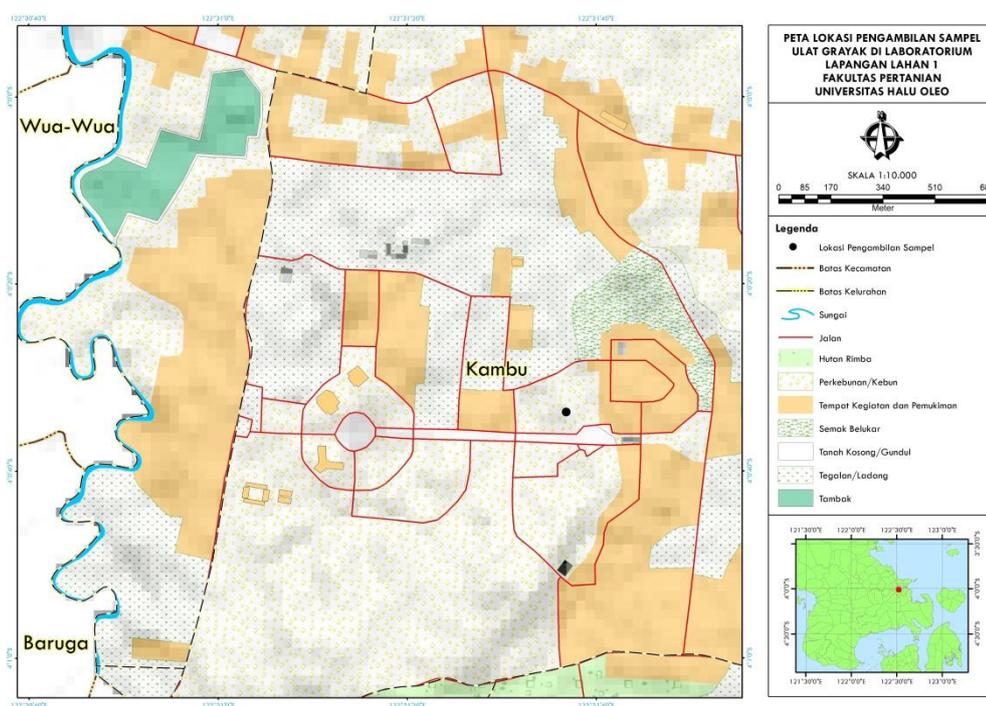


BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Hasil Penelitian

4.1.1 Lokasi Sampling Ulat Grayak Mentimun

Lokasi sampling ulat grayak mentimun dilakukan di lahan 2 Fakultas Pertanian Universitas Halu Oleo. Lokasi sampling merupakan kawasan pertanian mentimun milik mahasiswa. Sampling dilakukan terhadap ulat grayak yang berumur 3 – 4 hari atau dalam tahap instar III yang belum mengalami penyemprotan pestisida kimia oleh mahasiswa pertanian. Peta lokasi pengambilan sampel (titik hitam) diperkebunan mentimun mahasiswa Universitas Halu Oleo, dapat dilihat pada Gambar 4.1.



Gambar 4.1 Peta Lokasi Pengambilan Sampel

4.1.2 Pembuatan Ekstrak Insektisida Nabati

Dalam pembuatan ekstrak pestisida nabati yang menggunakan limbah serbuk gergaji kayu jati dilakukan dengan teknik ekstraksi maserasi, yaitu memasukkan serbuk tanaman dan pelarut yang sesuai ke dalam suatu wadah inert yang di tutup rapat. Teknik ini merupakan teknik yang umum digunakan peneliti dalam proses ekstraksi senyawa-senyawa kimia menggunakan bahan alam. Pelarut yang digunakan 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.

Etonal 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 yang terdapat di dalam senyawa kimia tersebut. Hal ini akan berdampak terhadap menurunnya efektifitas penghambatan atau pembunuhan hama dan mikroorganisme uji, tahapan umum proses pembuatan ekstrak etanol limbah serbuk gergaji kayu jati dapat dilihat pada Gambar 4.2.



Gambar 4.2 Tahapan umum proses pembuatan ekstrak etanol limbah serbuk gergaji kayu jati (Dokumen pribadi)

Gambar 4.2 menunjukkan tahapan umum proses pembuatan ekstrak etanol limbah serbuk gergaji kayu jati, proses pembuatan diawali dengan membuat preparat sampel yaitu, serbuk gergaji kayu jati akan dikeringkan untuk mengurangi kadar air pada limbah serbuk gergaji kayu jati menggunakan oven dengan suhu 70-80°C selama 24 jam. Karena 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.

Maserasi merupakan metode ekstraksi dengan proses perendaman bahan dengan pelarut yang sesuai dengan senyawa aktif yang akan diambil dengan pemanasan rendah ataupun tanpa pemanasan. Perbandingan yang digunakan dalam pembuatan pestisida nabati ini yaitu 4. 150 ml pelarut etanol dan 500 gram massa limbah serbuk gergaji kayu jati perolehan ekstrak limbah serbuk kayu jati dilakukan melalui penguapan pelarut

menggunakan evaporator, kemudian setelah penguapan ekstrak tersebut berubah menjadi bentuk gel yang lunak, kemudian ekstrak yang berbentuk gel akan diencerkan lagi dan dijadikan menjadi beberapa konsentrasi ekstrak. Tahap pembuatan konsentrasi ekstrak ini menggunakan rumus pengenceran larutan yaitu $M1.V1 = M2.V2$, konsentrasi ekstrak yang dibuat adalah 1000 ppm (33,3ml), 750 ppm (25ml), 500 ppm (16,6ml), 250 ppm (8,3 ml), dan 100 ppm (3,3ml).

4.1.3 Pengamatan Mortalitas Ulat Grayak

Pengaplikasian perendaman sumber makanan ke ekstrak serbuk kayu jati pada ulat grayak instar III, memberikan pengaruh terhadap pola makan dan gangguan pada sistem pencernaan ulat grayak (*Spodoptera litura*). Pengaruhnya yaitu perlahan – lahan *S. litura* mengalami penurunan nafsu makan dan beberapa waktu akan menyebabkan kematian karena kelaparan dan terjadi gangguan sistem organ pada *S. litura*, dari hal tersebut dijadikan tolak ukur bahwa pengaplikasian perendaman sumber makanan ke ekstrak serbuk kayu jati memberikan efek terhadap aktivitas makan dan kerusakan sistem organ pada ulat grayak. Jumlah mortalitas ulat grayak (*Spodoptera litura*) pada tiap konsentrasi ekstrak serbuk kayu jati yang berbeda dapat dilihat pada Tabel 4.1 :

Tabel 4.1 Persentase Mortalitas Ulat Grayak (*Spodoptera litura*) dengan pemberian ekstrak serbuk kayu jati selama 3 hari dengan 2 kali pengulangan

Konsentrasi ekstrak (ppm)	Pengulangan		Rata – rata ulang	Mortalitas
	1	2		
kontrol	0	0	0	0%
100	1	1	1	20%
250	2	1	1,5	30%
500	2	3	2,5	50%
750	3	4	3,5	70%
1.000	5	4	4,5	90%

Tabel 4.1 menunjukkan pengaruh perendaman sumber makanan ke ekstrak serbuk kayu jati terhadap rata – rata mortalitas ulat grayak (*Spodoptera litura*) yang dilakukan selama 3 hari dengan 2 kali pengulangan. Pada konsentrasi kontrol tidak terdapat mortalitas pada *S.litura*, karena pakan tidak direndam dalam ekstrak serbuk kayu jati, sehingga tidak terdapat kandungan metabolit skunder yang akan menyebabkan mortalitas pada *S. litura*. Metabolit skunder adalah senyawa – senyawa organik yang berasal dari tanaman dan secara umum memiliki kemampuan untuk melindungi tanaman dari pengganggu. Pemberian ekstrak serbuk kayu jati ke sumber makanan memberikan efek terhadap mortalitas *S. litura*, selain itu pemberian ekstrak serbuk kayu jati ke sumber makanan berpengaruh terhadap aktivitas *S. litura*. Pemberian ekstrak serbuk kayu jati pada konsentrasi 100 ppm, 250 ppm, 500 ppm, 750 ppm, 1000 ppm, memberikan efek yang berbeda terhadap kematian *S. litura*.

Pada konsentrasi 100 ppm pemberian ekstrak serbuk kayu jati menyebabkan mortalitas sebanyak 20% pada *S. litura*. Pada konsentrasi

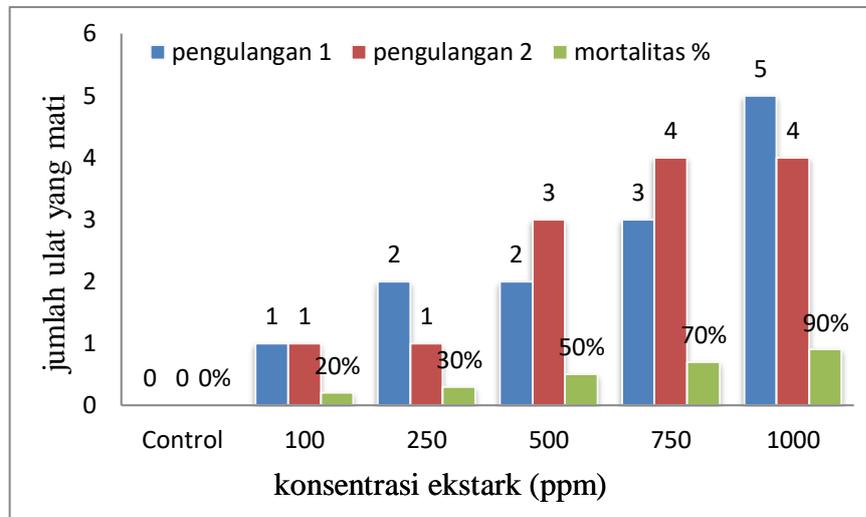
100 ppm tingkat kematian masih rendah, begitu juga pada konsentrasi 250 ppm mortalitas *S. litura* tidak jauh berbeda yaitu hanya 30%. Karena senyawa toksik yang terdapat pada ekstrak serbuk kayu jati belum mampu untuk mematikan *S. litura*. Hal ini karena pada konsentrasi rendah, beberapa senyawa akan memiliki cara kerja yang berbeda. Seperti senyawa alkaloid pada ekstrak serbuk kayu jati yang dalam jumlah kecil hanya akan bekerja sebagai penolak makan (*antifeedan*), yang tidak akan mematikan *S. litura* dalam waktu cepat. Pada konsentrasi ini *S. litura* tidak akan langsung mati melainkan akan mengalami penurunan nafsu makan dan dalam beberapa waktu *S. litura* akan mengalami kematian karena kelaparan. Hal ini menunjukkan bahwa semakin rendah senyawa aktif yang terkandung dalam ekstrak, maka waktu yang dibutuhkan untuk membunuh *S. litura* akan semakin lama.

Pada konsentrasi 500 ppm ekstrak serbuk kayu jati sudah menunjukkan efek kematian sebesar 50% yang berarti pada konsentrasi ini senyawa yang terkandung sudah mulai bekerja dengan efektif. Begitu pula dengan konsentrasi 750 ppm efek kematian sebesar 70% dan 1000 ppm efek kematian sebesar 90%. Pada konsentrasi 1000 ppm terdapat perbedaan dengan konsentrasi dibawahnya, pada konsentrasi ini terdapat mortalitas tertinggi dengan 2 kali pengulangan yaitu kematian pada 9 larva *S. litura*. Hal ini menunjukkan bahwa konsentrasi 1000 ppm dapat menyebabkan kematian *S. litura* di atas 50% atau sebesar 90%. Semakin

tinggi konsentrasi yang digunakan, maka tingkat mortalitas *S. litura* semakin tinggi.

Berdasarkan pada Tabel 4.1 menunjukkan bahwa pada ulat grayak kontrol tidak mengakibatkan mortalitas, karena tidak ada perendaman sumber makanan ke ekstrak serbuk kayu jati, sedangkan pada sumber makanan yang direndam dalam konsentrasi 100 ppm, 250 ppm, 500 ppm, 750 ppm dan 1000 ppm. Memberikan efek terhadap mortalitas *S. litura*. Semakin tinggi konsentrasi maka semakin tinggi pula mortalitas *S. litura* yang didapat. pada konsentrasi 100 ppm mortalitas belum mencapai 50%, hal ini karena senyawa aktif yang terkandung di dalamnya masih rendah sehingga belum bekerja dengan efektif atau bekerja dengan lambat, sehingga mortalitas baru mencapai 20%. Pada konsentrasi 250 ppm mortalitas masi juga rendah yaitu hanya 30%, kemudian pada konsentrasi 500 ppm mortalitas telah tinggi yaitu sebesar 50% pada konsentrasi ini senyawa aktif sudah mulai bekerja dengan efektif.

Hal ini dapat dilihat dari persentase mortalitas yang sudah mencapai 50%. Begitu pula dengan konsentrasi 750 ppm dan 1000 ppm yang menunjukkan mortalitas semakin meningkat. Pada konsentrasi 750 ppm mortalitas sebanyak 70% dan pada 1000 ppm mortalitas sebanyak 90%. Berdasarkan konsentrasi diatas ekstrak serbuk kayu jati memberikan efek yang mematikan terhadap ulat grayak (*Spodoptera litura*). Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada Grafik persentase mortalitas pada Gambar 4.3.



Gambar 4.3 Grafik persentase mortalitas ulat grayak mentimun (*Spodoptera litura*)

Berdasarkan grafik persentase mortalitas ulat grayak pada Gambar 4.3 dapat dikatakan bahwa dari beberapa konsentrasi ekstrak serbuk kayu jati yang digunakan, persentase mortalitas ulat grayak mentimun (*Spodoptera litura*) untuk perlakuan menggunakan perendaman sumber makanan yang diamati selama 3 hari dengan 2 kali pengulangan, dapat dilihat bahwa pada konsentrasi rendah yaitu pada konsentrasi 100 ppm dan 250 ppm dimana pada konsentrasi ini mampu membunuh ulat grayak tetapi jumlah mortalitas yang didapat hanya sedikit. Sedangkan pada konsentrasi tinggi yaitu pada konsentrasi 500 ppm, 750 ppm dan 1000 ppm jumlah mortalitas ulat grayak yang didapat semakin banyak dan jumlah mortalitas yang paling banyak didapat yaitu pada konsentrasi 1000 ppm jadi dapat disimpulkan bahwa semakin tinggi konsentrasi ekstrak maka mortalitas yang didapat akan semakin banyak. Pada grafik diatas menunjukkan bahwa mortalitas tertinggi didapat yaitu pada konsentrasi ekstrak 1.000 ppm dengan nilai rata-rata yaitu 4,5 dan nilai mortalitas 90%.

4.1.4 Hasil Uji Kelayakan Media Leaflet Kelas X Di SMA Negeri 1 Lambuya

Uji kelayakan media *Leaflet* materi pencemaran lingkungan dilakukan dengan melibatkan dosen - dosen Institut Agama Islam Negeri (IAIN) Kendari yang berperan sebagai validator ahli materi dan ahli media serta guru SMAN 1 Lambuya, kelayakan bahan ajar *Leaflet* ini dinyatakan layak berdasarkan hasil validasi dari ahli materi dan ahli media. Penelitian ini dibatasi pada beberapa tahap.

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

a. Tahap pengumpulan informasi

Tahap awal yang dilakukan adalah dengan melakukan tinjauan KD. Isi dari *Leaflet* ini dimasukan untuk dapat digunakan sebagai acuan dalam pembelajaran materi pencemaran lingkungan. Setelah materi ditentukan, langkah selanjutnya yaitu dengan menyusun kompetensi dasar dan tujuan pembelajaran agar memperoleh materi yang dibutuhkan dalam penyusunan media *Leaflet*.

b. Tahap perencanaan

Tahap perencanaan mengacu pada proses pembuatan materi pembuatan prodak dan materi penelitian yang akan digunakan sebagai kriteria penilaian media *Leaflet*, materi yang telah dibuat kemudian langkah selanjutnya adalah membuat instrumen penelitian uji kelayakan

media *Leaflet*. Instrument yang digunakan dalam penelitian ini adalah lembar validasi yang akan diberikan kepada validator, lembar validasi digunakan untuk mengetahui kelayakan dari media *Leaflet* yang dikembangkan. Penilaian yang digunakan oleh ahli materi yaitu mengacu pada aspek materi yang dimuat dalam *Leaflet* sedangkan penilaian ahli media mengacu pada aspek bentuk dan penggunaan gambar yang sesuai dalam media *Leaflet*.

c. Tahap pembuatan media bahan ajar

Tahap pembuatan media *Leaflet* pencemaran lingkungan menggunakan aplikasi canva sebuah aplikasi yang bisa dibuka di hp maupun di komputer yang bisa digunakan oleh seluruh kalangan dikarenakan aplikasi ini bisa di akses secara gratis. Langkah-langkah dalam pembuatan media 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* dengan tema pencemaran lingkungan ; 5) Melakukan pengecekan pada *Leaflet* apabila terdapat kesalahan ; dan 6) Penyesuaian akhir.

d. Tahap validasi dan uji kelayakan media

Tahap validasi media *Leaflet* dilakukan dengan tujuan agar mengetahui tingkat kelayakan media *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. Media *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 4.4**.



Gambar 4.4 Alur Tahap Validasi Dan Revisi Validator Ahli

Pada tahap uji kelayak media *Leaflet* menggunakan dua validasi yaitu validasi materi dan validasi media, penilaian dari ahli media dan ahli materi ini akan dijadikan acuan untuk merevisi media sebelum dilakukan uji coba lapangan. Ahli media yang menjadi validator penelitian adalah validator 1 Ir. Muragmi Gazali M.Ed, adalah dosen di Fakultas Tarbiyah Institut Agama Islam Negeri (IAIN) Kendari, validator 2 Wa Alimuna SP, M.Sc, adalah dosen di Fakultas Tarbiyah Institut Agama Islam Negeri (IAIN) Kendari dan validator 3 Agustina Wahid S.Pd adalah guru SMAN 1 lambuya, kemudian untuk validasi materi

validator 1 Andi Nurannisa Syam M.Pd adalah dosen di Fakultas Tarbiyah dan Ilmu Keguruan Institut Agama Islam Negeri (IAIN) kendari, validator 2 Nourma Yulita M.Pd adalah dosen di fakultas tarbiyah dan ilmu keguruan institut agama islam negeri (IAIN) kendari dan validator 3 adalah Astiyuna Ningsih S.Pd adalah guru SMAN 1 lambuya

Data validasi didapat dengan cara memberikan angket yang mencakup aspek tampilan dan isi materi yang terdapat dalam *Leaflet*. Validator ahli media dan materi menilai produk dengan didampingi oleh pengembang, sehingga dapat menanyakan langsung hal-hal yang berkaitan dengan yang dikembangkan dan dapat langsung memberikan masukan berupa komentar dan saran kepada pengembang yang nantinya akan digunakan sebagai pedoman untuk melakukan revisi terhadap media *Leaflet* yang dibuat.

4.1.5 Data Hasil Penilaian Aspek Media Oleh Ahli Media dan Materi

Penilaian aspek media dari tampilan bertujuan untuk mengetahui bagaimana penilaian ahli media terhadap berbagai macam hal yang menyangkut tampilan dari media *Leaflet* pada materi Pencemaran lingkungan. Dengan adanya pedoman penilain aspek tampilan ini, pengembang akan mengetahui apakah data hasil penilaian aspek media oleh ahli media dan ahli materi sudah bisa di katakan sangat baik ataupun sangat kurang nantinya hasil dari pedoman penilain aspek tampilan ini, pengembang akan mengetahui apakah perlu atau tidak untuk dilakukan

revisi. Data hasil penilain validasi media dan materi dapat dilihat pada

Tabel 4.2, Tabel 4.3, Tabel 4.4, Tabel 4.5, Tabel 4.6, dan Tabel 4.7.

Tabel 4.2 Aspek penilaian indikator ahli media I Ir. Muragmi Gazali M.Ed

No.	Indikator	Skala 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	5	Sangat 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		37	
Rata-rata Penilaian		4,11	Sangat baik

Tabel 4. 3 Aspek penilaian indikator ahli media II Wa Alimuna, Sp., M.Sc

No.	Indikator	Skala 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	5	Sangat baik
5.	Kesesuaian gambar dengan materi	4	Baik
C. Kualitas Kemasan			
6.	Kemenarikan desain cover	4	Baik
7.	Kelengkapan informasi pada kemasan luar	5	Sangat baik
D. Efisiensi Program			
8.	Kebebasan memilih materi untuk dipelajari	5	Sangat baik
9.	Kemudahan pencarian halaman	5	Sangat baik
Jumlah		40	
Rata-rata Penilaian		4,44	Sangat baik

Tabel 4. 4 Aspek penilaian indikator ahli media III Agustina Wahid, S. Pd

No.	Indikator	Skala Penilaian	Kriteria
A. Kualitas Grafik			
1.	Proporsional Layout (tata letak teks dan gambar)	5	Sangat baik
2.	Kesesuaian pemilihan background	5	Sangat baik
3.	Kesesuaian proporsi warna	4	Baik
B. Kualitas Gambar			
4.	Kemenarikan sajian gambar	4	Baik
5.	Kesesuaian gambar dengan materi	5	Sangat baik
C. Kualitas Kemasan			
6.	Kemenarikan desain cover	5	Sangat baik
7.	Kelengkapan informasi pada kemasan luar	4	Baik
D. Efisiensi Program			
8.	Kebebasan memilih materi untuk dipelajari	5	Sangat baik
9.	Kemudahan pencarian halaman	5	Sangat baik
Jumlah		42	
Rata-rata Penilaian		4,66	Sangat baik

Tabel 4.5 Aspek penilaian indikator ahli Materi I Ibu Andi Nurannisa Syam M.Pd

No.	Indikator	Skala Penilaian	Kriteria
A. Cakupan Materi			
1.	Keluasan Materi (Menggambarkan seberapa banyak materi-materi yang dimasukkan ke dalam materi pencemaran lingkungan)	4	Baik
2.	Kedalaman Materi (Memadainya cakupan aspek materi dari suatu materi pembelajaran yang terkandung di dalamnya yang harus dipelajari serta dikuasai oleh siswa yang sangat membantu tercapainya penguasaan kompetensi dasar yang telah ditentukan)	4	Baik
B. Akurasi (kebenaran dan ketepatan) bahan leaflet			
3.	Kejelasan bahan materi	4	Baik
4.	Peta konsep/ urutan isi materi	4	Baik
5.	Kejelasan bahasa yang digunakan	4	Baik
C. Kemutakhiran			
6.	Kesesuaian dengan perkembangan ilmu pengetahuan	5	Sangat 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		34	
Rerata Penilaian		4,25	Sangat baik

Tabel 4.6 Aspek Penilaian indikator Ahli Materi II Nourma Yulita S.Pd. M.Pd

No.	Indikator	Skala Penilaian	Kriteria
1. Cakupan Materi			
1.	Keluasan Materi (Menggambarkan seberapa banyak materi-materi yang dimasukkan ke dalam materi pencemaran lingkungan)	5	Sangat baik
2.	Kedalaman Materi (Memadainya cakupan aspek materi dari suatu materi pembelajaran yang terkandung di dalamnya yang harus dipelajari serta dikuasai oleh siswa yang sangat membantu tercapainya penguasaan kompetensi dasar yang telah ditentukan)	5	Sangat baik
2. Akurasi (kebenaran dan ketepatan) bahan leaflet			
3.	Kejelasan bahan materi	5	Sangat baik
4.	Peta konsep/ urutan isi materi	5	Sangat baik
5.	Kejelasan bahasa yang digunakan	4	Baik
3. Kemutakhiran			
6.	Kesesuaian dengan perkembangan ilmu pengetahuan	5	Sangat baik
4. 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		38	
Rerata Penilaian		4,75	Sangat baik

Tabel 4.7 Aspek Penilaian indikator Ahli Materi III Astiyuna Ningsih, S.Pd

No.	Indikator	Skala Penilaian	Kriteria
1. Cakupan Materi			
1.	Keluasan Materi (Menggambarkan seberapa banyak materi-materi yang dimasukkan ke dalam materi pencemaran lingkungan)	5	Sangat baik
2.	Kedalaman Materi (Memadainya cakupan aspek materi dari suatu materi pembelajaran yang terkandung di dalamnya yang harus dipelajari serta dikuasai oleh siswa yang sangat membantu tercapainya penguasaan kompetensi dasar yang telah ditentukan)	4	Baik
2. Akurasi (kebenaran dan ketepatan) bahan leaflet			
3.	Kejelasan bahan materi	5	Sangat baik
4.	Peta konsep/ urutan isi materi	5	Sangat baik
5.	Kejelasan bahasa yang digunakan	5	Sangat baik
3. Kemutakhiran			
6.	Kesesuaian dengan perkembangan ilmu pengetahuan	5	Sangat baik
4. 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	5	Sangat baik
Jumlah		39	
Rerata Penilaian		4,87	Sangat baik

Saran dan masukan yang diberikan oleh validator ahli media oleh ibu Wa Alimuna, Sp., M.Sc, yaitu mengubah tampilan gambar tema yang sesuai dengan pemanfaatan limbah yang diteliti. Sedangkan untuk validator ahli materi saran dan masukan yang diberikan oleh ibu Andi Nurannisa Syam, M.Pd yaitu mengubah tata letak alat dan bahan pembuatan pestisida nabati di atas langkah – langkah pembuatan pestisida nabati. Perbaikan pada media *Leaflet* ini dapat dilihat pada Gambar 4.5 dan 4.6 berikut.

Gambar 4.5 Halaman depan *Leaflet* sebelum dan sesudah perbaikan



a. Sebelum perbaikan

b. Sesudah perbaikan

Gambar 4.6. Halaman belakang *Leaflet* sebelum dan sesudah perbaikan



c. Sebelum perbaikan

d. sesudah perbaikan

4.2. Pembahasan

4.2.1 Pengamatan Uji mortalitas Ulut Grayak (*Spodoptera litura*)

Uji mortalitas ulat grayak pada pembuatan ekstrak limbah serbuk gergaji kayu jati terhadap mortalitas ulat grayak (*Spodoptera litura*) dengan 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, pelarut yang digunakan yaitu etanol 96%. Etanol bersifat polar sehingga akan lebih mudah larut dibandingkan pelarut lain (Suharto. 2016).

Yulianingtyas (2016) menyatakan bahwa faktor lain yang perlu diperhatikan dalam proses ekstraksi yaitu waktu maserasi semakin lama waktu maserasi yang diberikan maka semakin lama kontak antara pelarut (aquades) dengan bahan yang akan memperbanyak jumlah sel yang pecah dan bahan aktif yang terlarut. Kondisi ini akan terus berlanjut hingga tercapai kondisi kesetimbangan antara konsentrasi senyawa dalam bahan dengan konsentrasi senyawa pada pelarut.

Pelarut yang digunakan adalah etanol 96%. Etanol 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 (Rosmini. 2019).

Hal ini akan berdampak terhadap menurunnya efektifitas penghambatan atau pembunuhan hama dan mikroorganismenya, hasil pengolahan limbah serbuk gergaji kayu jati menjadi pestisida nabati yang masih memiliki kandungan formulasi pestisida sangat potensial untuk dikaji dan diteliti yaitu untuk mengolahnya menjadi pestisida alami, karena banyak pestisida yang berada di masyarakat merupakan pestisida kimia yang sangat berbahaya bagi kesehatan tubuh, rentang menimbulkan keracunan selain itu dapat menimbulkan kekebalan pada hama bila digunakan secara terus menerus dan hasil tanaman menjadi tidak sehat.

Banyak peneliti-peneliti sebelumnya telah memanfaatkan serbuk kayu jati sebagai bahan kajian mereka contohnya penelitian yang dilakukan oleh (Ilyas, 2018) tentang pemanfaatan limbah serbuk gergaji kayu jati sebagai media tumbuh jamur. Tetapi tidak semua orang mengelolah serbuk gergaji kayu jati menjadi pestisida nabati, maka dengan itu melihat kandungan formulasi pestisida yang dimiliki oleh serbuk gergaji tersebut peneliti mencoba mengkaji limbah serbuk gergaji menjadi pestisida nabati seperti yang telah dilakukan pada langkah hasil pembuatan ekstrak limbah serbuk gergaji kayu jati.

Pestisida nabati pada umumnya memiliki cara kerja yang berbeda, di antaranya terdapat beberapa senyawa yang bersifat sebagai *repellen* dan *antifeedan* yang tidak akan langsung mematikan ulat. Senyawa ini akan membunuh ulat secara perlahan-lahan, racun yang masuk ke tubuh ulat akan terakumulasi dan dalam jangka waktu lama akan membunuh ulat. Di sisi lain terdapat senyawa yang bersifat mematikan secara langsung karena menyerang organ vital seperti syaraf, saluran pencernaan dan saluran pernafasan (Thamrin dkk. 2007).

Berdasarkan dari hasil pengamatan uji mortalitas ulat grayak dengan menggunakan metode perendaman sumber makanan di beberapa variasi konsentrasi ekstrak serbuk kayu jati dimana konsentrasinya yaitu kontrol (Aquadres), 1000 ppm (33,3 mL), 750 ppm (25 mL) , 500 ppm (16,6 mL), 250 ppm (8,3 mL) dan 100 ppm (3,3 mL). Dari beberapa konsentrasi yang digunakan untuk membasmi hama ulat grayak, presentase mortalitas ulat grayak yang tertinggi di dapat pada ulat grayak yang memakan daun mentimun yang sudah direndam di larutan ekstrak serbuk gergaji kayu jati dengan konsentrasi 1000 ppm.

Persentase mortalitas sebesar 90%. Tingginya persentase mortalitas ulat grayak pada konsentrasi ekstrak 1000 ppm terjadi dikarenakan pada konsentrasi ekstrak 1000 ppm kandungan senyawa – senyawa aktif seperti flavonoid, alkaloid, saponin, tanin serta terpenoid, akan semakin tinggi di bandingkan dengan konsentrasi ekstrak 100 ppm, 250 ppm, 500 ppm, dan

750 ppm. Senyawa alkaloid, flavonoid dan saponin merupakan senyawa yang mempunyai daya kerja mematikan terhadap *S. litura*.

Kandungan alkaloid yang masuk ke dalam tubuh *S. litura* berupa garam melalui pakan atau yang terserap oleh tubuh, akan mendegradasi membran sel untuk masuk ke dalam dan merusak sel serta mengganggu kerja sistem syaraf dengan menghambat kerja enzim asetilkolinesterase. Senyawa alkaloid berperan sebagai racun kontak yang dapat masuk melalui kutikula, yang kemudian masuk ke jaringan di bawah integumen menuju organ sasaran. Pada tahap ini, *S.litura* perlahan - lahan akan berkurang aktivitasnya. Hal ini karena senyawa alkaloid yang terakumulasi mulai bekerja menuju organ vital sasaran yaitu sistem syaraf dan akan mengganggu aktivitas jantung. Kemudian aktivitas jantung pada sistem sirkulasi *S. litura* terganggu, yaitu dengan menghambat saluran ion kalsium di otot jantung sehingga menyebabkan kematian pada *S. litura* (Utami, 2010).

Senyawa alkaloid pada konsentrasi rendah tidak langsung menyebabkan kematian pada ulat grayak, melainkan akan mempengaruhi pola makan ulat grayak aktivitas makan menurun sehingga *S. litura* tidak memiliki energi dan mengalami kematian karena kelaparan. Senyawa alkaloid pada konsentrasi tinggi akan langsung bekerja sebagai racun kontak yang masuk kedalam tubuh *S. litura* langsung mempengaruhi organ vital seperti sistem syaraf dan aktivitas jantung yang

menyebabkan kematian langsung setelah memakan pakan yang telah diaplikasikan dengan ekstrak serbuk kayu jati.

Pada beberapa perlakuan, senyawa alkaloid ini langsung bereaksi dengan efektif, selain itu senyawa alkaloid yang terdapat pada ekstrak serbuk kayu jati berperan sebagai *antifeedan* atau penghambat nafsu makan *S. litura*, sehingga menyebabkan anoreksia (penurunan nafsu makan) pada *S. litura*, sehingga akan menjadi lemah dan mobilitas berkurang, dan akhirnya *S. litura* mati karena kelaparan. Hal ini ditunjukkan dari pola makan *S. litura* yang semakin hari mengalami penurunan, pada hari pertama *S. litura* masih aktif dan menghabiskan makanan, namun mulai terlihat penurunan nafsu makan pada hari kedua pemberian ekstrak serbuk kayu jati.

Kemudian memasuki hari ketiga bahkan pada beberapa perlakuan, *S. litura* sudah tidak makan dan mulai lemas atau tidak beraktivitas lagi dan perlahan-lahan mengalami kematian. Kandungan flavonoid yang terdapat dalam ekstrak serbuk kayu jati merupakan salah satu penyebab mortalitas pada *S. litura*. Flavonoid bekerja sebagai inhibitor menyerang bagian saraf organ vital seperti sistem pernapasan pada ulat grayak. Cara kerja flavonoid yaitu masuk ke dalam tubuh *S. litura* melalui sistem pernapasan yang kemudian akan menimbulkan kerusakan pada syaraf sistem pernapasan dan mengakibatkan *S. litura* tidak bisa bernafas dan mati. Inhibitor adalah zat yang mengganggu

metabolisme energi dengan menghambat sistem pengangkutan elektron (Agnetha, 2008).

Senyawa lain yang dapat mengakibatkan kematian adalah saponin. Senyawa ini bekerja mirip dengan detergen yaitu merusak membran sel, yang dapat meningkatkan permeabilitas tubuh ulat, sehingga banyak toksin yang dapat masuk ke dalam tubuh ulat. Kutikula pada tubuh larva dapat rusak akibat efek dari saponin yang menyebabkan hilangnya cairan tubuh *S. litura* (Yunita, dkk. 2009). Saponin sebagai inhibitor dari enzim asetilkolinesterase yang dapat menyebabkan kejang otot dan paralisis. Hal ini disebabkan karena terjadinya penumpukan asetilkolin yang menyebabkan kerusakan pada sistem penghantar impuls ke otot. Perubahan-perubahan ini dapat menyebabkan kematian pada *S. litura*.

4.2.2 Variasi Dosis Ekstrak Limbah Serbuk Kayu Jati Memiliki Fungsi Yang Efektif Terhadap Mortalitas Ulat Grayak Mentimun (*Spodoptera litura*)

Pada penelitian pengamatan mortalitas ulat grayak, pestisida nabati yang terbuat dari limbah serbuk gergaji kayu jati ini dalam pengaplikasiannya dimana pestisida nabati ini dibagi menjadi beberapa variasi konsentrasi ekstrak serbuk kayu jati yaitu antara lain konsentrasi dosis 100 ppm, 250 ppm, 500 ppm, 750 ppm dan 1000 ppm. Tujuan dari beberapa variasi konsentrasi ini yaitu untuk melihat apakah masing - masing variasi dosis ekstrak ini berpengaruh pada mortalitas ulat grayak dan apakah tiap variasi konsentrasi memiliki jumlah mortalitas yang berbeda - beda.

Berdasarkan Tabel 4.1 tentang persentase hasil mortalitas ulat grayak, dapat disimpulkan bahwa adanya pengaruh variasi konsentrasi ekstrak serbuk kayu jati terhadap mortalitas ulat grayak, dikarenakan ulat grayak yang memakan daun tumbuhan mentimun yang sudah di rendam didalam ekstrak limbah kayu jati selama 2 menit, perlahan mengalami kematian. Kematian ulat grayak ini dikarenakan pada makanan ulat grayak *S. litura* yang telah diberi ekstrak serbuk kayu jati mempunyai kandungan senyawa – senyawa aktif seperti flavonoid, alkaloid, steroid, tanin serta terpenoid (El-Hawary, 2012). Senyawa – senyawa aktif ini bersifat racun ketika masuk ke dalam tubuh serangga.

Sedangkan untuk jumlah mortalitas yang didapat ditiap variasi konsentrasi berbeda – beda, dimana persentase mortalitas ulat grayak yang didapat dari hasil pengamatan selama 3 hari dengan 2 kali pengulangan yaitu pada kontrol yaitu sumber makanan yang tidak direndam pada pestisida nabati jumlah mortalitas ulat grayak yang didapatkan sebesar 0%, hal ini disebabkan sumber makanan yang diberikan pada ulat grayak tidak direndam di pestisida nabati sehingga daun tidak memiliki kandungan metabolit skunder yang akan menyebabkan kematian pada ulat grayak, hal ini sesuai dengan Silvia (2017) yang menyatakan bahwa daun yang tidak diberi pestisida tidak akan bisa membunuh hama ulat grayak, karena tidak terdapat kandungan metabolit sekunder yang akan menyebabkan mortalitas pada hama *S. litura*. Metabolit sekunder adalah senyawa –

senyawa organik yang berasal dari tanaman dan secara umum memiliki kemampuan untuk melindungi tanaman dari pengganggu.

Pada konsentrasi ekstrak 100 ppm jumlah mortalitas ulat grayak (*Spodoptera litura*) yaitu sebesar 20%, kemudian pada konsentrasi 250 ppm jumlah mortalitas yang didapat hampir sama dengan konsentrasi 100 ppm yaitu hanya sebesar 30%. Karena senyawa toksik yang terdapat pada ekstrak serbuk kayu jati belum mampu untuk mematikan *S. litura*, hal ini karena pada konsentrasi rendah, beberapa senyawa akan memiliki cara kerja yang berbeda, seperti senyawa alkaloid pada ekstrak serbuk kayu jati yang dalam jumlah kecil hanya akan bekerja sebagai penolak makan (*antifeedant*), yang tidak akan mematikan *S. litura* dalam waktu cepat, hal ini menunjukkan bahwa semakin rendah senyawa aktif yang terkandung dalam ekstrak, maka waktu yang dibutuhkan untuk membunuh *S. litura* akan semakin lama (Gokok, 2017).

Pada konsentrasi ekstrak 500 ppm jumlah mortalitas ulat grayak yang didapat sebesar 50%, pada konsentrasi 500 ppm ini sudah mulai ada perubahan jumlah mortalitas ulat grayak yang diperoleh kemudian pada konsentrasi 750 ppm jumlah mortalitas ulat grayak yang didapat sebesar 70%, dan konsentrasi 1000 ppm jumlah mortalitas ulat grayak yang diperoleh sebesar 90%, hasil penelitian rerata ulat mortalitas ulat grayak menunjukkan bahwa terjadi peningkatan rerata mortalitas ulat grayak (*Spodoptera litura*) pada tiap variasi konsentrasi ekstrak serbuk gergaji kayu jati, hal ini berkaitan dengan variasi konsentrasi yang digunakan

semakin tinggi konsentrasi maka peningkatan efek racun juga semakin tinggi. Dengan kata lain semakin tinggi konsentrasi yang digunakan maka akan semakin tinggi mortalitas ulat grayak dan sebaliknya. Hal ini sesuai dengan Purba (2007) yang menyatakan semakin tinggi konsentrasi yang digunakan, maka tingkat mortalitas *S. litura* semakin tinggi. Hal ini menunjukkan bahwa peningkatan konsentrasi berbanding lurus dengan peningkatan mortalitas, sehingga daya bunuh semakin tinggi.

Persentase tertinggi mortalitas ulat grayak (*Spodoptera litura*) yang didapat yaitu sebesar 90% pada perendaman sumber makanan di ekstrak serbuk gergaji kayu jati yaitu pada konsentrasi dosis 1000 ppm, dikarenakan semakin tinggi konsentrasi ekstrak maka semakin banyak senyawa – senyawa aktif yang diserap oleh daun. Seperti senyawa tannin dan saponin yang terdapat dalam ekstrak serbuk kayu jati, tanin merupakan senyawa yang bersifat racun bagi serangga. Proses metabolisme serangga membutuhkan energi, semakin banyak racun yang masuk kedalam tubuh *S. litura* menyebabkan energi yang dibutuhkan untuk menetralkan racun semakin besar, banyaknya energi yang digunakan untuk menetralkan senyawa racun tersebut menyebabkan penghambatan terhadap metabolisme yang lain sehingga akan kekurangan energi dan akhirnya mati (Wulanda, dkk. 2017).

Senyawa berikutnya yang terdapat pada ekstrak serbuk kayu jati yaitu saponin, saponin dapat menghambat kerja enzim proteolitik yang dapat menyebabkan penurunan aktivitas enzim pencernaan ketika masuk

kedalam tubuh serangga (Suparjo, 2008). Hal ini sesuai dengan Afrita (2010) yang menyatakan bahwa semakin tinggi tingkatan konsentrasi ekstrak daun mimba yang diaplikasikan maka semakin tinggi pula mortalitas kutu daun hijau. Hal ini membuktikan bahwa semakin tinggi tingkat kepekatan suatu bahan kimia akan semakin banyak bahan aktif yang dikandungnya, dengan demikian semakin efektif daya bunuhnya.

4.2.3 Hasil Uji Kelayakan Media Leaflet Kelas X SMAN 1 Lambuya

Uji kelayakan media *Leaflet* dengan materi pencemaran lingkungan menggunakan teknik analisis data kualitatif, analisis kualitatif dihasilkan dari data yang diperoleh dari angket uji ahli media dan uji ahli materi dengan cara validasi (Fitradiansyah, 2020). Validasi media *Leaflet* terdiri dari dua tahapan, yaitu validasi media dan validasi materi, validasi instrumen beserta rancangan definitif sebagai pedoman validasi yang terdiri dari tiga aspek (isi, bahasa, dan konstruksi) (setiawan, 2016). Pada tahap penelitian uji kelayakan media *Leaflet* ini meliputi validasi ahli media dan validasi ahli materi. Validasi media menggunakan keterlibatan sebanyak 3 validator Sedangkan untuk validasi ahli materi juga menggunakan 3 validator. Data yang diperoleh dari ahli media dan ahli materi kemudian akan dianalisis menggunakan rumus kelayakan bahan ajar untuk melihat tingkat persentase kelayakan dari bahan ajar *leaflet* yang telah dikembangkan.

Berdasarkan hasil validasi bahan ajar cetak leaflet yang dikembangkan sebagaimana yang diperoleh dari para validator, yang

meliputi validator ahli media pada Tabel 4.2, Tabel 4.3, Tabel 4.4. dan Tabel 4.5, Tabel 4.6, Tabel 4.7, hasil validasi ahli materi yang telah dikonveksikan semua hasilnya berdasarkan Tabel 3.6 pedoman menghitung kelayakan bahan ajar *Leaflet*, diperoleh hasil bahwa bahan ajar cetak *Leaflet* materi pencemaran lingkungan Siswa Kelas X Sekolah Menengah Atas sudah “Sangat Valid” dan layak digunakan serta berkualitas, kerana telah memenuhi syarat sesuai dengan pendapat Emzir, (2011) bahwa “Validitas adalah proses atau rancangan produk yang telah dikembangkan dengan memberikan penilaian berdasarkan pemikiran rasional, tanpa melakukan uji coba pada subjek sasaran”.

a. Ahli Media

Hasil validasi yang diperoleh dari validator ahli media, yaitu oleh validator 1 menunjukkan total nilai 37 dengan nilai rata-rata 4,11. Nilai ini layak untuk nilai kelayakan *Leaflet* pencemaran lingkungan yang dikembangkan, peniliain ahli media 1 layak digunakan yang dikoversikan kedalam data kualitatif termasuk dalam kategori “sangat baik”. Penilaian dari validator 2 menunjukkan total nilai nyata 40 dengan nilai rata-rata 4,44. Nilai ini layak untuk nilai kelayakan *Leaflet* pencemaran lingkungan yang dikembangkan, peniliain ahli media 2 layak digunakan yang dikoversikan kedalam data kualitatif termasuk dalam kategori “sangat baik”. Dan penilaian dari validator 3 menunjukkan nilai total 42 dengan nilai rata – rata 4,66. Nilai ini layak untuk nilai kelayakan *Leaflet* pencemaran lingkungan yang dikembangkan, peniliain ahli media 3 layak

digunakan yang dikoversikan kedalam data kualitatif termasuk dalam kategori “sangat baik”.

Validasi ini dilakukan berulang kali agar bahan ajar cetak *Leaflet* yang dikembangkan dapat membantu siswa untuk mempermudah mereka memahami konsep dan materi pembelajaran, selaras dengan pernyataan Ahmad (2017) menyatakan bahwa “*Leaflet* adalah bahan cetak yang tertulis berupa lembaran yang dapat dilipat namun tidak dimatikan/dijahit. *Leaflet* didesain secara cermat dengan ilustrasi berupa gambar dan menggunakan bahasa yang sederhana, singkat serta mudah dipahami untuk 78 terlihat menarik. *Leaflet* dikatakan sebagai bahan ajar sehingga harus memuat materi untuk menggiring peserta didik dalam menguasai satu atau lebih kompetensi dasar”. Salah satu bagian yang direvisi sehingga menghasilkan validasi yakni ada pada bagian tampilan tema pada *Leaflet*.

b. Ahli Materi

Hasil validasi yang diperoleh dari validator ahli materi, yaitu oleh validator 1 menunjukkan total nilai 34 dengan nilai rata – rata 4,25. Nilai ini layak untuk nilai kelayakan *Leaflet* pencemaran lingkungan yang dikembangkan, penilaiin ahli materi 1 layak digunakan yang dikoversikan kedalam data kualitatif termasuk dalam kategori “sangat baik”, penilaian dari validator 2 menunjukkan total nilai 38 dengan nilai rata – rata 4,75. Nilai ini layak untuk nilai kelayakan *Leaflet* pencemaran lingkungan yang dikembangkan, penilaiin ahli materi 1 layak digunakan yang dikoversikan kedalam data kualitatif termasuk dalam kategori “sangat baik”. Dan

penilaian dari validator 3 menunjukkan total nilai 39 dengan nilai rata – rata 4,87. Nilai ini layak untuk nilai kelayakan *Leaflet* pencemaran lingkungan yang dikembangkan, penilaiin ahli materi 3 layak digunakan yang dikoversikan kedalam data kualitatif termasuk dalam kategori “sangat baik” (Eko, P. 2011).

Salah satu hal yang sangat diperhatikan oleh validator ahli materi adalah kesesuaian gambar dengan materi yang digunakan untuk menjadikan bahan ajar cetak *Leaflet* layak untuk digunakan. Hal itu senada dengan pernyataan Kustandi (2013) menjelaskan mengenai “Salah satu kelebihan bahan ajar *Leaflet* adalah siswa dapat belajar dan maju sesuai dengan kecepatan masing-masing. Materi pelajaran dirancang sedemikian rupa agar mampu memenuhi kebutuhan siswa, baik untuk siswa yang membacanya dan memahami suatu materi cepat maupun yang lamban. Yang mana pada akhirnya siswa diharapkan dapat menguasai materi pelajaran

