

INVENTORY OF INSECT POLLINATORS IN WATERMELON (*Citrulus lanatus*) AGRICULTURAL LAND PEKANBARU CITY AND DEVELOPMENT TO LEARNING RESOURCES ON THE CONCEPT BIODIVERSITY IN HIGH SCHOOL

OktaAngriani*, MarianiNatalina, ElyaFebrita

e-mail: oktaangriani92@yahoo.com, phone: +6282385547805

mariani22natalina@gmail.com, Phone: +6281276024613

Elyafebrita59@gmail.com, Phone: +628127535414

Study Program of Biology Education, Faculty of Teacher Training and Education
University of Riau

Abstract : *The research was conducted to determine the types of insect pollinators on watermelon (*Citrulus lanatus*) agricultural land Pekanbaru City in February to June, 2014. Research results are used to teaching materials in the form of learning modules, insectarium media and interactive learning media. This research was carried out by two stage that is the field research stage and stage development of learning resources. Data retrieval technique using total sampling with three search stations. Station I : located in the Naga Sakti Street, RT 02/RW 02, Simpang Baru Village, Tampan District, Pekanbaru. Station II : located in the Lintas Timur Street Kilometers 18, RT 05/RW 08, Kulim Village, Tenayan Raya District, Pekanbaru. Station III : located in the Ikan Parang Street, RT 03/RW 05, Muara Fajar Village, Rumbai District, Pekanbaru. Biological parameters observed are the type of insect pollinators and physical parameters include temperature, humidity and light intensity. The results showed that there are 13 species of insect pollinators belonging to 6 families and 3 orders that are the Order Hymenoptera, Order Lepidoptera and Order Diptera. Order Hymenoptera Family Apidae (2 species), Family Anthophoridae (1 species), Family Vespidae (1 species). Order Lepidoptera Family Nymphalidae (5 species), Family Pieridae (3 species) and Order Diptera Family Syrphidae (1 species). Results of the study can be used as a learning resource in the form of learning modules, insectarium media and interactive learning media on biodiversity material class X High School. The average value of learning resources developed ranged from 3.31 to 3.51 with the validity criteria are very valid. The final stage of the research conducted limited testing of learning modules were tested in class X SMA N 8 Pekanbaru the number of students as many as 34 students. Based on the results of this research is that learning resources developed can already be implemented with the validity criteria are very valid.*

Key Word : *Type Insect Pollinators, Plants Watermelon, Learning Resources*

**INVENTARISASI SERANGGA POLINATOR
DI LAHAN PERTANIAN SEMANGKA (*Citrulus lanatus*)
KOTA PEKANBARU DAN PENGEMBANGANNYA UNTUK
SUMBER BELAJAR PADA KONSEP
KEANEKARAGAMAN HAYATI
DI SMA**

Okta Angriani*, Mariani Natalina, Elya Febrita

e-mail: oktaangriani92@yahoo.com, phone: +6282385547805

mariani22natalina@gmail.com, Phone: +6281276024613

Elyafebrita59@gmail.com, Phone: +628127535414

Program Studi Pendidikan Biologi, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan
Universitas Riau

Abstrak : Telah dilakukan penelitian untuk mengetahui jenis-jenis serangga polinator pada lahan pertanian semangka(*Citrulus lanatus*) di Kota Pekanbaru pada Februari hingga Juni 2014. Hasil penelitian digunakan untuk pengembangan bahan ajar berupa modul pembelajaran, media insectarium dan media pembelajaran interaktif. Penelitian ini dilaksanakan dengan 2 tahap yaitu tahap riset lapangan dan tahap pengembangan sumber belajar. Teknik pengambilan data dengan menggunakan metoda *total sampling* dengan 3 stasiun penelitian. Stasiun I : Di jalan Naga Sakti, RT 02/RW 02, Kelurahan Simpang Baru, Kecamatan Tampan, Pekanbaru. Stasiun II : Di jalan Lintas Timur KM 18, RT 05/RW 08, Kelurahan Kulim, Kecamatan Tenayan Raya, Pekanbaru. Stasiun III: Di jalan Ikan Parang, RT 03/RW 05, Kelurahan Muara Fajar, Kecamatan Rumbai, Pekanbaru. Parameter biologi yang diamati yaitu jenis serangga polinator dan parameter fisik meliputi suhu, kelembapan udara, dan intensitas cahaya. Hasil penelitian menunjukkan bahwa terdapat 13 jenis serangga polinator yang tergolong dalam 6 famili dan 3 ordo yaitu Ordo Hymenoptera, Ordo Lepidoptera, dan Ordo Diptera. Ordo Hymenoptera famili Apidae (2 jenis), famili Anthoporidae (1 jenis), Famili Vespidae (1 jenis). Ordo Lepidoptera famili Nympalidae (5 jenis), famili Pieridae (3 jenis), dan ordo Diptera famili Syrphidae (1 jenis). Hasil dari penelitian dapat digunakan sebagai sumber belajar berupa modul pembelajaran, media insectarium, dan media pembelajaran interaktif pada materi keanekaragaman hayati kelas X SMA. Nilai rata-rata sumber belajar yang dikembangkan berkisar 3,31-3,51 dengan kriteria validitas sangat valid. Tahap akhir dari penelitian ini dilakukan uji coba terbatas modul pembelajaran yang dicobakan pada kelas X SMA N 8 Pekanbaru dengan jumlah siswa sebanyak 34 siswa. Berdasarkan hasil penelitian dapat diketahui bahwa sumber belajar yang dikembangkan sudah dapat diimplementasikan dengan kriteria validitas sangat valid.

Kata kunci: Jenis Serangga Polinator , Tanaman Semangka, Sumber Belajar

PENDAHULUAN

Serangga merupakan golongan hewan yang dominan di muka bumi. Bila mendengar nama serangga, maka selalu diidentikkan sebagai hama di bidang pertanian. Hal ini disebabkan banyak serangga yang bersifat merugikan seperti walang sangit, wereng, ulat dan grayak. Serangga dapat merusak tanaman sebagai hama atau vektor penyakit pada manusia. Namun tidak semua serangga itu bersifat merugikan, kebanyakan serangga juga sangat diperlukan dan berguna bagi manusia. Serangga dari kelompok lebah, belalang, kumbang, dan semut dapat membantu dalam proses penyerbukan tanaman.

Serangga polinator morfologinya berbeda dengan serangga lainnya, serangga polinator memiliki *pollen basket* dan rambut-rambut diseluruh bagian tubuhnya yang berfungsi membawa serbuk sari dari kepala sari ke *stigma* bunga. Beberapa tanaman memerlukan serangga polinator untuk membantu penyerbukan salah satunya *Citrulus lanatus*. Tanaman *Citrulus lanatus* ialah tanaman semusim yang termasuk dalam suku cucurbitaceae yang banyak dikonsumsi oleh manusia baik dimakan langsung maupun dibuat sebagai jus segar karena rasanya yang manis dan banyak mengandung air. *Citrulus lanatus* memiliki manfaat yang banyak bagi kesehatan manusia. Buahnya banyak mengandung vitamin C, antioksidan, betakaroten yang membantu sel-sel tubuh tetap sehat.

Kehadiran serangga pada tanaman *Citrulus lanatus* memberikan pengaruh positif yaitu membantu proses penyerbukan. Serangga polinator adalah jenis-jenis serangga yang memiliki peranan dalam membantu penyerbukan (polinasi) suatu atau beberapa jenis tanaman. Polinator alami seperti ini terkadang mutlak diperlukan oleh suatu jenis tanaman untuk dapat melangsungkan penyerbukan dikarenakan struktur bunganya tidak memungkinkan untuk melakukan penyerbukan sendiri, hal ini disebabkan karena bunga semangka berkelamin tunggal (unisexual), dan jarang berkelamin sempurna (hermaphroditus), semua tanaman semangka bersifat menyerbuk silang (*cross compatible*) dengan perantara serangga polinator.

Di Kota Pekanbaru banyak ditemukan tanaman *Citrulus lanatus*, hal ini disebabkan tanaman *Citrulus lanatus* sangat cocok di tanam di daerah yang beriklim kering dan banyak cahaya matahari. Suhu yang ideal untuk menanam *Citrulus lanatus* ini kisaran 25-30 °C. Iklim yang basah akan menyebabkan pertumbuhannya terhambat, mudah terserang penyakit, serta produksi dan kualitas buahnya akan menurun (Jufri Jao, 2013).

Serangga polinator pada tanaman *Citrulus lanatus* merupakan objek yang dapat dijadikan sumber belajar bagi siswa kelas X SMA pada konsep keanekaragaman hayati. Sumber belajar adalah semua sumber baik berupa data, orang dan wujud tertentu yang dapat digunakan oleh peserta didik dalam belajar. Dalam proses pembelajaran diperlukan sumber belajar yang bervariasi untuk mempermudah penyampaian materi dan meningkatkan kualitas belajar sesuai dengan tuntutan kurikulum. Seorang guru dituntut untuk dapat mengembangkan sumber belajar dari berbagai bahan dan alat. Banyak sumber belajar yang dapat dikembangkan sesuai dengan tingkat keterampilan dan kreatifitas guru. Seorang guru dituntut untuk menjadikan pembelajaran lebih inovatif dan kontekstual sehingga mendorong siswa untuk belajar secara optimal dan tujuan pembelajaran dapat tercapai.

Pada hakikatnya semua potensi lingkungan seperti keanekaragaman hayati suatu ekosistem dapat dikembangkan dan dipergunakan sebagai sumber belajar, dengan

demikian semua potensi yang terkandung didalamnya dapat dimanfaatkan sebagai sumber permasalahan, ide atau gagasan, yang dapat dikembangkan untuk kepentingan belajar serta untuk mendukung proses pembelajaran. Sumber belajar perlu dirancang dan disusun menjadi suatu hal yang dapat membelajarkan siswa dan mudah dipahami oleh siswa.

Pada kenyataannya, disekolah pembelajaran biologi masih didominasi dengan metode ceramah, interaksi antara subyek belajar dengan objek belajar biologi masih minim dan guru-guru biologi belum banyak berkarya untuk mengembangkan sumber belajar yang berbasis potensi lokal maupun berbasis karakteristik siswa. Guru masih banyak menggunakan sumber belajar yang tersedia dipasaran dalam bentuk gambar dan buku teks yang kurang bervariasi pada konsep keanekaragaman hayati dan tidak cocok dengan kondisi atau potensi sekolah maupun karakteristik siswa, sehingga diperlukan pengembangan sumber belajar yang lebih menarik dan kontekstual yang dapat membantu proses pembelajaran lebih efektif dan efisien.

Penelitian keanekaragaman jenis serangga polinator di lahan pertanian Kota Pekanbaru akan menghasilkan produk berupa data penelitian, koleksi dan foto spesimen serangga polinator. Koleksi dan foto spesimen dari penelitian tersebut dapat dimanfaatkan sebagai sumber belajar dalam pembelajaran biologi pada konsep keanekaragaman hayati khususnya pada materi tingkat keanekaragaman hayati. Koleksi spesimen disusun menjadi media *insectarium*, sedangkan foto spesimen dapat mendukung Lembar Kerja Siswa (LKS), Media interaktif, dan modul. Sumber belajar tersebut diharapkan dapat membantu peserta didik untuk lebih memahami konsep keanekaragaman hayati.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Februari-Juni 2014 di lahan pertanian semangka Kota Pekanbaru. Penelitian ini merupakan penelitian deskriptif yang terdiri dari 2 tahap yaitu tahap riset lapangan dan tahap pengembangan sumber belajar. Metode yang digunakan pada penelitian ini adalah metode survei dan teknik pengambilan data menggunakan metode total sampling pada 3 stasiun. Stasiun I : Di jalan Naga Sakti, RT 02/RW 02, Kelurahan Simpang Baru, Kecamatan Tampan, Pekanbaru. Stasiun II : Di jalan Lintas Timur KM 18, RT 05/RW 08, Kelurahan Kulim, Kecamatan Tenayan Raya, Pekanbaru. Stasiun III: Di jalan Ikan Parang, RT 03/RW 05, Kelurahan Muara Fajar, Kecamatan Rumbai, Pekanbaru. Penelitian ini memaparkan secara murni hasil dari objek yang diamati. Selanjutnya data yang diperoleh dikelompokkan berdasarkan klasifikasi tertentu dan kemudian baru diambil kesimpulan.

Parameter utama pengamatan yaitu jenis serangga polinator dan parameter suhu, intensitas cahaya, dan kelembapan udara. Data yang dihasilkan merupakan data primer. Pada setiap stasiun penelitian semua serangga yang hinggap pada bunga semangka ditangkap dengan memperhatikan waktu aktif serangga dan waktu bunga semangka yang sedang mekar yaitu pada waktu pagi pukul 06.00-11.00 WIB. Serangga yang mempunyai sayap ditangkap menggunakan *insect net* dan serangga yang tidak memiliki sayap (*apteryghota*) dicuplik dengan menggunakan *pinset*. Serangga yang tertangkap dimasukkan kedalam *killing bottle*, dan dilakukan pengawetan dengan larutan formalin 5 %. Identifikasi dilakukan di Laboratorium Pendidikan Biologi Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Riau dengan menggunakan buku

identifikasi serangga Borrer, Trilehorn, Johnson (1992), Jumar (2000), serta referensi lainnya.

Hasil penelitian tersebut diintegrasikan sebagai pengembangan sumber belajar yang disesuaikan dengan salah satu Kompetensi Inti dan Kompetensi Dasar pada konsep keanekaragaman hayati kelas X SMA. Pengembangan sumber belajar dengan model pengembangan 4-D. Tahapan 4-D ini adalah *Define* (Tahap Pendefinisian), *Design* (Tahap Perancangan), *Develop* (Tahap Pengembangan), dan *Disseminate* (Tahap Pendiseminasian) (Trianto, 2007).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan di lahan pertanian semangka Kota Pekanbaru ditemukan 13 spesies dari 6 family Insecta dalam 3 stasiun pengamatan. Jenis serangga polinator tersebut disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Jenis-jenis Serangga Polinator yang terdapat pada bunga *Citrulus lanatus*.

Ordo/famili/Spesies	Stasiun 1	stasiun 2	Stasiun 3
I. HYMENOPTERA			
Apidae			
1. <i>Apis cerana</i>	√	√	√
2. <i>Apis dorsata</i>	√	√	√
Anthoporidae			
3. <i>Xylocopa confusa</i>	√	—	√
Vespidae			
4. <i>Vespa tropica</i>	√		√
II. LEPIDOPETRA			
Nymphalidae			
5. <i>Centrosia hypsea</i>	—	—	√
6. <i>Hylimpolimnas bolina</i>	—	—	√
7. <i>Ideopsis similis</i>	—	—	√
8. <i>Junonia orytha</i>	—	√	√
9. <i>Junonia coenia</i>	—	√	—
Pieridae			
10. <i>Appias libythea</i>	—	√	—
11. <i>Appias olferna</i>	√	√	—
12. <i>Eurema hecabe</i>	√	√	√
III. DIPTERA			
Syrphidae			
13. <i>Syrphus torvus</i>	√	√	√
Jumlah	7	8	10

Dari Tabel 1 dapat dilihat bahwa adanya perbedaan spesies serangga polinator pada masing-masing stasiun. Adapun jenis-jenis serangga polinator yang ditemukan pada bunga *Citrulus lanatus* di Kota Pekanbaru yang terdiri dari 3 ordo, 6 famili dan 13 jenis. Ketiga ordo tersebut terdiri dari Hymenoptera, Lepidoptera, dan Diptera. Ordo Hymenoptera tersebar dalam 3 famili yaitu : Apidae (2 jenis), Anthoporidae (1 jenis), Vespidae (1 jenis). Ordo Lepidoptera yang ditemukan adalah famili Nymphaeidae (5 jenis), Pieridae (3 jenis). dan ordo Diptera dari famili Syrphidae (1 jenis).

Pada Tabel 1 juga diketahui bahwa serangga polinator paling banyak ditemukan pada stasiun III yaitu 10 jenis serangga polinator, hal ini disebabkan karena stasiun ini berbatasan dengan kebun kelapa sawit dan hutan, sehingga lebih banyak serangga polinator yang ditemukan. Disamping itu ditemukan juga banyaknya sarang lebah sehingga mendukung kehadiran serangga jenis ini. Serangga umumnya tidak terlalu jauh dari sarangnya mencari makanan. Seperti halnya *Apis cerana* yang cenderung mengunjungi jenis tanaman bunga yang terdekat dengan sarangnya. Hal ini sesuai dengan Kevan, Punchihewa & Greco dalam Nandra Khairah, dkk (2012) yang melaporkan jarak pencarian pakan *Apis cerana* 100-500 m dari sarang.

Serangga polinator paling sedikit ditemukan pada stasiun I yaitu 7 jenis. Sedikitnya jumlah serangga polinator pada stasiun ini disebabkan oleh bunga *Citrulus lanatus* masih sedikit yang mekar. Pada stasiun II ditemukan 8 jenis serangga polinator. Pada tabel 1 diketahui bahwa spesies *Apis cerana* dan *Apis dorsata* ditemukan pada masing-masing stasiun, hal ini disebabkan karena genus *Apis* merupakan serangga utama yang melakukan penyerbukan pada tanaman *Citrulus lanatus*. Ini sesuai dengan Anotorius Febi Permana & Mateus Alba (2013) bahwa serangga yang paling utama melakukan penyerbukan pada bunga *Citrulus lanatus* adalah lebah (*Apis*). Selain genus *Apis* serangga *Eurema hecabe* dan *Syrphus torvus* juga ditemukan pada masing-masing stasiun. Banyaknya serangga polinator yang mengunjungi bunga semangka dipengaruhi oleh bunga semangka yang memiliki warna yang cerah dan bentuk bunga corolla nya yang panjang, serta kadar gula nektar bunga. Menurut Faheem, Aslam & Razaq dalam Nandra Kairiah dkk, 2012 keragaman serangga polinator pada bunga dipengaruhi oleh faktor lingkungan, warna, dan bentuk bunga serta kadar gula nektar bunga. Salah satu morfologi bunga yang menarik perhatian serangga polinator adalah warna mahkota bunga. Warna bunga sangat berhubungan dengan polinator seperti : lebah biasanya menyerbuki bunga yang berwarna kuning, ungu, biru atau beberapa kombinasi dari warna tersebut, sedangkan kupu-kupu menyerbuki bunga berwarna kuning, merah, biru cerah (Lavetin dan Mahon dalam Khairul Bariyah, 2011).

Jenis serangga pengunjung bunga *Citrulus lanatus* paling banyak ditemukan adalah dari ordo Lepidoptera yang terdiri dari famili Nymphaeidae dan Pieridae. Hal ini dikarenakan banyak jenis serangga dari ordo ini yang pakannya adalah nektar dan pollen sehingga ordo ini banyak mengunjungi bunga *Citrulus lanatus*. Umumnya tumbuhan yang diserbuki ordo Lepidoptera memiliki tabung corolla atau taji bunga yang panjang, sehingga serangga ordo Lepidoptera dapat dengan mudah memasukkan probosisnya. Tumbuhan yang dikunjungi kupu-kupu umumnya mekar pada siang hari, dan mempunyai *landing pad* untuk serangga. Dapat diartikan bahwa ada hubungan antara adaptasi bunga dan serangga. Pertambahan panjang taji atau tabung corolla berpengaruh terhadap pertambahan panjang probosis serangga sehingga serangga lebih mudah mengambil nektar (Nandra Kairiah, dkk, 2012).

Selain ordo Lepidoptera ditemukan juga ordo Hymenoptera famili Apidae, Anthoporidae, dan Vespidae. Ordo Diptera famili Syrphidae yang membantu

penyerbukan tanaman *Citrus lanatus*. Hal ini disebabkan karena serangga dari ordo ini sebagian besar makanannya berupa nektar. Menurut Borror, et al (1992) serangga dari ordo Hymenoptera dan Diptera sumber makanannya berupa *nektar* dan *pollen* yang menyebabkan serangga tersebut berperan sebagai serangga polinator.

Serangga dari ordo Hymenoptera, Lepidoptera dan Diptera merupakan serangga polinator hal ini juga ditemukan oleh Budi Purwatiningsi dkk (2012) di Puncokusumo Malang bahwasanya serangga yang mengunjungi bunga *Cyperus rotundus* dan bunga *Commelina diffusa* terdiri dari ordo Hymenoptera, Lepidoptera, Diptera.

Faktor fisika mempunyai peranan penting bagi kehadiran serangga polinator. Adapun parameter fisika yang diukur saat pengambilan sampel yaitu meliputi suhu, intensitas cahaya, dan kelembapan udara. Data dari hasil pengukuran yang diperoleh disajikan dalam Tabel 2 berikut.

Tabel 2 Hasil Pengukuran Faktor Fisika Lingkungan (Suhu, Kelembapan Udara, dan Intensitas cahaya)

Stasiun	Parameter Fisika		
	Suhu (°C)	Kelembapan Udara (%)	Intensitas Cahaya (cd/m ²)
I	31,6	76	2915.7
II	27,6	77	2795.9
III	26,2	79	2575.5

Dari tabel 2 dapat dilihat bahwa faktor fisik lingkungan (Suhu, Kelembapan Udara, dan Intensitas Cahaya) pada masing-masing stasiun berbeda. Suhu lingkungan pada masing-masing stasiun berkisar 26,2 °C- 31,6 °C. Pada Stasiun I 31,6 °C, stasiun II 27,6°C dan stasiun III 26,2°C. Perbedaan suhu pada masing-masing stasiun ini disebabkan perbedaan kondisi habitat pada masing-masing stasiun dan pada kisaran suhu tersebut merupakan kisaran toleransi optimum untuk kehadiran serangga polinator. Serangga memiliki kisaran suhu tertentu dimana serangga dapat hidup, serangga akan mati jika melewati kisaran toleransi tersebut. Pada umumnya kisaran suhu yang efektif adalah : suhu minimum 15⁰C, suhu optimum 25⁰C, suhu maksimum 45⁰C (Jumar, 2000). Suhu akan mempengaruhi aktivitas serangga, penyebaran, pertumbuhan dan perkembangbiakan serangga.

Kelembapan udara pada masing-masing stasiun berkisar 76%-79%. Kelembapan paling tinggi ditemukan pada stasiun III 79 %, hal ini disebabkan pada saat penelitian kondisi tanah dalam keadaan basah. Tinggi rendahnya suatu kelembapan pada suatu daerah dipengaruhi oleh suhu lingkungan. Dimana suhu berbanding terbalik dengan kelembapan udara, semakin tinggi suhu lingkungan maka semakin rendah kelembapan udara daerah tersebut. Kelembapan merupakan faktor penting dalam yang mempengaruhi distribusi, kegiatan, dan perkembangan serangga (Jumar, 2000).

Intensitas cahaya pada masing-masing stasiun berkisar antara 2575.5 – 2915.7. Pada stasiun I 2915.7, stasiun II 2795.9, dan stasiun III 2575.5. Cahaya sangat diperlukan oleh serangga untuk memberikan energi sehingga dapat menaikkan suhu tubuh dan metabolisme menjadi lebih cepat sehingga mempercepat perkembangan larva.

Hasil penelitian yang didapatkan dikembangkan menjadi sumber belajar berupa modul pembelajaran, media interaktif, dan media awetan insectarium. Langkah pengembangan sumber belajar ini dilakukan menggunakan model pengembangan 4-D.

Tahap 1 : *Define*

Langkah awal yang dilakukan pada tahap ini adalah menetapkan dan mendefinisikan syarat-syarat pembelajaran, dimana ada 5 syarat-syarat pembelajaran yaitu :

- a) Analisis ujung depan ; Langkah yang dilakukan pada tahap ini menetapkan masalah dasar yang terjadi di kelas X SMA, dan juga menganalisis kurikulum untuk mengetahui tuntutan kurikulum dalam mengembangkan sumber belajar dari hasil penelitian yang telah dilakukan disesuaikan dengan KI dan KD.
- b) Analisis siswa ; Langkah yang dilakukan pada tahap ini menelaah karakteristik siswa yang sesuai dengan materi yang dikembangkan. Pada tahap ini peneliti melakukan pra survei terhadap sumber belajar yang digunakan guru. Hasil pra survei diketahui bahwa guru masih cenderung menggunakan sumber belajar yang telah disediakan berupa buku guru dan buku siswa dari sekolah. Dari hasil pra survei dapat diketahui bahwa banyak sumber belajar yang dapat dikembangkan oleh guru sehingga dapat membantu meningkatkan daya berpikir siswa.
- c) Analisis tugas ; Langkah yang dilakukan pada tahap ini adalah menganalisis keterampilan-keterampilan yang diperlukan untuk menarik kesimpulan. Pada tahap ini peneliti menganalisis kompetensi-kompetensi apa saja dari materi hasil penelitian tersebut yang akan dilatihkan kepada siswa untuk mencapai tujuan pembelajaran.
- d) Analisis konsep ; Langkah yang dilakukan pada tahap ini adalah memilih konsep-konsep yang akan diajarkan kepada siswa yang disesuaikan dengan hasil penelitian yang telah dilakukan. Dalam hal ini KD yang dikembangkan adalah KD 3.2 Menganalisis data hasil observasi tentang berbagai tingkat keanekaragaman hayati (gen, jenis, dan ekosistem) di Indonesia. Materi yang dikembangkan adalah “Keanekaragaman Hayati”. Dan KD 4.2 Menyajikan hasil identifikasi usulan upaya pelestarian keanekaragaman hayati Indonesia berdasarkan hasil analisis data ancaman kelestarian berbagai keanekaragaman hewan dan tumbuhan khas indonesia yang dikomunikasikan dalam berbagai bentuk media informasi.
- e) Perumusan tujuan ; langkah yang dilakukan pada tahap ini adalah menentukan tujuan pembelajaran, indikator pencapaian hasil belajar. Adapun indikator yang rancang yaitu, (1) Mendeskripsikan keanekaragaman hayati tingkat gen, jenis, dan ekosistem, (2) Mengklasifikasikan contoh keanekaragaman hayati tingkat gen, jenis, dan ekosistem.

Tahap II : *Design*

Hasil dari tahap *define* menuntun peneliti pada tahap *design*. pada tahap ini peneliti merancang perangkat pembelajaran berupa silabus, RPP, LKS dan LO berdasarkan tahapan sebelumnya. Pada tahap ini juga merancang struktur sumber belajar yang dikembangkan. Dalam hal ini sumber belajar yang dikembangkan adalah modul pembelajaran, media interaktif, dan media awetan insectarium agar dapat

digunakan dengan efisien serta menarik minat siswa dalam memahami materi dengan lebih baik tanpa harus diawasi oleh guru.

Akhir dari tahapan *design*, juga dirancang suatu lembar validasi yang berfungsi untuk mengetahui validitas sumber belajar yang telah dikembangkan. Dalam lembar validitas terdapat pernyataan yang menunjang validitas terhadap aspek kelayakan isi, aspek kebahasaan, aspek penyajian, dan aspek kegrafisan.

Tahap III : *Develop*

Setelah melakukan tahapan *design* langkah selanjutnya adalah *Develop* dimana pada tahapan ini langkah yang dilakukan adalah mengembangkan rancangan sumber belajar tersebut menjadi suatu produk yaitu sumber belajar tahap I yang siap untuk divalidasi oleh validator. Hasil validitas sumber belajar pada tahap I yang telah divalidasi akan direvisi oleh peneliti yang akan menghasilkan sumber belajar tahap II. Pada akhir penelitian dilakukan uji coba terbatas terhadap salah satu sumber belajar yang telah dikembangkan.

Berdasarkan hasil validasi yang telah dianalisis diperoleh rata-rata skor total validitas sumber belajar yang dapat dilihat pada tabel 3 sebagai berikut.

Tabel 3 Skor Rata- Rata Validitas Sumber Belajar

No	Penilaian Sumber Belajar	Skor Rata-rata						Rata-rata Skor Total	Kategori Validitas
		V.1	V.2	V.3	V.4	V.5	V.6		
1	Modul Pembelajaran	3,21	3,5	3,35	-	-	3,35	3,35	Sangat Valid
2	Media Interaktif	-	3,72	3,16	3,05	-	-	3,31	Sangat Valid
3	Media <i>insectarium</i>	-	3,66	3,44	-	3,44	-	3,51	Sangat Valid

Keterangan:

V.1 : Validator 1, V.2 : Validator 2, V.3 : Validator 3, V.4 : Validator 4, V.5 : Validator 5, V.6 : Validator 6

Berdasarkan tabel 3 diatas dapat diketahui bahwa skor rata-rata validitas sumber belajar adalah 3,31-3,51 dengan kategori sangat valid, ini berarti semua sumber belajar yang telah dikembangkan peneliti sudah bisa diimplementasikan dalam kegiatan sumber belajar.

Secara umum penilaian yang diberikan oleh validator terhadap seluruh aspek penilaian menyatakan bahwa modul pembelajaran ini sangat valid dengan nilai rata-rata 3,35. Sehingga modul ini bisa digunakan siswa SMA dalam pembelajaran biologi pada konsep Keanekaragaman Hayati. Dengan adanya modul pembelajaran ini, diharapkan dapat memperkaya sumber belajar yang telah ada, dan dapat membantu siswa belajar secara mandiri tanpa harus dikontrol oleh guru, dengan demikian siswa mendapatkan kesempatan dan keleluasaan untuk belajar berdasarkan kemampuan dirinya sendiri. Hal ini sesuai dengan Izzatul Ma'wa (2014) yang menyatakan bahwa modul pembelajaran dapat mendorong siswa untuk belajar sesuai dengan kemampuannya.

Pada media pembelajaran interaktif skor rata-rata validitas yang diperoleh 3,31 dengan kategori sangat valid. Menurut validator secara keseluruhan media pembelajaran

interaktif sudah bagus, memiliki tampilan yang menarik, bersifat interaktif dan bisa diimplementasikan dalam proses pembelajaran biologi disekolah.

Dengan adanya media pembelajaran interaktif ini dapat memperkaya sumber belajar pada materi keanekaragaman hayati di SMA. Melalui media pembelajaran interaktif ini diharapkan dapat berguna untuk menyalurkan pesan serta dapat merangsang pikiran, perasaan, perhatian, dan kemauan belajar siswa sehingga terjadila proses pembelajaran yang bertujuan dan terkendali pada materi keanekaragaman hayati di SMA. Hal ini sesuai dengan Sucipto dalam Rosalia Hera Rahayuningrum (2010) bahwa multimedia interaktif adalah suatu multimedia yang dilengkapi dengan alat pengontrol yang dapat dioperasikan oleh pengguna yang dapat digunakan dalam proses pembelajaran untuk menyalurkan pesan (pengetahuan, keterampilan, dan sikap) serta dapat merangsang pikiran, perasaan, perhatian sehingga proses pembelajaran terjadi, bertujuan, dan terkendali.

Sumber belajar selanjutnya yang divalidasi adalah media insectarium secara umum skor rata-rata yang diperoleh adalah 3.51 dengan kategori sangat valid dan bisa diimplementasikan dalam proses pembelajaran. Media insectarium digunakan berdasarkan petunjuk yang ada pada LKS dan diharapkan penggunaan media insectarium dalam proses pembelajaran biologi dapat memudahkan siswa dalam mengamati ciri-ciri serangga secara langsung pada materi keanekaragaman hayati sehingga siswa tidak perlu lagi kelapangan melihat objeknya secara langsung yang akan membutuhkan waktu yang lama. Media insectarium ditampilkan dalam frame kaca sehingga memiliki tampilan yang menarik untuk diamati oleh siswa. Hal ini sesuai dengan Ani Sulistyarsi (2010) yang menyatakan bahwa penggunaan media insectarium dalam pembelajaran biologi dapat menimbulkan perhatian siswa di kelas dan dapat merangsang minat siswa untuk meluaskan pengetahuan, media pembelajaran insectarium dapat memperjelas penyajian pesan agar tidak terlalu bersifat verbalistis (dalam bentuk kata-kata atau lisan belaka) dan dapat menimbulkan kegairahan belajar..

Pada akhir dari tahapan ini dilakukan uji coba terbatas terhadap salah satu sumber belajar yang telah dikembangkan. Uji coba terbatas dilaksanakan di kelas X SMA N 8 Pekanbaru dengan jumlah siswa sebanyak 34 siswa. Sumber belajar yang digunakan untuk uji coba terbatas yaitu modul pembelajaran. Dalam hal ini siswa di minta menggunakan modul dalam proses pembelajaran, setelah itu siswa diberikan angket berupa angket respon siswa terhadap uji coba modul pembelajaran. Data hasil uji coba terbatas terhadap modul pembelajaran dapat dilihat pada tabel 4 berikut ini.

Tabel 4 Hasil uji coba terbatas Modul Pembelajaran

No	Kriteria Penilaian	Kategori	Jumlah Siswa
1	3.25 – 4	Sangat baik	23
2	2.56 - 3.25	Baik	11
3	1.76 - 2.50	Kurang baik	-
4	1 - 1.75	Tidak baik	-
Total			34

Berdasarkan Tabel 4 diketahui bahwa 23 siswa memperoleh nilai antara 3.25 – 4 dengan kategori sangat baik dan 11 siswa memperoleh nilai 2.56 – 3.25 dengan kategori baik, dan tidak ada siswa yang memperoleh nilai dengan kategori kurang baik ataupun kategori tidak baik.

Hasil uji coba terbatas modul pembelajaran diketahui respon siswa terhadap modul pembelajaran yang dikembangkan mempunyai jawaban yang bervariasi terhadap pernyataan-pernyataan yang ada pada angket respon siswa dan dikategorikan sangat baik. Modul pembelajaran dapat memudahkan siswa dalam mempelajari konsep keanekaragaman hayati dan mengaplikasikan konsep tersebut, memotivasi untuk belajar lebih awal, memanfaatkan pengetahuan awal yang siswa miliki menjadikan siswa lebih aktif dalam pembelajaran dan mendidik siswa untuk belajar secara mandiri tanpa arahan dan bimbingan guru. Belajar menggunakan modul pembelajaran menghargai perbedaan individu, sehingga siswa dapat belajar sesuai dengan tingkat kemampuannya.

Dalam pembelajaran menggunakan modul, menurut Indaryanti, Yusuf Hartono, dan Nyimas Aisyah (2008) bahwa dengan menggunakan modul pembelajaran siswa dapat belajar sesuai dengan tingkat kemampuan mereka menguasai materi pelajaran, selain itu dengan modul siswa dapat mengukur tingkat penguasaan mereka terhadap materi yang diberikan.

Hasil uji coba terbatas ini menunjukkan bahwa sumber belajar yang telah dikembangkan oleh peneliti dan telah divalidasi oleh validator sudah baik dapat digunakan dalam skala lapangan yaitu dalam proses pembelajaran, agar proses pembelajaran berlangsung lebih menarik dan dapat mendorong siswa belajar secara mandiri dan lebih berpartisipasi aktif sesuai dengan bakat, minat, dan perkembangan fisik serta psikologis peserta didik yang sesuai dengan tuntutan kurikulum 2013.

SIMPULAN DAN REKOMENDASI

Serangga polinator yang ditemukan pada tanaman *Citrus lanatus* di kota Pekanbaru terdiri dari 13 jenis yang tergolong dalam 6 famili dan 3 ordo yaitu Ordo Hymenoptera, Ordo Lepidoptera, dan Ordo Diptera. Ordo Hymenoptera famili Apidae (2 jenis), famili Anthophoridae (1 jenis), Famili Vespidae (1 jenis). Ordo Lepidoptera famili Nymphalidae (5 jenis), famili Pieridae (3 jenis), dan ordo Diptera famili Syrphidae (1 jenis).

Hasil inventarisasi serangga polinator di lahan pertanian *Citrus lanatus* kota Pekanbaru dapat dijadikan sumber belajar berupa modul pembelajaran, media pembelajaran interaktif, dan media insectarium pada konsep Keanekaragaman Hayati di SMA kelas X sudah valid dan dapat diimplementasikan dalam proses pembelajaran disekolah.

DAFTAR PUSTAKA

- Ani Sulistyarsi. 2010. Penggunaan Media Herbarium dan Insectarium dalam Pembelajaran Biologi untuk Meningkatkan Hasil Belajar Siswa. *Jurnal Pendidikan*. 2(1) : 3-14
- Anotorius Febi Permana &, Mateus Aba. 2013. *Budidaya Tanaman Semangka di Lahan gambut*. Fakultas pertanian universitas tanjung pura. Pontianak. (Online). <http://cloudsskyriu.blogspot.com/2013/05/budidaya-semangka-di-lahan-gambut.html>. (Diakses 3 februari 2014)
- Borror D,J,A, Tripelehon,N,F, Jhonson,. 1992. *Pengenalan Pelajaran Serangga* Ed. Ke-6 Yogyakarta. Gandja Mada University press.

- Budi Purwatiningsi, Amin Setyo Leksono, Bagyo Yanuwiadi. 2012. Kajian Komposisi Serangga Polintor pada Tumbuhan Penutup Tanah di Poncokusumo Malang. *Berk Panel Hayati* 17 (165-172).
- Indaryanti, Yusuf Hartono, Nyimas Aisyah,. 2008. Pengembangan Modul Pembelajaran Individual dalam Mata Pelajaran Matematika di Kelas XI SMA N 1 Palembang. *Jurnal Pendidikan*. 2(2).
- Izzatul Ma'wa. 2014. *Modul Pembelajaran*. (online). www.academia.edu. Diakses 2 April 2015.
- Jumar. 2000. *Entomologi Pertanian*. Rineka Cipta. Jakarta
- Khairul Bariyah. 2011. Hubungan Panjang Probosis Kupu-Kupu dengan Preferensi Pakan di Areal Kampus Universitas Islam Negeri (UIN) Syarif Hidayatullah Jakarta. Skripsi Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri (UIN) Syarif Hidayatullah Jakarta. Jakarta.
- Nandra Kairiah, Dehelmi, Syamsuardi. 2012. Jenis-Jenis Serangga Pengunjung Bunga Pacar Air (*Impatiens balsamina* Linn. :Balsaminaceae). *Jurnal Biologi Universitas Andalas*. 1 (1) : 9-14.
- Rosalia Hera Rahayuningrum. 2010. *Penggunaan Media Pembelajaran Multimedia Interaktif Berbantuan Komputer untuk Meningkatkan Motivasi Belajar dan Kemampuan Pemecahan Masalah Matematika Siswa Kelas VIIIF Di SMP N 2 Imogiri Bantul*. (Online), www.eprints.uny.ac.id (Diakses 3 Mei 2015)
- Ronny Meilina. 2011. Inventarisasi Serangga Aerial pada Tanah Gambut di Desa Rimbo Panjang Kabupaten Kampar Provinsi Riau. Skripsi Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Riau. Pekanbaru
- Sulistiyoningrum. 2012. *Keanekaragaman Serangga Polinator pada Tanaman Holtikultura di Lahan Pertanian Kota Cilacap*. Fakultas Biologi. Universitas Jendral Soedirman. Purwokerto.
- Trianto. 2007. *Model Pembelajaran Terpadu dalam Teori dan Praktek*. Surabaya. Prestasi Pustaka