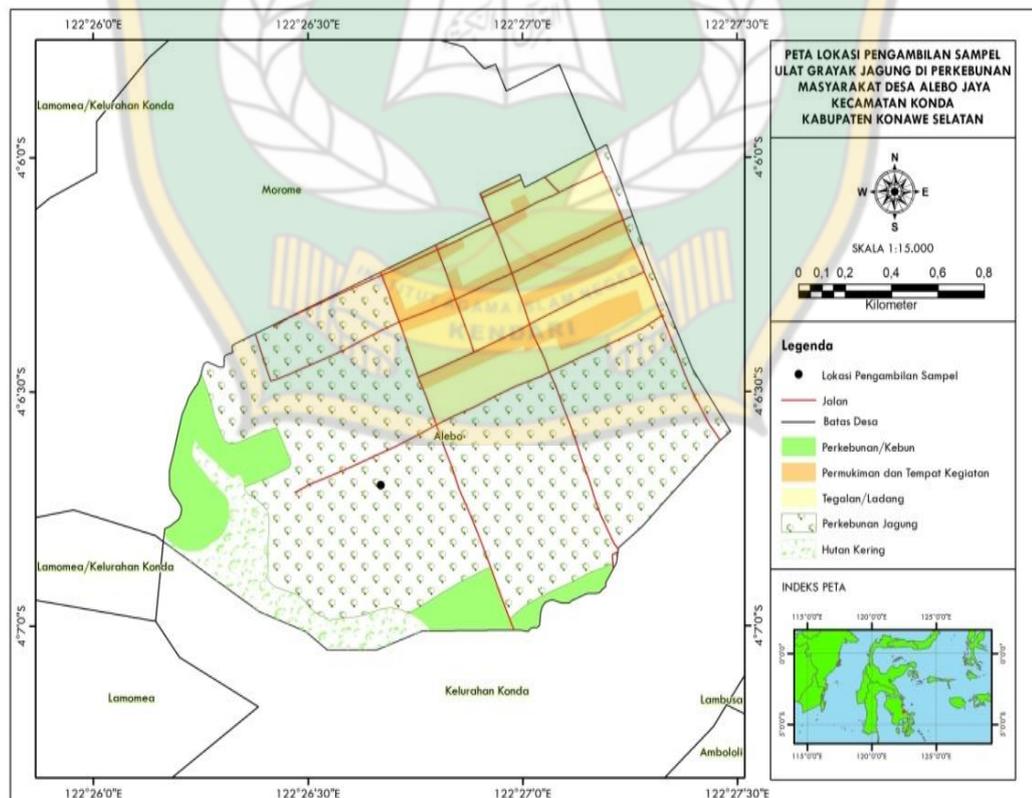


BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

4.1 Hasil Penelitian

4.1.1 Lokasi Sampling Ulat Grayak Jagung

Sampling ulat grayak jagung dilakukan di Desa Alebo Jaya, Kecamatan Konda, Kabupaten Konawe Selatan. Lokasi sampling merupakan kawasan pertanian jagung milik masyarakat setempat. Sampling dilakukan terhadap ulat grayak instar III yang belum mengalami penyemprotan pestisida kimia oleh petani. **Gambar 4.1** menunjukkan peta lokasi (titik hitam) perkebunan jagung masyarakat Alebo Jaya.



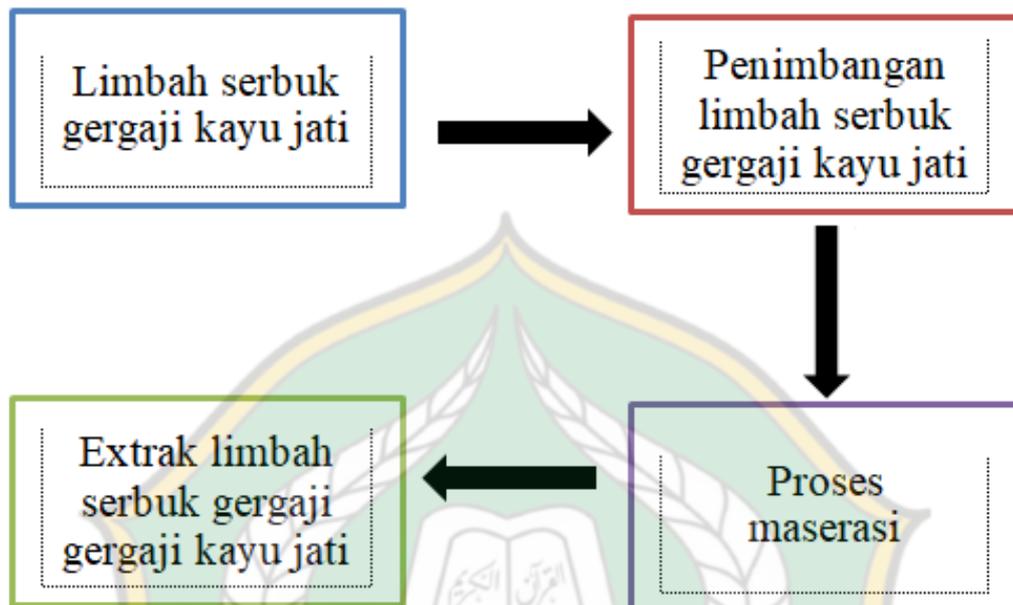
Gambar 4.1. Peta lokasi pengambilan sampel

4.1.2. Pembuatan Ekstrak Insektisida Nabati

Pembuatan ekstrak insektisida nabati berbahan limbah serbuk gergaji kayu jati dilakukan menggunakan teknik ekstraksi maserasi. Teknik ini merupakan teknik yang umum kami gunakan dalam proses ekstraksi senyawa-senyawa kimia bahan alam. Pelarut yang kami gunakan adalah etanol 96%. Etanol merupakan jenis pelarut organik yang bersifat polar, sehingga senyawa-senyawa kimia bahan alam yang bersifat polar akan terekstraksi bersama etanol. Selain sifat kepolaran yang baik, pemilihan etanol disebabkan kemudahan dalam proses penguapan atau pemisahan antara pelarut dengan senyawa bahan hasil ekstraksi. Etanol memiliki titik didih yang ideal sehingga tidak membutuhkan suhu tinggi untuk proses pemisahan. Penggunaan suhu tinggi dapat menyebabkan senyawa kimia bahan alam mengalami kerusakan struktur. Hal ini akan berdampak terhadap menurunnya efektifitas penghambatan atau pembunuhan hama dan mikroorganisme uji.

Gambar 4.2 menunjukkan tahapan umum proses pembuatan ekstrak etanol limbah serbuk gergaji kayu jati. Proses pembuatan diawali dengan pengurangan kadar air limbah serbuk gergaji kayu jati menggunakan suhu 70-80°C selama 24 jam. Kadar air dapat mempercepat proses penguraian senyawa-senyawa kimia bahan alam oleh mikroorganisme yang akan merusak atau mengurangi kadar senyawa aktif dari limbah serbuk gergaji kayu jati. Selanjutnya dilakukan tahap pemisahan menggunakan teknik maserasi. Perbandingan yang kami gunakan yaitu 4 liter pelarut etanol dan 500 gram massa limbah serbuk gergaji kayu jati. Perolehan ekstrak etanol dilakukan melalui penguapan pelarut menggunakan evaporator. Gambar tahapan umum

proses pembuatan ekstrak limbah serbuk gergaji kayu jati dapat dilihat pada gambar berikut.



Gambar 4.2 Tahapan umum proses pembuatan ekstrak etanol limbah serbuk gergaji kayu jati

4.1.3 Uji Mortalitas

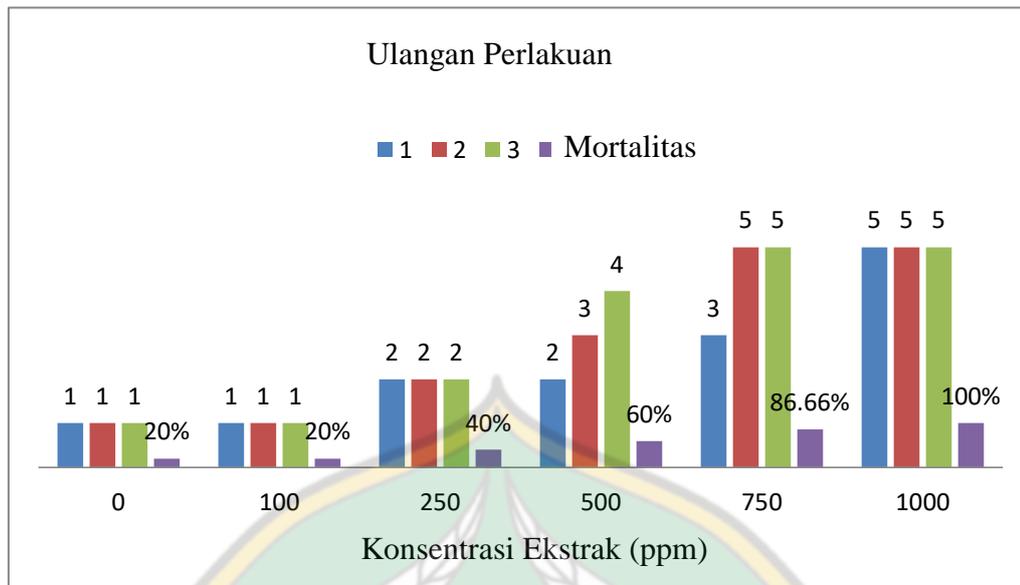
Potensi ekstrak etanol limbah serbuk kayu jati sebagai insektisida nabati dipelajari dengan pengamatan nilai mortalitas ulat grayak jagung. Uji pengamatan mortalitas, menggunakan perlakuan tanpa pemberian sumber makanan, Persentase mortalitas ulat grayak jagung (*Spodoptera frugiperda* Smith) dengan perlakuan tanpa sumber makanan dapat dilihat pada **Tabel 4.1** berikut ini.

Tabel 4.1. Persentase mortalitas ulat grayak jagung (*Spodoptera frugiperda* Smith) dengan perlakuan tanpa sumber makanan.

Konsentrasi Ekstrak (ppm)	Ulangan			Rata-rata Ulangan	Mortalitas (%)
	1	2	3		
0	1	1	1	1	20
100	1	1	1	1	20
250	2	2	2	2	40
500	2	3	4	3	60
750	3	5	5	4,33	86,6
1000	5	5	5	5	100

Berdasarkan **Tabel 4.1** menunjukkan persentase mortalitas ulat grayak jagung (*Spodoptera frugiperda* Smith) untuk perlakuan tanpa makanan. Perlakuan ini dimaksudkan untuk mengamati kemampuan ekstrak limbah serbuk kayu jati mematikan hama ulat grayak tanpa sumber makanan. Berdasarkan tabel tersebut, kita dapat mengetahui bahwa ada pengaruh yang signifikan terhadap kemampuan ulat grayak dalam menerima respon ekstrak limbah serbuk kayu jati. Hal ini terlihat dari nilai mortalitas yang dihasilkan. Dimana, semakin tinggi konsentrasi ekstrak (1000 ppm) menyebabkan proses pembunuhan hama ulat grayak jagung yang mati semakin maksimal mencapai 100 %.

Setelah mengetahui bahwa ekstrak etanol limbah serbuk kayu jati memberi respon baik terhadap mortalitas ulat grayak jagung dalam kondisi perlakuan ulat tanpa sumber makanan, konsentrasi yang tinggi (1000 ppm) menghasilkan persentase mortalitas yang tinggi yaitu 1000 %. ekstrak etanol limbah serbuk kayu jati efektif mematikan ulat grayak dan mengganggu respon kerja dari ulat. Grafik mortalitas ulat grayak (*Spodoptera frugiperda* J. E. Smith) dengan perlakuan tanpa sumber makanan dapat dilihat pada gambar berikut.



Gambar 4.3 Grafik mortalitas ulat grayak (*Spodoptera frugiperda* Smith) dengan perlakuan tanpa sumber makanan

Berdasarkan **Gambar 4.3** keterangan warna pada grafik yaitu warna biru menunjukkan perlakuan pengulangan pertama, warna merah menunjukkan perlakuan pengulangan kedua, warna hijau menunjukkan perlakuan pengulangan ketiga dan warna ungu menunjukkan rata-rata mortalitas ulat grayak, dengan 3 kali pengulangan, ulangan pertama, pemberian dosis 0 (Kontrol) ulat yang mati 1, konsentrasi ekstrak 100 ppm ulat yang mati 1, konsentrasi ekstrak 250 ppm ulat yang mati 2, konsentrasi ekstrak 500 ppm ulat yang mati 2, konsentrasi ekstrak 750 ppm ulat yang mati 3, dan konsentrasi ekstrak 1000 ppm ulat yang mati 5. Ulangan kedua pemberian dosis 0 (Kontrol) ulat yang mati 1, konsentrasi ekstrak 100 ppm ulat yang mati 1, konsentrasi ekstrak 250 ppm ulat yang mati 2, konsentrasi ekstrak 500 ppm ulat yang mati 3, konsentrasi ekstrak 750 ppm ulat yang mati 5, dan konsentrasi ekstrak 1000 ppm ulat yang mati 5. Ulangan ketiga pemberian dosis 0 (Kontrol) ulat yang mati 1, konsentrasi ekstrak 100 ppm ulat yang mati 1, konsentrasi ekstrak 250 ppm ulat

yang mati 2, konsentrasi ekstrak 500 ppm ulat yang mati 4, konsentrasi ekstrak 750 ppm ulat yang mati 5, dan konsentrasi ekstrak 1000 ppm ulat yang mati 5. Dengan rata-rata dan presentasi mortalitas, konsentrasi 0 ppm (kontrol) rata-rata 1 dan 20%, konsentrasi 100 ppm rata-rata 1 dan mortalitas 20%, konsentrasi ekstrak 250 ppm rata-rata 2 dan mortalitas 40%, konsentrasi ekstrak 500 ppm rata-rata 3 dan mortalitas 60%, konsentrasi ekstrak 750 ppm 4,33 dan mortalitas 86,6%, serta konsentrasi ekstrak 1000 ppm 5 dan mortalitas 100%. Gambar Ulat grayak sebelum perlakuan dan sesudah perlakuan dapat dilihat pada gambar berikut



Gambar. 4.4 Ulat grayak sebelum perlakuan dan sesudah perlakuan

4.1.4 Hasil Uji Kelayakan bahan ajar *leaflet* materi pencemaran lingkungan

Uji kelayakan bahan ajar *leaflet* materi pencemaran lingkungan dilakukan dengan melibatkan dosen-dosen Institut Agama Islam Negeri (IAIN) Kendari dan guru MAN Insan Cendekia Kendari sebagai validator ahli materi dan ahli media, Kelayakan bahan ajar *leaflet* ini dinyatakan layak berdasarkan hasil validasi dari ahli materi dan ahli media. Penelitian ini akan dibatasi pada

beberapa tahap. Tahap-tahap tersebut yaitu: a) Tahap pengumpulan informasi; b) Tahap perencanaan; dan c) Tahap pembuatan bahan ajar; d) Tahap validasi dan uji kelayakan media bahan ajar. Penjelasan tahap-tahap tersebut adalah sebagai berikut.

a. Tahap pengumpulan informasi

Tahap awal yang dilakukan adalah dengan melakukan tinjauan standar isi. Isi dari *leaflet* ini dimaksudkan untuk dapat digunakan sebagai suplemen dalam pembelajaran materi pencemaran lingkungan. Setelah materi telah ditentukan, langkah selanjutnya yaitu melakukan studi pustaka guna memperoleh materi yang dibutuhkan dalam penyusunan bahan ajar *leaflet*.

b. Tahap pengumpulan perencanaan

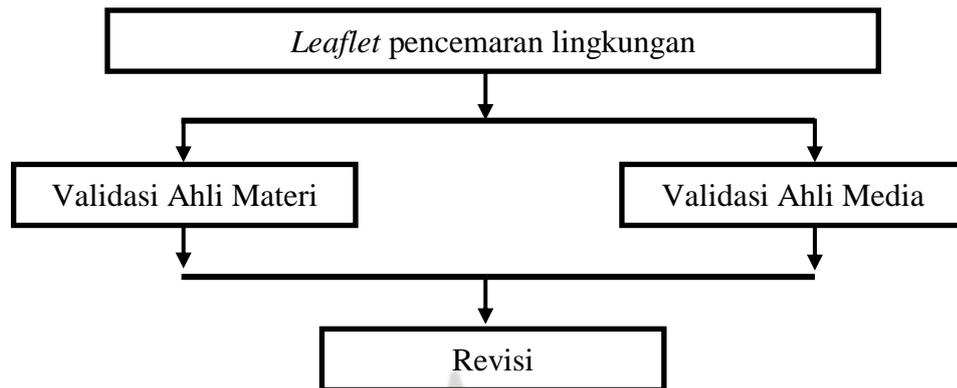
Tahap perencanaan mengacu pada proses pembuatan kisi-kisi instrument penelitian yang akan digunakan sebagai kriteria penilaian *leaflet*. Kisi-kisi yang telah dibuat maka langkah selanjutnya adalah membuat instrumen penelitian uji kelayakan *leaflet*. Instrument yang digunakan dalam penelitian ini adalah lembar validasi yang akan diberikan kepada validator. Lembar validasi digunakan untuk mengetahui kelayakan dari bahan ajar *leaflet* yang dikembangkan. Penilaian ahli materi mengacu pada aspek materi yang dimuat dalam *leaflet* dan penilaian ahli media mengacu pada aspek pemanfaatan dan tampilan.

c. Tahap pembuatan bahan ajar

Tahap pembuatan media *leaflet* pencemaran lingkungan menggunakan situs corel draw. Sebuah aplikasi di komputer yang dapat digunakan oleh seluruh kalangan dikarenakan terdapat fitur gratis pengguna. Langkah-langkah yang dilakukan dalam pembuatan bahan ajar ini yaitu: 1) Membuat daftar susunan materi yang akan ditampilkan pada *leaflet*; 2) Mengumpulkan komponen-komponen yang akan digunakan dalam pembuatan *leaflet* pencemaran lingkungan seperti materi dan gambar; 3) Menentukan desain *leaflet*; 4) Menyusun *leaflet* pencemaran lingkungan; 5) Melakukan pengecekan pada *leaflet* apabila terdapat kesalahan; dan 6) Penyesuaian akhir.

d. Tahap validasi dan uji kelayakan produk

Tahap validasi bahan ajar dilakukan dengan tujuan untuk mengetahui tingkat kelayakan bahan ajar *leaflet* pencemaran lingkungan berdasarkan penilaian dari ahli materi dan ahli media. Validasi bahan ajar ini dilakukan oleh ahli materi yang berkompeten di bidang Biologi dan ahli media yang berkompeten dalam bidang media pembelajaran. Bahan ajar *leaflet* pencemaran lingkungan yang telah divalidasi kemudian akan direvisi sesuai saran dan masukan yang telah diberikan oleh ahli materi dan media saat proses validasi. Alur pada tahap ini dapat dilihat pada **Gambar 4.5**



Gambar 4.5 Alur tahap validasi dan revisi validator

4.1.5 Validasi Ahli Media

Ahli media menilai *leaflet* pencemaran lingkungan berdasarkan pemanfaatan dan tampilan yang disajikan. Ahli media yang menjadi validator dalam penelitian ini adalah dosen Fakultas Tarbiyah dan Ilmu Keguruan, Institut Agama Islam Negeri (IAIN) Kendari yaitu bapak Ir. Muragmi Gazzali, M.Ed dan Adilah Fauziah Muhammadiyah, S.Pd. Data validasi diperoleh dengan cara memberikan angket kepada ahli media. Selanjutnya ahli media akan melihat dan menilai *leaflet* pencemaran lingkungan dengan didampingi oleh peneliti, sehingga ahli media dapat mengajukan pertanyaan, komentar, dan saran secara langsung hal-hal yang berkaitan dengan media yang dikembangkan. Komentar dan saran inilah yang nantinya akan digunakan sebagai pedoman revisi *leaflet* pencemaran lingkungan yang dikembangkan. Data hasil validasi ahli media dapat dilihat pada **Tabel 4.2** dan **Tabel 4.3**.

Tabel 4.2 Aspek Penilaian Indikator pertama oleh Ahli Media Pertama oleh Bapak Ir. Muragmi Gazali, M.Ed.

No.	Indikator	Penilaian	Kriteria
A. Kualitas Grafik			
1.	Proporsional Layout (tata letak teks dan gambar)	4	Baik
2.	Kesesuaian pemilihan background	4	Baik
3.	Kesesuaian proporsi warna	4	Baik
B. Kualitas Gambar			
4.	Kemenarikan sajian gambar	4	Baik
5.	Kesesuaian gambar dengan materi	4	Baik
C. Kualitas Kemasan			
6.	Kemenarikan desain cover	4	Baik
7.	Kelengkapan informasi pada kemasan luar	4	Baik
D. Efisiensi Program			
8.	Kebebasan memilih materi untuk dipelajari	4	Baik
9.	Kemudahan pencarian halaman	4	Baik
Jumlah			36
Rata-rata penilaian			4

Tabel 4.3 Aspek Penilaian Indikator pertama oleh Ahli Media kedua Oleh Ibu Adilah Fauziah Muhammadiyah, S.Pd.

No.	Indikator	Penilaian	Kriteria
A. Kualitas Grafik			
1.	Proporsional Layout (tata letak teks dan gambar)	4	Baik
2.	Kesesuaian pemilihan background	4	Baik
3.	Kesesuaian proporsi warna	3	Cukup
B. Kualitas Gambar			
4.	Kemenarikan sajian gambar	4	Baik
5.	Kesesuaian gambar dengan materi	4	Baik
C. Kualitas Media			
6.	Kemenarikan desain cover	5	Baik
7.	Kelengkapan informasi pada kemasan luar	4	Sangat baik
D. Efisiensi Program			
8.	Kebebasan memilih materi untuk dipelajari	4	Baik

9.	Kemudahan pencarian halaman	3	Cukup
Jumlah		35	
Rata-rata Penilaian		3,88	

Pada **Tabel 4.2** dan **Tabel 4.3** adalah hasil penilaian ahli media I dengan jumlah skor sebanyak 36 dan rata-rata 4. Pada ahli media II dengan jumlah skor sebanyak 35 dan rata-rata 3,88. Maka apabila dikonversikan kedalam data kualitatif termasuk dalam kategori “baik”. Penilaian ahli media tidak perlu direvisi lagi.

Ahli media menilai media dari aspek tampilan. Penilaian dari ahli media ini akan dijadikan acuan untuk merevisi produk sebelum dilakukan uji coba lapangan. Ahli media yang menjadi validator pada penelitian ini adalah Bapak Ir. Muragmi Gazali, M.Ed., beliau adalah salah satu dosen Fakultas Tarbiyah dan ilmu keguruan IAIN Kendari, dan ibu Adilah Fauziah Muhamming, S.Pd., guru biologi kelas X MAN Insan Cendekia kendari.

4.1.6 Validasi Ahli Materi

Ahli materi menilai bahan ajar *leaflet* pencemaran lingkungan berdasarkan materi yang disajikan. Ahli materi yang menjadi validator dalam penelitian ini adalah dosen Fakultas Tarbiyah dan Ilmu Keguruan, Istitut Agama Islam Negeri (IAIN) Kendari yaitu ibu Andi Nurannisa Syam, M.Pd dan bapak Ahmad Bisri S.Pd. Data validasi diperoleh dengan cara memberikan angket kepada ahli materi. Selanjutnya ahli materi akan melihat dan menilai *leaflet* pencemaran lingkungan dengan didampingi oleh peneliti, sehingga ahli materi dapat mengajukan pertanyaan, komentar, dan saran secara langsung hal-hal yang berkaitan dengan *leaflet* yang di kembangkan. Komentar dan saran inilah yang

nantinya akan digunakan sebagai pedoman revisi *leaflet* pencemaran lingkungan yang dikembangkan. Data hasil validasi ahli materi dapat dilihat pada **Tabel 4.4** dan **Tabel 4.5**.

Tabel 4.4 Aspek Penilaian Indikator kedua oleh Ahli Materi I oleh Ibu Andi Nurannisa Syam, M.Pd

No.	Indikator	Penilaian	Kriteria
A. Cakupan Materi			
1.	Keluasan Materi (berapa banyak materi-materi yang dimasukkan ke dalam materi lingkungan)	3	Cukup
2.	Kedalaman Materi (detail konsep-konsep yang terkandung di dalamnya yang harus dipelajari atau dikuasai oleh siswa)	4	Baik
B. Akurasi (kebenaran dan ketepatan) bahan <i>leaflet</i>			
3.	Kejelasan bahan materi	3	cukup
4.	Struktur Organisasi/ urutan isi materi	4	Baik
5.	Kejelasan bahasa yang digunakan	4	Baik
C. Kemutakhiran			
6.	Kesesuaian dengan perkembangan ilmu pengetahuan	4	Baik
D. Penyajian Materi Leaflet			
7.	Penyajian materi dilengkapi dengan ilustrasi gambar yang sesuai dengan pembahasannya	5	Sangat baik
8.	Penyajian materi mengacu pada materi pencemaran lingkungan	4	Baik
Jumlah			31
Rata-rata penilaian			3,87

Tabel 4.5 Aspek Penilaian Indikator kedua oleh Ahli Materi II oleh bapak Ahmad Bisri S.Pd.

No.	Indikator	Penilaian	Kriteria
A. Cakupan Materi			
1.	Keluasan Materi (berapa banyak materi-materi yang dimasukkan ke dalam materi lingkungan)	4	Baik
2.	Kedalaman Materi (detail konsep-konsep yang terkandung di dalamnya yang harus dipelajari atau dikuasai oleh siswa)	4	Baik
B. Akurasi (kebenaran dan ketepatan) bahan leaflet			
3.	Kejelasan bahan materi	3	Cukup
4.	Struktur Organisasi/ urutan isi materi	5	Sangat baik
5.	Kejelasan bahasa yang digunakan	4	Baik
C. Kemutakhiran			
6.	Kesesuaian dengan perkembangan ilmu pengetahuan	4	Baik
D. Penyajian Materi leaflet			
7.	Penyajian materi dilengkapi dengan ilustrasi gambar yang sesuai dengan pembahasannya	4	Baik
8.	Penyajian materi mengacu pada materi pencemaran lingkungan	5	Sangat baik
Jumlah		33	
Rata-rata penilaian		4,12	

Tabel di atas adalah hasil penilaian ahli materi I dengan jumlah skor sebanyak 31 dengan rata-rata 3,87. Pada ahli materi II dengan jumlah skor sebanyak 33 dengan rata-rata 4,12. Maka apabila dikonversikan kedalam data kualitatif termasuk dalam kategori “baik”. Dengan penilaian ahli materi tidak perlu direvisi lagi.

Penilaian dari ahli materi ini akan dijadikan acuan untuk merevisi bahan ajar *leaflet* sebelum dilakukan uji coba lapangan. Ahli materi yang menjadi validator pada penelitian ini adalah dosen Fakultas Tarbiyah dan Ilmu Keguruan, Istitut Agama Islam Negeri (IAIN) Kendari yaitu ibu Andi Nurannisa Syam, M.Pd dan bapak Ahmad Bisri S.Pd., guru biologi kelas X MAN Insan Cendekia kendari.

4.1.7 Tampilan *Leaflet* Pencemaran Lingkungan

Berikut adalah *Leaflet Pencemaran Lingkungan* yang telah direvisi sesuai arahan ahli materi dan ahli media.



Gambar. 4.6 Tampilan halaman depan *leaflet*



Gambar. 4.7 Tampilan halaman belakang leaflet

4.2 Pembahasan

4.2.1 Kemampuan Ekstrak Limbah Serbuk Kayu Jati Terhadap Mortalitas Ulat Grayak Jagung (*Spodoptera frugiperda* Smith) Tanpa Sumber Makanan

Pembuatan ekstrak limbah serbuk kayu jati terhadap mortalitas ulat grayak jagung (*Spodoptera frugiperda* Smith) menggunakan metode maserasi. Maserasi merupakan metode ekstraksi dengan proses perendaman bahan dengan pelarut yang sesuai dengan senyawa aktif yang akan diambil dengan pemanasan rendah atau tanpa adanya proses pemanasan. Faktor-faktor yang mempengaruhi ekstraksi antara lain waktu, suhu, jenis pelarut, perbandingan bahan dan pelarut, dan ukuran partikel. Etanol bersifat polar sehingga akan lebih mudah larut dibandingkan pelarut lain (Suharto, dkk, 2016).

Ekstraksi dengan metode maserasi memiliki kelebihan yaitu terjaminnya zat aktif yang diekstrak tidak akan rusak (Pratiwi, 2010). Pada saat proses perendaman bahan akan terjadi pemecahan dinding sel dan membran sel yang diakibatkan oleh perbedaan tekanan antara luar sel dengan bagian dalam sel sehingga metabolit sekunder yang ada dalam sitoplasma akan pecah dan terlarut pada pelarut organik yang digunakan (Novitasari dan Putri, 2016).

Faktor lain yang perlu diperhatikan dalam proses ekstraksi yaitu waktu maserasi. Semakin lama waktu maserasi yang diberikan maka semakin lama kontak antara pelarut dengan bahan yang akan memperbanyak jumlah sel yang pecah dan bahan aktif yang terlarut (Wahyuni dan Widjanarko, 2015). Kondisi ini akan terus berlanjut hingga tercapai kondisi kesetimbangan antara konsentrasi senyawa dalam bahan dengan konsentrasi senyawa pada pelarut. (Yulianingtyas dan Kusmartono, 2016).

Penggunaan ekstrak kayu jati sebagai bahan baku utama harus bermutu yang memiliki kandungan yang baik. Mendapatkan kandungan zat aktif yang tinggi, maka perlu dilakukan optimasi pembuatan ekstrak, salah satunya optimasi jenis pelarut. Jenis pelarut akan menentukan jenis zat yang tersari sesuaidengan polaritasnya.

Menurut (Sa'adah, dkk, 2015) Etanol dipertimbangkan sebagai cairan penyari karena lebih efektif, kapang dan kuman sulit tumbuh dalam etanol 20% keatas, tidak beracun, netral, absorbsinya baik, etanol dapat bercampur dengan air pada segala perbandingan, panas yang diperlakukan untuk pemekatan lebih sedikit. Etanol dapat melarutkan alkaloida

basa, minyak menguap, glikosida, kurkumin, kumarin, anraquinon, flavanoid, steroid, dammar dan klorofil. Lemak, malam tanin dan saponin hanya sedikit larut. Demikian zat pengganggu yang larut hanya terbatas. Sedangkan kerugiannya adalah etanol mahal harganya. Sedangkan air dipertimbangkan sebagai cairan penyari karena murah, mudah diperoleh, stabil, tidak beracun, tidak mudah menguap, dan mudah terbakar. Sedangkan kerugiannya adalah sari dapat ditumbuhi kapang.

Persentase mortalitas ulat grayak jagung (*Spodoptera frugiperda* Smith) dengan perlakuan tanpa sumber makanan, ada pengaruh yang signifikan terhadap kemampuan ulat grayak dalam menerima respon ekstrak limbah serbuk kayu jati. Hal ini terlihat dari nilai mortalitas yang dihasilkan. Gejala keracunan ini dapat disebabkan oleh senyawa aktif dari ekstrak senyawa tanin yang bertindak menghalangi serangga dalam mencerna makanan dan juga menyebabkan gangguan penyerapan air pada organisme. Dapat dilihat pada tabel yang paling efektif ada pada konsentrasi 1000 ppm dengan 3 kali pengulangan semua ulat grayak mati dibanding dengan konsentrasi ekstrak lainnya.

4.2.2 Variasi Dosis Ekstrak Limbah Serbuk Kayu Jati Memiliki Fungsi yang Efektif Terhadap Mortalitas Ulat Grayak Jagung (*Spodoptera frugiperda* Smith)

Berdasarkan hasil penelitian dan analisis data yang telah dilakukan terdapat pengaruh pemberian ekstrak kayu jati terhadap pertumbuhan ulat grayak (*Spodoptera frugiperda* Smith) yang hidup di tanaman jagung. Hal ini terjadi karena dalam ekstrak kayu jati terdapat zat tanin. Zat tanin ini terdapat pada berbagai tumbuhan kayu dan herba, berperan sebagai pertahanan tumbuhan

dengan cara menghalangi serangga dalam mencerna makanan. Serangga yang memakan tumbuhan dengan kandungan tanin tinggi akan memperoleh sedikit makanan, akibatnya akan terjadi penurunan pertumbuhan. Kandungan tanin pada tumbuhan ini dapat digunakan sebagai peptisida alami.

Pengaruh variasi ekstrak kayu jati terhadap mortalitas ulat grayak (*Spodoptera frugiperda* Smith) merupakan proses kematian suatu organisme yang dapat dilihat dari jumlah kematian dalam suatu waktu. Uji coba mortalitas pada ulat grayak (*Spodoptera frugiperda* Smith) dilakukan selama 3 hari dengan perlakuan tanpa diberi makanan, dan disemprotkan ekstrak kayu jati setiap harinya. Selama uji coba terdapat peningkatan mortalitas ulat grayak pada setiap harinya, dimana pada hari terakhir tingkat mortalitas ulat grayak paling tinggi. Mortalitas ulat grayak sangat dipengaruhi oleh kandungan senyawa kimia yang terkandung pada ekstrak kayu jati.

Persentase mortalitas ulat grayak jagung (*Spodoptera frugiperda* Smith) untuk perlakuan tanpa makanan. Perlakuan ini dimaksudkan untuk mengamati kemampuan ekstrak limbah serbuk kayu jati dan mematikan hama ulat dalam keadaan lapar (dalam keadaan tidak berikan makanan). Berdasarkan **Tabel 4.1** tersebut, ada pengaruh yang signifikan terhadap kemampuan ulat grayak dalam menerima respon ekstrak limbah serbuk kayu jati. Hal ini terlihat dari nilai mortalitas yang dihasilkan. Dimana, semakin tinggi konsentrasi ekstrak (1000 ppm) menyebabkan proses pembunuhan hama ulat grayak jagung semakin maksimal mencapai 100 %, semakin tinggi konsentrasi ppm maka semakin tinggi mortalitas ulat grayak.

kemampuan ekstrak limbah serbuk kayu jati terhadap mortalitas ulat grayak jagung (*Spodoptera frugiperda* Smith) tanpa sumber makanan mampu mematikan ulat grayak jagung (*Spodoptera frugiperda* Smith) karena ekstrak limbah serbuk kayu jati memiliki kandungan salah satunya zat tannin dapat mempengaruhi mortalitas ulat karena rasanya yang pahit sehingga dapat menyebabkan tingkat konsumsi makan menurun yang menyebabkan kematian.

Inovasi penanggulangan dan pengendalian ulat grayak terus dilakukan, karena ulat grayak (*Spodoptera frugiperda* Smith) merupakan hama utama pada tanaman jagung yang tentu saja sangat merugikan petani jagung. Jagung adalah salah satu tanaman serealia penting bagi Indonesia, selain sebagai tanaman bahan pangan pokok pengganti beras dalam upaya diversifikasi pangan, jagung juga merupakan pakan ternak. Pemanfaatan serbuk kayu jati sebagai pestisida alami merupakan bentuk inovasi dalam penanggulangan dan pengendalian ulat grayak pada tanaman jagung.

4.2.3 Uji Kelayakan Media *leaflet* Kelas X di MAN Insan Cendekia Kendari

Uji kelayakan media pembelajaran *leaflet* dilakukan dengan keterlibatan validator ahli dimana validator ini terbagi menjadi ahli materi dan ahli media. Validator yang berperan sebagai ahli materi yaitu dosen Institut Agama Islam Negeri Kendari ibu Andi Nurannisa Syam, M.Pd dan guru mata pelajaran Biologi MAN Insan Cendekia Kendari bapak Ahmad Bisri., sedangkan untuk validator yang berperan sebagai ahli media adalah bapak Ir. Muragmi Gazali, M.Ed dan guru mata pelajaran Biologi MAN Insan Cendekia Kendari ibu Adilah Fauziah Muhammding, S.Pd. Data yang diperoleh dari ahli materi dan ahli

media kemudian akan dianalisis menggunakan serangkaian rumus untuk melihat tingkat kelayakan bahan ajar *leaflet* yang telah dikembangkan.

Uji kelayakan dalam penelitian ini dilakukan melalui beberapa tahap uji untuk mendapat saran, sehingga media *leaflet* yang dikembangkan layak digunakan dalam pembelajaran biologi kelas X pada materi pencemaran lingkungan. Tahapan penelitian ini meliputi: 1) tahap validasi ahli media I dan II. 2) tahap validasi ahli materi I. Validasi ahli media I dan II memperoleh penilaian dengan kategori “baik”. Ada catatan yang diberikan oleh validator yaitu memperbaiki warna desain dari halaman depan belakang serta menambahkan keterangan pada gambar.

Validasi ahli materi I dan II memperoleh penilaian dengan kategori “baik”. Ada catatan yang diberikan oleh validator yaitu menambahkan penjelasan mengenai serbuk kayu yang dimanfaatkan, dan gambar ulat hasil sebelum dan sesudah pengaplikasian bioinsektisida. Validasi media dilakukan melalui dua validator ahli media dan dua validator ahli materi, tahap untuk mendapatkan hasil terbaik terhadap media *leaflet*. Pada tahap ini memperoleh penilaian dengan kategori “baik”. Ketetapan pemilihan materi terlihat cocok dengan desain digunakan .

Media pembelajaran yang layak harus sesuai dengan materi dan tujuan pembelajaran yang akan dicapai sesuai dengan pernyataan Sumiati (2017) bahwa penggunaan media pembelajaran termasuk didalamnya sumber belajar, dan alat-alat pelajaran, disesuaikan dengan isi atau materi pembelajaran dan tujuan yang hendak dicapai, menurut (Widyoko: 2011) media pembelajaran dinyatakan layak

berdasarkan konversi data kuantitatif ke data kualitatif dengan skala likert dan pedoman hasil data kuantitatif ke data kualitatif. Kelebihan media *leaflet* sebagai media pembelajaran yaitu simpel, ringkas dan mudah dibawa. Desain yang simpel tersebut membuat peserta didik tidak membutuhkan banyak waktu dalam memahami informasi yang disajikan.

4.2.4 Ahli Media

Hasil validasi uji kelayakan *leaflet* pencemaran lingkungan yang dilakukan oleh bapak Ir. Muragmi Gazali, M.Ed menunjukkan total nilai nyata 36. Nilai ini sempurna untuk nilai kelayakan *leaflet* pencemaran lingkungan yang dikembangkan. Penilaian dari ibu Adilah Fauziah Muhammading, S.Pd. menunjukkan total nilai nyata 35 dari skor harapan 36. Nilai ini mendekati nilai sempurna untuk nilai kelayakan menyatakan bahwa *leaflet* layak digunakan dengan revisi sesuai saran yang telah diberikan. Adapun saran yang telah diberikan oleh validator adalah memperbaiki warna desain dari halaman depan belakang serta menambahkan keterangan pada gambar. Revisi tampilan halaman depan sebelum dan sesudah dapat dilihat pada **Lampiran 1.4** dan **Lampiran 2.4**. Serta Revisi tampilan halaman belakang sebelum dan sesudah dapat dilihat pada **Lampiran 3.4** dan **Lampiran 4.4**.

4.2.5 Ahli Materi

Hasil validasi uji kelayakan *leaflet* pencemaran lingkungan yang dilakukan oleh ibu Andi Nurannisa Syam, M.Pd menunjukkan total nilai nyata 31 dari skor harapan 45 dan nilai dari bapak Ahmad Bisri S.Pd. menunjukkan total nilai nyata 33 dari skor harapan 45. Nilai ini mendekati nilai sempurna

untuk nilai kelayakan leaflet pencemaran lingkungan yang dikembangkan.

Tampilan leaflet dapat dilihat pada gambar berikut ini.



(a)



(b)

Gambar 4. 8 Revisi menambahkan penjelasan materi: (a) Sebelum, (b) Sesudah

Penilaian dari validator menyatakan bahwa *leaflet* layak digunakan dengan revisi sesuai saran yang telah diberikan. Adapun saran yang telah diberikan oleh validator adalah menambahkan penjelasan mengenai serbuk kayu yang dimanfaatkan, dan gambar ulat hasil sebelum dan sesudah pengaplikasian bioinsektisida. *Leaflet* dinyatakan layak karena menarik, sederhana dan sangat murah, mudah dibawa karena bentuknya kecil dan ringan bisa disimpan lama dan digunakan berulang-ulang, bisa dipelajari dan dibaca dimana saja dan kapan saja, Informasi didalamnya dapat mudah dibaca secara sekilas oleh pembacanya. Perpaduan teks, berwarna dan gambar dalam halaman cetak yang dikemas

sedemikian rupa dapat menambah daya tarik, serta dapat memperlancar pemahaman informasi yang disajikan.

