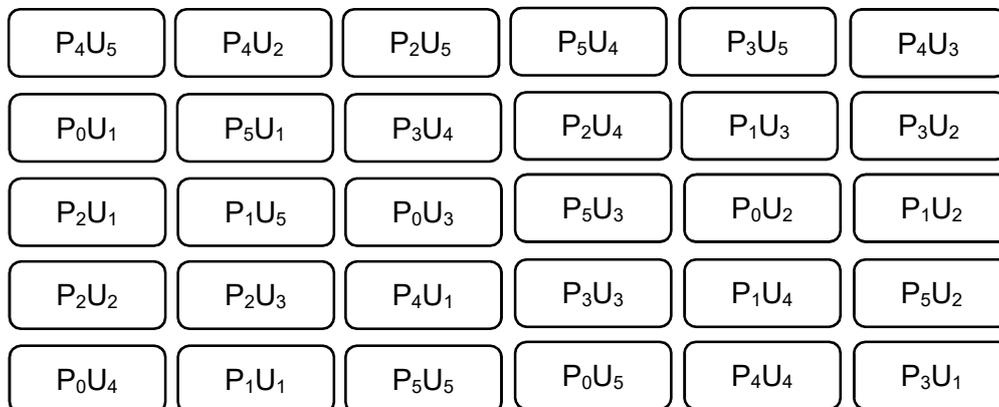


BAB III METODE PENELITIAN

A. Desain Penelitian

Penelitian yang dilakukan merupakan penelitian kuantitatif yang bertujuan untuk mengetahui variasi formula bioremediator bakteri indigen LCN dalam mendegradasi sedimen tambak udang terhadap kualitas pupuk organik sesuai dengan teori dan konsep 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 menggunakan komposisi terbaik yang ditemukan oleh Ariyani (2020) yaitu terdiri dari 50% sedimen tambak udang, 37,5% limbah daun, dan 12,5% arang sekam yang dalam hal ini diposisikan sebagai kontrol. Perlakuan dengan menambahkan konsorsia bakteri indigen LCN sebagai berikut:

- Kontrol (P_0) = Bahan organik tanpa isolat bakteri indigen LCN
- Perlakuan 1 (P_1) = Bahan organik + 3 isolat bakteri indigen LCN
- Perlakuan 2 (P_2) = Bahan organik + 6 isolat bakteri indigen LCN
- Perlakuan 3 (P_3) = Bahan organik + 9 isolat bakteri indigen LCN
- Perlakuan 4 (P_4) = Bahan organik + 12 isolat bakteri indigen LCN
- Perlakuan 5 (P_5) = Bahan organik + 15 isolat bakteri indigen LCN



Gambar 8. Denah Rancangan Acak Lengkap Percobaan

Keterangan Gambar 8:

P_0U_1	= Kontrol ulangan 1	P_3U_1	= Perlakuan 3 ulangan 1
P_0U_2	= Kontrol ulangan 2	P_3U_2	= Perlakuan 3 ulangan 2
P_0U_3	= Kontrol ulangan 3	P_3U_3	= Perlakuan 3 ulangan 3
P_0U_4	= Kontrol ulangan 4	P_3U_4	= Perlakuan 3 ulangan 4
P_0U_5	= Kontrol ulangan 5	P_3U_5	= Perlakuan 3 ulangan 5
P_1U_1	= Perlakuan 1 ulangan 1	P_4U_1	= Perlakuan 4 ulangan 1
P_1U_2	= Perlakuan 1 ulangan 2	P_4U_2	= Perlakuan 4 ulangan 2
P_1U_3	= Perlakuan 1 ulangan 3	P_4U_3	= Perlakuan 4 ulangan 3
P_1U_4	= Perlakuan 1 ulangan 4	P_4U_4	= Perlakuan 4 ulangan 4
P_1U_5	= Perlakuan 1 ulangan 5	P_4U_5	= Perlakuan 4 ulangan 5
P_2U_1	= Perlakuan 2 ulangan 1	P_5U_1	= Perlakuan 5 ulangan 1
P_2U_2	= Perlakuan 2 ulangan 2	P_5U_2	= Perlakuan 5 ulangan 2
P_2U_3	= Perlakuan 2 ulangan 3	P_5U_3	= Perlakuan 5 ulangan 3
P_2U_4	= Perlakuan 2 ulangan 4	P_5U_4	= Perlakuan 5 ulangan 4
P_2U_5	= Perlakuan 2 ulangan 5	P_5U_5	= Perlakuan 5 ulangan 5

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

$$(n-1)(t-1) \geq 15$$

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 11. Rancangan Percobaan

Ulangan	Perlakuan					
	P_0	P_1	P_2	P_3	P_4	P_5
U_1						
U_2						
U_3						
U_4						
U_5						

Keterangan:

- Kontrol (P_0) = Bahan organik tanpa isolat bakteri indigen LCN
 Perlakuan 1 (P_1) = Bahan organik + 3 isolat bakteri indigen LCN
 Perlakuan 2 (P_2) = Bahan organik + 6 isolat bakteri indigen LCN
 Perlakuan 3 (P_3) = Bahan organik + 9 isolat bakteri indigen LCN
 Perlakuan 4 (P_4) = Bahan organik + 12 isolat bakteri indigen LCN
 Perlakuan 5 (P_5) = Bahan organik + 15 isolat bakteri indigen LCN

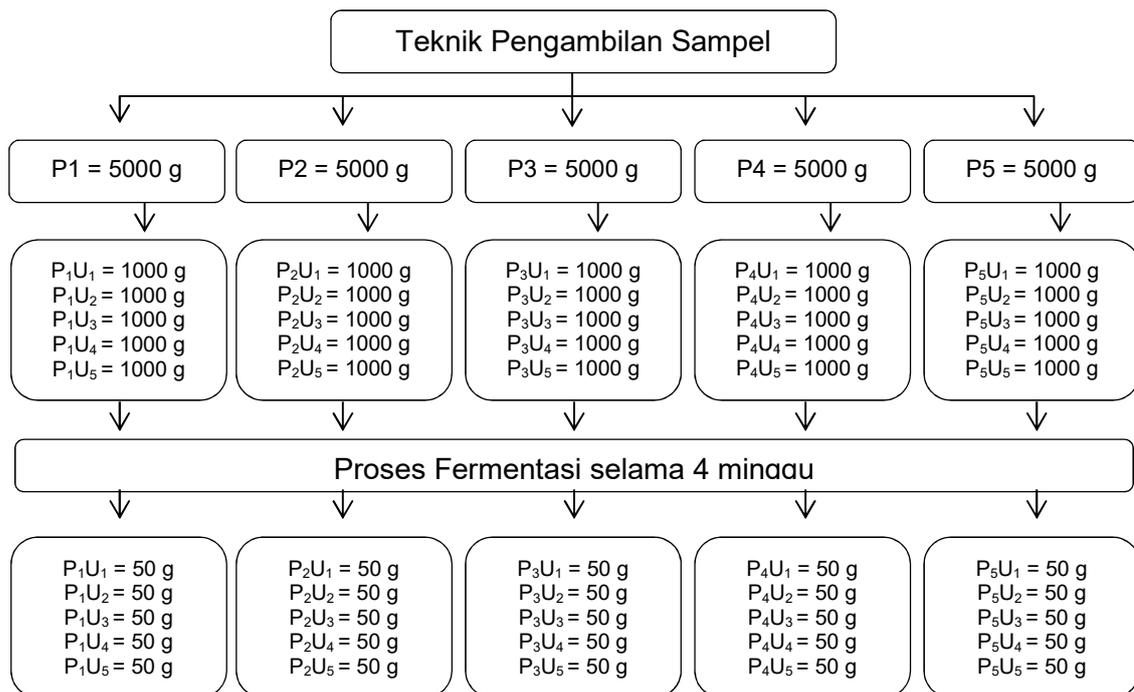
B. Tahapan Penelitian

1. Populasi Penelitian

Populasi yang dimaksud dalam penelitian ini adalah seluruh pupuk organik yang diberi perlakuan. Populasi yang digunakan dalam penelitian ini adalah seluruh percobaan yaitu 5 perlakuan dan 1 kontrol, masing-masing 5 kali ulangan, setiap satu kali ulangan terdiri dari 1000 gram pupuk organik. Jadi populasi yang terdapat di dalam penelitian ini adalah 25.000 gram pupuk organik.

2. Teknik Sampling

Sampel pada penelitian ini yaitu 50 gram pupuk organik 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. Skema pengambilan sampel terdapat dalam Gambar 9.



Gambar 9. Skema Pengambilan Sampel

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

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

- b. Pada masing-masing perlakuan dan ulangan terdapat pupuk organik 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.



Gambar 10. (a) Tahap Penyiapan Sampel, (b) Penimbangan, (c) Pengambilan Sampel (Dokumen pribadi)

C. Definisi Operasional Variabel

1. Formula bioremediator bakteri indigen LCN merupakan kombinasi atau percampuran isolat bakteri indigen LCN 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 LCN 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 pseudomallei*, 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. Pupuk organik sedimen tambak udang merupakan pupuk yang terbentuk dari rekayasa bahan-bahan organik berupa sedimen tambak udang, limbah daun, dan limbah arang sekam. Kandungan di dalam pupuk organik sedimen tambak udang terbentuk dari proses bioremediasi menggunakan bakteri indigen LCN. Pupuk organik sedimen tambak udang berbentuk padat, kaya akan unsur hara yang memiliki sifat biologi, fisika, dan kimia untuk memperbaiki struktur dan kesuburan tanah. Kualitas standar pupuk organik sedimen tambak udang diukur berdasarkan kadar N, P, K, C-organik, rasio C/N, pH, dan kadar air, sesuai dengan standar persyaratan teknis minimal pupuk organik padat (kompos).

D. Instrumen Penelitian

Instrumen penelitian merupakan alat bantu bagi peneliti untuk mengumpulkan data. Kualitas data yang terkumpul sangat ditentukan oleh kualitas instrumennya.

a. Alat

No	Nama Alat	Fungsi
1.	Tabung reaksi	: Tempat pengenceran dan penyimpanan media.
2.	Rak tabung reaksi	: Tempat meletakkan tabung reaksi.

No	Nama Alat	Fungsi
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.	pembungkus	
9.	Tabung Erlenmeyer	: Untuk mengukur volume bahan kimia cair, penampung bahan kimia sementara, untuk menyimpan media pada analisa mikrobiologi.
10.	<i>Hotplate</i>	: Untuk memanaskan dan menghomogenkan larutan.
11.	<i>Micropipet</i>	: Untuk memindahkan cairan dan larutan.
12.	Jarum Ose	: Untuk melakukan inokulasi.
13.	Autoklaf	: Untuk mensterilkan alat laboratorium.
14.	<i>Laminar Air Flow</i>	: Sebuah meja kerja steril untuk kegiatan inokulasi.
15.		
16.	Alumunium foil	: Untuk melindungi alat lab dari kuman.
17.	Kapas	: Untuk menyumbat misalnya tabung reaksi
18.	Selotipe	: Untuk merekatkan alat atau media.
19.	Jerigen 5 liter	: Untuk menampung zat cair dan pembiakan bakteri.
20.	Kompur	: Untuk memasak bahan-bahan dan mensterilkan alat.
21.		
22.	Lampu spiritus	: Untuk media pembakar.
23.	Dandang panci	: Untuk menampung dan memasak bahan cair.
24.	Pengaduk	: Untuk mengaduk campuran dan menghomogenkan larutan.
25.	Kertas label	: Untuk memberi nama pada atau tanda pada alat.
26.	Pena	: Untuk menuliskan atau memberi tanda
27.	Timbangan analog	: Untuk mengukur massa bahan penelitian.
28.	Sarung tangan	: Untuk melindungi tangan dari bahan kimia.
29.	Plastik	: Untuk media penyimpanan bahan dan tempat pengomposan.
30.	pembungkus	
31.	<i>Sprayer</i>	: Untuk wadah bahan cair dan media penyemprot.
	pH meter	: Untuk mengukur derajat keasaman cairan.
	Termometer	: Untuk mengukur suhu.
	Sekop	: Untuk membalik campuran bahan-bahan kompos
	<i>Soil pH Moisture Meter</i>	: Untuk mengukur kadar asam dan kelembaban pada tanah (kompos)

b. Bahan

No	Nama Alat	Fungsi
1.	Formula bakteri indigen LCN	: Formula bioremediator pendegradasi limbah organik.
2.	Alkohol	: Mensterilkan alat untuk penelitian.
3.	<i>Beef extract</i>	: Ekstrak daging sapi untuk nutrisi cair
4.	Pepton	: Sumber nitrogen dalam pertumbuhan mikroba.
5.	Aquades	: Media pengencer larutan.
6.	Agar-agar	: Sumber nutrisi dalam pertumbuhan mikroba.
7.	Sedimen tambak udang	: Limbah organik tambak sebagai bahan pupuk kompos.
8.	Limbah daun	: Media organik bahan pupuk kompos.
9.	Arang sekam	: Media organik bahan pupuk kompos.

Pada proses pembuatan pupuk organik, terdapat 2 (dua) tahapan yang dilakukan, antara lain:

1. Tahap Pembuatan Formula Bioremediator Bakteri Indigen LCN

Tahap awal sebelum membuat pupuk organik adalah pembuatan formula bioremediator menggunakan starter bakteri indigen LCN yang telah dibiakkan dan disimpan sebelumnya. Tahap ini dilakukan di 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 nutrisi agar instan dan 2 gram agar-agar netral, kemudian diaduk menggunakan *stirrer* hingga bercampur dan homogen.

- 8) Menuangkan larutan nutrisi agar ke dalam 15 buah tabung reaksi sebanyak 5 ml menggunakan gelas ukur dengan posisi miring.
- 9) Menutup nutrisi agar dalam tabung reaksi dengan kapas, memastikan selalu berada di dekat bunsen yang menyala agar terhindar dari kontaminasi bakteri.
- 10) Membalut kapas penutup menggunakan aluminium foil dan direkatkan dengan selotip agar tetap terlindung.
- 11) Mengobservasi nutrisi 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 nutrisi agar.



Gambar 11. Pembuatan Nutrien Agar (Sumber:Dokumen Pribadi)

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 nutrisi cair sebanyak 100 ml ke dalam erlenmeyer steril.
- 5) Menyumbat mulut *erlenmeyer* menggunakan kapas dan menutupnya dengan *aluminium foil* serta merekatkannya menggunakan selotipe.

- 6) Melakukan sterilisasi menggunakan autoklaf hingga tekanan 2 atm selama 15 menit.



Gambar 12. Pembuatan Nutrien Cair (Sumber: Dokumen Pribadi)

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 nutrisi cair ke dalam 5 buah erlenmeyer sebanyak 1000 ml pada masing-masing erlenmeyer.
- 5) Menyumbat mulut erlenmeyer menggunakan kapas dan melapisinya dengan kertas aluminium 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.



Gambar 13. Inokulasi Bakteri Indigen LCN pada Nutrien Cair
(Sumber: Dokumen Pribadi)

e) Membuat Formula Konsorsia Bakteri Starter/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.



Gambar 14. Pembuatan Formula Konsorsia (Starter) 10 liter
(Sumber: Dokumen Pribadi)

2. Tahap Pembuatan Pupuk Organik

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

- a) Menyiapkan alat dan bahan yang diperlukan berupa timbangan manual, *sprayer*, plastik, sekop (pengaduk), sedimen tambak udang, limbah daun, dan arang sekam.
- b) Menimbang bahan-bahan organik untuk 5 perlakuan yaitu P1, P2, P3, P4, P5, dan kontrol masing-masing berisi sedimen tambak udang sebanyak 2500 gram, limbah daun 1875 gram, dan arang sekam sebanyak 625 gram.
- c) Mengaduk bahan-bahan organik masing-masing perlakuan hingga merata.
- d) Mencampurkan bahan utama pupuk organik 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 3 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.



Gambar 15. Proses Penimbangan Bahan, Pencampuran, dan Penyemprotan Formula (Sumber: Dokumen Pribadi)

Proses pembuatan pupuk organik ini dapat dilihat pada dokumentasi kegiatan yang terdapat dalam Lampiran 17.

E. Metode Pengumpulan Data

Pengumpulan data (*data collection*) dilakukan dengan mengumpulkan data secara sistematis selama proses penelitian untuk keperluan analisis. Metode pengumpulan data yang dilakukan adalah menggunakan metode observasi untuk mendapatkan data. Peneliti mengamati secara langsung pembuatan pupuk organik dengan parameter suhu, kelembaban, dan pH di Rumah Pupuk PUMAKKAL. Data kualitas pupuk organik 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.

1. Kadar Unsur Nitrogen

Kadar unsur nitrogen dianalisis menggunakan tabel pengamatan sebagai berikut.

Tabel 12. Tabel Pengamatan Unsur Nitrogen (N) (%)

Ulangan	Perlakuan					
	P ₀	P ₁	P ₂	P ₃	P ₄	P ₅
U ₁						
U ₂						
U ₃						
U ₄						
U ₅						

2. Kadar Unsur Fosfor

Kadar unsur fosfor dianalisis menggunakan tabel pengamatan sebagai berikut.

Tabel 13. Tabel Pengamatan Unsur Fosfor (P) (%)

Ulangan	Perlakuan					
	P ₀	P ₁	P ₂	P ₃	P ₄	P ₅
U ₁						
U ₂						
U ₃						
U ₄						
U ₅						

3. Kadar Unsur Kalium

Kadar unsur kalium dianalisis menggunakan tabel pengamatan sebagai berikut.

Tabel 14. Tabel Pengamatan Unsur Kalium (K) (%)

Ulangan	Perlakuan					
	P ₀	P ₁	P ₂	P ₃	P ₄	P ₅
U ₁						
U ₂						
U ₃						
U ₄						
U ₅						

4. Rasio C/N

Rasio C/N dianalisis menggunakan tabel pengamatan sebagai berikut.

Tabel 15. Tabel Pengamatan Rasio C/N (%)

Ulangan	Perlakuan					
	P ₀	P ₁	P ₂	P ₃	P ₄	P ₅
U ₁						
U ₂						
U ₃						
U ₄						
U ₅						

5. Kadar C-Organik

Kadar C-Organik dianalisis menggunakan tabel pengamatan sebagai berikut.

Tabel 16. Tabel Pengamatan Unsur C-Organik (%)

Ulangan	Perlakuan					
	P ₀	P ₁	P ₂	P ₃	P ₄	P ₅
U ₁						
U ₂						
U ₃						
U ₄						
U ₅						

6. Kadar Air

Kadar air dianalisis menggunakan tabel pengamatan sebagai berikut.

Tabel 17. Tabel Pengamatan Kadar Air (%)

Ulangan	Perlakuan					
	P ₀	P ₁	P ₂	P ₃	P ₄	P ₅
U ₁						
U ₂						
U ₃						
U ₄						
U ₅						

7. Derajat Keasaman (pH)

Derajat keasaman (pH) dianalisis menggunakan tabel pengamatan sebagai berikut.

Tabel 18. Tabel Pengamatan pH (%)

Ulangan	Perlakuan					
	P ₀	P ₁	P ₂	P ₃	P ₄	P ₅
U ₁						
U ₂						
U ₃						
U ₄						
U ₅						

F. Teknik Analisis 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 sedimen tambak udang. Uji normalitas pada penelitian ini menggunakan uji Kolmogorov-Smirnov dengan bantuan *software* SPSS 16.

a) Hipotesis yang diuji

H_0 : Sampel berasal dari populasi yang berdistribusi normal

H_i : Sampel berasal dari populasi yang tidak berdistribusi normal

b) Tingkat Signifikansi

Menggunakan $\alpha = 0,05$

c) Kriteria uji

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

d) Kesimpulan

Jika H_0 diterima maka sampel berasal dari populasi yang berdistribusi normal, sehingga dapat dilakukan uji selanjutnya yaitu uji homogenitas.

Tahapan pengujian menggunakan *software* SPSS sebagai berikut:

a) Memasukkan data ke dalam SPSS.

b) Memilih Tab *Analyze – Descriptive Statistics – Explore*.

c) Masukkan variabel Y ke kolom *Dependent list* dan variabel X ke kolom *Factor List*.

d) Memilih Tab *Plots* dan memberi tanda centang pada *Normality plots with tests – Continue*.

e) Menekan Tab *OK*.

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 sedimen tambak udang. Uji normalitas pada penelitian ini menggunakan uji Kolmogorov-Smirnov dengan bantuan *software* SPSS 16.

a) Hipotesis yang diuji

H_0 : Sampel berasal dari populasi yang berdistribusi normal

H_i : Sampel berasal dari populasi yang tidak berdistribusi normal

b) Tingkat Signifikansi

Menggunakan $\alpha = 0,05$

c) Kriteria uji

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

d) Kesimpulan

Jika H_0 diterima maka sampel berasal dari populasi yang berdistribusi normal, sehingga dapat dilakukan uji selanjutnya yaitu uji homogenitas.

Tahapan pengujian menggunakan *software* SPSS sebagai berikut:

- a) Memasukkan data ke dalam SPSS.
- b) Memilih Tab *Analyze – Descriptive Statistics – Explore*.
- c) Masukkan variabel Y ke kolom *Dependent list* dan variabel X ke kolom *Factor List*.
- d) Memilih Tab *Plots* dan memberi tanda centang pada *Normality plots with tests – Continue*.
- e) Menekan Tab *OK*.

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 sedimen tambak udang. Uji normalitas pada penelitian ini menggunakan uji Kolmogorov-Smirnov dengan bantuan *software* SPSS 16.

a) Hipotesis yang diuji

H_0 : Sampel berasal dari populasi yang berdistribusi normal

H_i : Sampel berasal dari populasi tidak berdistribusi normal

b) Tingkat Signifikansi

Menggunakan $\alpha = 0,05$

c) Kriteria uji

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

d) Kesimpulan

Jika H_0 diterima maka sampel berasal dari populasi yang berdistribusi normal, sehingga dapat dilakukan uji selanjutnya yaitu uji homogenitas.

Tahapan pengujian menggunakan *software* SPSS sebagai berikut:

- a) Memasukkan data ke dalam SPSS.
- b) Memilih Tab *Analyze – Descriptive Statistics – Explore*.
- c) Masukkan variabel Y ke kolom *Dependent list* dan variabel X ke kolom *Factor List*.
- d) Memilih Tab *Plots* dan memberi tanda centang pada *Normality plots with tests – Continue*.
- e) Menekan Tab *OK*.

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 sedimen tambak udang. Uji normalitas pada penelitian ini menggunakan uji Kolmogorov-Smirnov dengan bantuan *software* SPSS 16.

a) Hipotesis yang diuji

H_0 : Sampel berasal dari populasi yang berdistribusi normal

H_i : Sampel berasal dari populasi tidak berdistribusi normal

b) Tingkat Signifikansi

Menggunakan $\alpha = 0,05$

c) Kriteria uji

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

d) Kesimpulan

Jika H_0 diterima maka sampel berasal dari populasi yang berdistribusi normal, sehingga dapat dilakukan uji selanjutnya yaitu uji homogenitas.

Tahapan pengujian menggunakan *software* SPSS sebagai berikut:

a) Memasukkan data ke dalam SPSS.

b) Memilih Tab *Analyze – Descriptive Statistics – Explore*.

c) Masukkan variabel Y ke kolom *Dependent list* dan variabel X ke kolom *Factor List*.

d) Memilih Tab *Plots* dan memberi tanda centang pada *Normality plots with tests – Continue*.

e) Menekan Tab *OK*.

5) Uji Normalitas Rasio C/N

Uji normalitas digunakan untuk mengetahui apakah populasi data berdistribusi normal atau tidak. Uji normalitas digunakan untuk menganalisis data rasio C/N pada pupuk kompos sedimen tambak udang. Uji normalitas pada penelitian ini menggunakan uji Kolmogorov-Smirnov dengan bantuan *software* SPSS 16.

a) Hipotesis yang diuji

H_0 : Sampel berasal dari populasi yang berdistribusi normal

H_i : Sampel berasal dari populasi tidak berdistribusi normal

b) Tingkat Signifikansi

Menggunakan $\alpha = 0,05$

c) Kriteria uji

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

d) Kesimpulan

Jika H_0 diterima maka sampel berasal dari populasi yang berdistribusi normal, sehingga dapat dilakukan uji selanjutnya yaitu uji homogenitas.

Tahapan pengujian menggunakan *software* SPSS sebagai berikut:

a) Memasukkan data ke dalam SPSS.

b) Memilih Tab *Analyze – Descriptive Statistics – Explore*.c) Masukkan variabel Y ke kolom *Dependent list* dan variabel X ke kolom *Factor List*.d) Memilih Tab *Plots* dan memberi tanda centang pada *Normality plots with tests – Continue*.e) Menekan Tab *OK*.

6) Uji Normalitas pH

Uji normalitas digunakan untuk mengetahui apakah populasi data berdistribusi normal atau tidak. Uji normalitas digunakan untuk menganalisis data pH pada pupuk kompos sedimen tambak udang. Uji normalitas pada penelitian ini menggunakan uji Kolmogorov-Smirnov dengan bantuan *software* SPSS 16.

a) Hipotesis yang diuji

H_0 : Sampel berasal dari populasi yang berdistribusi normal

H_i : Sampel berasal dari populasi tidak berdistribusi normal

b) Tingkat Signifikansi

Menggunakan $\alpha = 0,05$

c) Kriteria uji

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

d) Kesimpulan

Jika H_0 diterima maka sampel berasal dari populasi yang berdistribusi normal, sehingga dapat dilakukan uji selanjutnya yaitu uji homogenitas.

Tahapan pengujian menggunakan *software* SPSS sebagai berikut:

a) Memasukkan data ke dalam SPSS.

b) Memilih Tab *Analyze – Descriptive Statistics – Explore*.c) Masukkan variabel Y ke kolom *Dependent list* dan variabel X ke kolom *Factor List*.

- d) Memilih Tab *Plots* dan memberi tanda centang pada *Normality plots with tests – Continue*.
- e) Menekan Tab *OK*.

7) Uji Normalitas Kadar Air

Uji normalitas digunakan untuk mengetahui apakah populasi data berdistribusi normal atau tidak. Uji normalitas digunakan untuk menganalisis data kadar air pada pupuk kompos sedimen tambak udang. Uji normalitas pada penelitian ini menggunakan uji Kolmogorov-Smirnov dengan bantuan *software* SPSS 16.

a) Hipotesis yang diuji

H_0 : Sampel berasal dari populasi yang berdistribusi normal

H_i : Sampel berasal dari populasi tidak berdistribusi normal

b) Tingkat Signifikansi

Menggunakan $\alpha = 0,05$

c) Kriteria uji

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

d) Kesimpulan

Jika H_0 diterima maka sampel berasal dari populasi yang berdistribusi normal, sehingga dapat dilakukan uji selanjutnya yaitu uji homogenitas.

Tahapan pengujian menggunakan *software* SPSS sebagai berikut:

- a) Memasukkan data ke dalam SPSS.
- b) Memilih Tab *Analyze – Descriptive Statistics – Explore*.
- c) Masukkan variabel Y ke kolom *Dependent list* dan variabel X ke kolom *Factor List*.
- d) Memilih Tab *Plots* dan memberi tanda centang pada *Normality plots with tests – Continue*.
- e) Menekan Tab *OK*.

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_0 : Variansi populasi homogen

H_i : Variansi populasi tidak homogen

b) Tingkat Signifikansi

Menggunakan $\alpha = 0,05$

c) Kriteria Uji

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

d) Kesimpulan

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

Tahapan pengujian menggunakan *software* SPSS sebagai berikut:

a) Memasukkan data ke dalam SPSS.

b) Memilih Tab *Analyze – Compare Means – One-Way Anova*c) Masukkan variabel Y ke kolom *Dependent list* dan variabel X ke kolom *Factor List*.d) Memilih Tab *Options* dan memberi tanda centang pada *Homogeneity of Variance test – Continue*.

e) Menekan Tab OK.

2) Uji Homogenitas Kadar Fosfor (P)

a) Hipotesis

H_0 : Variansi populasi homogen

H_i : Variansi populasi tidak homogen

b) Tingkat Signifikansi

Menggunakan $\alpha = 0,05$

c) Kriteria Uji

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

d) Kesimpulan

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

Tahapan pengujian menggunakan *software* SPSS sebagai berikut:

a) Memasukkan data ke dalam SPSS.

b) Memilih Tab *Analyze – Compare Means – One-Way Anova*

- c) Masukkan variabel Y ke kolom *Dependent list* dan variabel X ke kolom *Factor List*.
- d) Memilih Tab *Options* dan memberi tanda centang pada *Homogeneity of Variance test – Continue*.
- e) Menekan Tab *OK*.

3) Uji Homogenitas Kadar Kalium (K)

a) Hipotesis

H_0 : Variansi populasi homogen

H_i : Variansi populasi tidak homogen

b) Tingkat Signifikansi

Menggunakan $\alpha = 0,05$

c) Kriteria Uji

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

d) Kesimpulan

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

Tahapan pengujian menggunakan *software* SPSS sebagai berikut:

- a) Memasukkan data ke dalam SPSS.
- b) Memilih Tab *Analyze – Compare Means – One-Way Anova*
- c) Masukkan variabel Y ke kolom *Dependent list* dan variabel X ke kolom *Factor List*.
- d) Memilih Tab *Options* dan memberi tanda centang pada *Homogeneity of Variance test – Continue*.
- e) Menekan Tab *OK*.

4) Uji Homogenitas Kadar C-Organik

a) Hipotesis

H_0 : Variansi populasi homogen

H_i : Variansi populasi tidak homogen

b) Tingkat Signifikansi

Menggunakan $\alpha = 0,05$

c) Kriteria Uji

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

d) Kesimpulan

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

Tahapan pengujian menggunakan *software* SPSS sebagai berikut:

- a) Memasukkan data ke dalam SPSS.
- b) Memilih Tab *Analyze – Compare Means – One-Way Anova*
- c) Masukkan variabel Y ke kolom *Dependent list* dan variabel X ke kolom *Factor List*.
- d) Memilih Tab *Options* dan memberi tanda centang pada *Homogeneity of Variance test – Continue*.
- e) Menekan Tab *OK*.

5) Uji Homogenitas Rasio C/N

a) Hipotesis

H_0 : Variansi populasi homogen

H_i : Variansi populasi tidak homogen

b) Tingkat Signifikansi

Menggunakan $\alpha = 0,05$

c) Kriteria Uji

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

d) Kesimpulan

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

Tahapan pengujian menggunakan *software* SPSS sebagai berikut:

- a) Memasukkan data ke dalam SPSS.
- b) Memilih Tab *Analyze – Compare Means – One-Way Anova*
- c) Masukkan variabel Y ke kolom *Dependent list* dan variabel X ke kolom *Factor List*.
- d) Memilih Tab *Options* dan memberi tanda centang pada *Homogeneity of Variance test – Continue*.
- e) Menekan Tab *OK*.

6) Uji Homogenitas pH

a) Hipotesis

H_0 : Variansi populasi homogen

H_i : Variansi populasi tidak homogen

b) Tingkat Signifikansi

Menggunakan $\alpha = 0,05$

c) Kriteria Uji

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

d) Kesimpulan

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

Tahapan pengujian menggunakan *software* SPSS sebagai berikut:

a) Memasukkan data ke dalam SPSS.

b) Memilih Tab *Analyze – Compare Means – One-Way Anova*c) Masukkan variabel Y ke kolom *Dependent list* dan variabel X ke kolom *Factor List*.d) Memilih Tab *Options* dan memberi tanda centang pada *Homogeneity of Variance test – Continue*.e) Menekan Tab *OK*.

7) Uji Homogenitas Kadar Air

a) Hipotesis

H_0 : Variansi populasi homogen

H_i : Variansi populasi tidak homogen

b) Tingkat Signifikansi

Menggunakan $\alpha = 0,05$

c) Kriteria Uji

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

d) Kesimpulan

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

Tahapan pengujian menggunakan *software* SPSS sebagai berikut:

a) Memasukkan data ke dalam SPSS.

b) Memilih Tab *Analyze – Compare Means – One-Way Anova*c) Masukkan variabel Y ke kolom *Dependent list* dan variabel X ke kolom *Factor List*.d) Memilih Tab *Options* dan memberi tanda centang pada *Homogeneity of Variance test – Continue*.e) Menekan Tab *OK*.

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

$$H_0 : \mu_{P0} = \mu_{P1} = \mu_{P2} = \mu_{P3} = \mu_{P4} = \mu_{P5}$$

H_i : Terdapat minimal satu tanda sama dengan tidak berlaku.

2) Kriteria Uji

Tolak H_0 jika nilai Signifikansi $\leq 0,05$, dan Terima H_i

b. Menghitung jumlah (*Sum of Squares*) total (JK_t), antar kelompok (JK_a), dan dalam kelompok (JK_d) 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_d) dengan rumus berikut:

$$db_o = N - 1$$

$$db_a = K - 1$$

$$db_d = db_t - db_a$$

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 F_{rasio} itu adalah perbandingan antara rata-rata kuadrat antarkelompok 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 19. 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 (α), (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).

Tahapan pengujian hipotesis menggunakan *Software* SPSS sebagai berikut:

- a. Memasukkan data ke dalam SPSS.
- b. Memilih Tab *Analyze – Compare Means – One-Way Anova*
- c. Masukkan variabel Y ke kolom *Dependent list* dan variabel X ke kolom *Factor List*.
- d. Memilih Tab *Post Hoc* dan memberi tanda centang pada *uji Tukey – Continue*.
- e. Menekan Tab *OK*.

G. Analisis Validasi Sumber Belajar

Uji validitas sumber belajar diteliti dengan menggunakan instrumen angket validitas. Angket validitas dinilai oleh ahli materi, ahli media dan ahli bahasa. 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 LKPD telah dibuat dan dijabarkan pada Tabel 20 berikut

Tabel 20. Indikator yang Diamati dalam Validasi

No	Indikator	Skor				
		1	2	3	4	5
A. Kelayakan Isi Materi						
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					
4.	Materi yang disajikan jelas dan spesifik					
5.	Kesesuaian penyajian materi dengan rancangan peta konsep					
6.	Tujuan pembelajaran dalam LKPD jelas					
7.	Penyajian materi akurat sesuai fakta					
8.	Keakuratan teori dalam penyajian konsep					
9.	Materi LKPD sesuai dengan tingkat kemampuan peserta didik					
10.	Mengajak peserta didik untuk berwirausaha					
11.	Akurasi fakta dalam kegiatan mengidentifikasi permasalahan					
12.	Akurasi fakta dalam kegiatan menulis hipotesis					
13.	Akurasi fakta dalam kegiatan melakukan percobaan untuk membukikan hipotesis dan mendokumentasikan hasil pengamatan sebagai penguatan hipotesis dengan menciptakan suatu produk					
B. Desain Media						
1.	Komponen-komponen dalam LKPD lengkap					
2.	Penggunaan huruf yang mudah dibaca					
3.	Penggunaan kalimat yang ringkas, padat, jelas, dan mudah dipahami					
4.	Pilihan jenis dan ukuran huruf yang mudah dibaca					
5.	Kesesuaian urutan antar halaman dalam LKPD					
6.	Gambar terlihat dengan jelas dan menarik					

No	Indikator	Skor				
		1	2	3	4	5
7.	Gambar tidak berlebihan dan tidak mengganggu keterbacaan					
8.	Tampilan sampul menarik					
9.	Kombinasi warna, tulisan, dan latar belakang LKPD					
10.	Keseimbangan huruf dalam LKPD di setiap halaman					
11.	Keseimbangan tata letak tulisan dalam LKPD setiap halaman					
12.	Kejelasan petunjuk akses LKPD					
13.	LKPD mudah digunakan dan sederhana					
14.	Kesesuaian gambar dengan materi yang digunakan di LKPD					
15.	Tata letak LKPD proporsional					
C. Kebahasaan						
1.	Keragaman bahasa yang komunikatif					
2.	Penggunaan kata yang lugas dan singkat					
3.	Penggunaan kalimat yang efektif dan sesuai dengan peserta didik					
4.	Kalimat sesuai dengan Pedoman Umum Ejaan Bahasa Indonesia (PUEBI)					
5.	Penggunaan kata dan simbol yang tepat					
6.	Penggunaan Bahasa yang mudah dimengerti					
7.	Penggunaan kalimat tidak menimbulkan makna ganda					
8.	Kemudahan dalam membaca tulisan pada LKPD					
9.	Tata Bahasa dan penyusunan kalimat mudah dimengerti oleh peserta didik					
10.	Kalimat yang dipakai mewakili isi pesan atau informasi yang ingin disampaikan					
11.	Konsistensi tata tulis istilah asing/nama latin pada LKPD					
12.	Penggunaan Bahasa yang persuasif, mengajak peserta didik belajar dan berwirausaha					

Saran Perbaikan dan Kesimpulan:

Nilai Maksimal	: 20 x 5 = 100
Nilai	: / 100 x 100 =

Hasil persentase penilaian angket validasi sumber belajar dinilai dengan kriteria kelayakan apakah sumber belajar berupa LKPD dapat digunakan atau tidak boleh digunakan pada tabel sebagai berikut.

Tabel 21. 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, disarankan tidak digunakan karena perlu revisi besar
21,0% – 40,9%	Tidak valid, tidak boleh dipergunakan

Aspek-aspek di atas selanjutnya divalidasi dengan menggunakan angket, angket yang digunakan adalah angket skala lima poin seperti pada Tabel 22 berikut.

Tabel 22. 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

(Riduwan, 2007)

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.
- Persentase dihitung dari tiap-tiap sub variabel dengan rumus:

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

Keterangan:

AP = Angka Persentase yang dicari

\bar{X}_i = Skor rata-rata (*mean*) setiap variabel

Sit = Skor ideal setiap variabel

- d. Berdasarkan perhitungan di atas, maka *range* persentase dan kriteria kualitatif dapat dilihat pada tabel *range* berikut.

Tabel 23. *Range* Persentase dan Kriteria Kelayakan LKPD

Rentang Nilai (%)	Kualifikasi	Keterangan
81 – 100	Sangat Valid	Tidak Perlu Direvisi
61 – 80	Valid	Direvisi Seperlunya
41 – 60	Cukup Valid	Cukup Banyak Direvisi
21 – 40	Kurang Valid	Banyak Direvisi
0 – 20	Tidak Valid	Direvisi Total

(Riduwan, 2007)

- 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.