

BAB IV

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

A. Hasil Penelitian

1. Keefektifan Biopestisida Dari Ekstrak Cabai Rawit

a. Pengamatan Tanaman Sawi

Pengamatan pada tanaman sawi dimulai dari penyemaian 0 hari hingga 7 hari, lalu pemindahan media tanam ke dalam polybag. Selama pemindahan tanaman sawi di tanam hingga berumur 30 hari. Hal ini dimaksud agar tanaman sawi terhindar dari paparan pestisida kimia ataupun bahan-bahan kimia lainnya. Satu tanaman sawi ditanam di dalam satu polybag sebanyak 12 tanaman untuk tiga kali ulangan. Terdapat 4 perlakuan yang akan dilakukan pada setiap pengulangan.

Tabel 4.1. Tinggi tanaman sawi pada setiap pengulangan

No	Variasi/ Variabel	Tinggi tanaman pengulangan 1	Tinggi tanaman pengulangan 2	Tinggi tanaman pengulangan 3
1	P0	14,6 cm	16,1 cm	16,9 cm
2	P1	14,1 cm	15,3 cm	16,6 cm
3	P2	13,5 cm	15,5 cm	16,5 cm
4	P3	13,6 cm	15,2 cm	16,3 cm

Tabel 4.2. Jumlah daun pada setiap pengulangan

No	Variasi/ Variabel	jumlah daun pengulangan 1	jumlah daun pengulangan 2	jumlah daun pengulangan 3
1	P0	14	14	18
2	P1	14	17	18
3	P2	14	18	18
4	P3	14	18	18

Dapat disimpulkan dari beberapa tabel mengenai rata-rata pengamatan tumbuhan sawi di setiap pengulangan berbeda-beda pada pengulangan pertama rata-rata tinggi tanaman sawi 13-14 cm dengan jumlah helai daun rata-rata mencapai 14 helai daun. Kemudian di pengulangan kedua dengan rata-rata tinggi tanaman

mencapai 15-16 cm dengan jumlah daun mencapai rata-rata 14-18 helai daun. Kemudian dipengulangan terakhir merupakan tanaman yang paling tinggi dan paling banyak daunnya dengan rata-rata tinggi tanaman mencapai 16 cm dan banyak daun rata-rata mencapai 18 helai daun.

b. Pengamatan Hama Ulat Daun

Hama ulat daun sering ditemukan di wilayah pertanian sawi masyarakat, petani setempat sering menyebut hama ulat daun ini dengan sebutan ulat gantung karena kebiasaan ulat ini saat merasa terancam ia akan langsung menjatuhkan badannya dari daun dan menggantungkan dirinya menggunakan benang tipis yang dia hasilkan. Hama ini mudah ditemukan pada bagian bawah daun sawi atau ada didalam sela-sela batang sawi. Pada penelitian ini peneliti menggunakan 10 ekor ulat gantung pada setiap tanaman yang berjumlah 12 tanaman sehingga total ulat yang diperlukan pada penelitian ini mencapai 120 ekor.

Tabel 4.3. Rata-Rata Pengamatan Hama Ulat Daun

No	Variabel/ variasi	Rata-rata panjang hama ulat daun (cm)	Rata-rata panjang hama ulat daun (cm)	Warna
1	P0	1,53	0,16	Hijau cerah
2	P1	1,5	0,16	Hijau cerah
3	P2	1,56	0,2	Hijau cerah
4	P3	1,53	0,13	Hijau cerah

Berdasarkan tabel pengamatan mengenai hama ulat daun didapatkan rata-rata dari panjang ulat hanya sepanjang 1,5-1,56 cm dengan rata-rata lebar ulat mencapai 0,13-0,2 cm besar angka untuk panjang dan lebar ulat untuk semua pengulangan dan variabel terpantau tidak jauh berbeda dari ukuran tersebut.

c. Pengamatan Rata-Rata Kerusakan Sawi Akibat Hama Ulat

Daun

Hama ulat daun dilatakkan di tanaman sawi lalu tanaman tersebut ditutup menggunakan sungkup agar ulat yang didalam sawi tersebut tidak melarikan diri. Ulat-ulat yang telah dilatakkan lalu akan diberikan masa tenang kurang lebih selama 3 hari, hal ini bertujuan agar menghindari kematian hama akibat faktor stres.

Tabel 4.4. Pengamatan jumlah kerusakan daun tanaman sawi

No	Variasi/Variabel	Jumlah daun yang rusak akibat ulat daun		
		Pengulangan 1	Pengulangan 2	Pengulangan 3
1	P0	8 daun	8 daun	8 daun
2	P1	7 daun	10 daun	7 daun
3	P2	6 daun	8 daun	6 daun
4	P3	8 daun	13 daun	7 daun

Bedasarkan tabel-tabel diatas rata rata kerusakan daun yang dialami tanaman sawi berkisaran dari 6-13 daun yang dimana kerusakan paling parah terjadi pada variabel P3 pengulangan ke dua dengan total kerusakan daun mencapai 13 daun dari 18 daun segar. Tidak heran karena dalam satu kali pengujian diletakan 10 ulat dalam satu pengulangan sehingga mengakibatkan kerusakan daun yang begitu drastis.

d. Pengamatan Mortalitas Hama Ulat Daun

Pengamatan mortalitas hama ulat daun dilakukan setelah 24 jam penyemprotan, dengan 3 kali pengulangan sehingga total pengamatan dilakukan sepanjang 72 jam. Indikator pengamatan pada penelitian ini adalah jumlah kematian (mortalitas) hama ulat daun.

Tabel 4.5. Mortalitas hama pada penyemprotan pertama

No	Variasi/ variabel	Kematian (Mortalitas)			
		Ulangan 1	Ulangan 2	Ulangan 3	Rata-rata
1	P0	0	0	0	0
2	P1	2	5	1	2,6
3	P2	6	5	4	5
4	P3	7	8	6	7

Tabel 4.6. Mortalitas hama jika dilakukan penyemprotan berulang

PENGULANGAN PERTAMA					
No	Variasi/ variabel	Kematian (Mortalitas)			
		P1	P2	P3	Total
1	P0	0	0	2	2
2	P1	2	2	3	7
3	P2	6	4	0	10
4	P3	7	2	1	10
PENGULANGAN KEDUA					
No	Variasi/ variabel	Kematian (Mortalitas)			
		P1	P2	P3	Total
1	P0	0	1	1	2
2	P1	5	2	1	8
3	P2	5	1	1	7
4	P3	8	1	1	10
PENGULANGAN KETIGA					
No	Variasi/ variabel	Kematian (Mortalitas)			
		P1	P2	P3	Total
1	P0	0	0	1	1
2	P1	1	3	2	6
3	P2	4	4	1	9
4	P3	6	3	1	10

Pada tabel 4.5 merupakan tabel hasil pengamatan kematian hama pada penyemprotan di hari pertama yang mana menunjukkan bahwa P3 dengan tingkat mortalitas hama mencapai rata-rata 7 ekor ulat, kemudian disusul dengan variabel yang tertinggi berikutnya adalah P2 dengan rata-rata 5 ekor ulat yang mati itu sudah mencakup 50% dari hama ulat itu sendiri. Pada P1 ditemukan tingkat mortalitas hama hanya mencapai rata-rata 2,6 ekor ulat saja, dan pada variabel P0 tidak ditemukan kematian hama ulat daun karena tidak disemprot dengan biopestisida.

Data tersebut merupakan data penyemprotan pertama dan pengamatan selama 24 jam.

Kemudian pada tabel 2.6 merupakan data penyemrotan berulang yang mana penyemprotan dilakukan sebanyak 3 kali dengan masing-masing pengamatan selam 24 jam. Terlihat bahwa P3 dan P2 mampu membunuh 100% dari hama ulat daun tersebut karena dilakukan penyemrotan berulang hal ini dilakukan agar memastikan bahwa ulat bisa benar-benar mati. Namun pada P1 rata-rata total kematian hama hanya 7 ekor pada setiap pengulangan.

Tabel 4.7. Pengamatan Keefektifan Pestisida Alami Cabai Rawit

No	Variabel	Mortalitas	Jumlah hama keseluruhan	Keefektifan pestisida alami (%)
1	P0	0	30	0
2	P1	8	30	26
3	P2	15	30	50
4	P3	21	30	70

Data keefektifan tersebut diambil dari tabel 4.7 dimana merupakan total hama yang mati pada penyemprotan pertama. Yang mana mortalitas paling banyak terdapat pada variabel P3 dengan total 21 yang mana itu sudah mencapai 70% dari total kematian hama yang digunakan.

e. Konsentrasi LC 50 Pestisida Alami Cabai

Analisis Probit LC_{50} (*Lethal Concentration 50*) menggunakan perangkat lunak SPSS bertujuan untuk mengevaluasi efektivitas pestisida alami dalam

mengendalikan hama. Metode ini digunakan untuk menentukan konsentrasi ekstrak yang mampu menyebabkan kematian pada 50% populasi hama uji coba, yang hasilnya dapat diinterpretasikan melalui tabel analisis statistik. Nilai LC₅₀ diperoleh dari data mortalitas hama yang dikumpulkan selama penelitian, kemudian diolah menggunakan SPSS untuk menghasilkan estimasi yang lebih akurat terkait efektivitas dosis pestisida alami terhadap hama target.

Tabel 4.8. Hasil pengamatan LC50 prohibid

Probability	Estimate	95% Confidence Limits for dosis	
		Lower Bound	Upper Bound
.010	-50,066	-194,199	-11,771
.020	-38,180	-165,527	-4,130
.030	-30,638	-147,358	0,741
.040	-24,965	-133,706	4,420
.050	-20,350	-122,613	7,425
.060	-16,422	-113,181	9,993
.070	-12,978	-104,921	12,254
.080	-9,894	-97,533	14,287
.090	-7,090	-90,822	16,144
.100	-4,508	-84,652	17,860
.150	6,180	-59,213	25,073
.200	14,674	-39,177	30,989
.250	21,962	-22,215	36,291
.300	28,507	-7,294	41,363
.350	34,571	6,075	46,520
.400	40,326	18,053	52,123
.450	45,894	28,557	58,628
.500	51,373	37,411	66,514
.550	56,852	44,654	76,010
.600	62,420	50,672	87,001
.650	68,175	55,960	99,293
.700	74,239	60,925	112,855
.750	80,784	65,877	127,897
.800	88,071	71,101	144,937
.850	96,566	76,963	165,026
.900	107,254	84,137	190,504

Probability	Estimate	95% Confidence Limits for dosis	
		Lower Bound	Upper Bound
.910	109,836	85,848	196,680
.920	112,640	87,698	203,397
.930	115,724	89,725	210,791
.940	119,168	91,980	219,057
.950	123,096	94,543	228,494
.960	127,711	97,542	239,593
.970	133,384	101,216	253,250
.980	140,926	106,081	271,425
.990	152,812	113,715	300,105

Berdasarkan hasil analisis data, diketahui bahwa konsentrasi ekstrak cabai rawit sebesar 51,373% mampu menyebabkan kematian pada 50% populasi hama ulat daun yang menyerang tanaman sawi. Untuk meningkatkan tingkat mortalitas hama, konsentrasi pestisida alami dapat disesuaikan dengan merujuk pada deretan uji LC_{50} (*Probit*) yang telah ditetapkan. Penggunaan nilai LC_{50} menjadi acuan karena merupakan batas minimum efektivitas pestisida alami dalam mengendalikan hama, sehingga dapat dijadikan pedoman dalam menentukan dosis optimal untuk aplikasi lapangan.

2. Validasi Buku Saku

a. Kevalidan Buku Saku

Proses uji validitas buku saku dilakukan oleh tiga validator yang terdiri dari ahli bahasa, ahli materi, dan ahli media, yang merupakan dosen dari program studi Tadris Biologi di UIN Antasari. Penilaian kelayakan buku saku ini didasarkan pada lima kriteria, yakni: 5 = sangat baik, 4 = baik, 3 = cukup baik, 2 = kurang baik, dan 1 = tidak baik. Hasil dari uji validitas yang dilakukan oleh para ahli tersebut

disajikan dalam bentuk persentase, yang dapat dilihat secara rinci pada lampiran dalam tabel berikut, mencakup evaluasi dari setiap aspek yang dinilai oleh masing-masing validator.

Tabel 4.9 Hasil Persentase Uji Validitas Buku Saku

No	Aspek Penilaian	Persentase	Kategori Kevalidan
1	Komponen Materi atau Keakuratan Isi	84%	Cukup Valid
2	Komponen Bahasa	82%	Cukup Valid
3	Komponen Desain Dan Gambar	88%	Sangat Valid
	Rata-Rata	84,66%	Cukup Valid

Sumber : (Hasil Olah Data, 2024)

Berdasarkan data diatas diperoleh nilai rata-rata kevalidan buku saku sebesar 84,66% dengan kategori Cukup Valid dengan revisian kecil. Kemudian tabel berikutnya membahas mengenai masukan dan saran-saran dari validator.

Tabel 4.10. Saran dan Masukan oleh Validator Ahli Materi, Media dan Bahasa

Validator	Saran	Hasil Perbaikan
Ahli Materi	Klasifikasi diprbaiki	Telah diperbaiki
	Penjelasan tanaman cabai diperbaiki	Telah diperbaiki
	Halaman 6-7 diperbaiki	Telah diperbaiki
	Gambar cabai diperbaiki	Telah diperbaiki
	Hama tanaman ditambahkan pembahasannya	Telah diperbaiki
Ahli Bahasa	Kata pengantar diganti prakata	Telah diperbaiki
	Penulisan klasifikasi tidak perlu garis bawah	Telah diperbaiki
	Cek lagi penulisan nama ilmiah	Telah diperbaiki
	Glosarium urutkan sesuai abjad	Telah diperbaiki
Ahli Media	Untuk judul lebih ditonjolkan tentang biopestisidanya	Telah diperbaiki

Validator	Saran	Hasil Perbaikan
	Tidak usah menggunakan disusun oleh	Telah diperbaiki
	Pada bagian prakata ditambahkan tanggal dan tim penulis	Telah diperbaiki
	Didaftar isi tambahkan bagian ayat	Telah diperbaiki
	Pada judul ayat ubah font atau perbesar ukurannya	Telah diperbaiki
	sumber klasifikasi ditambahkan	Telah diperbaiki
	Tulisan ilmiah cetak miring	Telah diperbaiki
	Pada barcode ditambahkan keterangan	Telah diperbaiki

Sumber: (Hasil Olah Data, 2024)

Setelah dilakukannya validasi buku saku biopestisida dari ekstrak limbah cabai rawit maka didapat hasil akhir atau final dari cover buku saku sebagai berikut:



Gambar 4.1 Cover final Buku saku Biopestisida Dari Ekstrak limbah cabai rawit

B. Pembahasan

1. Keefektifan Pestisida Alami Dari Cabai Rawit

Penelitian diawali dengan proses penyemaian tanaman sawi dari benih hingga menjadi bibit selama 7 hari dan pemindahan kedalam polybag selama kurang lebih 30 hari sehingga didapat total usia tanaman sawi yang digunakan dalam penelitian ini adalah berusia 37 hari masa tanam. Tanaman sawi ditanam dengan jumlah polybag sebanyak 12 unit dengan masing-masing 1 tanaman perpolybag, karena dalam penelitian ini diperlukan 4 perlakuan dan 3 pengulangan sehingga diperlukan 12 total tanaman yang akan diuji coba. Dengan masa penanaman tersebut setelah berusia 37 hari didapat rata-rata tanaman pada pengulangan pertama memiliki tinggi 13-14 cm dengan jumlah daun mencapai rata-rata 14 helai daun dengan warna daun hijau. Kemudian pada pengulangan kedua memiliki tinggi rata-rata 15-16 cm dengan jumlah daun mencapai rata-rata 14-18 helai daun dengan warna daun hijau. Pada pengulangan ketiga memiliki tinggi rata-rata 16 cm dengan jumlah daun mencapai rata-rata 18 helai daun dengan warna daun hijau.

Hama ulat daun yang digunakan pada penelitian ini adalah hama *Plutella xylostella*, petani setempat biasa menyebut hama ini dengan sebutan hama ulat gantung karena jika mereka merasa terancam mereka akan menjatuhkan badan mereka dan menggantung dengan benah halus. Hama ini merupakan siklus hidup larva dari ngengat punggung berlian. Dalam penelitian ulat yang digunakan memiliki panjang dengan rata-rata 1,5-1,6 cm dengan lebar berkisaran 0,1-0,2 cm. ulat dalam penelitian ini memiliki ciri-ciri dengan memiliki kepala yang sedikit

gelap memiliki badan berwarna hijau memiliki bulu halus disekitar badan dan ekor memiliki cabang seperti huruf V. pada penelitian ini ulat yang digunakan sebanyak 120 ekor ulat yang didapatkan dari petani sawi di wilayah banjar baru tepatnya di Kampung Sayur Laura, jalan Sukamara, Kel. Landasan ulin utara. Dimana ulat ini digunakan sebanyak 10 ekor dalam 1 tanaman dengan 4 sampel percobaan dengan 3 pengulangan.

Menurut Susniahti (2017), ulat *Plutella xylostella* merupakan jenis serangga hama yang bersifat *oligofag*, yaitu hama yang hanya menyerang tanaman dari famili *Cruciferae*. Serangan hama ini dapat terjadi pada berbagai tahap pertumbuhan tanaman, baik pada fase vegetatif maupun generatif. Biasanya, *Plutella xylostella* lebih suka menyerang bagian pucuk dan daun tanaman, mulai dari tahap pembibitan hingga panen. Penelitian tersebut juga mengungkap bahwa rata-rata siklus hidup *Plutella xylostella* pada tanaman kubis berlangsung sekitar 15 hari dalam kondisi suhu berkisar antara 16°C hingga 25°C. Pada musim kemarau, tingkat kerusakan yang diakibatkan oleh serangan hama ini dapat mencapai 100%. Jika populasinya sangat tinggi, hama ini mampu menyebabkan kematian tanaman dengan cara mengonsumsi seluruh bagian daun hingga hanya menyisakan tulang daunnya saja, sehingga pertumbuhan tanaman menjadi terhambat bahkan gagal panen.

Berdasarkan Kimber, B., & Baker, G. (2015), larva *Plutella xylostella* memiliki ukuran tubuh kecil, dengan panjang sekitar 0,33 inci saat mencapai tahap pertumbuhan maksimal. Bentuk tubuhnya melebar di bagian tengah dan meruncing ke arah depan (*anterior*) serta belakang (*posterior*), dengan dua proleg pada segmen

terakhir yang membentuk pola menyerupai huruf V. Ketika merasa terganggu, larva ini akan bereaksi dengan cepat, baik dengan melompat panik maupun segera menempel pada benang sutra untuk berpindah ke daun lain. Larva cenderung memakan daun luar atau daun yang sudah tua, baik pada tanaman yang sudah dewasa maupun pada titik tumbuh tanaman muda. Selain itu, larva juga dapat menyerang tangkai bunga serta kuncup bunga. Siklus hidup larva berlangsung sekitar 10 hingga 14 hari sebelum akhirnya membentuk kokon di permukaan daun atau tangkai tanaman untuk memasuki tahap pupasi. Telur *Plutella xylostella* berukuran sangat kecil dengan bentuk agak bulat telur dan biasanya diletakkan secara tunggal di bagian bawah permukaan daun.

Pengamatan rata-rata kerusakan sawi hama yang disebabkan oleh hama ulat daun setelah peletakan. Hama ulat daun yang diletakkan di setiap tanaman sawi yang berjumlah 4 unit dengan 3 kali pengulangan sehingga total tanaman sebanyak 12 tanaman sawi dan pada setiap tanaman diletakkan 10 ekor ulat daun. Hama ulat daun diletakkan di tanaman sawi kemudian tanaman tersebut ditutup menggunakan sungkup yang terbuat dari jaring yang berukuran kecil kemudian ulat diberi masa tenang selama 3 hari bertujuan untuk menghindari kematian hama akibat faktor stres kemudian dilanjutkan 3 hari untuk pengamatan. Selama pengamatan dilakukan kerusakan tanaman menunjukkan variasi yang signifikan. Jumlah daun yang rusak berkisaran antara 6-13 helai daun dari yang terbanyak 18 helai daun. Kerusakan terparah terjadi pada variabel P3 (konsentrasi 75%) pada pengulangan kedua, dengan jumlah daun yang rusak sebanyak 13 daun. Hal ini dapat diakibatkan karena jumlah hama ulat daun yang digunakan dalam pengujian yaitu 10 ulat

pertanaman alasan ini juga mengapa masa tenang ulat hanya diberi selama 3 hari saja untuk mencegah kerusakan parah sebelum dilakukannya percobaan. Kerusakan daun yang disebabkan oleh ulat hama tidak merusak keseluruhan daun dawi namun hanya melubangi bagaian bagian helai daun kerusakan pada setiap daunnya bisa mencapai 10-30% saja namun berbeda pada pucuk daun sawi mengalami kerusakan total atau pucuk daun dimakan habis oleh ulat tersebut hal ini sangat fatal bagi pertumbuhan tanaman sawi.

Mortalitas merupakan indikator jumlah kematian dalam suatu populasi yang umumnya terjadi akibat faktor-faktor spesifik tertentu. Penyebab kematian pada suatu individu dapat dipengaruhi oleh berbagai aspek, salah satunya adalah kondisi lingkungan atau habitat tempat organisme tersebut hidup. Berdasarkan hasil analisis statistik, diketahui bahwa tingkat mortalitas tertinggi terjadi pada perlakuan P3, yaitu dengan konsentrasi ekstrak cabai rawit sebesar 75%, di mana rata-rata jumlah hama yang mati mencapai 7 ekor. Sebaliknya, tingkat mortalitas terendah tercatat pada perlakuan P0, yang tidak diberikan perlakuan pestisida alami, sehingga hama tetap bertahan hidup tanpa mengalami gangguan dari zat aktif yang terkandung dalam ekstrak cabai rawit. Kemudian pada P1 (konsentrasi 25%) mortalitas yang didapat rata-rata mencapai 2,6 ekor ulat saja. Kemudian pada P2 (konsentrasi 50%) mortalitas meningkat mencapai rata-rata 5 ekor kematian ulat. Namun hasil sebelumnya merupakan hasil mortalitas hama pada penyemprotan pertama jika dilakukan penyemrotan berulang hingga menjadi 3 kali penyemprotan berulang pada setiap 24 jam sekali maka data yang didapat adalah pada variabel P3 mortalitas hama mencapai 30 ekor dari total 30 ekor ulat pada semua pengungan

ini mencapai 100% mortalitas hama ulat daun. Kemudian pada variabel P2 mortalitas hama juga mencapai 26 ekor atau 90% kematian hama lalu pada P1 mortalitas hama hanya 21 ekor saja ini mencapai 70% dari mortalitas hama.

Pada setiap pengulangan mulai dari P3, P2, dan P1 semuanya lebih dari 50% dan ini mencakupi LC50 ini dikarenakan dilakukan penyemprotan berulang untuk memastikan hama mati namun untuk mengetahui keefektifan dari biopestisida ekstrak cabai rawit maka peneliti fokus melihat angka mortalitas hama pada penyemprotan pertama. Hal ini serupa dengan penelitian yang dilakukan oleh Nursam *et al.* (2016) yang mana dalam penelitiannya dilakukan pengujian persentase rata-rata kumulatif mortalitas larva *Spodoptera exigua* Pada Berbagai Perlakuan Sejak Pengamatan 1 HSA s/d 4 HSA (Hari setelah aplikasi). Jadi dalam penelitian tersebut melakukan perlakuan berulang sebanyak 4 kali dimana dalam jurnal tersebut HAS atau hari setelah aplikasi dari pestisida yang sedang di uji namun dalam jurnal tersebut tidak menjelaskan mengapa dalam penelitian tersebut dilakukan 4 kali penerapan pestisidanya.

Keefektifan pestisida alami dari cabai rawit diambil dari penyemprotan pertama karena pada penelitian ini dilakukan 3 kali penyemprotan oleh sebab itu untuk mengetahui efektif atau tidak biopestisida ini dilihat dari penyemprotan pertama seberapa banyak ulat yang mati hanya dengan penyemprotan pertama. Lalu mengapa dilakukan penyemprotan berulang biasanya petani untuk memastikan hama tanaman mati total dilakukan penyemprotan berulang jadi peneliti melakukan penyemprotan berulang untuk memastikan apakah biopestisida tersebut benar-benar bekerja. Data keefektifan biopestisida terlihat signifikan saat dilakukan

penyemprotan pertama dimana variabel P3 merupakan tingkat mortalitas hama tertinggi yaitu total 21 ekor yang mati ini sudah mencapai 70% dari tingkat kematian yang dibutuhkan hanya dengan 1 kali semprot kemudian pada P2 total mortalitas hama mencapai 15 ekor hama yang mati ini sudah mencapai 50% dari total hama. Lalu pada variabel P1 tingkat mortalitas hama hanya total 8 ekor saja atau 26% sangat jauh dari 50% yang diperlukan.

Menurut jurnal yang dibahas oleh Natsir (2015), menyatakan bahwa dengan konsentrasi ekstrak cabai rawit 80% dapat menghasilkan persentase rata-rata mortalitas hama ulat titik (*Crocidolomia binotalis* Zell.) sebanyak 83,3% yang di aplikasikan pada tanaman sawi. Dari jurnal tersebut sesuai dengan hasil penelitian dimana pada penelitian ini dengan konsentrasi 75% ekstrak cabai rawit mampu menghasilkan persentase mortalitas hama ulat daun (*Plutella xylostella*) sebanyak 70% ini sudah mencapai LC50 karena sudah mampu membunuh ulat lebih dari 50% dari total hama. Namun sedikit berbeda dari hasil penelitian dalam jurnal milik Nursam *et al.* (2016) pada penelitian mereka hanya dengan konsentrasi 12% atau 12 ml/ 100 ml air dapat mematikan larva *S. exigua* mencapai 100% namun pada jurnal ini tidak hanya menggunakan ekstrak cabai rawit saja namun dicampur dengan ekstrak umbi bawang putih sehingga meningkatkan keefektifan pestisida ini selain itu pada jurnal ini dilakukan 4 kali aplikasi pestisida tersebut.

Berdasarkan hasil analisis menggunakan metode Probit LC50, ditemukan bahwa konsentrasi ekstrak cabai rawit sebesar 51,373% mampu membunuh 50% populasi hama ulat daun. Temuan ini menunjukkan bahwa cabai rawit memiliki potensi besar sebagai pestisida alami yang ramah lingkungan dan

dapat menjadi alternatif dalam pengendalian hama secara berkelanjutan. Perhitungan efektivitas biopestisida dilakukan menggunakan aplikasi SPSS untuk menentukan konsentrasi optimal yang dapat membunuh setengah dari jumlah hama yang diuji, dengan hasil yang dapat diperkirakan melalui tabel Probit. Penggunaan analisis Probit LC50 dianggap penting karena nilai ini merepresentasikan ambang batas terendah dalam kategori efektivitas sedang suatu biopestisida. Mengacu pada pendapat Novi (2018), metode ini menjadi pendekatan yang umum digunakan dalam menilai daya toksisitas suatu senyawa terhadap organisme target. Keefektifan ekstrak diklasifikasikan dalam beberapa kategori yaitu 1) aktivitas kuat = mortalitas (m) $\geq 95\%$, 2) agak kuat = $75\% \leq m < 95\%$, 3) cukup kuat = $60\% \leq m < 75\%$, 4) sedang = $40\% \leq m < 60\%$, 5) agak lemah = $25\% \leq m < 40\%$, 6) lemah = $5\% \leq m < 25\%$, 7) tidak aktif = $m < 5\%$. Dari data tersebut maka ditolak hipotesis H_0 = tidak ada pengaruh pemberian biopestisida ekstrak cabai rawit terhadap kematian hama ulat daun pada tanaman sawi. Kemudian hipotesis H_1 = ada pengaruh pemberian biopestisida ekstrak cabai rawit terhadap kematian hama ulat daun pada tanaman sawi diterima.

Berdasarkan hasil analisis dan berbagai sumber pendukung, dapat disimpulkan bahwa ekstrak cabai rawit memiliki potensi besar sebagai pestisida alami yang ramah lingkungan dan mudah untuk diproduksi secara mandiri. Komponen utama yang membuat cabai rawit efektif dalam mengendalikan hama adalah kandungan capsaicin. Capsaicin adalah senyawa kimia yang memberikan rasa pedas pada cabai dan tumbuhan sejenisnya. Rasa pedas ini timbul karena capsaicin mengirimkan sinyal yang sama ke otak seperti saat kulit kita tersentuh

benda panas. Sebagai senyawa utama dalam kelompok kapsaisinoid, capsaicin diikuti oleh dihidrokapsaisin. Dengan rumus kimia $C_{18}H_{27}O_3N$, capsaicin tidak hanya berfungsi sebagai bahan penyedap makanan, tetapi juga memiliki kemampuan untuk dijadikan bahan dasar pestisida nabati. Selain itu, kandungan capsaicin yang memberikan sensasi pedas dan capsicol yang menciptakan rasa panas pada buah cabai, jika terkena kulit atau bagian tubuh lainnya, dapat menimbulkan sensasi rasa pedas atau panas yang signifikan, menjadikannya zat yang efektif untuk mengusir hama (Natsir 2015).

Senyawa capsaicin yang memiliki sifat insektisida dapat memengaruhi fungsi sistem saraf. Capsaicin bekerja dengan cara menghambat enzim asetilkolinesterase, yang berperan penting dalam proses transmisi impuls saraf. Impuls saraf dihantarkan dari satu neuron ke neuron lainnya melalui celah sinaps dengan bantuan neurotransmitter asetilkolin. Asetilkolin ini akan berdifusi melalui membran sel otot dan berikatan dengan reseptor, sehingga menyebabkan transmisi impuls saraf yang berkelanjutan. Akibatnya, terjadi gangguan koordinasi saraf yang dapat menimbulkan efek seperti kegelisahan, kelemahan, dan bahkan kematian pada organisme yang terpapar. Hal ini diperkuat oleh penelitian yang dilakukan oleh Nindatuet al., (2018), yang menyatakan bahwa pada konsentrasi 9%, senyawa capsaicin terbukti efektif dalam mengubah perilaku nimfa, mulai dari gejala kegelisahan dan kelemahan hingga mencapai tingkat kematian.

Menurut Untung (2016), racun kontak bekerja dengan cara diserap melalui kulit serangga, baik saat insektisida disemprotkan maupun ketika serangga bersentuhan dengan residu yang tersisa. Selain itu, pada kutu daun *Aphis gossypii*,

insektisida seperti ekstrak cabai merah masuk melalui alat mulut (*stilet*) ketika serangga mengisap cairan daun yang telah terpapar insektisida. Racun ini kemudian memasuki saluran pencernaan, menghambat aktivitas makan secara bertahap, dan akhirnya menyebabkan kematian serangga. Hal ini sejalan dengan pendapat Diden (2017), yang menjelaskan bahwa racun perut diserap oleh dinding saluran pencernaan serangga dan diteruskan ke sistem saraf pusat, sehingga mengganggu metabolisme serangga. Akibatnya, aktivitas serangga menurun secara drastis, yang ditandai dengan pergerakan melambat, perubahan warna tubuh menjadi pucat, tubuh menjadi kaku, dan akhirnya menyebabkan kematian.

2. Validasi Buku Saku

Validitas Buku Saku dilakukan oleh tiga orang pakar ahli dengan menilai beberapa aspek penting. Beberapa aspek yang di validasi diantaranya adalah aspek bahasa dengan validator dari dosen Tadris Biologi yaitu ibu Ita, S.Pd., M.Pd. kemudian aspek materi dengan validator dari dosen Tadris Biologi yaitu ibu Nurul Himmah, S.Pd., M.Pd. dan terakhir aspek media dengan validator dari dosen Tadris Biologi yaitu Ibu Sari Indriyani, S.Pd., M.Pd. Penilaian ini dilakukan untuk memastikan bahwa buku saku yang dikembangkan telah memenuhi standar validitas yang diperlukan dan layak digunakan. Menurut Zaini (2018) uji pakar dilakukan sebagai acuan untuk mengkaji produk yang dikembangkan, serta sebagai acuan untuk menentukan valid atau tidaknya desain produk pembelajaran yang dikembangkan.

Berdasarkan hasil angket validitas buku saku ahli materi pada tabel sebelumnya menunjukkan bahwa angket validasi menunjukkan bahwa angket validasi materi mendapatkan hasil yaitu 84% dengan kategori cukup valid, dapat digunakan dengan sedikit revisi kecil. Hasil persentase yang didapat berdasarkan kriteria penilaian Akbar (2022), pada persentase 70,01%-85,00% yang berarti kategori cukup valid dapat digunakan namun perlu revisi kecil.

Pada aspek materi pada bagian penilaian memiliki beberapa bagaian diantaranya materi yang disajikan sesuai dengan judul, materi yang disajikan lengkap, penggunaan istilah yang tepat dan benar materi yang disajikan menarik dan mudah dipahami, materi menghindari SARA atau pelanggaran HAM, penyajian materi menumbuhkan motivasi, dan materi dapat menambah wawasan pembaca yang mana semua penilaian sebelumnya mendapatkan nilai 4=setuju. Kemudian pada penilaian materi yang disampaikan singkat, padat dan jelas dan materi terorganisir dengan baik dapat penilaian 5=sangat setuju. Menurut Syamsurizal et al., (2021), menyatakan bahwa keabsahan penyajian materi ditentukan oleh kelengkapan materi pelajaran. Kelengkapan materi pelajaran mencakup penyajian materi, penunjang materi, dan presentasi pembelajaran yang sistematis dan didukung oleh ilustrasi yang relevan.

Berdasarkan hasil angket validitas buku saku ahli bahasa pada tabel sebelumnya menunjukkan bahwa angket validasi menunjukkan bahwa angket validasi bahasa mendapatkan hasil yaitu 82% dengan kategori cukup valid, dapat digunakan dengan sedikit revisi kecil. Hasil persentase yang didapat berdasarkan

kriteria penilaian Akbar (2022), pada persentase 70,01%-85,00% yang berarti kategori cukup valid dapat digunakan namun perlu revisi kecil.

Pada aspek bahasa memiliki beberapa kriteria penilaian diantaranya yaitu menggunakan bahasa yang baku dan mudah dipahami, struktur kalimat yang mudah dipahami, konsisten dalam penggunaan istilah, memiliki ejaan yang tepat, penggunaan kaidah bahasa indonesia sudah tepat, penggunaan tandabaca yang tepat, warna tulisan dapat terbaca dengan baik, ketepatan dalam penulisan glosarium dan daftar pustaka yang mana semua penilaian tersebut mendapatkan nilai 4=setuju kemudian pada penilaian buku memiliki daftarpustaka mendapatkan nilai 5=sangat setuju. Dalam konteks ini, bahasa memegang peranan yang sangat penting karena berhubungan langsung dengan efektivitas penyampaian pesan dalam media pembelajaran kepada pembaca. Sebagaimana yang diungkapkan oleh Ibrahim (2015), kelengkapan materi dalam buku saku yang dikembangkan harus disesuaikan dengan penggunaan kalimat yang baku dan terstruktur dengan baik, sehingga pesan yang ingin disampaikan dapat dipahami dengan jelas. Selain itu, istilah yang digunakan perlu mengikuti kesepakatan ilmiah agar tidak menimbulkan kebingungannya. Pratama et al., (2021), juga menekankan bahwa pemilihan jenis huruf yang tepat, tidak berlebihan dalam variasi dan ukuran, sangat memengaruhi keterbacaan bahan ajar serta kenyamanan pembaca dalam menerima informasi. Selain aspek tipografi, keakuratan dan kesesuaian penggunaan bahasa juga sangat penting untuk menghindari ambiguitas makna dalam teks pembelajaran. Bahan ajar yang didesain secara cermat dari segi kebahasaan dan grafika berpotensi meningkatkan efektivitas proses belajar siswa secara signifikan.

Berdasarkan hasil angket validitas buku saku ahli media pada tabel sebelumnya menunjukkan bahwa angket validasi menunjukkan bahwa angket validasi media mendapatkan hasil yaitu 88% dengan kategori sangat valid, dapat digunakan tanpa revisi. Hasil persentase yang didapat berdasarkan kriteria penilaian Akbar (2022), pada persentase 85,01%-100,00%, yang berarti kategori sangat valid dapat digunakan tanpa revisi.

Kemudian pada aspek media memiliki beberapa penilaian diantaranya yaitu desain sampul sesuai dengan judul yang diambil, kesesuaian warna pada sampul depan dan belakang, pemilihan jenis huruf yang digunakan menarik, dan tata letak gambar mendapat nilai 5 (sangat setuju) kemudian pada penilaian kesesuaian peletakan tulisan judul dan gambar, desain sampul menarik, pemilihan ukuran huruf, warna tulisan dapat dibaca, gambar dapat terlihat jelas, gambar sesuai dan jelas mendapatkan penilaian 4 (setuju). Menurut Arsyad (2018), penggunaan komposisi warna yang tepat dapat meningkatkan tingkat realisme pada objek yang digambarkan, sehingga menarik perhatian pembaca, terutama pada pandangan pertama saat melihat sampul atau cover. Selain itu, kata-kata yang digunakan dalam media visual sebaiknya memakai jenis huruf yang sederhana dan mudah dibaca, dengan gaya huruf yang tidak terlalu bervariasi dalam satu tampilan atau rangkaian visual. Hal ini sejalan dengan pendapat Sutrisno & Puspitasari (2021), yang menunjukkan bahwa desain buku yang teratur dan memiliki kualitas baik dapat meningkatkan efektivitas pembelajaran siswa, serta memudahkan mereka dalam memahami materi yang diajarkan. Senada dengan itu, Susilana dan Riyana (2018) juga menegaskan bahwa media cetak yang memuat gambar, deskripsi materi yang

jelas, serta istilah-istilah baru yang relevan dengan pembelajaran, dapat menyampaikan informasi dengan lebih baik, sehingga membuat siswa lebih tertarik dan antusias untuk membaca serta menggali lebih dalam materi yang disampaikan.

Berdasarkan hasil akhir nilai rata-rata validasi buku saku di atas menunjukkan nilai 84,66% yang mana sudah termasuk kategori cukup valid. Hasil persentase berdasarkan kriteria Akbar (2022), yakni 70,01%-85,00% yang berarti kategori cukup valid dapat digunakan, namun perlu revisi kecil, saran dan masukan dari validator untuk buku saku biopestisida dari ekstrak limbah cabai rawit untuk hama ulat daun tanaman sawi telah diperbaiki pada sajian data sebelumnya. Hal ini berarti bahwa buku saku biopestisida dari ekstrak limbah cabai rawit untuk hama ulat daun tanaman sawi dapat digunakan sebagai sumber belajar untuk menambah wawasan pengetahuan.