

II. TINJAUAN PUSTAKA

Refugia

Refugia merupakan suatu area yang ditumbuhi beberapa jenis tumbuhan yang dapat menyediakan tempat perlindungan, sumber pakan atau sumberdaya yang lain bagi musuh alami seperti predator dan parasitoid (Nentwig, 1998). Alternative habitat pada agroekosistem dapat dilakukan dengan pengelolaan gulma. Hal ini akan berdampak pada dinamika serangga dan meningkatnya peluang lingkungan musuh alami dalam pengendalian hama biologis (Altieri, 1999). Tingginya diversitas tumbuhan yang berada disekitar sawah berkorelasi positif terhadap diversitas serangga. Diversitas tumbuhan akan membentuk struktur komunitas yang lebih kompleks sehingga habitat suatu daerah mampu menyediakan berbagai sumberdaya seperti inang inang alternatif, sumber makanan, habitat, tanaman lain sebagai tempat berlindung dan ketersediaan makanan yang sesuai bagin kelangsungan hidup dan diversitas tertentu. Area Refugia sebagai inang, tempat ungsian bagi hama atau inang suplemennya. Pembiaran gulma atau tumbuhan liar di sekitar pertanaman akan menyediakan pakan bagi musuh alami berupa *nectar* atau *polen* (Susilo, 2007).

Wijen

Wijen (*Sesamum indicum* L.) merupakan komoditas perkebunan rakyat yang potensial. Sementara itu, penambahan tumbuhan berbunga, misalnya wijen dan wedelia pada agroekosistem sawah, dapat menarik serangga berguna dan dapat menekan tingkat serangan hama. Tanaman setaahun yang tumbuh tegak, dengan ketinggian mencapai 1,5 m-2,0 m. Tanaman berbentuk semak yang berumur empat bulan sampai satu tahun. Tanaman ini mampu tumbuh sepanjang tahun. Daun wijen berwarna hijau muda sampai tua dan tangkai berwarna keunguan. Ukuran panjang daun berkisar antara 317,5-30 cm dan lebar 1-7 cm. Bunga tanaman wijen muncul dari ketiak daun, sebanyak 1-3 kuntum perketiak daun. Bunga tersusun atas lima daun bunga yang berbentuk seperti corong, berukuran panjang antara 2,5 -3,5 cm dan diameter 0,5 -1 cm, serta berbau harum yang khas (Soenardi, 1996). Wijen merupakan tanaman berbuga, sehingga dapat menghasilkan nektar yang berguna untuk parasitoid penggerak batang padi

(*Apanteles ruficrus*, *Cotesia chilonis* dan *Trichogramma chilonis*), selain itu wijen mempunyai nilai agronis yang dapat dijadikan pendapatan tambahan (Zhu, 2015).

Kacang Hijau

Kacang hijau tumbuh tegak. Batang kacang hijau berbentuk bulat dan berbuku-buku. Ukuran batangnya kecil, berbulu, berwarna hijau kecokelatan atau kemerahan. Daunnya tumbuh majemuk dan terdiri dari tiga helai anak daun setiap tangkai. Letak daun berseling. Bunganya muncul di ujung percabangan pada umur 30 hari. Tanaman kacang hijau berakar tunggang (Dinas Pertanian Tanaman Pangan dan Hortikultura Provinsi Kalimantan Selatan, 2014).

Tumbuhan Liar

Tumbuhan liar yang tumbuh di sekitar pertanaman tidak hanya berfungsi sebagai tempat berlindung (*shelter*) dan pengungsian musuh alami ketika kondisi lingkungan tidak sesuai, tetapi juga menyediakan inang alternatif dan makanan tambahan bagi imago parasitoid seperti tepung sari dan nectar dari tumbuhan berbunga serta embun madu yang dihasilkan oleh ordo Homoptera (Yaherwandi, 2008). Tumbuhan liar merupakan inang sementara bagi serangga sebelum berpindah ke lahan pertanian (Karindah, 2004).

Fungsi Tumbuhan Liar Bagi Musuh Alami. Tumbuhan liar merupakan komponen agroekosistem yang penting, karena secara positif dapat mempengaruhi biologi dan dinamika musuh alami. Tumbuhan liar atau semak-semak di pinggir lahan dan sekitar pertanaman dapat berfungsi sebagai tempat berlindung musuh alami terutama predator dan parasitoid. Tumbuhan liar dapat digunakan sebagai tempat berlindung bagi parasitoid jika kondisi lahan pertanian kurang menguntungkan bagi kehidupan parasitoid seperti saat panen, pengolahan tanah maupun saat penyemprotan pestisida pada tanaman budidaya. Sebagian besar parasitoid akan berpindah untuk mencari perlindungan sementara seperti pada tumbuhan liar yang ada di pematang sawah, tepi lahan maupun tepi aliran sungai dibersihkan. Hal ini dapat pula merusak kelangsungan hidup parasitoid yang pada saat tertentu membantu tumbuhan liar untuk tempat berlindung (Untung, 2001). Tumbuhan liar yang tumbuh di sekitar pertanaman tidak hanya berfungsi sebagai tempat berlindung dan pengungsian musuh alami ketika kondisi lingkungan tidak sesuai, tetapi juga menyediakan inang alternatif dan

makanan tambahan bagi imago parasitoid seperti tepung sari dan nektar dari tumbuhan berbunga serta embun madu. Nektar yang kaya karbohidrat sebagai sumber energi dan tepung sari yang seringkali diperoleh bersamaan dengan nektar menyediakan nutrisi untuk produksi telur beberapa spesies parasitoid. Manipulasi tumbuhan liar dapat meningkatkan kelimpahan dan keanekaragaman musuh alami, termasuk hymenoptera parasitoid (Yaherwandi, 2008).

Tumbuhan liar sebagai tempat berlindung (*shelter*). Tumbuhan liar dapat digunakan sebagai tempat berlindung bagi parasitoid jika kondisi lahan pertanian kurang menguntungkan bagi kehidupan parasitoid seperti saat panen, pengolahan tanah maupun saat penyemprotan pestisida pada tanaman budidaya. Sebagian besar parasitoid akan berpindah untuk mencari perlindungan sementara seperti pada tumbuhan liar yang ada di pematang sawah, tepi lahan maupun tepi aliran sungai dibersihkan. Hal ini dapat pula merusak kelangsungan hidup parasitoid yang pada saat tertentu membantu tumbuhan liar untuk tempat berlindung (Sosromarsono dan Untung, 2001).

Tumbuhan liar sebagai penyedia pakan. Tumbuhan liar berperan sebagai penyedia pakan alternative bagi parasitoid. Sebagian besar parasitoid berasosiasi dengan tumbuhan, karena tumbuhan merupakan sumber makanan atau tempat berlindung (Siswanto, 2001). Tumbuhan liar yang terdapat tepung sari yang lebih disukai oleh parasitoid. Tepung sari merupakan makanan tambahan yang penting karena dapat meningkatkan lama hidup dan fekunditas bagi parasitoid (Kartosuwondo, 1994). Nektar yang kaya karbohidrat sebagai sumber energy dan tepung sari yang seringkali diperoleh bersamaan dengan nektar menyediakan nutrisi untuk produksi telur beberapa spesies parasitoid (Yaherwandi, 2008).

Tumbuhan liar yang digunakan dalam penelitian

***Portulaca oleracea*.** Secara sistematis, krokot *Portulaca oleracea* termasuk ke dalam kelas dicotyledonae dan famili Portulacaceae. Krokot merupakan gulma lahan kering tumbuh baik di daerah yang terbuka maupun di bawah naungan tanaman lainnya, yang banyak dijumpai di sela-sela tanaman palawija seperti kedelai, kacang tanah, ubi jalar, kentang, cabe, tomat, dan tanaman sayuran serta palawija lainnya. Habitat tumbuhnya mulai dari dataran

rendah sampai ketinggian tempat 1800 m di atas permukaan laut. Tanaman krokot merupakan terna, banyak mengandung air, tumbuh tegak atau sebagian seluruh seluruh bagian tanaman merayap di permukaan tanah tanpa keluar akar dari bagian tanaman yang merayap tersebut. Bunga terletak di ujung percabangan, berkelompok terdiri dari 2 - 6 kuntum bunga, daun mahkotanya berjumlah lima, kecil-kecil mempunyai warna kuning, mulai mekar di waktu pagi hari antara pukul 08.00 - 11.00, dan bunga mulai layu menjelang sore hari. Buahnya tergolong buah kotak, mempunyai biji yang berjumlah banyak berwarna hitam cokelat mengkilap, cara perbanyakannya melalui biji (Litbang Perkebunan, 2007). Krokot *Portulaca oleracea* L. mempunyai rasa masam. Beberapa bahan kimia yang terkandung dalam krokot di antaranya KCl, KSO₄, KNO₃, *nicotic acid*, tannin, saponin, vitamin A, vitamin B, vitamin C, *1-noradrenalin*, *dopamine*, dan *dopa* (Herlinda, 2005). Serangga yang ditemukan pada tumbuhan liar *Portulaca oleraceae* adalah *Ceraphron* sp dan *Hippodamia* sp (Hakiki, 2015).

***Cyperus iria*.** Rumput *Cyperus iria* mempunyai nama lain dalam istilah nama Jawa yang disebut dengan rumput *teki*. *Cyperus iria* merupakan tergolong jenis tumbuhan tahunan. Tumbuh di sepanjang pinggir jalan, di rawa-rawa dan terutama di sawah. Batang berbentuk segetiga menyudut tajam, berumbai, halus, tinggi 5-80 cm. Daun, kasar menyentuh di bagian atas, linier, lembek dengan secara bertahap meruncing dan lebar 3-8 mm. Selubung coklat kemerahan atau keunguan, membungkus batang di pangkalan. Bunga majemuk, terdiri dari berbagai tegak-menyebar 3-10 mm (Guterres, 2012).

***Cyperus rotundus*.** Gulma ini memiliki daya tahan luar biasa terhadap pengendalian mekanik karena memiliki umbi batang di dalam tanah yang mampu bertahan berbulan-bulan. Ciri-cirinya adalah penampang lintang batang berbentuk segi tiga membulat dan tidak berongga, memiliki daun yang berurutan sepanjang batang dalam tiga baris, tidak memiliki lidah daun dan titik tumbuh tersembunyi (Guterres, 2012)

***Eleusine indica*.** Rumput berumpun, tegak atau menanjak hingga 50 cm, pangkalnya membentuk roset, Berumur semusim atau tahunan namun tidak berumur panjang. Daun berbentuk pita, lidah daun berbulu halus. Bunga berbentuk bulir terdiri dari 2 hingga 12 cabang tersusun secara menjari.

Berkembang biak dengan biji dan tumbuh di mana-mana hingga 2.000 m dpl (Tjokrowardoyo, 2006). Serangga parasitoid yang ditemukan pada *Eleusine indica* adalah *Apanteles* sp, *Sympiesis* sp, *Tetrastichus* sp, *Telenomus rowani*, *Trichogramma* sp, *Oligosita* sp, sedangkan serangga predator yang ditemukan adalah *Paederus tumulus*, *Micraspis inops*, *Ectrychotes* sp, *Soleonopsis* sp (Masfiah, 2014).

Keanekaragaman Arthropoda

Keanekaragaman adalah jumlah total atau seluruh variasi yang terdapat pada makhluk hidup mulai dari gen, spesies hingga ekosistem di suatu tempat atau dalam biosfer. Beberapa komponen keanekaragaman adalah sebagai berikut, komponen pertama adalah kekayaan jenis (*richness*) atau komponen varietas, seperti jenis seluruhnya (S) dan jumlah (N). Kekayaan jenis akan tinggi apabila jenis seluruh fauna yang ada tinggi. Apabila jenis seluruh fauna sama, maka kekayaan jenis akan tinggi pada jenis yang mempunyai jumlah sedikit. Komponen kedua adalah pemerataan (*equitabilitas*), yaitu pembagian individu yang merata jenis. Sedangkan ukuran keragaman dapat berupa kekayaan spesies yaitu jumlah spesies yaitu jumlah spesies di suatu habitat atau ekosistem, dapat berupa keseimbangan peran atau ekologi spesies-spesies yang ditemukan (Ludwig, 1998).

Indeks keragaman yang biasa digunakan adalah indeks keanekaragaman spesies Shannon-Weaver (Krebs, 1999). Nilai indeks keragaman berkisar antara 0- 3, semakin kecil nilai indeks keragaman maka penyebaran jumlah individu suatu spesies tidak sama dan ada kecenderungan dominasi dari salah satu spesies. Begitu pula sebaliknya, semakin besar nilai indeks keanekaragaman maka penyebaran jumlah individu setiap spesies sama dan tidak ada dominasi dari salah satu spesies. Dominasi spesies arthropoda dapat dihitung dengan indeks dominasi Simpson (Krebs, 1999). Nilai indeks dominasi berkisar antara 0-1, semakin kecil indeks dominasi maka semakin kecil pula dominasi populasi yang berarti penyebaran jumlah individu setiap spesies sama dan tidak ada kecenderungan dominasi dari satu spesies. Begitu pula sebaliknya semakin besar nilai indeks dominasi maka ada kecenderungan dominasi dari satu spesies. Organisme mendominasi terhadap organisme lainnya disebabkan karena didalam ekosistem

banyak mekanisme alami yang bekerja secara efektif dan efisien. Kondisi ekologi yang ada berpengaruh terhadap kehadiran organisme (Trisawa, 2005).

Indeks pemerataan arthropoda dapat dihitung dengan indeks pemerataan (Krebs, 1999). Nilai indeks pemerataan berkisar antara 0-1, semakin kecil nilai indeks pemerataan maka semakin kecil pula pemerataan populasi yang berarti penyebaran jumlah individu setiap jenis tidak sama dan ada kecenderungan satu spesies mendominasi, begitu pula sebaliknya. Semakin besar nilai indeks pemerataan maka penyebaran jumlah individu setiap jenis sama dan tidak ada kecenderungan dominasi dari salah satu jenis.

Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Keanekaragaman Arthropoda

Menurut Krebs (1978) ada 6 faktor yang saling berkaitan menentukan derajat naik turunnya keanekaragaman jenis, yaitu : a) Waktu, keragaman komunitas bertambah sejalan dengan waktu, berarti komunitas tua yang sudah lama berkembang, lebih banyak terdapat organisme dari pada komunitas muda yang belum berkembang. Dalam ekologi, waktu dapat berjalan lebih pendek atau hanya sampai puluhan generasi. Skala ekologis mencakup keadaan dimana jenis tertentu dapat bertahan dalam lingkungan tetapi belum cukup waktu untuk menyebar sampai ketempat tersebut. Keragaman jenis suatu komunitas bergantung pada kecepatan penambahan jenis melalui evolusi tetapi bergantung pula pada kecepatan hilang jenis melalui kepenuhan dan emigrasi. b) Heterogenitas ruang, semakin heterogen suatu lingkungan fisik semakin kompleks komunitas flora dan fauna di tempat tersebut dan semakin tinggi keragaman jenisnya. Faktor heterogenitas berlaku pada skala makro maupun mikro. c) Kompetisi, terjadi apabila sejumlah organisme (dari spesies yang sama atau yang berbeda) menggunakan sumber yang sama ketersediaannya kurang, atau walaupun ketersediaan sumber tersebut cukup namun persaingan tetap terjadi juga bila organisme-organisme itu memanfaatkan sumber tersebut, yang satu menyerang yang lain atau sebaliknya. d) Pemangsaan, pemangsaan yang mempertahankan komunitas populasi dari jenis bersaing yang berbeda dibawah daya dukung masing-masing selalu memperbesar kemungkinan hidup berdampingan sehingga mempertinggi keragaman, apabila intensitas dari pemangsaan terlalu tinggi atau terlalu rendah dapat menurunkan keragaman jenis.

e) Kestabilan iklim, makin stabil keadaan suhu, kelembaban, salinitas, pH dalam suatu lingkungan yang stabil lebih memungkinkan keberlangsungan evolusi. f) Produktifitas merupakan syarat mutlak untuk keanekaragaman yang tinggi. Keenam faktor ini saling berinteraksi untuk menetapkan keanekaragaman jenis dalam komunitas yang berbeda. Keanekaragaman spesies sangatlah penting dalam menentukan batas kerusakan yang dilakukan terhadap sistem alam akibat turut campur tangan manusia. Tinggi rendahnya populasi suatu jenis serangga pada suatu waktu dipengaruhi oleh kondisi lingkungan disekitarnya yang memiliki faktor biotik dan faktor abiotik. Faktor biotik yang menentukan tinggi rendahnya serangga, antara lain kemampuan berkembangbiak, perbandingan kelamin, sifat memepertahankan diri, siklus hidup dan umur imago. Faktor abiotik yang mempengaruhi populasi serangga terdiri dari faktor fisik, makanan dan hayati. Faktor fisik lebih banyak berpengaruh terhadap serangga, faktor fisik seperti halnya suhu, kelembaban, cahaya, angin dan topografi. Serangga memiliki kisaran suhu tertentu, sehingga serangga tersebut dapat hidup. Respon serangga juga dipengaruhi oleh cahaya, sehingga terdapat serangga yang aktif pada pagi, siang, sore atau malam hari. Serangga yang aktif siang hari disebut serangga diurnal, sedangkan yang aktif malam hari disebut nocturnal. Pergerakan serangga juga dipengaruhi oleh angin, yang berperan dalam membantu penyebaran serangga, terutama bagi serangga yang berukuran kecil. Selain itu, angin juga mempengaruhi kandungan air dalam tubuh serangga, karena angin mempercepat penguapan dan penyebaran udara (Jumar, 2000)