

1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Sektor pertanian merupakan faktor yang sangat penting untuk mewujudkan ketahanan pangan di Indonesia. Karena wilayah di Indonesia mempunyai potensi yang tinggi terhadap sektor pertanian sebagai penghasil tanaman pangan, khususnya untuk komoditas padi. Tanaman padi (*Oryza sativa* L.) merupakan sumber makanan pokok masyarakat Indonesia, sehingga kebutuhannya terus meningkat sejalan dengan meningkatnya jumlah penduduk (Farihat *et al.*, 2020).

Tingginya tingkat serangan hama pada tanaman padi dapat diakibatkan oleh keadaan iklim, teknik budidaya, fenologi tanaman, dan juga aplikasi pestisida yang dilakukan secara tidak bijaksana. Aplikasi insektisida secara terus menerus dengan interval waktu yang sangat rapat oleh petani menyebabkan matinya musuh-musuh alami hama yang banyak terdapat di lahan pertanaman padi sawah. Salah satu cara mengatasi hal tersebut adalah dengan menerapkan konsep pengendalian hama terpadu/konsep PHT (Pengendalian Hama Terpadu) (Heviyanti & Mulyani, 2017).

Penggunaan pestisida secara intensif berhasil memacu produksi padi tetapi berdampak negatif, di antaranya berbahaya bagi kesehatan petani, masyarakat, dan makhluk hidup lainnya. Pemakaian pestisida secara terus menerus juga berdampak pada tingginya biaya produksi bagi petani dan dapat membunuh organisme yang bermanfaat sebagai musuh alami hama tanaman padi (Sakir, 2018).

Aplikasi pestisida sintetik dapat menimbulkan masalah lingkungan seperti ketidakseimbangan rantai sistem di lahan pertanian yang justru menyebabkan populasi hama meningkat, akumulasi pada hasil panen, resistensi hama, berkurangnya musuh alami, dan resurgensi hama. Ekosistem yang terganggu dan

aplikasi pestisida menurunkan diversitas artropoda. Aplikasi pestisida dapat menyebabkan hama dan serangga non-target melemah dan mati, di antaranya dari golongan artropoda. Penurunan kelimpahan dan diversitas *Artropoda* tersebut berpengaruh pada peran *Arthropoda* sehingga siklus perubahan materi menjadi terhambat (Wardani *et al.*, 2013).

Pengendalian hama terpadu ialah usaha untuk meningkatkan hasil pertanian terus berlanjut dengan memperhatikan aspek keamanan lingkungan, kesehatan manusia dan ekonomi, maka muncul istilah “*integrated pest control*”. *Integrated pest control* dan selanjutnya menjadi *integrated pest management* (IPM), yang dikenal dengan Pengendalian Hama Terpadu (PHT) (Farihat *et al.*, 2020).

Salah satu tujuan praktis sistem PHT adalah mengurangi penggunaan pestisida sintetik, antara lain dengan memanfaatkan musuh alami yang harus dioptimalkan perannya sebagai pengendali hayati yaitu dengan upaya konservasi melalui rekayasa ekosistem pertanian. Penanaman berbagai tanaman yang atraktif menarik arthropoda dan tanaman tersebut juga bisa menjadi tempat berlindung dan berkembang biaknya musuh alami merupakan langkah yang sangat penting dan cukup sederhana dan mudah dilakukan (Sarjan *et al.*, 2020).

Manipulasi habitat adalah teknologi yang digunakan bertujuan menciptakan keanekaragaman hayati untuk menstabilkan agroekosistem pertanaman secara berkelanjutan. Hal ini difokuskan pada peningkatan populasi musuh alami hama dalam menekan populasi hama tanaman, dengan cara penyediaan tempat berlindung dan sumber makanan yang cukup dalam agroekosistem (Khairun & Sabban, 2022).

Berbagai jenis tumbuhan yang tumbuh pada suatu area dan menjadi sumber makanan, tempat berlindung, maupun sumberdaya lain untuk keberlangsungan kehidupan musuh alami seperti parasitoid dan predator disebut refugia. Refugia diharapkan berfungsi sebagai mikrohabitat dalam upaya konservasi musuh alami hama (Solichah, 2001). 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 nektar (Masfiah *et al.*, 2014). Bunga *marigold* memang cocok dijadikan sebagai tanaman refugia karena warna bunganya yang sangat mencolok dan memiliki aroma yang menyengat, sehingga dapat menarik hama maupun musuh alami (Wardana, 2017).

Berdasarkan uraian diatas penulis ingin melakukan penelitian mengenai Efektivitas Tanaman Refugia Bunga *Tagetes erecta* dalam Memikat Musuh Alami pada Tanaman Padi (*Oryza sativa* L.) di Kecamatan Batang Kuis, Kabupaten Deli Serdang, Provinsi Sumatera Utara. Sebagai langkah awal dalam mewujudkan pertanian organik dan pengendalian hama terpadu.

1.2 Tujuan Penelitian

Untuk mengetahui efektivitas tanaman refugia *Tagetes erecta* dalam memikat musuh alami hama tanaman pada tanaman padi.

1.3 Hipotesis Penelitian

Adanya pengaruh tanaman refugia *Tagetes erecta* terhadap kehadiran musuh alami hama tanaman padi dan produksi padi.

1.4 Kegunaan Penelitian

1. Sebagai langkah awal dalam mewujudkan pertanian organik dan pengendalian hama terpadu demi pertanian yang berkelanjutan.
2. Sebagai bahan informasi bagi pihak yang membutuhkan, mengenai efektivitas tanaman refugia *Tagetes erecta* dalam memikat musuh alami.

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Tanaman Padi (*Oryza sativa* L.)

Padi (*Cyperales*, *Gramineae*) adalah salah satu tanaman budidaya terpenting dalam peradaban. Meskipun terutama mengacu pada jenis tanaman budidaya, padi juga digunakan untuk mengacu pada beberapa jenis dari marga (genus) yang sama, yang biasa disebut sebagai padi liar. Padi mampu menghasilkan beras yang merupakan makanan pokok bangsa Indonesia. Sehingga tanaman padi merupakan salah satu bidang pertanian yang digalakkan di Indonesia (Seto, 2011).

Terdapat 25 spesies *Oryza* yang ditanam di Indonesia, yang dikenal adalah *Oryza sativa* dengan dua subspecies yaitu Indica (padi bulu) dan Sinica (padi cere). Padi dibedakan dalam dua tipe yaitu padi lahan kering (gogo) yang ditanam di dataran tinggi dan padi sawah di dataran rendah yang memerlukan penggenangan (Safitri, 2011). Padi sawah biasanya ditanam di daerah dataran rendah yang memerlukan penggenangan, sedangkan padi gogo ditanam di dataran tinggi pada lahan kering. Tidak terdapat perbedaan morfologis dan biologis antara padi sawah dan padi gogo, yang membedakan hanyalah tempat tumbuhnya (Norsalis, 2011).

2.2 Morfologi Tanaman Padi (*Oryza sativa* L.)

2.2.1 Akar

Akar padi tergolong akar serabut, akar yang tumbuh dari kecambah biji tersebut akar utama (primer, radikula). Akar lain yang tumbuh di dekat buku disebut akar seminal. Akar padi tidak memiliki pertumbuhan sekunder sehingga tidak banyak mengalami perubahan (Suardi, 2002). Akar tanaman padi berfungsi untuk menopang batang, menyerap unsur hara, air dan pemapasan (Firmanto, 2011). Tanaman padi yang resisten terhadap cekaman kekeringan memiliki mekanisme

tersendiri untuk tetap tumbuh dan berproduksi dengan baik. Salah satunya dengan cara memanjangkan akarnya untuk mencari sumber air yang relatif jauh dari permukaan tanah, sehingga akar yang panjang dapat memanfaatkan air yang tersedia pada kedalaman >20 cm. Genotipe padi yang berpotensi toleran kekeringan memiliki akar yang lebih panjang meskipun jumlah akar yang tercatat lebih sedikit (Chaniago *et al.*, 2021).

2.2.2 Batang

Tanaman padi memiliki batang silindris, agak pipih atau bersegi, berlubang atau massif, pada buku selalu massif dan sering membesar, berbentuk herba. Padi jenis unggul biasanya berbatang pendek atau lebih pendek dari pada jenis lokal. Panjang batang padi lokal berkisar 91-173 cm, dengan diameter batang berkisar 4,04 - 8,30 mm. Batang pendek dengan ukuran 80-120 cm dan kaku, umumnya lebih tahan rebah. Diameter batang tebal, menunjukkan sosok batang yang tahan rebah. Batang berperan sebagai penopang tanaman sekaligus berperan sebagai organ pengangkut air, senyawa anorganik dan organik dalam tubuh tanaman (Chaniago *et al.*, 2022). Tinggi tanaman padi liar dapat mencapai ukuran melebihi orang dewasa, yaitu sekitar 200 cm, tetapi varietas padi yang dibudidayakan secara intensif sudah jauh lebih rendah, yaitu sekitar 100 cm. batang padi umumnya berwarna hijau tua dan ketika memasuki fase generatif warna batang berubah menjadi kuning (Utama dan Harja, 2015).

2.2.3 Daun

Daun merupakan karakter morfologi yang berkaitan dengan produktivitas tanaman. Daun yang lebar akan cenderung membentuk tajuk tanaman yang luas, secara teoritis proses fotosintesis akan lebih tinggi jika dibandingkan dengan tajuk

tanaman yang sempit. Daun padi tumbuh pada batang dalam susunan yang berselang-seling, satu daun pada tiap buku. Tiap daun terdiri atas helai daun, panjang helaian daun aktual berkisar 71-110 cm dan lebar helaian daun berkisar 1,48-2,28 cm, sedangkan panjang helaian daun bendera berkisar 35,67-70,50 cm dan lebar daun bendera berkisar 1,66-2,73 cm . Setiap ruas batang padi dibungkus oleh pelepah daun dan dilindungi lidah daun (*ligule*) yang berbentuk bercelah 2. Selain itu helaian daun memiliki telinga daun (*auricle*) dan kerah daun (*collar*) (Chaniago *et al.*, 2022).

2.2.4 Bunga

Bunga padi merupakan bagian dari malai terdiri atas tangkai bunga, kelopak bunga (lemma) (gabah yang paling besar), palea (gabah padi yang kecil), putik, kepala putik, tangkai sari, kepala sari, dan bulu pada ujung lemma. Bunga padi berkelamin dua dan memiliki 6 buah benang sari dengan tangkai sari pendek dan dua kandung serbuk di kepala sari. Bunga padi juga mempunyai dua tangkai putih dengan dua buah kepala putik yang berwarna putih atau ungu. Sekam mahkotanya ada dua dan yang bawah disebut lemma, sedangkan yang diatas disebut Palea. Pada dasar bunga terdapat dua daun mahkota yang berubah bentuk dan disebut lodicula. Bagian ini sangat berperan dalam pembukaan palea Lodicula mudah mengisap air dari bakal buah sehingga mengembang (Safitri, 2011).

2.2.5 Buah

Buah padi (gabah) terdiri dari bagian luar yang disebut sekam dan bagian dalam yang disebut karyopsis. Sekam terdiri dari lemma dan palea. Biji yang sering disebut beras pecah kulit adalah karyopsis yang terdiri dari lembaga (embrio) dan endosperm. Endosperm diselimuti oleh lapisan aleuron, tegmen, dan pericarp.

Endosperm, merupakan bagian dari buah/biji padi yang besar. Endosperm ini terdiri dari zat tepung, sedangkan selaput protein melingkupi zat tepung tersebut. Endosperm mengandung zat gula, lemak, serta bahan atau zat-zat anorganik, di samping itu juga mengandung protein. Bekatul adalah bagian buah padi yang berwarna coklat. Tersusun atas dua komponen utama yaitu kariopsis padi dan struktur pembungkus. Kariopsis padi yakni bagian yang dapat dimakan sedangkan struktur pembungkus yaitu kulit gabah atau sekam (Safitri, 2011).

2.3 Syarat Tumbuh Tanaman Padi (*Oryza sativa* L.)

Padi dapat tumbuh pada ketinggian 0-1500 mdpl dengan temperatur 19°-27°C. Faktor lingkungan yang utama dalam budidaya padi, selain air adalah sinar matahari. Intensitas dan kualitas cahaya yang sampai ke tanaman dan dapat dimanfaatkan untuk kegiatan fisiologi dan biokimia tanaman, merupakan faktor yang harus diperhatikan. Tanaman padi tergolong tanaman yang memerlukan cahaya matahari penuh tanpa naungan (Chaniago *et al.*, 2022).

Air merupakan komponen utama yang sangat dibutuhkan dalam setiap fase siklus hidup tanaman padi, mulai dari perkecambahan sampai pengisian gabah. Kebutuhan air bagi tanaman padi berbeda-beda setiap fase pertumbuhannya, tidak satupun proses metabolisme pada setiap fase pertumbuhan dapat berlangsung tanpa air. Curah hujan yang optimal untuk pertumbuhan padi 200 mm/bulan atau per tahun sekitar 1500-2000 mm, dengan distribusi curah hujan selama empat bulan (Chaniago *et al.*, 2022).

Padi menghendaki tanah lumpur yang subur dengan ketebalan 18-22 cm dan pH tanah 4 - 7. Kondisi tanah yang baik untuk pertumbuhan tanaman padi sangat ditentukan oleh oleh beberapa faktor, yaitu posisi topografi yang berkaitan dengan

kondisi hidrologi, porositas tanah yang rendah dan tingkat keasaman tanah yang netral, sumber air alam, serta kanopinas modifikasi system alam oleh kegiatan manusia (Suparyono *et al.*, 2000).

2.4 Tanaman Refugia

Refugia merupakan suatu area yang ditumbuhi beberapa jenis tumbuhan yang dapat menyediakan tempat perlindungan, sumber pakan atau sumberdaya lain bagi musuh alami seperti predator dan parasitoid (Allifiah *et al.*, 2013). Selanjutnya (Landis *et al.*, 2000) menjelaskan bahwa refugia merupakan mikrohabitat yang ditanam di sekitar tanaman yang dibudidayakan bagi predator dan parasitoid untuk berkembang biak. Manfaat refugia sebagai area konservasi musuh alami di sawah yaitu sebagai tanaman perangkap hama, tanaman penolak hama, tempat berlindung, menarik musuh alami untuk hidup dan berkembangbiak di area tersebut karena menyediakan sumber nutrisi dan energi seperti nektar, serbuk madu dan embun madu yang dibutuhkan oleh musuh alami sehingga kehadiran musuh alami dapat menyeimbangkan populasi hama pada batas yang tidak merugikan.

Jenis-jenis refugia cukup banyak, diantaranya berasal dari tanaman hias seperti bunga telekan, bunga kertas, bunga kenikir, bunga matahari dan lain-lain. Selain itu terdapat juga refugia dari jenis tanaman sayuran seperti kacang panjang, jagung dan lain-lain. Terdapat juga refugia jenis agulma seperti babandotan, ajeran bahkan jenis tanaman liar yaitu bunga legetan dan kacang pentoi.

Refugia 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 seperti tepung sari dan nektar bagi imago parasitoid (Masyifah *et al.*,

2014). Berdasarkan penelitian (Horgan, 2016) penggunaan refugia di Cina mampu menurunkan penggunaan insektisida sebesar 75 % dengan perbandingan tanpa menggunakan tanaman refugia di sawah. Penelitian lainnya yang dilakukan di Thailand dan Vietnam menunjukkan manfaat yang sama yaitu meningkatkan populasi musuh alami.

Umumnya tanaman refugia ditanam di pinggir guludan atau diluar pertanaman secara memanjang dan berbunga mencolok. Serangga-serangga musuh alami seperti kumbang, lebah, semut, dan serangga hama seperti *thrips*, kupu-kupu sangat tertarik dengan tanaman yang berbunga dengan warna mencolok serta berbau. Refugia adalah mikrohabitat yang menyediakan tempat berlindung secara spasial dan/atau temporal bagi musuh alami hama, seperti predator dan parasitoid, serta mendukung komponen interaksi biotik pada ekosistem, seperti polinator atau serangga penyerbuk (Keppel *et al.*, 2012).

Tanaman refugia mempunyai potensi menyokong mekanisme sistem yang meliputi perbaikan ketersediaan makanan alternatif seperti nektar, serbuk sari, dan embun madu. Tanaman refugia juga menyediakan tempat berlindung atau iklim mikro yang digunakan serangga predator untuk bertahan melalui pergantian musim atau berlindung dari faktor-faktor ekstremitas lingkungan atau pestisida; dan menyediakan habitat untuk inang atau mangsa alternatif (Muliani *et al.*, 2020).

Sistem pertanian yang mengembangkan teknik hama berbasis lingkungan, refugia diharapkan dapat menjaga kelestarian agroekosistem di lapangan, dengan menganut prinsip Pengendalian Hama Terpadu (PHT). PHT menitikberatkan pemanfaatan berbagai teknik pengendalian yang dikombinasikan dalam satu kesatuan program, sehingga dicapai keuntungan ekonomi yang maksimal dan

memberikan dampak yang aman bagi lingkungan hidup. Secara prinsip, berbagai cara pengendalian diterapkan harus secara teknis efektif dan dapat diterapkan secara ekonomi menguntungkan, secara ekologi aman dan secara sosial budaya dapat diterima (Purwatiningsih, *et al.*, 2012).

2.5 Tanaman Refugia *Tagetes erecta*

Tagetes erecta biasa juga dikenal dengan sebutan bunga *marigold* (*Asterales*, *Asteraceae*) merupakan tanaman hias yang berbentuk herba dari kelompok African *marigold* famili *Asteraceae* yang sangat potensial untuk dikembangkan karena menghendaki karakteristik agroklimat yang sesuai dengan iklim di Indonesia (Sianipar, 2021).

Pengembangan *marigold* baik sebagai komponen pendukung pertanian (Kurniati, 2021), komoditas pengalih stress (*stressrelease*) maupun sebagai komoditas komersil (*cash crops*). *Marigold* dapat ditanam sebagai bunga potong (*cut flowers*), tanaman hias dalam pot (*potted plant*), karangan bunga, kebutuhan biofarmaka, maupun sebagai komponen pada kawasan agrowisata. Produk bunga dan bunga potong segar mendominasi penjualan di pasar global dengan kontribusi sebesar 26,92% (Windiarto, 2021).

Tagetes erecta sendiri termasuk salah satu bunga refugia yang mampu mengundang keberadaan parasitoid seperti *Apanteles sp.* yang merupakan parasitoid larva dan *Telenomus sp.* yang merupakan parasitoid telur *Spodoptera frugiferda*. Selain itu, *Tagetes erecta* juga mampu untuk mengundang keberadaan musuh alami seperti laba-laba (*Oxyopes javanus* T.), kepik (*Coelophora inaequalis* F.) dan lain-lain.

2.6 Morfologi Tanaman Refugia *Tagetes erecta*

2.6.1 Akar

Akar dari tanaman *Tagetes erecta* merupakan akar tunggang yang merupakan ciri dari tanaman kelas *Dicotyledoneae* (tumbuhan biji belah). Akar tersebut berwarna putih kekuningan serta memiliki rambut akar yang berguna untuk mengambil nutrisi serta air yang terdapat di dalam tanah. Tanaman ini pada umumnya tumbuh tegak ke atas dengan tinggi berkisar 0,6 m-1,3 m (Sukarman dan Chumaidi, 2010).

2.6.2 Batang

Tagetes erecta L. Memiliki Akar tunggang serta mempunyai batang yang berdiri tegak dan kuat. Tingginya dapat mencapai 1 m. Batangnya bercabang ke arah atas. Berwarna putih kehijauan ketika masih muda dan akan menjadi hijau ketika tua (Modul Biologi, 2016).

2.6.3 Daun

Tagetes erecta memiliki daun dengan pertulangan daun menyirip. Daun tersebut berbentuk lanset, tepi beringgit dengan ujung yang meruncing. Bunga dari tanaman *marigold* dapat tumbuh hingga diameter bunga 7,5 –10 cm (Winarto, 2010).

2.6.4 Bunga

Bunga *marigold* (*Tagetes erecta*) memiliki bentuk yang menyerupai cawan serta memiliki warna mencolok yaitu oranye dan kuning cerah. Bunga memiliki organ bunga yang lengkap yaitu putik dan benang sari (Winarto, 2010).

2.7 Syarat Tumbuh Tanaman Refugia *Tagetes erecta*

Marigold atau juga dikenal bunga tahi ayam dapat tumbuh dengan baik di Indonesia, karena syarat tumbuh dari *marigold* sangat cocok dengan keadaan lingkungan di Indonesia, yaitu dapat tumbuh di daerah dengan iklim tropis dengan suhu berkisar 20-23°C dan di beberapa daerah dapat mencapai 30°C dengan curah hujannya yaitu dengan rata-rata 60 mm perbulannya (Dewi, 2016).

Syarat tumbuh dari *marigold* diantaranya adalah seperti pengairan air yang baik, tanaman masih dapat tumbuh baik pada pH yang netral, dimana pH netral pada tanaman yaitu 7 (Winarto, 2010).

Marigold jika ditanam pada musim kemarau dan kondisi lingkungan yang panas, maka sangat diperlukan air yang cukup. Hal tersebut dikarenakan dapat terjadinya transpirasi berlebih pada tanaman yang dikarenakan suhu tinggi, yang menyebabkan tekanan uap air didalam daun menjadi besar dan menyebabkan hilangnya air yang dibutuhkan oleh tanaman. Oleh karena itu diperlukan pemberian air pada tanaman *marigold* yang cukup hingga kondisi lapang (Dewi, 2016).

2.8 Kegunaan *Tagetes erecta*

Marigold (Tagetes erecta L.) merupakan tanaman hias yang berasal dari famili *Asteraceae*. Tanaman *marigold* salah satu sumber alami *xanthopyll* yang digunakan sebagai bahan tambahan makanan alami untuk mencerahkan kuning telur dan kulit unggas. *Marigold* juga efektif digunakan sebagai pewarna kain, dimana ekstrak bunga mengandung etanol yang dapat menghasilkan warna yang berbeda-beda pada kain (Shaifullah, *et al.*, 2018).

Marigold merupakan tanaman yang popularitas dikalangan petani karena budidaya yang mudah dan mampu beradaptasi dengan baik. *Marigold* memiliki

karakter berbunga bebas dan durasinya yang singkat yaitu rata-rata 45 hari setelah tanam untuk menghasilkan bunga-bunga yang akan dipasarkan. Spektrum luas terhadap warna yang menarik, bentuk, ukuran dan kualitas yang baik menjadikan pusat perhatian dikalangan petani (Singh, 2018).

Marigold umumnya digunakan masyarakat sebagai fungisida, insektisida, dan anti nematoda karena mengandung terpenoid. Selain mengandung terpenoid, *marigold* juga mengandung karotenoid yang digunakan sebagai pewarna makanan. *Marigold* juga mengandung *flavonoid* dan *polifenol* yang berfungsi sebagai antioksidan alami (Yolanda, 2012).

Sejak zaman kuno dalam kedokteran india, *marigold* digunakan sebagai pengobatan rematik, bronkitis, penyakit mata, bisul dan lain-lain. Namun saat ini, para peneliti di India telah meneliti banyaknya kandungan *marigold* yang kaya akan manfaat seperti karoten yang digunakan sebagai zat pewarna makanan, zat tambahan pakan, serta berfungsi sebagai antikanker dan antipenuaan. *Marigold* juga memiliki kandungan minyak atsiri yang dikenal karena sifat antimikroba dan insektisida (Gupta and Neeru, 2012).

2.9 Tumbuhan Refugia sebagai Modifikasi Ekologi

Manipulasi habitat atau modifikasi ekologi berupa tanaman refugia dapat digunakan sebagai mikrohabitat agen hayati dari hama tanaman yang dibudidayakan. Manipulasi habitat berfokus untuk meningkatkan musuh alami dan hal ini dapat tercapai dengan meningkatkan keanekaragaman tanaman dan menyediakan tempat berlindung dalam agroekosistem (Leksono, 2015).

Bagi tanaman padi, refugia dapat mendukung kegiatan konservasi sebagai pilihan dalam menjaga agroekosistem pada lahan pertanian refugia dengan warna

mencolok merupakan tanaman yang mudah dibudidayakan sebagai tempat mikrohabitat serta organisme tertentu. Pada ekosistem lahan pertanian, keberadaan mikrohabitat buatan yang baik adalah pada pinggiran atau tanggul pada areal pertanian (Sakir dkk, 2018).

Manfaat dari menanam tanaman refugia di area pertanaman pokok antara lain: mikrohabitat yang diharapkan mampu memberikan kontribusi dalam usaha konservasi musuh alami, sumber nektar atau pakan bagi musuh alami sebelum adanya populasi hama di pertanaman, terciptanya agroekosistem yang seimbang, dimana jumlah hama yang ada dapat ditekan oleh keberadaan musuh alaminya, sehingga tidak menimbulkan kerugian secara ekonomi (di bawah ambang batas ekonomi). Sebaiknya tanaman refugia ditanam sebelum tanaman utama agar dapat dimanfaatkan sebagai tempat berlindung dan berkembang biak bagi musuh alami dan serangga pollinator yang berperan dalam polinasi yaitu perantara penyerbukan tanaman (Wardana, 2017).

Tumbuhan berbunga menarik kedatangan serangga menggunakan karakter morfologi dan fisiologi dari bunga, yaitu ukuran, bentuk, warna, keharuman, periode berbunga, serta kandungan nektar dan polen. Kebanyakan dari serangga lebih menyukai bunga yang berukuran kecil, cenderung terbuka, dengan waktu berbunga yang cukup lama yang biasanya terdapat pada bunga dari famili Compositae atau Asteraceae. Bau atau aroma bunga juga menjadi daya tarik sekaligus tanda pengenal jenis tumbuhan bagi serangga. Aroma merupakan salah satu kemampuan adaptasi dari tanaman yang dapat bersifat sebagai penarik atau penolak. Bagi serangga polinator, bau atau aroma bunga lebih sulit dikenali dibandingkan dengan warna dari suatu bunga (Wardana, 2017).

2.10 Tumbuhan *Tagetes erecta* sebagai Tanaman Refugia

Refugia adalah tumbuhan yang sangat bagus dan mudah untuk dibudidayakan sebagai mikrohabitat musuh alami pada tanaman. Musuh alami sangat menikmati keanekaragaman tumbuhan refugia karena bermanfaat untuk mikrohabitat. Suatu konsep pemecahan masalah yang dapat diterapkan dalam pengendalian hama adalah dengan cara menanam tanaman yang digunakan sebagai refugia sehingga konservasi predator dapat terus terjaga (Purwatiningsih *et al.*, 2012).

Refugia adalah jenis tumbuhan yang dapat mengundang dan menyediakan musuh alami sebagai predator. Tanaman seperti ini berpotensi mengendalikan hama secara alami, yang diyakini lebih aman bagi manusia dan lingkungan. Sebagaimana dikatakan (Muhibah dan Leksono, 2015). Tanaman yang dijadikan sebagai refugia biasanya memiliki warna yang sangat mencolok dan memiliki aroma yang khas. Dikatakan pula oleh (Wardana *et al.*, 2017), bahwa bunga *marigold* atau tahi ayam memang cocok dijadikan sebagai tanaman refugia karena warna bunganya yang sangat mencolok dan memiliki aroma yang menyengat, sehingga dapat menarik hama maupun musuh alami.