

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Hutan merupakan karunia alam yang memiliki potensi dan fungsi untuk menjaga keseimbangan lingkungan. Potensi dan fungsi tersebut mengandung manfaat yang timbul karena potensi dan fungsi di dalamnya dapat diwujudkan selama keberadaannya dapat dipertahankan dalam bentuk yang ideal. Pengaruh ini melalui tiga faktor lingkungan yang saling berhubungan, yaitu iklim, tanah, dan pengadaan air bagi berbagai wilayah, misalnya wilayah pertanian (Suin, 1997). Salah satu contohnya adalah hutan monokultur. Hutan Monokultur merupakan hutan yang hanya terdiri dari satu jenis spesies (yang dibudidayakan) atau monokultur, pohon yang ada di dalamnya relatif memiliki sifat yang sama, seperti perkebunan kelapa sawit.

Kelapa sawit merupakan tanaman yang paling produktif dengan produksi minyak per hektar yang paling tinggi dari penghasil minyak nabati lainnya. Indonesia merupakan produsen kelapa sawit terbesar kedua di dunia setelah Malaysia. Sebanyak 85% lebih pasar dunia kelapa sawit dikuasai oleh Indonesia dan Malaysia (Pahan, 2006).

Ulat api merupakan hama pemakan daun yang terpenting di pertanaman kelapa sawit, khususnya di Sumatera Utara. Diantara jenis-jenis ulat api, *Setothosea asigna* Eecke dikenal sebagai ulat yang paling sering menimbulkan kerugian di pertanaman kelapa sawit baik pada tanaman muda maupun pada tanaman tua (Desmier dkk., 1989).

Semut merupakan salah satu kelompok hewan yang dikatakan sebagai indikator hayati, sebagai alat monitoring perubahan kualitas lingkungan dan penentuan kawasan konservasi. Hal ini didukung oleh beberapa sifat yang dimiliki semut, yaitu hidup diberbagai habitat, mempunyai toleransi yang sempit terhadap perubahan lingkungan, biomassa dominan, mempunyai sifat penting dalam ekosistem, mudah di koleksi serta secara taksonomi relatif maju (Andersen, 2000 dalam Agosti dkk., 2000).

Akhir-akhir ini, pengendalian hayati merupakan salah satu metode pengendalian hama yang diminati karena memiliki keunggulan. Diantaranya adalah sifat yang ramah lingkungan, dapat menghemat biaya dan diharapkan dapat mencegah peledakan populasi hama (Susilo, 2007).

Selama ini, para petani cenderung lebih suka menggunakan bahan-bahan kimia seperti pestisida atau insektisida untuk membasmi hama. Padahal penggunaan bahan-bahan kimia dalam menegandakan serta membasmi hama seperti pestisida ataupun insektisida dapat memberikan pengaruh serta dampak yang negatif bagi komponen biotik dan abiotik serta dapat mencemari lingkungan sekitar (Heddy dkk, 2001).

Penelitian yang juga pernah dilakukan pada semut predator yakni oleh Falahudin (2012) yang meneliti peranan semut rangrang (*Oechophylla smaragdina*) dalam pengendalian biologis pada perkebunan kelapa sawit dimana dari hasil Uji preferensi yang telah dilakukan didapatkan jenis ulat api yang diserang adalah *Setora nitens* (0,730) dan *Sethosea asigna* (0,613) atau bila dipersentasekan sebanyak 83 % ulat api dan 17 % sisanya adalah hama yang lain.

Penelitian ini dilakukan untuk melihat efektifitas semut rangrang (*Oeochophylla smaragdina*) sebagai musuh alami terhadap ulat api melalui uji preferensi. Hal ini dikarenakan semut mempunyai fungsi ekologis membantu tumbuh-tumbuhan dalam menyebarkan biji-bijian (dispersal), menggemburkan tanah, dan juga sebagai predator atau pemangsa serangga lain (Schultz and McGlynn, 2000). Semut adalah predator yang penting, dan diprediksikan dapat melindungi tanaman dari hama jika dapat dimengerti dan diteliti dengan benar (Philpott dan Ambrecht, 2006). Menurut Falahudin (2012) Semut rangrang (*Oeochophylla smaragdina*) adalah semut yang dominan di hutan terbuka dari India, Australia, Cina dan Asia Tenggara yang pembuatan sarangnya dilakukan bersama-sama dengan sutra larva. *Oeochophylla smaragdina* serangga terpenting dalam penelitian tentang integrasi kontrol, komunikasi, territorial dan koloni biologis serta pengendalian biologis pada hama pertanian dan perkebunan.

Dari pembahasan di atas dapat disimpulkan bahwa semut rangrang dapat dijadikan salah satu alternatif sebagai serangga penjaga tanaman dari serangan hama. Terkait dengan pengendalian hayati salah satu diantaranya ialah peranan semut rangrang sebagai predator alami hama ulat api (Limacodidae : Lepidoptera) yang terdapat pada hutan monokultur perkebunan kelapa sawit (*Elaeis guineensis*), maka peneliti ingin melakukan penelitian dengan judul : **“EFEKTIFITAS SEMUT RANGRANG (*Oeochophylla smaragdina*) SEBAGAI PREDATOR ALAMI ULAT API (Limacodidae : Lepidoptera) HAMA PERKEBUNAN KELAPA SAWIT (*Elaeis guineensis*) DAN SUMBANGSIHNYA PADA POKOK BAHASAN EKOSISTEM DI SMA/MA KELAS X”**

B. Rumusan Masalah

Rumusan masalah tersebut dapat diuraikan menjadi pertanyaan penelitian sebagai berikut:

1. Apakah semut rangrang (*Oeochophylla smaragdina*) dapat dijadikan sebagai serangga monitoring hama perkebunan ?
2. Efektifkah semut rangrang (*Oeochophylla smaragdina*) dijadikan sebagai predator alami hama ulat api (Limacodidae : Lepidoptera) ?

C. Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari pelaksanaan penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Untuk melihat perilaku semut rangrang (*Oeochophylla smaragdina*) sebagai serangga territorial yang dapat dijadikan sebagai serangga monitoring hama perkebunan yang bersifat efisien, ekonomis, serta ramah lingkungan.
2. Untuk mengetahui efektifitas semut rangrang (*Oeochophylla smaragdina*) melalui uji predator dilaboratorium sebagai monitoring hama ulat api (Limacodidae : Lepidoptera).

D. Manfaat Penelitian

Adapun Manfaat dari penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Manfaat Teoritis

- a. Sebagai sumbangan ilmu mengenai cara alternatif pengendalian hama pada perkebunan kelapa sawit (*Elaeis guineensis*) dengan memanfaatkan musuh alami yang terdapat di alam.
- b. Sebagai salah satu sumber referensi pendidikan khususnya dalam materi ekosistem tentang hubungan interaksi biotik dan abiotik serta biotik dan biotik dikelas X SMA/MA. Serta sebagai bahan referensi untuk penelitian selanjutnya.

2. Manfaat Praktis

Memberikan informasi ilmiah dan pengetahuan kepada masyarakat khususnya bagi para petani kelapa sawit (*Elaeis guineensis*) dalam hal menangani dan mengendalikan hama ulat api guna menghindari dampak pemakaian serta penggunaan pestisida, insektisida dan bahan kimia lainnya yang memiliki efek penggunaan dalam waktu jangka panjang.

E. Hipotesis Penelitian

H₀ : Pengendalian hama ulat api (Limacodidae : Lepidoptera) tidak efektif menggunakan semut rangrang (*Oechophylla smaragdina*).

H₁ : Pengendalian hama ulat api (Limacodidae : Lepidoptera) efektif menggunakan semut rangrang (*Oechophylla smaragdina*).

F. Batasan Masalah

Untuk menghindari perluasan masalah, maka peneliti menganggap perlu adanya batasan masalah dalam penelitian ini. Adapun batasan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Pengamatan hanya dilakukan selama 1 x 15 jam dengan waktu untuk satu kali pengambilan data kunjungan dan serangan yakni per - 150 menit.
2. Jenis spesies ulat api yang digunakan ialah jenis *Setora nitens*.
3. Parameter yang diamati meliputi parameter kunjungan dan parameter serangan (gigitan) semut rangrang (*Oechophylla smaragdina*) terhadap ulat api (*Setora nitens*) dalam waktu 1 x 15 jam di dalam kotak uji.

BAB II

KAJIAN PUSTAKA

A. Biologi Ulat Api (Limacodidae : Lepidoptera)

Ulat api (Limacodidae : Lepidoptera) merupakan salah satu jenis ulat pemakan daun kelapa sawit yang paling sering menimbulkan kerugian besar di perkebunan kelapa sawit (*Elaeis guineensis*). Jenis-jenis ulat api yang paling banyak ditemukan adalah *Setothosea asigna*, *Setoro nitens*, *Setora asigna*, *Darna trima*, *Darna diducta* dan *Darna bradleyi*. Jenis yang jarang ditemukan adalah *Thosea vestusa*, *Thosea bisura*, *Susica pallid* dan *Birhamula chara* (Norman dan Basri, 1992).

1. Setora nitens

Setora nitens memiliki siklus hidup yang lebih pendek dari *Setora asigna* yaitu 42 hari. Telur hampir sama dengan telur *Setora asigna* hanya saja peletakan telur antara satu sama lain tidak saling tindih. Telur menetas setelah 4-7 hari. Ulat *Setora nitens* mula-mula berwarna hijau kekuningan kemudian menjadi berwarna hijau terang pada tahap dewasa dan biasanya akan berubah menjadi berwarna kemerahan ketika menjelang masa menjadi kepompong. Ulat ini dicirikan dengan adanya satu garis yang khas membujur di tengah punggung yang berwarna biru keunguan. Stadia ulat dan kepompong masing-masing berlangsung sekitar 50 hari dan 17-27 hari. Ngengat mempunyai lebar rentangan sayap sekitar 35 mm. Sayap depan berwarna coklat dengan garis-garis yang berwarna lebih gelap (Setyamidjaja, 1991).

2. *Setothosea asigna*

Setothosea asigna merupakan salah satu jenis ulat api terpenting pada tanaman kelapa sawit di Indonesia. Ulat api ini merupakan salah satu hama yang dapat menyebabkan kerusakan paling berat serta yang sangat merugikan di perkebunan kelapa sawit (*Elaeis guineensis*) di Indonesia (Sudharto, 2001).

3. *Darna trima*

Darna trima mempunyai siklus hidup sekitar 60 hari. Telur bulat kecil, berukuran sekitar 1,4 mm, berwarna kuning kehijauan dan diletakkan secara individual di permukaan bawah helaian daun kelapa sawit sebanyak 90-300 butir. Telur menetas dalam waktu 3-4 hari. Ulat yang baru menetas berwarna putih kekuningan kemudian menjadi coklat muda dengan bercak-bercak jingga. Stadia ulat berlangsung selama 26-33 hari (Lubis, 2008)

Menjelang berkepompong ulat membentuk kokon dari air liurnya dan berkepompong di dalam kokon tersebut. Kokon berwarna coklat tua, berbentuk oval, berukuran sekitar panjang 5 mm dan lebar 3 mm. Lama stadia kepompong sekitar 10-14 hari. Telur berwarna kuning kehijauan berbentuk oval, sangat berukuran tipis dan transparan. Telur diletakan berderet 3-4 baris sejajar pada permukaan daun bagian bawah, biasanya pada pelepah daun ke 6 dan 17. Ulat dewasa berwarna coklat dengan panjang 13-15 mm. Ulat yang baru menetas berwarna putih kekuningan kemudian menjadi coklat muda dengan bercak-bercak jingga, dan pada akhir perkembangannya bagian punggung berwarna coklat tua (Pahan, 2006).

4. *Setora asigna*

Setora asigna mempunyai siklus hidup 106-138 hari. Telur berwarna kuning kehijauan, berbentuk oval, sangat tipis dan transparan. Telur diletakkan berderet 3-4 baris sejajar dengan permukaan daun sebelah bawah. Seekor ngengat betina mampu menghasilkan telur 300-400 butir dan akan menetes setelah 4-8 hari diletakkan. Ulat berwarna hijau kekuningan dengan bercak-bercak khas di bagian punggungnya. Selain itu di bagian punggung juga dijumpai duri-duri (Sasromarsono dan Untung, 2000).

Ulat ini menyukai daun kelapa sawit tua, tetapi apabila daun tua telah habis ulat juga memakan daun muda. Stadia ulat berlangsung selama 26-33 hari dengan 7 instar dan masa pupa 10-14 hari. Menjelang berkepompong di dalam kokon tersebut. Kokon dapat dijumpai menempel pada helaian daun, di ketiak pelepah daun atau di permukaan tanah sekitar pangkal batang dan pinggiran. Kokon berwarna coklat tua, berbentuk oval, berukuran sekitar panjang 5 mm dan lebar 3 mm (Setyamidjaja, 1991).

Ulat mengikis daging daun mulai dari permukaan bawah atau pangkal daun hingga ke bagian ujung dan hanya menyisakan bagian epidermis daun bagian atas dengan daya konsumsi daun mencapai 30 cm dalam satu kali makan. Sehingga akhirnya daun yang telah terserang berat akan mati kering seperti bekas daun terbakar (Sasromarsono dan Untung, 2000).

Dari semua jenis-jenis ulat api tersebut, diketahui jenis-jenis ulat api yang paling merusak dan sering menimbulkan kerugian di Indonesia adalah jenis *Setothosea asigna*, *Setora nitens* dan *Darna trima* (Susanto dkk, 2006).

B. Biologi *Setora nitens*

Setora nitens merupakan salah satu jenis ulat api pemakan daun kelapa sawit yang paling sering menimbulkan kerugian diperkebunan kelapa sawit. Memiliki siklus hidup yang lebih pendek dari *S. asigna* yaitu 42 hari (Hartley, 1979).

Ulat ini dicirikan dengan adanya satu garis membujur ditengah punggung yang berwarna biru keunguan. Ulat mula-mula berwarna hijau kekuningan kemudian hijau dan biasanya berubah menjadi kemerahan menjelang masa pupa. Stadia ulat dan pupa masing-masing berlangsung sekitar 50 hari dan 17-27 hari. Untuk *Setora nitens* selama perkembangannya dapat berganti kulit 7 – 8 kali dan mampu menghabiskan helaian daun seluas 400 cm. Ulat ini berpupa di permukaan tanah (Susanto, 2006).

Telur hampir sama dengan telur *Setothosea asigna* hanya saja peletakan telur antara satu sama lain tidak saling tindih. telur menetas setelah 4-7 hari. Telurnya berbentuk pipih dan berwarna bening, lebarnya 3 mm, diletakan pada permukaan bawah daun dalam 3 -5 deretan, kadangkala mencapai 20 deret. Satu tumpukan telur berisi sekitar 44 butir dan seekor ngengat betina mampu menghasilkan telur sebanyak 300-400 butir. Telur menetas 4-8 hari setelah diletakkan. Larva mula-mula berwarna hijau kekuningan kemudian hijau dan biasanya berubah menjadi kemerahan menjelang masa pupa. Panjang mencapai 40 mm, mempunyai 2 rumpun bulu kasar di kepala dan dua rumpun dibagian ekor. Larva ini dicirikan adanya satu garis membujur ditengah punggung yang berwarna biru keunguan. Stadia ulat berlangsung sekitar 50 hari (Sudharto, 1991).

Larva yang baru menetas, hidupnya secara berkelompok, memakan bagian permukaan bawah daun. Larva instar 2-3 memakan helaian daun mulai dari ujung kearah bagian pangkal daun seekor ulat mampu menghabiskan daun seluas 400 cm². Larva berwarna hijau kekuningan dengan duri-duri yang kokoh dibagian punggung dan bercak bersambung sepanjang punggung, berwarna coklat sampai ungu keabu-abuan dan putih. warna larva dapat berubah-ubah sesuai dengan instarnya, semakin tua umumnya akan semakin gelap. Larva instar terakhir (instar ke-9) berukuran panjang 36 mm dan lebar 14,5 mm, sedangkan apabila sampai instar ke-8 ukurannya sedikit lebih kecil. Menjelang berpupa, ulat menjatuhkan diri ketanah. Stadia ulat ini berlangsung selama 49-50 hari (Sudharto, 2001).

C. Gejala Serangan *Setora nitens* di Perkebunan Kelapa Sawit (*Elaeis guineensis*)

Umumnya gejala serangan ulat api dimulai dari daun bagian bawah hingga akhirnya helaian daun berlubang habis dan bagian yang tersisa hanya tulang daun saja (gambar 1).



Gambar. 1 Gejala serangan *Setora nitens* dilapangan
(Sumber : Dokumentasi Pribadi, 2014)

Setora nitens umumnya sangat berbahaya pada saat menjadi ulat. Ulat api ini dapat memakan 30 cm daun setiap hari. Ulat ini akan memakan daun yang lebih muda, karena bagian yang muda mengandung kandungan air yang lebih tinggi dibandingkan daun yang tua. Pada bagian yang muda tersebut juga merupakan bagian yang lunak dan ulat mudah untuk memproses hasil makan dalam tubuhnya (Tim Bina Karya Tani, 2009).

Serangan ulat api ini dilapangan dapat mengakibatkan daun kelapa sawit habis dengan sangat cepat dan berbentuk seperti melidi. Akibatnya tanaman tidak dapat menghasilkan tandan atau produksi buah selama 2-3 tahun jika serangan terjadi sangat berat. Ulat ini sangat rakus, mampu mengkonsumsi 300-500 cm² daun sawit per hari. Tingkat populasi 5-10 ulat per pelepah merupakan populasi kritis hama tersebut dilapangan dan harus segera diambil tindakan pengendalian (Lubis, 2008)

Kerugian yang ditimbulkannya, yaitu terjadi penurunan produksi sampai 69 % pada tahun pertama setelah serangan dan 27% pada tahun kedua setelah serangan, bahkan jika serangan berat, tanaman kelapa sawit tidak dapat berbuah selama 1-2 tahun berikutnya (Sipayung & Hutauruk, 1982).

Hasil riset menunjukkan bahwa kerusakan daun 50% pada kelapa sawit umur 8 tahun, dapat mengakibatkan penurunan produksi sebesar 30-40% selama dua tahun setelah terjadinya kehilangan daun (Liau dan Ahmad, 1993).

Penerapan prinsip pengendalian hama terpadu dan bersifat ramah lingkungan diperkebunan kelapa sawit harus dilakukan secara benar dan tepat seperti diamanatkan oleh UU No. 12 tahun 1992 tentang "sistem budidaya

tanaman” dan PP No. 6 tahun 1995 tentang ”perlindungan tanaman”. Agar proses pengendalian hama dan penyakit secara alami dapat berjalan secara efektif, efisien dan ekonomis, maka penerapan pengendalian berbasis konservasi musuh alami harus lebih diutamakan. Ini sejalan dengan konsep-konsep pengembangan perkebunan kelapa sawit yang berkelanjutan serta berkesinambungan dengan guna menjaga kelestarian ekosistem yang ada.

D. Biologi Semut rangrang (*Oecophylla smaragdina*)

Semut merupakan family yang terbanyak di alam. Ciri khas dari Formicidae adalah adanya bentuk tangkai (pedicel) pada metasoma satu atau dua ruas dan mengandung sebuah gelambir (tonjolan) yang mengarah ke atas (Borror, Triplehorn dan Johnson, 1992).

Sejak kemunculannya, semut telah berkembang menjadi makhluk yang paling dominan di ekosistem terrestrial. Dari 750.000 spesies serangga didunia, 9.500 diantaranya adalah semut. Semut telah beradaptasi dengan mengagumkan dan dapat menyesuaikan diri dengan perubahan lingkungan (Agosti Majer, Alonso dan Schultz, 2000).

Semut adalah serangga sosial berasal dari keluarga Formicidae dan ordo Hymenoptera bersama dengan lebah dan tawon. Semut dikenal dengan koloni dan sarang-sarangnya yang teratur, yang terkadang terdiri dari ribuan semut perkoloni. Jenis semut dibagi menjadi semut pekerja, semut pejantan, dan ratu semut. Ratu akan menghasilkan telur, telur menetas menjadi larva, dimana larva ini diberi makanan oleh semut pekerja. Larva akan menjadi kepompong dan akhirnya semut dewasa keluar dari kepompong (Mele dan Cuc, 2004).

Semut rangrang atau *Weaver Ant* atau *Green Ant*, dengan nama ilmiah *Oecophylla smaragdina*. Pada umumnya, koloni semut rangrang (*Oecophylla smaragdina*) dimulai oleh seekor betina yang sudah dikawini (haplometrosis) atau sekelompok betina yang sudah dikawini (pleometrosis) (Peeters dan Andersen, 1989).

Semut rangrang (*Oecophylla smaragdina*) adalah serangga eusosial (sosial sejati), dan kehidupan koloninya sangat tergantung pada keberadaan pohon (arboreal). Mereka membuat sarang yang terbuat dari lembar-lembar daun yang mula-mula saling direkatkan oleh semut pekerja, kemudian diperkuat dengan sutra yang dikeluarkan larvanya (Suhara, 2009).

Di dalam sarang dapat ditemukan ratu semut berwarna hijau muda kemerah-merahan, dan ribuan semut pekerja berukuran besar "*maksima*" dan berukuran kecil disebut "*minima*". Pekerja maksima bertugas mencari pakan, mempertahankan dan mengelola sarang, serta memperbesar koloni. Sedangkan pekerja minima bertugas mengasuh semut-semut muda (Way dan Khoo, 1992).

Ukuran tubuh ratu biasanya lebih besar dibandingkan anggota kasta lain dan ratu biasanya berpenelitip. Sedangkan ukuran tubuh jantan lebih kecil dari ratu dan berumur pendek. Semut pekerja adalah betina yang tidak berpenelitip. Semut adalah serangga sosial yang mempunyai tiga kasta yaitu : ratu, jantan, dan pekerja. Ratu akan menghasilkan telur, telur menetas menjadi larva, dimana larva ini diberi makanan oleh semut pekerja. Larva akan menjadi kepompong dan akhirnya semut dewasa keluar dari kepompong (Borror *et. al*, 1992).

Huang dan Yang (1987) menuliskan bahwa semut rangrang (*Oecophylla smaragdina*) sudah dikenal oleh bangsa Cina pada tahun 304 Masehi untuk mengendalikan hama kutu-kutuan pada tanaman jeruk. Perilaku agresif semut rangrang (*Oecophylla smaragdina*) dalam mempertahankan daerah teritorial kekuasaannya inilah menjadikannya salah satu pertimbangan bagi para petani-petani perkebunan untuk menggunakannya sebagai serangga “penjaga” tanaman-tanaman perkebunan dari gangguan-gangguan hama-hama perusak daun yang dapat menurunkan hasil-hasil produksi perkebunan.

Kajian Van Mele di Vietnam (Mele dan Truyen, 2008) membuktikan bahwa penerapan teknologi pengelolaan *Oecophylla smaragdina* yang tepat dilapangan, mampu meningkatkan potensi mereka sebagai musuh alami bagi hama-hama perkebunan. Dengan mengetahui sifat-sifat serta karakteristik semut rangrang dapat membantu meminimalisir kesalahan pengaplikasiannya di lapangan.

Way dan Khoo (1992) menyebutkan bahwa semut rangrang (*Oecophylla smaragdina*) menjadi musuh alami pada sekitar 16 spesies hama yang menyerang spesies tanaman, yaitu kakao, kelapa, mangga, dan jeruk. Bersama dengan kerabatnya yaitu *Oecophylla longinoda*, melindungi tanaman-tanaman tersebut dari serangan hama. Penelitian ini juga membuktikan bahwa semut rangrang (*Oecophylla smaragdina*) mampu melindungi tanaman mangrove dari serangan kepiting. Semut dengan segala keunikan yang dimiliki dapat memberikan banyak informasi serta beragam manfaat bagi kehidupan, meskipun saat ini masih banyak hal yang perlu dipelajari dari kehidupan serta tatanan sosial pada semut.

Semut digolongkan kedalam kelas Insekta atau serangga, dengan ordo Hymenoptera yang jumlah jenis dan populasinya sangat berlimpah terutama dari family Formicidae. Hidupnya bersifat kosmopolit, dan penyebarannya sangat ditentukan oleh faktor makanan (Jhon dan Jen, 2008).

Semut melakukan interaksi dengan tumbuhan dan hewan. Interaksi tersebut berupa simbiosis mutualisme dan komensalisme, semut mendapatkan perlindungan makanan atau keduanya dari tumbuhan akan mendapatkan perlindungan vertebrata karnivora. Interaksi semut dengan hewan bisa berupa predator dan pemangsa (Cole dan Jhones, 2001).

Semut predator umumnya memakan jenis serangga yang lebih kecil atau lebih lemah, dan memangsa satu atau lebih serangga, biasanya aktif dan kuat, hidup terpisah dari mangsa mereka dan seringkali mencari serangga ketempat berbeda untuk waktu makan yang berbeda dan biasanya predator dijumpai dalam bentuk serangga yang dewasa (Suhara, 2009).

Habitat semut dapat dibedakan berdasarkan tempat aktivitas dan pergerakannya yang dominan yaitu *Arboreal* dan *Ground*. Semut *arboreal* merupakan semut yang aktivitas dan pergerakannya dominan pada pepohonan. Semut ini memiliki modifikasi khusus, sehingga mampu bergerak atau memanjat pohon. Sedangkan semut permukaan tanah, merupakan semut yang aktivitas pergerakannya dominan di permukaan tanah. Semut merupakan kelompok hewan yang memiliki keragaman jenis, memiliki perilaku sosial, bersifat predator, pengurai dan herbivore dalam suatu ekosistem, maka semut dapat menjadi objek yang menarik untuk diteliti (Yahya, 2004).

Selain itu semut dapat pula dijadikan sebagai indikator biologi terhadap perubahan lingkungan karena relatif maju, dan kondisi hidup yang cenderung lebih peka dan sensitif terhadap perubahan lingkungan dibandingkan dengan hewan-hewan lain. Hal ini dapat membantu para petani perkebunan dalam memonitoring hama-hama perkebunan dan menurunkan tingkat pemakaian bahan kimia (Suhara, 2009).

Semut jantan bertugas mengawini ratu dan segera mati setelah kawin. Pekerja yang lebih muda akan tinggal dalam sarang untuk menjaga semut yang belum matang. Sedangkan pekerja dewasa akan mencari makanan diluar sarang serta membesarkan atau membuat sarang baru (Huang dan Yang, 1987).

Secara umum semut mempunyai pinggang yang ramping dengan satu atau dua ruas metasoma. Antena biasanya menyiku dan ruas pertama seringkali sangat panjang. semut memiliki ukuran tubuh dengan panjang 1-25 mm (Iwan, 2012).

E. Morfologi dan Fisiologi Semut Rangrang (*Oechophylla smaragdina*)

Tubuh semut terdiri atas tiga bagian yaitu kepala (*caput*), *mesosoma* (dada), dan *metasoma* (perut). Semut memiliki antena, kelenjar metapleural, dan bagian perut kedua yang berhubungan ketangkai semut membentuk pinggang sempit (*pedikel*) diantara *mesosoma* (dada) dan *metasoma* (perut), memiliki eksoskeleton, dan tidak memiliki paru-paru, memiliki saluran panjang dan tipis dibagian atas tubuh disebut “aorta punggung” fungsinya mirip jantung. Sistem saraf semut terdiri dari otot saraf ventral, dengan beberapa buah ganglion dan cabang yang berhubungan dengan setiap bagian dalam tubuhnya (Suhara, 2009).

Pada bagian kepala semut terdapat banyak organ sensor, sepasang rahang (mandibula) yang digunakan untuk membawa makanan. Memiliki mata majemuk yang terdiri dari kumpulan lensa. Kepala relatif kecil, biasanya dari lebar badan dan posisi kepala prognatus. Antena semut adalah tipe genikulat dan antenanya bersegmen, pada betina 4-12 segmen dan pada semut yang jantan 9-13 segmen. Ukuran thorak lebih kecil dibanding abdomen. Punya 10 pasang spirakel atau lubang-lubang pernapasan, memiliki pinggang yang ramping dan biasanya hidup berkelompok (Cessard, 2004).

Serangga ini tidak memiliki peredaran darah tertutup. Tetapi mereka memiliki saluran berbentuk panjang dan tipis di sepanjang bagian atas tubuhnya yang disebut aorta punggung yang fungsinya mirip dengan jantung. Tubuh semut seperti serangga lainnya, memiliki eksoskeleton atau kerangka luar yang memberikan perlindungan dan juga sebagai tempat menempelnya otot, berbeda dengan kerangka manusia dan hewan bertulang belakang, tidak memiliki paru-paru tetapi memiliki lubang-lubang pernapasan dibagian dada yang disebut spirakel untuk sirkulasi udara dalam respirasi mereka (Yahya, 2004).

Sistem saraf semut terdiri dari otot saraf otot ventral yang berada di sepanjang tubuhnya, dengan beberapa ganglion dan cabang yang berhubungan dengan setiap bagian dalam tubuhnya. Pada semut mengalami metamorfosis sempurna. Larva akan mengalami beberapa kali pergantian kulit dan akhirnya menjadi pupa. Pupa sudah punya kaki, mata, mulut, dan sayap yang berwarna putih (Suhara, 2009).

Semut bisa menghasilkan sejumlah sekresi eksokrin yang disebut feromon. Feromon merupakan zat kimia yang digunakan oleh makhluk sesama jenis, individu lain, kelompok dan membantu proses perkawinan. Feromon menyebar keluar tubuh dan hanya dapat mempengaruhi dan dikenali oleh individu lain yang sejenis atau satu spesies. Feromon dikeluarkan melalui lubang-lubang pada kepala atau ujung metasoma (Petters dan Andersen, 1989).

Semut menggunakan feromon untuk menunjukkan jalan menuju sumber makanan. Ketika menemukan makanan, semut akan meninggalkan feromon pada bekas jalan yang dilaluinya menuju sarang. Dalam waktu yang pendek, semut lain akan menemukan jalan itu. Apabila jalan mereka menuju sumber terhalangi mereka akan memakan daun untuk menemukan jalan baru. Semut pekerja dari berbagai spesies mensekresi feromon sebagai zat tanda bahaya, yang digunakan ketika terancam musuh. Feromon disebar diudara sehingga akan mengundang pekerja lain untuk berkumpul (Yahya, 2004).

Semut rangrang (*Oechophylla smaragdina*) merupakan salah satu jenis musuh alami. Semut ini memiliki cara hidup yang khas yaitu dengan merajut daun-daun pada pohon untuk membuat sarang. Makanan semut ini berupa hama tanaman, sehingga sangat efektif apabila akan dijadikan sebagai pembasmi hama tanaman dengan tetap menjaga keseimbangan ekosistem (Suhara, 2009).

Semut berkomunikasi dengan menggunakan antena dan juga feromon. Antena digunakan apabila berkomunikasi jarak dekat, dan feromon digunakan untuk komunikasi jarak jauh. Feromon digunakan setiap mencari makanan, penjelajah luar kawasan, dan ketika bertempur (Mele dan Cuc, 2004).

Semut pekerja dari berbagai spesies mensekresikan feromon sebagai tanda bahaya, yang digunakan jika mereka merasa akan terancam oleh musuh dan kemudian feromon akan disebar di udara sehingga akan mengundang pekerja lain untuk datang dan berkumpul (Yahya, 2004).

Beberapa semut dapat menimbun lemak di dalam tubuh pada saat kondisi lingkungan baik dan sumber makanan melimpah sehingga suatu ketika dapat digunakan saat kelaparan atau sumber makanan sulit didapat. Semut juga dapat saling memberikan lemak ini melalui sistem sekresi di mulut atau melalui telur yang tidak dibuahi jika dibutuhkan (Way dan Khoo, 1992).

F. Perkembangbiakan Semut Rangrang (*Oecophylla smaragdina*)

Tahap pertumbuhan semut dimulai dari telur menjadi larva, pupa, kemudian semut dewasa. Bentuk larva semut (semut muda) sangat berbeda dengan semut dewasa atau induknya. Larvanya mempunyai kulit yang halus, putih seperti susu, tidak berkaki dan tidak bersayap. Ratu semut meletakkan telur di dalam sarangnya. Telur itu sangat kecil dan berbentuk elips, berukuran kira-kira 0.5 mm x 1 mm. Telur menetas menjadi larva yang berukuran 5-10 kali lebih besar (Krebs, 1978).



Gambar 2. Larva dan Pupa Semut Rangrang (*Oecophylla smaragdina*)
(Sumber : Dokumentasi Pribadi, 2014)

Bentuk larva dan telur sangat mirip, yaitu menyerupai ulat. Telur dan larva hanya dapat dibedakan dengan menggunakan alat bantu kaca pembesar. Pada larva sudah terbentuk mata dan mulut sedangkan pada telur kedua organ tersebut belum dimiliki. Larva calon ratu berkembang dengan baik karena diberi makanan secara khusus dan rutin oleh para semut pekerja yang bertugas dalam mencari dan menyediakan makanan bagi calon ratu semut. Semut pekerja berukuran lebih kecil dari semut lainnya. Selama masa pertumbuhannya, larva semut rangrang akan mengalami beberapa kali tahap pergantian kulit, seperti ular. Setelah beberapa kali mengalami proses pergantian kulit, maka larva tersebut akan berkembang menjadi pupa. Pupa menyerupai semut dewasa karena sudah mempunyai kaki, mata, mulut dan sayap-sayap hanya terbentuk pada semut jantan dan ratu semut tetapi warnanya masih putih dan tidak aktif. Selanjutnya, pupa-pupa tersebut akan menjadi semut dewasa yang berubah warnanya sesuai dengan tingkatan-tingkatan kastanya (Krebs, 1978).

G. Struktur Sosial Semut Rangrang (*Oecophylla smaragdina*)

Dalam tatanan kehidupannya semut rangrang mempunyai tingkatan atau hirarki dalam satu koloni atau kelompok semut. Yahya (2001) menyatakan semut rangrang mempunyai kehidupan sosial seperti halnya semut lain. Semut rangrang hidup dalam kelompok sosial dimana pekerjaan dibagi sesuai dengan tipe-tipe individunya (kastanya). Dengan kerjasama dan organisasi yang baik serta disiplin, mereka dapat melakukan banyak hal. Dalam satu koloni semut terdapat beberapa tipe individu, tipe-tipe tersebut diantaranya yaitu:

a) Ratu Semut

Dalam tiap-tiap koloni yang terdiri dari satu atau beberapa sarang dapat ditemukan satu atau beberapa ekor ratu semut. Pada musim kering, dalam tiap-tiap sarang terdapat seekor ratu semut, sedangkan pada musim penghujan terdapat 3 ekor bahkan lebih. Ratu semut beserta sarangnya lebih banyak ditemukan pada musim penghujan dibandingkan dengan musim kemarau karena pada musim penghujan cukup tersedia makanan dan tanaman untuk membuat sarang (Mele dan Cuc, 2004).

Ratu semut mudah dikenali karena tubuhnya lebih besar, berwarna hijau hingga coklat dengan perut yang besar dan menghasilkan banyak telur. Ratu semut ini pada mulanya mempunyai sayap seperti halnya semut jantan, tetapi setelah kawin sayapnya lepas. Ratu semut banyak ditemukan pada tempat-tempat yang tidak terganggu. Mereka menyukai tempat yang aman untuk meletakkan telur (Mele dan Cuc, 2004).



Gambar 3. Ratu Semut
(Sumber : Dok. Pribadi, 2014)

Ratu semut jarang ditemukan pada tempat-tempat yang sering dilalui atau digunakan untuk bekerja di kebun, karena di tempat-tempat itu mereka akan merasa terganggu. Mereka akan berpindah ke tempat lain yang lebih aman. Ratu semut umumnya berada pada sarang yang tidak terlalu kecil, dengan

daun daun yang masih segar dan hijau. Apabila daun-daun pembentuk sarangnya mengering, sebagian semut bahkan ratunya akan meninggalkannya dan berpindah ke sarang baru (Mele dan Cuc, 2004).

b) Semut Jantan

Semut jantan lebih kecil daripada ratu semut, berwarna kehitam-hitaman dan hidupnya singkat. Setelah mengawini ratu ia mati. Di laboratorium semut jantan dapat hidup selama 1 minggu, sedangkan ratu semut dan semut pekerja dapat hidup beberapa bulan (Mele dan Cuc, 2004).



Gambar 4. Semut Jantan
(Sumber : Dok. Pribadi, 2014)

c) Semut Pekerja

Semut pekerja adalah semut betina yang mandul. Mereka tinggal di dalam sarang dan merawat semut-semut muda (Mele dan Cuc, 2004).



Gambar 5. Semut Pekerja
(Sumber : Dok. Pribadi, 2014)

d) Semut Prajurit

Semut prajurit merupakan anggota yang paling banyak jumlahnya dalam koloni dan bertanggung jawab untuk semua aktivitas dalam koloninya. Mereka menjaga sarang dari serangan pengacau, mengumpulkan dan membawa makanan untuk semua anggota koloninya serta membangun sarang (Mele dan Cuc, 2004)



Gambar 6. Semut Prajurit
(Sumber : Dok. Pribadi, 2014)

Selain tugas-tugas tersebut, masih ada lagi yang harus dilakukan oleh prajurit. Ketika sarangnya terganggu, mereka membawa semut-semut muda dengan giginya yang kuat dan memindahkannya ke tempat aman. Pada kondisi tertentu mereka juga dapat meletakkan telur seperti ratu semut (Mele dan Cuc, 2004).

H. Taksonomi dan Klasifikasi Semut Rangrang (*Oechophylla smaragdina*)

Secara taksonomi, semut rangrang (*Oechophylla smaragdina*) termasuk dalam Kingdom Animalia, Filum Arthropoda, kelas Insecta, Ordo Hymenoptera, Subordo Apocrita, Superfamily Vespoidea dan Famili Formicidae. Semut memiliki 16 Subfamili yaitu Aenictinae, Aenictohgitoninae, Aneuretinae,

Apomyrminae, Cerapachyinae, Dolichoderinae, Dorylinae, Ecitoninae, Formicinae, Leptanilinae, Leptanilloidinae, Myrmeciinae, Myricinae, Nothomyrmeciinae, Ponerinae, dan Pseudomyrmicine (Borror *et al.*, 1992).

Klasifikasi semut rangrang (*Oechophylla smaragdina*), menurut Suhara (2009) :

Kingdom	: Animalia
Phylum	: Arthropoda
Class	: Insecta
Ordo	: Hymenoptera
Family	: Formicidae
Subfamily	: Formicinae
Genus	: <i>Oechophylla</i>
Species	: <i>Oechophylla smaragdina</i>

I. Habitat Semut

Habitat semut dibedakan berdasarkan tempat dan aktivitas dan pergerakannya yang dominan yaitu pepohonan dan tanah. Semut yang berada di pepohonan merupakan semut yang aktivitas dan pergerakannya dominan pada pepohonan, semut ini memiliki modifikasi khusus, sehingga mampu bergerak vertikal atau memanjat pohon. Sedangkan semut permukaan tanah merupakan semut yang aktivitas dan pergerakannya dominan berada di permukaantanah (Offerberg, Macintosh dan Nielsen, 2006).

Kehidupan serangga seperti semut, lebah telah dijelaskan dalam al-Qur'an.

seperti yang ter maktub dalam Qur'an surat An – Nahl ayat 68-69 :

وَأَوْحَىٰ رَبُّكَ إِلَى النَّحْلِ أَنِ اتَّخِذِي مِنَ الْجِبَالِ بُيُوتًا وَمِنَ الشَّجَرِ وَمِمَّا يَعْرِشُونَ ۖ
ثُمَّ كُلِي مِن كُلِّ الثَّمَرَاتِ فَاسْتَطِيعِي سُبُلَ رَبِّكِ ذُلُلًا يَخْرُجُ مِنْ بُطُونِهَا شَرَابٌ مُّخْتَلِفٌ أَلْوَانُهُ فِيهِ شِفَاءٌ
لِّلنَّاسِ إِنَّ فِي ذَٰلِكَ لَآيَةً لِّقَوْمٍ يَتَفَكَّرُونَ ۖ ٦٩

Artinya: “Dan Tuhanmu mengilhamkan kepada lebah: “Bersaranglah di bukit-bukit, di pohon-pohon kayu, dan pada bangunan-bangunan lainnya yang dibuat manusia! Kemudian makanlah segala macam sari buah yang manis, dan tempuhlah jalan yang digariskan Tuhanmu dengan lancar. Dari perut lebah itu keluar minuman (madu) yang bermacam-macam warnanya, di dalamnya terdapat obat yang mujarab untuk manusia. Sesungguhnya pada yang demikian itu benar-benar terdapat tanda (kebesaran Tuhan) bagi orang-orang yang memikirkan.” (al-Qur'an surat An-Nahl, 16: 68-69)

Ayat di atas menjelaskan bahwa segala sesuatu yang dilakukan lebah madu diatur oleh wahyu yang diberikan Allah kepada mereka. Kalau lebah berpergian kemana-mana tidak ada yang akan menghalang-halangnya. Kalau ada yang mengganggu, serta merta sang lebah akan menyengatnya beramai-ramai. Dalam hal berterbangan jauh, sang lebah tidak akan menemukan kesulitan dalam mencari jalan pulang, betapa pun jauhnya perjalanan itu (Surin, 1991).

Didalam madu ditemukan seperangkat vitamin, mineral dan natrium yang dibutuhkan tubuh setiap hari agar organ-organ tubuh berfungsi secara sempurna. (Surin, 1991).

Hal ini dapat dijelaskan secara ilmiah bahwa, semua rumah atau sarang, seluruh tatanan sosial dalam sarang dan semua pekerjaan yang mereka lakukan untuk membuat madu, dimungkinkan oleh ilham yang diberikan Allah kepada mereka secara khusus. Pada ayat tersebut, kita juga dapat melihat proses pembuatan sarang atau persitiwa koloni pada semut. Allah SWT pun telah

mengilhami semut dalam membangun koloni dan kehidupan yang baru dalam tatanan sosial dan mereka menurutinya secara mutlak dari awal proses yang telah ditentukan sejak dini.

Semut rangrang (*Oecophylla smaragdina*) sering ditemukan bersarang pada berbagai jenis pepohonan, misalnya pohon buah-buahan. Keberadaan semut rangrang (*Oecophylla smaragdina*) pada pepohonan sering dianggap sebagai pengganggu terutama saat akan melakukan pemanenan, karena gigitannya yang sakit padahal semut rangrang (*Oecophylla smaragdina*) dapat melindungi kebun dari serangan hama dan penyakit. Semut ini memangsa serangga lain secara alamiah yang mengganggu pada suatu tanaman. Beberapa hasil penelitian menunjukkan bahwa semut rangrang (*Oecophylla smaragdina*) dapat memangsa berbagai hama misalnya kepik hijau, ulat pemakan daun, ulat pemakan buah dan kutu-kutuan pada coklat, mete, jeruk, bahkan semut rangrang (*Oecophylla smaragdina*) dapat mengusir tikus (Suhara, 2009).

J. Kelapa Sawit

Tanaman kelapa sawit (*Elaeis guineensis*) adalah tumbuhan industri penting penghasil minyak masak, minyak industri, maupun bahan bakar (*biodiesel*). Perkebunan kelapa sawit dapat menghasilkan keuntungan besar sehingga banyak hutan dan perkebunan lama dikonservasi menjadi perkebunan kelapa sawit. Didalam perkebunan terdapat Banyak jenis dari serangga yang hidup didalamnya, tetapi tidak semua serangga tersebut merugikan tanaman sawit (Fauzi dkk, 2002).

Seperti halnya perkebunan pada umumnya, diperkebunan kelapa sawit juga terdapat hama yang dapat merusak dan merugikan perkebunan kelapa sawit.

Biasanya para petani menggunakan insektisida untuk pembasmian hama tersebut, tetapi hal ini justru akan membuat serangga hama menjadi resisten. Lain halnya dengan semut rangrang (*Oechophylla smaragdina*) yang terdapat diperkebunan kelapa sawit, semut ini keberadaannya bukan sebagai hama tetapi sebagai predator alami dari hama yang mengganggu tanaman sawit (Fauzi dkk, 2002).

Menurut Yahya (2004), sejalan dengan waktu serangga kebal yang sebelumnya sedikit menjadi bertambah banyak. Akhirnya, seluruh spesies tersebut menjadi populasi dengan anggota-anggota kebal terhadap insektisida ataupun pestisida. Ketika hal ini terjadi, maka penggunaan insektisida dan pestisida menjadi tidak efektif lagi dalam hal mengendalikan hama tersebut. Agar hal ini dapat dihindari maka perlu kesadaran dari petani-petani tersebut agar tidak selamanya tergantung terhadap pemakaian bahan-bahan kimia dalam membasmi serta mengendalikan hama. Hal ini sangat penting mengingat pentingnya akan menjaga keseimbangan ekosistem kebun, sehingga hama dan predator dapat saling berinteraksi dengan baik dan kebun pun pada akhirnya dapat terhindari dari serangan hama tanpa melibatkan penyemprotan insektisida secara berlebihan.

K. Taksonomi Kelapa Sawit

Taksonomi Kelapa Sawit adalah sebagai berikut (Putranto, 2013) :

Dunia	: Plantae
Divisi	: Spermatophyta
Subdivisi	: Angiospermae
Kelas	: Dicotyledonae
Keluarga	: Palmaceae

Genus : *Elaeis*

Spesies : *Elaeis guineensis* Jacq



Gambar.7 *Elaeis guineensis* Jacq
(Sumber : Dokumentasi Pribadi, 2014)

L. Predator

Predator umumnya memakan jenis hewan atau mangsa yang lebih kecil dan lebih lemah. Biasanya aktif dan kuat, hidup terpisah dari mangsa mereka dan seringkali mencari makan ketempat berbeda untuk waktu makan yang berbeda Menurut Soemarwoto (1997) Ciri-ciri predator secara umum sebagai berikut :

1. Mempunyai ukuran tubuh yang lebih besar atau lebih kuat dari tubuh mangsanya.
2. Mangsanya yang dibunuh dan dimakan biasanya untuk memenuhi kebutuhan makan pada saat itu juga.
3. Biasanya predator mempunyai daur hidup yang lebih lama dan panjang daripada mangsanya

Perilaku sosial semut sebagai predator, pengurai serta sebagai indikator biologi terhadap perubahan lingkungan inilah yang menjadikannya subjek intensif yang menarik untuk diteliti segala aspeknya karena relatif mudah dikoleksi dan

kondisi hidup yang sensitif terhadap perubahan lingkungan. Dengan demikian, diharapkan melalui penelitian ini semut dapat digunakan untuk konservasi dan pengelolaan kawasan (Wirakusumah, 2003).

Selama ini semut sering dianggap hama untuk beberapa jenis tanaman, tapi ada juga sebagian semut dikatakan sebagai predator dalam ekologi dengan melihat bentuk tubuhnya yang lebih dan kuat, pronotum atau petiolanya yang besar, mandibula dan maxibula yang kuat, dan toxinya menjadi pengaruh bagi serangga-serangga lain. Bahkan kini semut sudah banyak dibudidayakan seperti semut rangrang (*Oecophylla smaragdina*) dan semut hitam (Yahya, 2004).

M. Interaksi Antar Komponen Dalam Ekosistem

Di dalam ekosistem terjadi interaksi antar komponen penyusunnya, interaksi tersebut diantaranya (Saktiyono, 2008) :

1. Interaksi Antar Individu

Interaksi antar individu dalam spesies dikenal sebagai *interaksi intraspesifik*. Interaksi antar individu terjadi karena tiap individu saling berkompetisi untuk mendapatkan makanan, ruangan, mempertahankan diri, dan melakukan perkawinan. Interaksi tidak selalu bersifat kompetisi. Misalnya, dalam proses reproduksi terjadi interaksi antara individu jantan dan betina yang saling membutuhkan.

2. Interaksi Antar Populasi

Interaksi antar populasi dalam suatu komunitas dapat membentuk hubungan sebagai berikut :

a. Simbiosis, yaitu hubungan erat antara dua organisme dari spesies yang berbeda yang hidup bersama. Ada beberapa macam simbiosis yakni :

- *Simbiosis mutualisme*, jika diantara dua organisme terjadi hubungan yang saling menguntungkan, misalnya bunga dan kupu-kupu.
- *Simbiosis komensalisme*, jika organisme yang satu mendapat keuntungan sedangkan yang lain tidak dirugikan maupun diuntungkan, misalnya anggrek dan pohon yang ditumpanginya.
- *Simbiosis parasitisme*, jika organisme yang satu diuntungkan sedangkan yang lain dirugikan, misalnya cacing perut pada manusia.

b. Predatorisme, yaitu hubungan antara pemangsa dengan mangsanya. Dalam penelitian ini semut rangrang (*Oecophylla smaragdina*) dengan Ulat api

c. Kompetisi, yaitu persaingan antara spesies satu dengan spesies lain atau persaingan dalam satu spesies untuk mendapatkan makanan, ruangan, air, cahaya, udara, dan pasangan untuk berkembang biak. Misalnya, persaingan dalam mendapatkan rumput antara kijang, rusa dan domba yang hidup bersama disuatu tempat.

d. Netralisme, yaitu hubungan antara dua spesies yang berbeda (dua populasi), yang tidak saling untung ataupun rugi kesemuanya bersifat netral. Jadi interaksi yang terjadi antar dua spesies atau populasi tersebut tidak akan mempengaruhi secara langsung kehidupan atau ekologi dari masing-masing spesies hewan tersebut. Misalnya hubungan antar kecoa dan cicak.

N. Kajian Keislaman Pemahaman Konsep Ekosistem dalam Al-Qur'an

Ekosistem merupakan penggabungan dari setiap unit biosistem yang melibatkan interaksi timbal balik antara organisme dan lingkungan fisik sehingga aliran energi menuju kepada suatu struktur biotik tertentu dan terjadi suatu siklus materi antara organisme dan anorganisme. Makhluk hidup di alam ini menempati tempat-tempat tertentu semua dengan syarat-syarat hidupnya. Ada yang hidup di air, di tanah, maupun di udara (Suin, 1997).

Ekosistem dapat dikatakan seimbang apabila semua komponen baik biotik maupun abiotik berada pada porsi yang seharusnya baik jumlah maupun peranannya pada lingkungan. Dalam ekosistem terjadi peristiwa makan memakan yang kita sebut dengan istilah rantai makanan. Idealnya dalam sebuah rantai makanan jumlah masing-masing anggotanya harus sesuai dengan aturan ekosistem (Wirakusumah, 2003).

Ekosistem adalah tatanan unsur lingkungan hidup yang merupakan kesatuan utuh menyeluruh dan saling mempengaruhi dalam membentuk keseimbangan, stabilitas, dan produktivitas lingkungan hidup. Bila kita membicarakan mengenai konservasi ekosistem, maka hal tersebut merupakan bahasan kompleks yang tidak bisa lepas dari semua makhluk hidup yang ada di bumi, baik itu faktor biotik maupun abiotik. Keseimbangan Ekosistem ini perlu ada penjagaan dan pengawasannya dari manusia sebagai kholifah di muka bumi ini, karena bumi ini telah diciptakan dalam kondisi yang sangat seimbang atau ideal. Sebagaimana hal ini sesuai dengan apa yang telah dijelaskan dalam Q.S. Al Hajj ayat 63 :

أَلَمْ تَرَ أَنَّ اللَّهَ أَنْزَلَ مِنَ السَّمَاءِ مَاءً فَتُصْبِحُ الْأَرْضُ
 مُخْضَرَّةً إِنَّ اللَّهَ لَطِيفٌ خَبِيرٌ ﴿٦٣﴾

artinya : ”Apakah kamu tidak melihat bahwasanya Allah menurunkan air dari langit, lalu menjadikan bumi itu hijau? Sesungguhnya Allah maha Halus lagi maha mengetahui” (Q.S Al-Hajj : 63)

Maha Halus diatas maksudnya ilmu Allah dapat menjangkau hal-hal (benda-benda) yang amat halus, sulit dan pelik, dan tahu betul untuk apa benda-benda itu diciptakan (Surin, 1991).

Dari ayat ini dijelaskan bahwasanya alam telah diciptakan dalam kondisi yang sangat baik bagi kehidupan, namun sekarang kerusakan alam (keseimbangan ekosistem berubah) karena ulah-ulah dari tangan manusia yang tidak bertanggungjawab atas kerusakan yang diakibatkan oleh eksploitasi sumber daya alam secara besar-besaran tanpa ada cara untuk mengembalikan fungsih dari sumber daya alam tersebut. Sesuai dengan QS.Al-An’am ayat 6 yang membahas mengenai kerusakan di darat dan di laut karena ulah manusia yang serakah.

أَلَمْ يَرَوْا كَمْ أَهْلَكْنَا مِنْ قَبْلِهِمْ مِنْ قَرْنٍ مَكَّنَّاهُمْ فِي الْأَرْضِ مَا لَمْ
 نُمَكِّنْ لَهُمْ لَكُمْ وَأَرْسَلْنَا السَّمَاءَ عَلَيْهِمْ مِدْرَارًا وَجَعَلْنَا الْأَنْهَارَ تَجْرِي مِنْ
 تَحْتِهِمْ فَأَهْلَكْنَاهُمْ بِذُنُوبِهِمْ وَأَنْشَأْنَا مِنْ بَعْدِهِمْ قَرْنًا آخَرِينَ ﴿٦﴾

Artinya : “Apakah mereka tidak memperhatikan betapa banyaknya angkatan (generasi) yang telah Kami musnahkan sebelum mereka, padahal angkatan itu telah Kami perkuat kedudukannya di muka bumi. Kedudukan kuat seperti itu belum pernah Kami berikan kepadamu, Kami turunkan hujan diatas kawasan mereka sebagai dicurahkan dari langit, lalu Kami jadikan sungai-sungai yang mengalir di bawah perkampungan yang mereka bangun ditepinya. Namun Kami musnahkan mereka karena dosa-dosanya. Lalu Kami ciptakan angkatan lain sesudah kemusnahannya.(QS. Al-An’am : 6)

Dari ayat di atas dapat kita pelajari bahwa bumi ini telah cukup untuk menghidupi manusia seluruh alam, namun tidak akan pernah mencukupi untuk dua orang yang serakah.

Dari arti ayat diatas tafsir atau maksud dari penjelasan arti “*dosa-dosanya*” adalah yakni diantara dosa yang mereka perbuat : Pertama mengingkari rasul, sombong dan congkak. Kedua tidak mensyukuri nikmat (Surin, 1991).

Untuk itu sudah sewajarnya bila kita sebagai kholifah serta seorang biolog untuk turut serta menjaga dan melestarikan lingkungan. Tempat hidup di muka bumi ini tidak bertambah luas, sementara penambahan jumlah makhluk hidup relatif bertambah. Hal ini menyebabkan makin banyaknya makhluk hidup yang menempati permukaan bumi sehingga ekosistem di muka bumi ini semakin sempit. Untuk memahami hal ini maka kita perlu mempelajari tentang ekosistem, serta bagaimana cara mempertahankan ekosistem agar dapat bertahan sampai beberapa generasi yang akan datang (Suin, 1997).

Ekosistem adalah suatu sistem ekologi yang terbentuk oleh hubungan timbal balik antara makhluk hidup dengan lingkungannya. Ekosistem bisa dikatakan juga suatu tatanan kesatuan secara utuh dan menyeluruh antar segenap unsur lingkungan yang hidup saling mempengaruhi. Menurut Luvspaniard (2009), komponen-komponen pembentuk ekosistem adalah komponen hidup (biotik) dan tak hidup (abiotik). Kedua komponen tersebut berada pada suatu tempat dan berinteraksi membentuk satu kesatuan yang teratur.

Suatu organisme hidup akan selalu membutuhkan organisme lain dan lingkungan hidupnya. Rantai makanan merupakan gambaran sederhana dari

proses makan dan dimakan yang terjadi di alam. Syamsuri, dkk (2002) menyatakan bahwa hubungan timbal balik antara unsur-unsur hayati dengan non-hayati membentuk sistem ekologi yang disebut ekosistem. Di dalam ekosistem terjadi rantai makanan, aliran energi, dan siklus biogeokimia. Aliran energi berlangsung akibat adanya proses makan dan dimakan. Proses makan dan dimakan dari produser hingga karnivor puncak dapat digambarkan dalam bentuk linier sehingga membentuk rantai memanjang yang disebut sebagai rantai makanan.

Tidak hanya itu Syamsuri juga menyatakan bahwa terdapat tiga rantai makanan yang terjadi di alam dimana rantai-rantai tersebut saling mempengaruhi satu sama lain. Rantai-rantai yang dimaksud yakni rantai pemangsa, rantai parasit, dan rantai saprofit.

1. Rantai Pemangsa

Rantai pemangsa landasan utamanya adalah tumbuhan hijau sebagai produsen. Rantai pemangsa dimulai dari hewan yang bersifat herbivora sebagai konsumen pertama, dilanjutkan dengan hewan karnivora yang memangsa herbivora sebagai konsumen kedua dan berakhir pada hewan pemangsa karnivora maupun herbivora sebagai konsumen ketiga.

2. Rantai Parasit

Rantai parasit dimulai dari organisme besar hingga organisme yang hidup sebagai parasit. Contoh organisme parasit antara lain cacing dan bakteri

3. Rantai Saprofit

Rantai saprofit dimulai dari organisme mati ke jasad pengurai. Misalnya jamur dan bakteri.

Rantai-rantai di atas tidak dapat berdiri sendiri melainkan saling berkaitan dan berhubungan satu dengan yang lainnya sehingga membentuk jaring-jaring serta piramida makanan di alam.

O. Kajian Penelitian Terdahulu

Falahudin (2012) melakukan penelitian mengenai peranan semut rangrang sebagai pengendalian hayati dengan judul “Peranan Semut Rangrang (*Oeochophylla smaragdina*) Dalam Pengendalian Biologis Pada Perkebunan Kelapa Sawit”. Dari hasil uji preferensi pada penelitian tersebut didapatkan bahwa semut rangrang lebih cenderung untuk menyerang atau memangsa ulat api dibandingkan dengan hama lain.

Hasil riset menunjukkan serangan terhadap ulat api jenis *Setora nitens* adalah 0,730 dan *Sethotosea asigna* 0,613 atau bila dipersentasekan semut rangrang yang menyerang ulat api adalah sebesar 83% dan sisanya ialah sebesar 17% adalah hama lain. Falahudin menyimpulkan bahwa semut rangrang mempunyai peranan dalam pengendalian biologis diperkebunan kelapa sawit

Rahmiyati (2006) juga telah melakukan penelitian mengenai semut rangrang (*Oeochophylla smaragdina*) sebagai pengendali hama tanaman pare dengan judul “Predator Semut Rangrang *Oeochophylla smaragdina* (F) Dalam Mengendalikan Hama Tanaman Pare (*Momordica charantia* L) Di Lahan Rawa

Pasang Surut”. Rahmiyati mencoba untuk mengkombinasikan antara cara pembungkusan buah dan juga penggunaan serangga penjaga tanaman perkebunan

Dari hasil penelitian yang telah Rahmiyati lakukan diketahui bahwa pemanfaatan semut rangrang dapat membantu mengendalikan serta menekan serangan yang diakibatkan oleh lalat buah yaitu sekitar 1-2%, sedangkan dengan cara pembungkusan buah intensitas serangan dapat ditekan antara 2-5%. Dengan demikian pemanfaatan predator semut rangrang, pembungkusan buah, dan pemasangan zat atraktan (Methyl eugenol) cukup efektif sebagai pengendali hama lalat buah yang bersifat ramah lingkungan. Berdasarkan kedua penelitian di atas yakni pemanfaatan semut rangrang sebagai pengendali biologis hama pada perkebunan, maka peneliti ingin mengangkat judul “Efektifitas Semut Rangrang (*Oecophylla smaragdina*) Sebagai Predator Alami Ulat Api (Limacodidae : Lepidoptera) Hama Perkebunan Kelapa Sawit (*Elaeis guineensis*) dan Sumbangsihnya pada pokok bahasan Ekosistem Di SMA/MA Kelas X.”

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

A. Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Agustus sampai September 2014 dilaboratorium Biologi Fakultas Tarbiyah dan Keguruan Institut Agama Islam Negeri Raden Fatah Palembang Jalan Prof. K.H. Zainal Abidin Fikry Km 3,5 Palembang.

B. Teknik Pengambilan Sampel Uji

Pengambilan sampel uji dilakukan dengan teknik *hand collecting* yang dimodifikasi menurut Falahudin (2012) yaitu metode pengambilan sampel uji secara langsung dengan menggunakan tangan terhadap ulat api (Limacodidae : Lepidoptera) yang terlihat dan juga pengambilan semut rangrang (*Oechophylla smaragdina*).

C. Alat dan Bahan

Alat : Kotak plastik sampel uji sebanyak 4 buah, gunting dan cutter, alat tulis, kertas label, kamera digital.

Bahan : Semut rangrang (*Oechophylla smaragdina*), ulat api jenis *Setora nitens*.

D. Prosedur Penelitian

1. Penentuan Lokasi Pengambilan Sampel Uji

Pengambilan sampel uji semut rangrang (*Oechophylla smaragdina*) dan ulat api (Limaodidae : Lepidoptera) dilakukan di perkebunan kelapa sawit Tanjung Api-api, Desa Gasing Kabupaten Banyuasin Propinsi Sumatera Selatan.

2. Observasi Lokasi Pengambilan Sampel Uji (Observasi Lapangan)

Observasi lapangan dilakukan selama kurang lebih 1 setengah bulan. Tujuan observasi ini adalah :

- a. Melihat jumlah populasi semut rangrang (*Oechophylla smaragdina*) dan ulat api (*Setora nitens*) yang ada di perkebunan kelapa sawit (*Elaeis guineensis*).
- b. Melihat tingkat serangan hama ulat api (*Setora nitens*) pada kelapa sawit, meliputi ada atau tidaknya koloni semut rangrang (*Oechophylla smaragdina*) pada kelapa sawit yang terserang.

3. Pengambilan Sampel Uji

Pengambilan sampel uji dilakukan dipagi hari meliputi :

- a. Pengambilan sampel uji semut rangrang (*Oechophylla smaragdina*).
- b. Pengambilan sampel uji ulat api (jenis *Setora nitens*).
- c. Sampel uji yang didapat, dimasukkan kedalam kotak sampel untuk dibawa ke laboratorium untuk uji predator.

4. Aklimatisasi Sampel Uji

Sampel uji berupa semut rangrang (*Oechophylla smaragdina*) dan ulat api (Limaconidae : Lepidoptera) yang telah didapat terlebih dahulu diaklimatisasi tahap laboratorium selama 1 x 24 jam ditempat yang terpisah antara ulat api (*Setora nitens*) dan juga semut rangrang (*Oechophylla smaragdina*) sebelum dimasukan kedalam kotak uji secara bersamaan untuk aplikasi semut rangrang terhadap ulat api. Hal ini bertujuan agar semut rangrang (*Oechophylla smaragdina*) dan ulat Api (*Setora nitens*) dapat beradaptasi dengan lingkungannya yang baru yakni di dalam kotak uji predator sebelum aplikasi semut rangrang terhadap ulat Api (*Setora nitens*) dilakukan.

5. Aplikasi Semut Rangrang (*Oechophylla smaragdina*) Terhadap Ulat Api (*Setora nitens*) tahap Laboratorium.

- a. Disiapkan alat dan bahan.
- b. Disiapkan 4 buah kotak uji (kotak uji 1 : K1, kotak uji 2 : K2, kotak uji 3: K3, kotak uji 4 : K4). Kotak uji tersebut sebagai tempat pengamatan sekaligus tempat rancangan percobaan penelitian dilaboratorium.
- c. Dimasukan 30 ekor semut rangrang kedalam masing-masing kotak uji.
- d. Dimasukan 3 ekor ulat api (*Setora nitens*) kedalam masing-masing kotak uji yang telah terdapat semut rangrang (*Oechophylla smaragdina*) di dalamnya.
- e. Dilakukan pengamatan selama 900 menit (15 jam).
- f. Pengambilan data meliputi banyaknya kunjungan dan juga serangan (gigitan) tiap per – 150 menit, 300 menit, 450 menit, 600 menit, 750 menit, dan 900 menit.

- g. Parameter yang diamati meliputi berapa banyak kunjungan dan serangan (gigitan) yang terjadi selama 900 menit pengamatan didalam kotak uji.

E. Analisis Data

Analisis data hasil pengamatan yang diperoleh pada efektifitas kemampuan predator semut rangrang (*Oeophylla smaragdina*) sebagai predator alami hama ulat api (Limaodidae : Lepidoptera) yaitu dihitung menggunakan **Analisis Of Varians (ANOVA)** dengan rumus sebagai berikut : (Gomez, 1995)

a. Faktor Koreksi (FK)

$$FK = \frac{G^2}{n}$$

b. Jumlah Kuadrat Umum (JKU)

$$JKU = \sum_{i=1}^n X_i^2 - FK$$

c. Jumlah Kuadrat perlakuan (JKP)

$$JKP = \frac{\sum_{i=1}^t T_i^2}{r} - FK$$

d. Jumlah Kuadrat Galat (JKG)

$$JKG = JKU - JKP$$

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Hasil

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan tentang efektifitas semut rangrang (*Oecophylla smaragdina*) sebagai predator alami ulat api (*Setora nitens*) hama perkebunan kelapa sawit (*Elaeis guineensis*) diperoleh hasil pengamatan kunjungan tertinggi yakni pada pengamatan **tabel 1** dengan waktu pengamatan ke **600 menit** dan serangan (gigitan) tertinggi yakni pada pengamatan **tabel 2** dengan waktu pengamatan ke **750 menit** sebagai berikut :

Tabel 1. Data pengamatan rata-rata kunjungan semut rangrang pada rentang waktu 600 menit (**Tabel 4**, lampiran 1)

No.	Perlakuan	Waktu Ulangan (n) / 150 (menit)						Rata-Rata
		25	50	75	100	125	150	
1.	K1	5	3	4	5	4	3	4,00
2.	K2	4	4	3	4	3	2	3,33
3.	K3	4	4	4	3	3	2	3,33
4.	K4	3	2	4	4	3	3	3,17
Rata-rata		4	3,25	3,75	4	3,25	2,5	3,46

Tabel 2. Data pengamatan rata-rata serangan semut rangrang pada rentang waktu 750 menit (**Tabel 12**, lampiran 3)

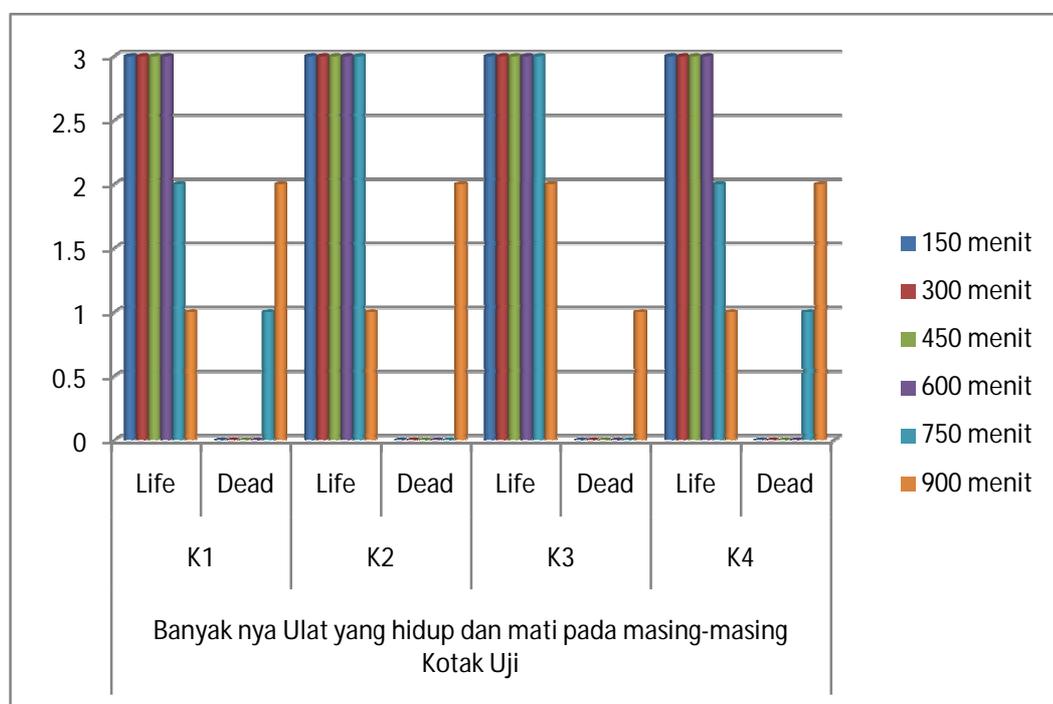
No.	Perlakuan	Waktu Ulangan (n) / 150 (menit)						Rata-Rata
		25	50	75	100	125	150	
1.	K1	3	2	3	2	2	1	2,17
2.	K2	2	3	3	2	2	2	2,33
3.	K3	3	3	2	3	1	2	2,33
4.	K4	3	2	2	2	2	2	2,17
Rata-rata		2,75	2,5	2,5	2,25	1,75	1,75	2,25

Keterangan : K : Kotak Uji

Tabel 3. Analisis Standar Deviasi Uji F pada Uji Preferensi semut rangrang (*Oechophylla smaragdina*) terhadap Hama Ulat Api (*Setora nitens*)

Pengamatan (per - 150 Menit)	Banyak nya Ulat yang mati pada masing-masing Kotak Uji							
	K1		K2		K3		K4	
	L	D	L	D	L	D	L	D
150 Menit	3	0	3	0	3	0	3	0
300 Menit	3	0	3	0	3	0	3	0
450 Menit	3	0	3	0	3	0	3	0
600 menit	3	0	3	0	3	0	3	0
750 Menit	2	1	3	0	3	0	2	1
900 Menit	1	2	1	2	2	1	1	2
Rata-rata	2,4	0,6	2,6	0,4	2,8	0,2	2,4	0,6
STDEV	1,2		1,4		1,4		1,2	

Keterangan : K1 : Kotak Uji 1, K2 : Kotak Uji 2, K3 : Kotak Uji 3, K4 : Kotak Uji 4, L : *life* (hidup) D : *dead* (mati)



Grafik 1. Kemampuan pemangsa semut rangrang (*Oechophylla smaragdina*) terhadap ulat api pada masing-masing kotak (K) uji

B. Pembahasan

Berdasarkan hasil pengamatan yang telah dilakukan, diketahui bahwa aktifitas kunjungan tertinggi semut rangrang (*Oechophylla smaragdina*) terhadap ulat api (*Setora nitens*) pada masing-masing kotak uji yaitu terjadi pada rentang waktu 600 menit pengamatan. Hal ini menunjukkan bahwa pada menit tersebut diduga *Oechophylla smaragdina* sedang melakukan aktifitas kunjungan untuk mencari serta memastikan mangsa yang akan dimakan. Hal ini dikarenakan akibat dari daya tarik feromon pada menit tersebut yang cukup tinggi.

	
<p>Gambar 8. Aktifitas kunjungan 3 ekor semut rangrang mengunjungi 1 ekor ulat api pada kotak uji 1 (K1)</p>	<p>Gambar 9. Aktifitas kunjungan 8 ekor semut rangrang pada 2 ekor ulat api pada kotak uji 2 (K2)</p>
	
<p>Gambar 10. Aktifitas kunjungan 2 ekor semut rangrang mengunjungi 1 ekor ulat api pada kotak uji 3 (K3)</p>	<p>Gambar 11. Aktifitas kunjungan 6 ekor semut rangrang mengunjungi 1 ekor ulat api pada kotak uji 4 (K4)</p>

Menurut Harlan (2006) dalam penelitiannya tentang aktivitas pencarian makan dan pemindahan larva semut rangrang (*Oecophylla smaragdina*) menyimpulkan bahwa aktifitas pencarian makan tertinggi (*Oecophylla smaragdina*) terbagi menjadi 2 waktu yaitu pada kisaran pukul 10.00-12.00 dan pukul 13.00-15.00 WIB. Hal inilah yang ditunjukkan pada aktifitas yang terjadi didalam kotak uji pengamatan yakni aktifitas pencarian (kunjungan) serta serangan tertinggi terjadi antara pukul waktu tersebut. Tingginya aktivitas dalam pencarian makan ini dikarenakan akibat dari interaksi-interaksi yang terjadi antara semut didalam kotak uji pengamatan hal ini guna untuk memastikan mangsa yang akan dimakan (diserang).

Berdasarkan analisis data kunjungan pada **Tabel 1**. Didapatkan nilai *Faktor Korelasi (FK)* sebesar 287,041, nilai *Jumlah Kuadrat Umum (JKU)* sebesar 15,959, nilai *Jumlah Kuadrat Perlakuan (JKP)* sebesar 2,459, nilai *Jumlah Kuadrat Galat (JKG)* 13,5, nilai *Kuadrat Tengah Perlakuan (KTP)* 0,819, nilai *Kuadrat Tengah Galat (KTG)* 0,675, F_{hit} 1,213, Koefisien Keragaman (kk) 23,7% dan BNT sebesar 1,4295 (**lampiran 2, tabel 7**).

Serangan (gigitan) semut rangrang (*Oecophylla smaradina*) terhadap Ulat api yang tertinggi yakni terjadi pada **Tabel 2** pada waktu 750 menit waktu pengamatan. Ini menunjukkan bahwa aktifitas makan/gigitan (serangan) *Oechophylla smaragdina*, terjadi pada menit yang cukup lama atau menit yang tinggi. Ini dipengaruhi karena tingginya daya tarik feromon, selera makan dan keadaan lapar pada waktu-waktu tertentu, sehingga kunjungan serta serangan lebih mendominasi pada kisaran waktu tersebut.

Dari hasil pengamatan diketahui bahwa *Oechophylla smaragdina* melakukan aktifitas makan (serangan) pada pagi hari yaitu pada pukul 09.00 sampai dengan 11.00 dan juga pada 13.00 – 15.00 WIB walaupun dari pengamatan yang telah dilakukan aktifitas makan (serangan) ini diketahui masih terjadi pada waktu diatas pukul 15.00 bahkan juga masih terjadi menjelang sore dan malam hari, hal ini sungguh dimungkinkan karena mengingat telah tersedianya makanan ulat api (*Setora nitens*) yang cukup didalam kotak uji pengamatan.

	
<p>Gambar 12. Aktifitas serangan 7 ekor semut rangrang menyerang ulat api pada kotak uji 1 (K1)</p>	<p>Gambar 13. Aktifitas serangan 6 ekor semut rangrang menyerang ulat api pada kotak uji 2 (K2)</p>
	
<p>Gambar 14. Aktifitas serangan 5 ekor semut rangrang menyerang ulat api pada kotak Uji 3(K3)</p>	<p>Gambar 15. Aktifitas serangan 7 ekor semut rangrang menyerang ulat api pada kotak uji 4 (K4)</p>

Fluktuasi kenaikan serangan ini disertai dengan fluktuasi penurunan serangan yang terjadi. Menurut Falahudin (2012), hal ini dipengaruhi oleh Selera hewan terhadap pakan yang disukai mempunyai batas waktu tertentu. ini dapat terlihat bila hewan terlalu lama mengkonsumsi pakan tertentu, selera makan hewan terhadap pakan tersebut menurun meskipun pakan itu sangat disukai.

Berdasarkan analisis data serangan pada **Tabel 2**. Didapatkan nilai *Faktor Korelasi (FK)* sebesar 121,5, nilai *Jumlah Kuadrat Umum (JKU)* sebesar 8,5 nilai *Jumlah Kuadrat Perlakuan (JKP)* sebesar 0,16, nilai *Jumlah Kuadrta Galat (JKG)* 8,34, nilai *Kuadrat Tengah Perlakuan (KTP)* 0,0533, nilai *Kuadrat Tengah Galat (KTG)* 0,417, F_{hit} 0,1278, Koefisien Keragaman (kk) 18,7% dan BNT sebesar 1,124 (**lampiran 4, tabel 14**).

Hasil analisis standar deviasi (STDEV) Uji F semut rangrang (*Oeochophylla smaragdina*) terhadap hama ulat api (*Setora nitens*) pada masing-masing kotak Uji yakni pada kotak 1 sebesar 1,2 kotak 2 sebesar 1,4 kotak 3 sebesar 1,4, dan kotak 4 sebesar 1,2.

Dari penelitian yang peneliti lakukan dapat dilihat bahwa dengan sifat semut rangrang yang bersifat serangga territorial maka semut ini dapat dijadikan serangga pengendali hayati sekaligus sebagai monitoring hama perkebunan. Semut rangrang yang ada diperkebunan dengan jumlah koloni yang sangat banyak memungkinkannya untuk menjaga serta melindungi tanaman-tanaman terutama tanaman-tanaman jenis perkebunan dari hama perusak dan pemakan daun seperti hama ulat api yang seringkali menyebabkan kerusakan pada daun-daun muda dan sangat merugikan bagi perkebunan kelapa sawit.

Dari penelitian ini, peneliti berpendapat bahwa semut rangrang dengan nama ilmiah *Oechophylla smaragdina* ini dapat dioptimalkan serta dijadikan serangga pengendali hayati sekaligus sebagai monitoring hama perkebunan yang cukup efektif. Hal ini dapat terlihat dari respon yang ditunjukkan oleh semut rangrang terhadap ulat api dengan melakukan perlawanan berupa gigitan terhadap ulat api dan membuktikan bahwa semut adalah merupakan serangga predator yang dapat dijadikan pengendali hayati dan monitoring hama perkebunan kelapa sawit (*Elais guineensis*) dalam penelitian ini ulat api dan apabila hal ini dapat dioptimalkan maka semut rangrang dapat menjadi serangga penjaga tanaman perkebunan yang efektif, efisien, ekonomis, serta dapat membantu mencegah terhadap pemakaian bahan-bahan kimia yang memiliki dampak negatif jika terus menerus digunakan dalam pengendalian hama yakni dapat memunculkan spesies hama baru yang kebal terhadap pemakaian insektisida dan peledakan populasi hama hal inilah yang harus dicegah dan dihindari sedini mungkin.

Hal ini sesuai dengan pendapat Schultz and McGlynn (2000) semut mempunyai fungsi ekologis membantu tumbuhan dalam menyebarkan biji-bijian (dispersal), menggemburkan tanah, predator atau pemangsa serangga lain.

Selain itu yang paling diharapkan adalah semut juga dapat membantu mengendalikan hama pertanian. Semut adalah predator yang penting, dan diprediksikan dapat melindungi tanaman dari hama jika dapat dimengerti dan diteliti dengan benar (Mele and Cuc, 2004).

Falahudin (2012) Menyatakan pada saat ini telah banyak masyarakat mengambil secara sembarangan semut ini untuk diperjualbelikan untuk nilai

ekonomis sehingga bila tidak dibudidayakan atau dipelihara diberbagai perkebunan maka akan terjadi ketidakseimbangan dialam, yaitu munculnya kembali beberapa hama akibat berkurangnya komunitas semut rangrang (*Oeochophylla smaragdina*) dialam.

Kerugian yang ditimbulkan akibat serangan hama pemakan daun kelapa sawit belum banyak diketahui. Namun, nilai kerusakan pada bagian vegetatif tanaman seperti daun dan batang, serta pengaruhnya terhadap bagian generatif, seperti buah dan bunga, berbeda menurut jenisny. Walaupun terkadang tingkat kerusakan yang tidak terlalu parah tidak terlalu berpengaruh terhadap produksi buah namun pada tingkat kerusakan yang ekstrim dapat menyebabkan terjadinya penurunan produksi kelapa sawit (Kalshoven, 1981).

Tidak hanya itu Falahudin (2012) menyebutkan karakteristik dari ulat api yang memiliki corak warna yang khas dan mencolok dapat menarik perhatian semut untuk mendekat sehingga kondisi inilah yang menimbulkan reaksi atau respon semut untuk mengunjungi serta menyerang ulat tersebut.

Makanan semut sangat beragam, namun dapat diklasifikasikan kedalam dua kelompok besar, yaitu protein dan gula. Tidak seperti semut lain semut jenis ini lebih menyukai protein daripada gula. Protein dapat ditemukan pada daging dan serangga. Semut rangrang aktif mencari makanan dan membawanya kedalam sarang untuk seluruh anggota sarang tersebut. Mereka memangsa berbagai jenis hama, baik yang aktif pada malam hari maupun yang bersembunyi dibawah daun pada siang hari. Ulat api adalah salah satu hama yang sangat merugikan bagi perkebunan kelapa sawit dan dapat berakibat pada penurunan jumlah produksi

kelapa sawit akibat serangan hama yang mencapai 40% atau sekitar 6,4 ton/ha. Masalah hama tersebut umumnya di atasi dengan menggunakan insektisida kimia sintetik, yang tanpa disadari secara langsung penggunaan bahan kimia ini akan berdampak negatif bagi lingkungan serta ekosistem yang ada diperkebunan kelapa sawit. Untuk itu diupayakan berbagai cara pengendalian alamiahnya. Salah satunya dapat menggunakan semut rangrang hal ini dikarenakan bentuk dan warna yang menyolok dari ulat api dapat menarik perhatian semut.

Tekhnik pengendalian alamiah lebih efektif, ramah lingkungan serta berkesinambungan perlu untuk diterapkan, salah satunya memaksimalkan peran predator atau pemangsanya (Narendra dan Kumar, 2000).

Selain itu dari hasil pengamatan yang peneliti lakukan dari Juni sampai dengan Agustus 2014 dilapangan terlihat bahwa kelapa sawit yang terdapat koloni semut rangrang, maka keberadaan ulatnya berkurang, bahkan cenderung lebih sedikit. Sedangkan yang tidak terdapat semut daun-daun kelapa sawit terutama daun muda banyak yang habis dimakan oleh hama ulat api tersebut. Ada beberapa alasan yang menarik menggunakan semut rangrang sebagai salah satu pengendali biologis pada tanaman perkebunan. Semut rangrang adalah semut yang agresif, dengan jumlah individu dalam satu koloni yang banyak, serta kehidupan kebanyakan terdapat didaerah arboreal sehingga memudahkan mencari ulat api atau jenis ulat lainnya yang senang memakan daun atau pucuk daun.

Pemanfaatan semut rangrang sebagai pengendalian musuh alami bagi hama-hama diperkebunan menjadikannya suatu hal baru untuk mencoba dan menggali lebih banyak perilaku semut tersebut didalam ekologi perkebunan kelapa sawit.

Semut rangrang juga sangat sensitif terhadap perubahan-perubahan kondisi lingkungan, perubahan dari kondisi lingkungan sekitar tempat habitat mereka serta keberadaan hewan atau serangga lain pada habitat atau tempat tinggalnya dapat berdampingan dengan mereka namun semut akan memberikan respon perlawanan atau serangan terhadap hewan lain yang akan mengganggu keberadaan mereka dan mengusik tempat sarang mereka.

Penelitian tentang potensi semut rangrang sebagai predator atau musuh alami hama sudah dilakukan cukup lama. Huang dan yang (1987) menuliskan bahwa semut rangrang sudah dikenal oleh bangsa China pada tahun 304 Masehi untuk mengendalikan hama kutu-kutuan pada tanaman jeruk Penerapan prinsip pengendalian hama terpadu diperkebunan kelapa sawit harus dilakukan secara benar dan tepat seperti diamanatkan oleh UU No. 12 tahun 1992 tentang "sistem budidaya tanaman" dan PP No. 6 tahun 1995 tentang "perlindungan tanaman". Agar proses pengendalian hama dan penyakit secara alami dapat berjalan secara efektif, efisien dan ekonomis, maka penerapan pengendalian berbasis konservasi musuh alami harus diutamakan. Ini sejalan dengan konsep pengembangan perkebunan kelapa sawit yang berkelanjutan.

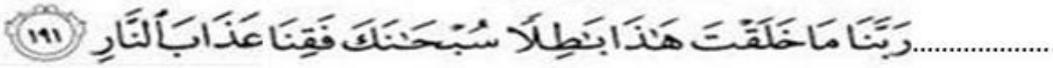
Semut adalah predator yang penting, dan diprediksikan dapat melindungi tanaman dari hama jika dapat dimengerti dan diteliti dengan benar (Philpott dan Armbrecht, 2006).

Kajian di Vietnam (Mele and Truyen, 2008) membuktikan bahwa penerapan teknologi pengelolaan semut rangrang (*Oecophylla smaragdina*) yang tepat dilapangan, mampu meningkatkan potensi mereka sebagai musuh alami hama.

Oleh karena itu, pengetahuan tentang teknis perbanyakkan musuh alami, pelepasan atau aplikasi musuh alami dilapangan perlu dikuasai dan dikaji lebih mendalam. Namun apabila pestisida kimia terpaksa digunakan karena telah melampaui ambang kendali maka aplikasi harus dilakukan secara tepat guna yaitu tepat jenis, tepat dosis, tepat cara, tepat sasaran, tepat waktu, dan tepat tempat dan hal tersebut memerlukan tenaga ahli yang membidangnya.

Way dan Khoo (1992) menyebutkan bahwa semut rangrang menjadi musuh alami pada sekitar 16 spesies hama yang menyerang spesies tanaman, yaitu kakao, kelapa, kelapa sawit, mangga, eukaliptus, dan jeruk. Bersama dengan kerabatnya, yaitu *Oechophylla longinoda* (Afrika dan Australia), semut rangrang melindungi tanaman-tanaman tersebut dari serangan hama. Penelitian lain juga membuktikan bahwa semut rangrang menjadi musuh alami pada tanaman lada hitam dan mahoni. Misalnya, Offenberg *et al* (2006) memperlihatkan bahwa semut rangrang mampu melindungi tanaman mangrove dari serangan kepiting.

Dengan pemanfaatan semut rangrang sebagai musuh alami untuk hama tertentu, berarti kita telah melestarikan alam secara baik. Segala sesuatu yang telah diciptakan dimuka bumi ini tidak ada satu hal pun yang penciptaanya sia-sia semuanya telah memiliki tugas dan fungsinya masingmasing. Semut dan lebah tidak diciptakan sia-sia, melainkan berfungsi sesuai dengan kehidupannya dialam, sebagaimana termaktub di dalam Qur'an surat Al-Imron : 191 :

 رَبَّنَا مَا خَلَقْتَ هَذَا بَاطِلًا سُبْحَانَكَ فَقِنَا عَذَابَ النَّارِ.....

Artinya ”.... Ya Tuhan kami, tidaklah Engkau menciptakan semua ini sia-sia. Maha suci Engkau, lindungilah kami dari azab neraka”

Dari ayat tersebut dapat dikatakan bahwasanya segala yang diciptakan dimuka bumi ini memiliki maksud dan tujuannya masing-masing. Semua akan berjalan sesuai dengan perintah yang telah Allah SWT turunkan kepada setiap makhluk ciptaan-Nya. Tidak ada suatu penciptaan makhluk dimuka bumi ini yang sia-sia yang tidak memiliki maksud, serta tujuan dari penciptaan makhluk tersebut. Seperti halnya semut rangrang dengan nama latin *Oechophylla smaragdina* yang dapat difungsikan sebagai serangga penjaga tanaman-tanaman perkebunan.

Untuk itu peneliti berpendapat bahwa pengetahuan-pengetahuan tentang teknis perbanyakan musuh-musuh alami, serta pelepasan atau aplikasi musuh alami dilapangan haruslah menjadi hal yang sangat mendasar yang perlu dipahami serta dikuasai dengan baik agar nantinya potensi-potensi untuk pemanfaatan serangga sebagai penjaga tanaman produksi perkebunan dapat diterapkan secara aplikatif dilapangan dan efisiensinya benar-benar dapat dirasakan oleh para petani kelapa sawit yang saat ini sedang mencari dan mengembang cara-cara dalam hal mengatasi laju pertumbuhan populasi hama di alam akibat dari tidak efektifnya lagi membasmi hama-hama tersebut dengan menggunakan obat pembasmi hama yang berdosisi rendah akibat resistensi dari pada hama-hama yang ada. Sehingga hal ini dapat membantu para petani dalam memonitoring pertambahan laju jumlah populasi hama yang semakin hari semakin bertambah jumlahnya di alam tanpa adanya solusi tentang cara-cara yang efektif, efisien, murah, dan yang paling terpenting bersifat ramah lingkungan untuk mengendalikan dan juga membasmi hama-hama yang terdapat di perkebunan terutama di perkebunan kelapa sawit.

Namun apabila hama telah melampaui ambang kendali dengan penggunaan musuh alami, dan pestisida ataupun insektisida ini terpaksa akan digunakan, maka aplikasinya pun harus dilakukan secara tepat guna yaitu tepat jenis, tepat dosis, tepat cara, tepat sasaran, tepat waktu, dan tepat tempat dan hal-hal tersebut tentunya memerlukan tenaga-tenaga ahli yang membidangnya sehingga potensi-potensi munculnya serta berkembangnya hama dengan jenis spesies baru akibat pemakaian pembasmi hama yang bersifat kimiawi secara berlebih dapat dihindari secara efisien.

C. Sumbangsih pada Pembelajaran di SMA/MA

Pada penelitian ini dibahas tentang bagaimana efektifitas semut rangrang (*Oecophylla smaragdina*) sebagai salah satu agen pengendali hayati berupa hama ulat api (Limacodidae : Lepidoptera) yakni hama bagi perkebunan kelapa sawit, yang bersifat ramah lingkungan serta mendukung budidaya musuh alami yang berkelanjutan. Adapun sumbangsih dari penelitian yang telah peneliti lakukan ini berkaitan dengan hal proses pembelajaran dalam bidang biologi yaitu :

1. Sebagai Materi Pengayaan

Pada materi biologi bab ekosistem di kelas X SMA/MA, mempelajari pola-pola interaksi serta hubungan yang terjadi di dalam ekosistem. Dimana interaksi - interaksi yang terjadi akan menciptakan populasi, dimana populasi merupakan sekumpulan makhluk hidup dari spesies yang sama yang hidup pada suatu waktu dan kawasan tertentu serta saling berinteraksi dan

membentuk suatu ekosistem di alam. Seperti dalam penelitian ini yakni ekosistem yang terjadi diperkebunan kelapa sawit. Dimana kelapa sawit menyediakan tempat sekaligus makan bagi hewan-hewan dan serangga seperti semut, dan hama ulat api sehingga terjadi siklus rantai makanan yang alami dialam yakni semut akan memangsa ulat api dan ulat api akan memakan daun muda pada kelapa sawit dan kelapa sawit akan menyediakan tempat bagi semut rangrang untuk hidup berkembang dan memperbesar koloni-koloninya. Apabila hal ini tetap dijaga dan dilestarikan maka bukan tidak mungkin pada saatnya nanti penggunaan pestisida dan insektisida dapat dikurangi dan bahkan tidak akan digunakan lagi.

2. Sebagai Media Pembelajaran

Penelitian ini dapat menjadi salah satu hal yang menarik bagi siswa dalam mempelajari interaksi - interaksi yang ada dalam suatu ekosistem dialam serta dilingkungan sekitar mereka sendiri terutama yang terjadi di dalam lingkungan sekolah. Siswa dapat memahami bahwa keseimbangan-keseimbangan ekosistem dialam ini dapat terjaga apabila semua komponen-komponen penyusun di dalam ekosistem meliputi komponen biotik maupun abiotik dapat berjalan sesuai dengan fungsinya masing-masing sebagaimana yang telah termaktub di dalam Al-Qur'an Q.S Ali Imran : 191 diatas yang artinya "... Ya Tuhan kami, tidaklah Engkau menciptakan semua ini sia-sia. Maha suci Engkau, lindungilah kami dari azab neraka"

3. Sebagai Bahan Eksperimen

Penelitian ini dapat dijadikan sebagai bahan eksperimen bagi siswa dalam upaya mencari dan memberdayakan musuh-musuh alami bagi hama-hama tanaman perkebunan dan diharapkan akan memberikan sumbangan dan kontribusi yang baik bagi pengembangan pemanfaatan musuh-musuh alami dimasa yang akan datang dalam menekan peledakan ataupun timbulnya jenis-jenis spesies hama baru yang resisten terhadap penggunaan pestisida ataupun insektisida karena penggunaan pestisida dan insektisida dalam jangka waktu yang lama.

BAB V

SIMPULAN DAN SARAN

A. Simpulan

Dari hasil penelitian yang dilakukan diperoleh simpulan sebagai berikut:

1. Melalui penelitian yang telah dilakukan disimpulkan semut rangrang (*Oechophylla smaragdina*) sebagai serangga territorial dapat dijadikan sebagai serangga monitoring hama perkebunan yang bersifat efisien, ekonomis, serta ramah lingkungan.
2. Dari uji predator tahap laboratorium diketahui semut rangrang (*Oechophylla smaragdina*) cukup efektif untuk dijadikan predator alami Ulat api (Limacodidae : Lepidoptera)

B. Saran

Adapun saran yang berkaitan dengan penelitian yakni perlu dilakukan penelitian lebih lanjut untuk mengetahui hama-hama apa saja yang dapat dikendalikan dengan menggunakan serangga penjaga tanaman seperti semut rangrang.

DAFTAR PUSTAKA

- Agosti, D., J. D. Majer, L. E. Alonso and T. R. Schultz. 2000. *Ants. Standar Methods For Measuring and Monitoring Biodiversity*. Smithsonian Institution Press. Washington and London.
- Agus, susanto, Fadhillah. 2012. *Layanan Prima Proteksi Tanaman*. CV. Mitra Karya. Edisi Pertama
- Andersen, A.N. 2000. *Global Ecology of Rainforest Ants: Functional Groups in Relation to enviromental Stress and Disturbance*: In Agosti. D. Majer, D., Alonso L.E., Schultz, TR (eds.) 2000. *Ants Standard Methods for Measuring and Monitoring Biodiversity*. Washington: Smithsonian Institution Pre.
- Borrer, D.J.C.A. Triplehorn, and N.F. Johnson. 1992. *Pengenalan Pelajaran Serangga* edisi. 6 (diterjemahkan oleh Soetiyono Partosoedjono). Gadjah Mada Press. Yogyakarta.
- Cessard, N. 2004. *Lee Kroto I Oeophylla smaragdina dans la regions de Malingping, Java-Ouest, Indonesia : Collecte etcommercialization d'une resource animale non negligeeable*. *Anthropozoologica* 39 : 15-31
- Cole, A.C & J.W.Jones 2001. *A study of the weaver ant, Oeophylla smaragdina*. (Fab.). *American midland Naturalist* 39 : 641 – 651.
- Desmier C.R.A. Sipayung and P.S Sudharto. 1989. *The importance of Naturalenemies on leaf eating caterpillars in oil palm in Sumatera uses and possibilities*. *Proc. Of the PORIM International Palm Oil Conference*.PORIM, Bangi p.245-262
- Falahudin. I. 2012 *Peranan Semut Rangrang (Oeophylla smaragdina) Dalam Pengendalian Biologis Pada Perkebunan Kelapa Sawit*. Annual International Conference on Islamic Studies (AICIS XII) Diakses 14 Maret 2014, Pukul 10.00 WIB
- Fauzi, Yan., Widyastuti, YE, Setyawibawa, Imam dan Hartono, R. 2002. *Kelapa Sawit. Budi daya, Pemanfaatan Hasil Limbah, Analisis Usaha dan Pemasaran*. Edisi Revisi. Penebar Swadaya Jakarta.
- Heddy, Suwarsono dan Metty Kurniati. 2001. *Prinsip-prinsip Dasar Ekologi*. Jakarta : PT. Raja Grafindo Persada.

- Herwina, H and Nakamura, K. 2008. *Ants Species Diversity Studied Using Pitfall Trap in a Small Yard in Bogor Botanic Garden*. West Java, Indonesia. *TREUBIA*. 35 : 99-116.
- Huang, H. T. & P. Yang. 1987. *The Ancient Cultured Citrus Ant*. *Bioscience* 37 : 665 – 671.
- Jhon dan Jen. 2008. *Biologi Matters*. Volume 10 Ecology Groiler Publishing Company.
- Kalshoven, L.G.E. 1981. *The Pests of Crops In Indonesia*. PT. Ikhtiar Baru Van Hoeve : Jakarta
- Krebs, C.J. 1978. *Ecology : The experimental Analysis of Distribution and Abundance, 2nd Ed.*. Harper dan Raw Publ., New York etc. 678 p.
- Liau SS & Ahmad A. 1993. *Defoliation and croploss in young oil palms*. PORIM Int. Palm Oil Congr.-Update and Vision (Agriculture). pp. 408-425
- Lubis, A. 2008. *Oil Palm (Elaeis guineensis. Jacq) in Indonesia*. Medan. Edisi ke 2
- Luvspaniard, 2009. *Ekologi dan Lingkungannya*. Jakarta : PT. Gramedia
- Mele & Truyen, P. 2008. *A historical review of research on the weaver ant Oechophylla in biological control*. *Agricultural and Forest Entomology* 10 : 13 – 22.
- Mele, P. dan Cuc, N.T.T. 2004. *Semut Sahabat Petani : Meningkatkan Hasil Buah-Buahan dan Menjaga Kelestarian Lingkungan Bersama Semut rangrang (Oechophylla smaragdina)* (Alih Bahasa Oleh : Rahayu, S.) World Agroforestry Centre (ICRAF), 6 pp. ISBN 979-31398-15-X. CABI Bioscience
- Narendra dan Kumar in Agosti, D.,J. D. Majer, L. E. Alonso and T. R. Schultz. 2000. *Ants. Standar Methods For Measuring and Monitoring Biodiversity*. Smithsonian Institution Press.Washington and London.
- Noor, M. 2001. *Pertanian Lahan Gambut : Potensi dan Kendalaa*. Jakarta : Penerbit Kanisius.
- Norman K & Basri. MW. 1992. *A survey of current status and control of nettle caterpillar (Lepidoptera : Limacodidae) in Malaysia (1981–1990)* PORIMO casional Paper No. 35 : 30 p.
- Offerberg, J., D.J Macintosh & M.G. Nielsen. 2006. *Indirect ant protection against crab herbivory : damage-induced susceptibility to crab grazing*

may lead to its reduction on ant-colonized tress. Functional Ecology 20 : 52 – 57.

Pahan, I. 2006. *Panduan Kelapa Sawit. Manajemen Agribisnis dari Hulu hingga Hilir.* Penebar Swadaya, Jakarta.

Petters, C. & A. N. Andersen. 1989. *Cooperation between dealate queens during colony foundation in the green tree ant, Oechophylla smaragdina.* Psyche 96 : 39 – 44.

Philpott, S. M. & Armbrecht, I. 2006. *Biodiversity in tropical agroforest and ecological role of ant and ant diversity in predatory function.* Ecological Entomology 31 : 369 – 377.

Putranto, 2013. *Kaya Dengan Bertani Kelapa Sawit..* Pustaka Baru Press.

Putranto, 2012. *Budidaya Semut Kroto.* Yogyakarta : Pustaka Baru Press.

Rahmiyati, 2006. *Predator Semut Rangrang (Oechophylla smaragdina) Dalam Mengendalikan Hama Utama Tanaman Pare (Momordica Charantis L) di Lahan Rawa Pasang Surut.* Diakses 14 Maret 2014, Pukul 10.00 WIB

Saktiyono, 2008. *Seribu Pena Biologi untuk SMA/MA Kelas X.* Jakarta : PT Gelora Aksara Pratama.

Sasromarsono, S dan Untung, K. 2000. *Keanekaragaman Hayati Arthropoda : Predator dan Parasit di Indonesia dan Pemanfaatannya.* Jakarta : PT. Gramedia.

Schultz, T.R. and McGlynn, T.P. 2000. *The interaction of ants with other organisms.* In: Agosti, D., Majer, J., Alonso, E. et al. (eds), *Ants: standard methods for measuring and monitoring biodiversity.* Smithsonian Institution Press, pp. 35/44.

Setyamidjaja, D. 1991. *Kelapa Sawit Teknik Budidaya, Panen dan Pengolahan.* Kanisius. Yogyakarta.

Sipayung AR & Hutauruk CH. 1982. *Controlling of nettle caterpillar on oil palm.* Technical guide lines no. 37/PT/PPM/82,P.Siantar, Indonesia.

Soemarwoto, 1997. *Biologi Umum II.* PT. Gramedia. Jakarta.

Sudharto, Ps. 1991. *Hama Tanaman Kelapa Sawit dan cara Pengendaliannya.* Pusat Penelitian Perkebunan Marhat, Pematang Siantar, Indonesia.

Suhara. 2009. *Semut Rangrang (Oechophylla smaragdina).* website : <http://file.upi.edu/direktori/FMIPA/Jur.Pend.Biologi/> Diakses : Kamis, 14 Oktober 2013 Pukul 13.00 WIB.

- Suin, M. 1997. *Ekologi Hewan Tanah*. Jakarta Bumi : Bumi Aksara.
- Surin, B. 1991 *Adz-Zikra Terjemah dan Tafsir Al-Qur'an dalam huruf Arab dan Latin Juz 6-10, 11-15, 16-20*. Angkasa : Bandung.
- Susanto A, Sudharto Ps, Purba RY, Utomo C, Fadillah LA, Prasetyo AE, DongoranAP, Fahrdayanti.2006. *PerlindunganTanaman Kelapa Sawit*. Pematang Siantar, Indonesia.
- Susilo 2007. *Pengendalian Hayati dengan Memberdayakan Musuh Alami hama Tanaman*. Graha Ilmu : Yogyakarta.
- Syamsuri, Hadi, Ibrohim, Sulisetijono, Wayan dan Rahayu 2002. *Biologi Untuk SMA Kelas X*. Erlangga. PT. Gelora Aksara Pratama
- Tim Bina Karya Tani. 2009. *Pedoman Bertanam Kelapa Sawit*. Yrama Widya : Bandung.
- Way, M.J.& K.C. Khoo. 1992. *Role of ants in past management*. Annual Review Of Entomology 37 : 479 – 503.
- Wirakusumah, S. 2003. *Dasar-dasar Ekologi*. Jakarta : UI
- Yahya, H. 2001. *Keruntuhan Teori Evolusi*. Bandung : Dzikra.
- Yahya, H. 2004. *Menjelajah Dunia Semut*. Robbin Press. Jakarta.

LAMPIRAN-LAMPIRAN

Lampiran 1. Pengolahan Data Hasil Pengamatan Kunjungan Semut Rangrang (*Oecophylla smaragdina*) Terhadap Ulat Api (per - 150 menit)

Tabel 1. Data Pengamatan Jumlah Kunjungan Semut Rangrang Pada Rentang Waktu 150 Menit

No.	Perlakuan	Waktu Ulangan (n) / 150 (menit)						Jumlah	Rata-Rata
		25	50	75	100	125	150		
1.	K1	2	2	3	2	2	3	14	2,33
2.	K2	3	3	2	3	3	2	16	2,67
3.	K3	1	2	2	3	2	3	13	2,17
4.	K4	2	2	1	2	2	2	11	1,83
Jumlah		8	9	8	10	9	10	54	2,25
Rata-rata		2	2,25	2	2,5	2,25	2,5		

Tabel 2. Data Pengamatan Jumlah Kunjungan Semut Rangrang Pada Rentang Waktu 300 Menit

No.	Perlakuan	Waktu Ulangan (n) / 150 (menit)						Jumlah	Rata-Rata
		25	50	75	100	125	150		
1.	K1	2	3	1	2	3	2	13	2,17
2.	K2	1	2	2	3	3	3	14	2,33
3.	K3	3	2	1	2	2	2	12	2,00
4.	K4	2	2	3	2	3	2	14	2,33
Jumlah		8	9	7	9	11	9	53	2,21
Rata-rata		2	2,25	1,75	2,25	2,75	2,25		

Keterangan : K : Kotak Uji

Tabel 3. Data Pengamatan Jumlah Kunjungan Semut Rangrang Pada Rentang Waktu 450 Menit

No.	Perlakuan	Waktu Ulangan (n) / 150 (menit)						Jumlah	Rata-Rata
		25	50	75	100	125	150		
1.	K1	4	3	4	2	3	2	18	3,00
2.	K2	3	3	2	2	2	3	15	2,50
3.	K3	2	4	2	3	4	2	17	2,83
4.	K4	2	2	3	2	3	2	14	2,33
Jumlah		11	12	11	9	12	9	64	2,67
Rata-rata		2,75	3	2,75	2,25	3	2,25		

Tabel 4. Data Pengamatan Jumlah Kunjungan Semut Rangrang Pada Rentang Waktu 600 Menit

No.	Perlakuan	Waktu Ulangan (n) / 150 (menit)						Jumlah	Rata-Rata
		25	50	75	100	125	150		
1.	K1	5	3	4	5	4	3	24	4,00
2.	K2	4	4	3	4	3	2	20	3,33
3.	K3	4	4	4	3	3	2	20	3,33
4.	K4	3	2	4	4	3	3	19	3,17
Jumlah		16	13	15	16	13	10	83	3,46
Rata-rata		4	3,25	3,75	4	3,25	2,5		

Keterangan : K : Kotak Uji

Tabel 5. Data Pengamatan Jumlah Kunjungan Semut Rangrang Pada Rentang Waktu 750 Menit

No.	Perlakuan	Waktu Ulangan (n) / 150 (menit)						Jumlah	Rata-Rata
		25	50	75	100	125	150		
1.	K1	3	2	3	2	2	1	13	2,17
2.	K2	2	3	3	2	2	2	14	2,33
3.	K3	3	3	2	3	1	2	14	2,33
4.	K4	3	2	2	2	2	2	13	2,17
Jumlah		11	10	10	9	7	7	54	2,25
Rata-rata		2,75	2,5	2,5	2,25	1,75	1,75		

Tabel 6. Data Pengamatan Jumlah Kunjungan Semut Rangrang Pada Rentang Waktu 900 Menit

No.	Perlakuan	Waktu Ulangan (n) / 150 (menit)						Jumlah	Rata-Rata
		25	50	75	100	125	150		
1.	K1	2	1	3	2	2	2	12	2,00
2.	K2	1	2	2	2	2	1	10	1,67
3.	K3	1	2	2	1	2	2	10	1,67
4.	K4	2	2	2	2	2	2	12	2,00
Jumlah		6	7	9	7	8	7	44	1,83
Rata-rata		1,5	1,75	2,25	1,75	2	1,75		

Keterangan : K : Kotak Uji

Lampiran 2. Perhitungan Analisis Data Kunjungan Tertinggi Pada menit ke – 600 (Tabel 4, Lampiran 1).

Tabel 7. Pengamatan Jumlah Kunjungan Semut Rangrang Pada Rentang Waktu 600 Menit (Tabel 4, Lampiran 1)

No.	Perlakuan	Waktu Ulangan (n) / 150 (menit)						Jumlah	Rata-Rata
		25	50	75	100	125	150		
1.	K1	5	3	4	5	4	3	24	4,00
2.	K2	4	4	3	4	3	2	20	3,33
3.	K3	4	4	4	3	3	2	20	3,33
4.	K4	3	2	4	4	3	3	19	3,17
Jumlah		16	13	15	16	13	10	83	
Rata-rata		4	3,25	3,75	4	3,25	2,5		3,46

Perhitungan Analisis Data

1. Faktor Korelasi

$$FK = \frac{(83)^2}{4 \times 6} = \frac{6889}{24} = 287,041$$

2. Jumlah Kuadrat Umum (JKU)

$$\begin{aligned} JKU &= (5)^2 + (3)^2 + (4)^2 + (5)^2 + (4)^2 + (3)^2 + (4)^2 + (4)^2 + (3)^2 + (4)^2 + \\ &\quad (3)^2 + (2)^2 + (4)^2 + (4)^2 + (4)^2 + (3)^2 + (3)^2 + (2)^2 + (3)^2 + \\ &\quad (2)^2 + (4)^2 + (4)^2 + (3)^2 + (3)^2 - FK \\ &= (25) + (9) + (16) + (25) + (16) + (9) + (16) + (16) + (9) + (16) + \\ &\quad (9) + (4) + (16) + (16) + (16) + (9) + (9) + (4) + (9) + \\ &\quad (4) + (16) + (16) + (9) + (9) - 287,041 \\ &= 303 - 287,041 \\ &= 15,96 \end{aligned}$$

3. Jumlah Kuadrat Perlakuan (JKP)

$$\begin{aligned}
 JKP &= \frac{(24)^2 + (20)^2 + (20)^2 + (19)^2}{r} - FK \\
 &= \frac{(576) + (400) + (400) + (361)}{6} - 287.041 \\
 &= \frac{1737}{6} - 287.041 \\
 &= 289.5 - 287.041 \\
 &= 2.459
 \end{aligned}$$

4. Jumlah Kuadrat Galat (JKG)

$$\begin{aligned}
 JKG &= JKU - JKP \\
 &= 15.959 - 2.459 \\
 &= 13.5
 \end{aligned}$$

5. Kuadrat Tengah Perlakuan (KTP) dan Kuadrat Tengah Galat (KTG)

$$\begin{aligned}
 KTP &= \frac{JKP}{(t-1)} \\
 &= \frac{2.459}{(4-1)} \\
 &= \frac{2.459}{3} \\
 &= 0.819
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 KTG &= \frac{JKG}{t \cdot (r-1)} \\
 &= \frac{13.5}{4 \cdot (6-1)} \\
 &= \frac{13.5}{4 \cdot 5} \\
 &= \frac{13.5}{20} \\
 &= 0.675
 \end{aligned}$$

$$6. F_{hitung} = \frac{KTP}{KTG}$$

$$= \frac{0.819}{0.675}$$

$$= 1.213$$

7. Koefesien Keragaman (kk)

$$kk = \frac{\sqrt{0.675}}{3,46} \times 100 \%$$

$$= \frac{0.822}{3,46} \times 100 \%$$

$$= 0.237 \times 100 \%$$

$$= 23.7 \%$$

8. Uji BNT (t Tabel taraf 5% = 2.131)

$$BNT_{0.05} = 2.131 \sqrt{\frac{2(KTG)}{3}}$$

$$= 2.131 \sqrt{\frac{2(0.675)}{3}}$$

$$= 2.131 \times 0.67082$$

$$= 1.43$$

Lampiran 3. Pengolahan Data Hasil Pengamatan Serangan (Gigitan) Semut Rangrang (*Oecophylla smaragdina*) Terhadap Ulat Api (per 150 menit)

Tabel 8. Data Pengamatan Jumlah Serangan Semut Rangrang Pada Rentang Waktu 150 Menit

No.	Perlakuan	Waktu Ulangan (n)						Jumlah	Rata-Rata
		/ 25 (menit)							
		25	50	75	100	125	150		
1.	K1	0	0	1	0	0	0	1	0,17
2.	K2	0	0	0	1	0	1	2	0,33
3.	K3	0	0	2	0	0	0	2	0,33
4.	K4	0	0	1	0	0	2	3	0,50
Jumlah		0	0	4	1	0	3	8	0,33
Rata-rata		0	0	1	0,25	0	0,75		

Keterangan : K : Kotak Uji

Tabel 9. Data Pengamatan Jumlah Serangan Semut Rangrang Pada Rentang Waktu 300 Menit

No.	Perlakuan	Waktu Ulangan (n)						Jumlah	Rata-Rata
		/ 150 (menit)							
		25	50	75	100	125	150		
1.	K1	2	0	1	0	0	1	4	0,08
2.	K2	0	0	2	2	1	1	6	1,00
3.	K3	1	0	0	1	0	2	4	0,67
4.	K4	0	2	1	1	0	0	4	0,67
Jumlah		3	2	4	4	1	4	18	0,60
Rata-rata		0,75	0,5	1	1	0,25	1		

Keterangan : K : Kotak Uji

Tabel 10. Data Pengamatan Jumlah Serangan Semut Rangrang Pada Rentang Waktu 450 Menit

No.	Perlakuan	Waktu Ulangan (n) / 150 (menit)						Jumlah	Rata-Rata
		25	50	75	100	125	150		
1.	K1	0	1	0	2	3	2	8	1,33
2.	K2	1	0	2	0	0	1	4	0,67
3.	K3	0	2	0	2	3	1	8	1,33
4.	K4	2	0	1	0	0	2	5	0,83
Jumlah		3	3	3	4	6	6	25	1,04
Rata-rata		0,75	0,75	0,75	1	1,5	1,5		

Keterangan : K : Kotak Uji

Tabel 11. Data Pengamatan Jumlah Serangan Semut Rangrang Pada Rentang Waktu 600 Menit

No.	Perlakuan	Waktu Ulangan (n) / 150 (menit)						Jumlah	Rata-Rata
		25	50	75	100	125	150		
1.	K1	2	2	1	1	2	3	11	1,83
2.	K2	1	0	2	2	2	2	9	1,50
3.	K3	0	2	0	1	2	2	7	1,17
4.	K4	2	1	2	2	3	3	13	2,17
Jumlah		5	5	5	6	9	10	40	1,67
Rata-rata		1,25	1,25	1,25	1,5	2,25	2,5		

Keterangan : K : Kotak Uji

Tabel 12. Data Pengamatan Jumlah Serangan Semut Rangrang Pada Rentang Waktu 750 Menit

No.	Perlakuan	Waktu Ulangan (n)						Jumlah	Rata-Rata
		/ 150 (menit)							
		25	50	75	100	125	150		
1.	K1	3	2	3	2	2	1	13	2,17
2.	K2	2	3	3	2	2	2	14	2,33
3.	K3	3	3	2	3	1	2	14	2,33
4.	K4	3	2	2	2	2	2	13	2,17
Jumlah		11	10	10	9	7	7	54	2,25
Rata-rata		2,75	2,5	2,5	2,25	1,75	1,75		

Keterangan : K : Kotak Uji

Tabel 13. Data Pengamatan Jumlah Serangan Semut Rangrang Pada Rentang Waktu 900 Menit

No.	Perlakuan	Waktu Ulangan (n)						Jumlah	Rata-Rata
		/ 150 (menit)							
		25	50	75	100	125	150		
1.	K1	2	1	0	0	2	2	7	1,17
2.	K2	1	2	2	0	0	1	6	1,00
3.	K3	1	0	0	1	0	2	4	0,67
4.	K4	1	2	2	0	2	0	7	1,17
Jumlah		5	5	4	1	4	5	24	1,00
Rata-rata		1,25	1,25	1	0,25	1	1,25		

Keterangan : K : Kotak Uji

Lampiran 4. Perhitungan Analisis Data Serangan Tertinggi Pada menit ke – 750 (Tabel 12, Lampiran 3).

Tabel 14. Pengamatan Jumlah Serangan (Gigitan) Semut Rangrang Pada Rentang Waktu 750 Menit (Tabel 12, Lampiran 3)

No.	Perlakuan	Waktu Ulangan (n)						Jumlah	Rata-Rata
		/ 150 (menit)							
		25	50	75	100	125	150		
1.	K1	3	2	3	2	2	1	13	2,17
2.	K2	2	3	3	2	2	2	14	2,33
3.	K3	3	3	2	3	1	2	14	2,33
4.	K4	3	2	2	2	2	2	13	2,17
Jumlah		11	10	10	9	7	7	54	
Rata-rata		2,75	2,5	2,5	2,25	1,75	1,75		2,25

Keterangan : K : Kotak Uji

Perhitungan Analisis Data

1. Faktor Korelasi

$$FK = \frac{(54)^2}{4 \times 6} = \frac{2916}{24} = 121,5$$

2. Jumlah Kuadrat Umum (JKU)

$$\begin{aligned} JKU &= (3)^2 + (2)^2 + (3)^2 + (2)^2 + (2)^2 + (1)^2 + (2)^2 + (3)^2 + (3)^2 + (2)^2 + \\ &\quad (2)^2 + (2)^2 + (3)^2 + (3)^2 + (2)^2 + (3)^2 + (1)^2 + (2)^2 + (3)^2 + \\ &\quad (2)^2 + (2)^2 + (2)^2 + (2)^2 + (2)^2 - FK \\ &= (9) + (4) + (9) + (4) + (4) + (1) + (4) + (9) + (9) + (4) + \\ &\quad (4) + (4) + (9) + (9) + (4) + (9) + (1) + (4) + (9) + \\ &\quad (4) + (4) + (4) + (4) + (4) - 121,5 \\ &= 130 - 121,5 \\ &= 8,5 \end{aligned}$$

3. Jumlah Kuadrat Perlakuan (JKP)

$$\begin{aligned}
 JKP &= \frac{(13)^2 + (14)^2 + (14)^2 + (13)^2}{r} - FK \\
 &= \frac{(169) + (196) + (196) + (169)}{6} - 121.5 \\
 &= \frac{730}{6} - 121.5 \\
 &= 121.66 - 121.5 \\
 &= 0.16
 \end{aligned}$$

4. Jumlah Kuadrat Galat (JKG)

$$\begin{aligned}
 JKG &= JKU - JKP \\
 &= 8.5 - 0.16 \\
 &= 8.34
 \end{aligned}$$

5. Kuadrat Tengah Perlakuan (KTP) dan Kuadrat Tengah Galat (KTG)

$$\begin{aligned}
 KTP &= \frac{JKP}{(t-1)} \\
 &= \frac{0.16}{(4-1)} \\
 &= \frac{0.16}{3} \\
 &= 0.0533
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 KTG &= \frac{JKG}{t \cdot (r-1)} \\
 &= \frac{8.34}{4 \cdot (6-1)} \\
 &= \frac{8.34}{4 \cdot 5} \\
 &= \frac{8.34}{20} \\
 &= 0.417
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 6. \text{ F hitung} &= \frac{KTP}{KTG} \\
 &= \frac{0.0533}{0.417} \\
 &= 0.1278
 \end{aligned}$$

7. Koefesien Keragaman (kk)

$$\begin{aligned}
 kk &= \frac{\sqrt{0.417}}{2.25} \times 100 \% \\
 &= \frac{0.64576}{3,46} \times 100 \% \\
 &= 0.187 \times 100 \% \\
 &= 18.7 \%
 \end{aligned}$$

8. Uji BNT (t Tabel taraf 5% = 2.131)

$$\begin{aligned}
 BNT 0.05 &= 2.131 \sqrt{\frac{2(KTG)}{3}} \\
 &= 2.131 \sqrt{\frac{2(0.417)}{3}} \\
 &= 2.131 \times 0.5273 \\
 &= 1.124
 \end{aligned}$$

Lampiran 5. Rencana Pelaksanaan Pembelajaran (RPP)**RENCANA PELAKSANAAN PEMBELAJARAN
(RPP)**

Mata Pelajaran : Biologi
Kelas/ Semester : X (Sepuluh)/ 2
Pertemuan : 11 dan 12
Alokasi Waktu : 2 jam pelajaran

Standar Kompetensi : 4. Menganalisis hubungan antara komponen - komponen dalam ekosistem (biotik dan abiotik), serta peranan makhluk hidup dalam keseimbangan ekosistem.

Kompetensi Dasar : 4.1. Mendeskripsikan peran makhluk hidup dalam menjaga keseimbangan, peran predator terhadap mangsa dalam ekosistem, serta komponen - komponen ekosistem bagi kehidupan.

Tujuan : Siswa diharapkan mampu menjelaskan ruang lingkup yang ada dalam ekosistem, komponen - komponen dalam ekosistem (biotik dan abiotik) dan interaksi-interaksi yang terjadi di dalam ekosistem.

- **Karakter siswa yang diharapkan** :
- ✓ *Jujur, kerja keras, toleransi, rasa ingin tahu, komunikatif, menghargai prestasi, tanggung Jawab, peduli lingkungan.*

I. Indikator Pencapaian Kompetensi

- Mendefinisikan pengertian ekosistem
- Mengidentifikasi berbagai interaksi yang terjadi dalam ekosistem
- Menjelaskan istilah predatorisme, rantai makanan, dan interaksi hewan.

II. Materi Ajar

- Mendefinisikan Pengertian Ekosistem
- Pengelompokan Komponen-Komponen Penyusun Dalam Ekosistem
- Interaksi Antar Komponen Dalam Ekosistem
 3. Interaksi Antar Individu
 4. Interaksi Antar Populasi meliputi :
 - a. Simbiosis
 - b. Predatorisme
 - c. Kompetisi
 - d. Netralisme
 3. Rantai Makanan

III. Metode Pembelajaran

- Pengamatan langsung ekosistem dilingkungan sekolah
- Diskusi Informasi

IV. Langkah-Langkah Pembelajaran

Pertemuan 11 (2 jam pelajaran)

A. Kegiatan awal (10 menit)

- Guru meminta siswa untuk menunjukkan adanya interaksi antara makhluk hidup yang terdapat dilingkungan.
- Guru bersama siswa mendiskusikan ruang lingkup ekologi
- Guru membagi kelas menjadi enam kelompok.

B. Kegiatan inti (70 menit)

❖ Eksplorasi

- Guru meminta siswa mengamati komponen biotik dan abiotik dalam ekosistem yang terdapat dilingkungan sekolah.

❖ **Elaborasi**

- Guru dan siswa mendiskusikan komponen ekosistem.
- Guru dan siswa mendiskusikan interaksi-interaksi yang terjadi dalam ekosistem.

❖ **Konfirmasi**

Dalam kegiatan konfirmasi, Siswa:

- Menyimpulkan tentang hal-hal yang belum diketahui.
- Menjelaskan tentang hal-hal yang belum diketahui.

C. Kegiatan akhir (10 menit)

- Guru bersama siswa menyimpulkan pengertian ekosistem dan komponen-komponen penyusunnya.
- Siswa mengumpulkan laporan hasil pengamatan.

V. Alat/ Bahan/ Sumber

- Ekosistem yang ada di sekitar sekolah
- Buku Biologi SMA kelas X

VI. Penilaian

- Laporan hasil pengamatan
- Uji kompetensi tertulis

Indikator Soal	Teknik Penilaian	Bentuk Instrumen	Instrumen / Soal
<ul style="list-style-type: none"> • Mendefinisikan pengertian ekosistem 	Tes tulis	Tes uraian	Apa yang dimaksud dengan ekosistem ? (20)
<ul style="list-style-type: none"> • Menyebutkan komponen-komponen penyusun ekosistem 	Tes tulis	Tes uraian	Sebutkan komponen-komponen penyusun dalam ekosistem ? (20)
<ul style="list-style-type: none"> • Pengelompokan komponen biotik dan abiotik 	Tes tulis	Tes uraian	Apa yang dimaksud dengan komponen biotik dan abiotik ? (20)

• Rantai makanan	Tes tulis	Tes uraian	Sebutkan macam-macam jenis rantai makanan ? (20)
• Interaksi makhluk hidup dalam ekosistem	Tes tulis	Tes uraian	Interaksi apa saja yang terjadi dalam ekosistem ? (20)

Skor Maksimal : 100

Nilai : $\frac{\text{skor diperoleh}}{\text{skor maksimal}} \times 100$

Mengetahui,

Kepala Sekolah

Guru Mapel Biologi

(_____)

NIP/NIK :

(_____)

NIP/NIK :

KUNCI JAWABAN

1. Apa yang dimaksud dengan ekosistem ? (20)
 - Ekosistem adalah hubungan timbal balik antar sesama makhluk hidup dan hubungan antara makhluk hidup dengan lingkungannya.
2. Sebutkan komponen-komponen penyusun dalam ekosistem ? (20)
 - Komponen biotik dan komponen abiotik
3. Apa yang dimaksud dengan komponen biotik dan abiotik ? (20)
 - Komponen biotik terdiri atas makhluk hidup, yaitu hewan, tumbuhan, manusia, serta mikroorganisme.
 - Komponen Abiotik terdiri atas udara, air, tanah, cahaya, dan topografi
4. Sebutkan macam-macam jenis rantai makanan ? (20)
 - Rantai Pemangsa
 - Rantai parasit
 - Rantai saprofit
5. Interaksi apa saja yang terjadi dalam ekosistem ? (20)
 - Interaksi antar individu
 - Interaksi antar populasi
 - Interaksi antara komunitas dengan komponen abiotik

Lampiran 6. Materi Pengayaan

Lembar Pengamatan

Indikator :

- Pengamatan ekosistem yang terdapat di lingkungan sekolah
- Mengamati interaksi-interaksi yang terjadi antar makhluk hidup yang terdapat di lingkungan sekolah

Tujuan Pengamatan :

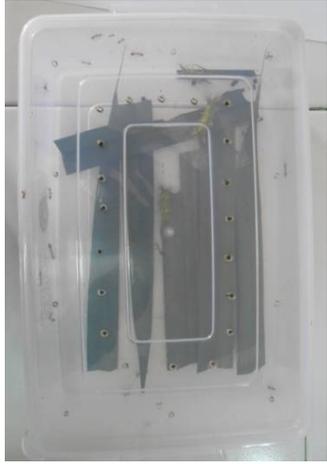
- Diharapkan siswa dapat mengetahui berbagai macam jenis makhluk hidup yang terdapat di lingkungan sekolah meliputi tumbuhan dan hewan.
- Diharapkan siswa dapat menyebutkan jenis-jenis spesies tumbuhan dan hewan yang terdapat di lingkungan sekolah.
- Diharapkan siswa dapat mengetahui interaksi-interaksi yang terjadi dalam suatu ekosistem seperti ekosistem yang terdapat di lingkungan sekolah.

Tabel Pengamatan :

No.	Jenis-jenis interaksi pada makhluk hidup dalam ekosistem	Contoh Di Alam

Lampiran 7. Dokumentasi

		
<p>1. Observasi Lapangan</p>	<p>2. Observasi Mencari Hama Ulat Api</p>	<p>3. Kelapa Sawit</p>
		
<p>3. Ulat Api Diperkebunan</p>	<p>4. Rangrang diperkebunan</p>	<p>5. Hand Collecting Alat Bantu Pinset</p>
		
<p>6. Serangan ulat Api</p>	<p>7. Pupa Ulat Api</p>	<p>8. Semut memangsa ulat diperkebunan</p>

		
<p>9. Rancangan Penelitian Ulat dalam Kotak Uji</p>	<p>10. Ulat Api dan Semut rangrang dalam kotak Uji</p>	<p>11. Kotak Uji 1</p>
		
<p>12. Kotak Uji 2</p>	<p>13. Kotak Uji 3</p>	<p>14. Kotak Uji 4</p>
		
<p>15. Pengamatan</p>	<p>16. Ulat Api dalam Kotak Uji</p>	<p>17. Kunjungan semut terhadap Ulat Api</p>

		
18. Kunjungan	19. Ulat api yang diserang semut rangrang	20. Aktivitas dalam Kotak Uji
		
21. Aktivitas semut akan membuat sarang baru	22. Serangan pada Kotak Uji 1	23. Serangan pada Kotak Uji 2
		
24. Serangan pada kotak Uji 3	24. Serangan pada kotak Uji 4	25. Pengawetan Sampel Uji

DAFTAR RIWAYAT HIDUP

Nama : Yayan Kusuma
Nim : 09 22 2070
Jenis Kelamin : Laki-Laki
Tempat dan Tanggal Lahir : Pulau Harapan, 14 Mei 1991
Alamat : Desa Pulau Harapan Kecamatan Sembawa
Kabupaten Banyuasin III
Agama : Islam
Kewarganegaraan : Indonesia

RIWAYAT PENDIDIKAN

1. SDN 1 Pulau Harapan : 1997 - 2003
2. SMP PGRI Pulau Harapan : 2003 - 2006
3. SMA Negeri 1 Pangkalan Balai : 2006 - 2009
4. S1 IAIN Raden Fatah Palembang Jurusan Tadris Biologi : 2009 - 2014