

II. TINJAUAN PUSTAKA

A. Ubi Kayu (*Manihot esculenta*)

Klasifikasi tanaman ubi kayu adalah sebagai berikut: kingdom *Plantae* atau tumbuh-tumbuhan, divisi *Spermatophyta* atau tumbuhan berbiji Sub divisi *Angiospermae* atau berbiji tertutup, kelas *Dicotyledoneae* atau biji berkeping dua, ordo *Euphorbiales*, famili *Euphorbiaceae*, genus *Manihot*, spesies *Manihot utilissima* Pohl atau *Manihot esculenta* Crantz sin sia. Ubi kayu yang juga dikenal sebagai ketela pohon merupakan pohon tahunan tropika dan subtropika dari keluarga *Euphorbiaceae*. Umbinya dikenal sebagai makanan pokok penghasil karbohidrat dan daunnya sebagai sayuran. Umbi ubi kayu memiliki kandungan karbohidrat yang sangat tinggi, lebih tinggi dibandingkan beras, jagung dan sagu. Sehingga singkong dan produk turunannya memiliki potensi yang baik sebagai salah satu bahan makanan pokok (Rukmana, 1997).

Morfologi dari tanaman kayu yaitu pada bagian batang ubi kayu berkayu, beruas-ruas, dan panjang, yang memiliki ketinggian mencapai 3 meter atau lebih. Warna batang bervariasi, tergantung dari kulit luar, tetapi batang yang masih muda pada umumnya memiliki warna hijau dan setelah tua berubah menjadi keputih-putihan, kelabu, hijau kelabu atau coklat kelabu. Empulur batang berwarna putih, lunak, dan strukturnya empuk seperti gabus. Daun ubi kayu memiliki susunan berurat menjari dengan cangap 5-9 helai. Daun ubi kayu biasanya mengandung racun asam sianida atau asam biru, terutama daun yang masih muda (pucuk). Tanaman ubi kayu bunganya berumah satu dan pada proses penyerbukan bersifat silang. Dari penyerbukan tersebut akan menghasilkan buah

yang berbentuk agak bulat, di dalamnya terkotak-kotak berisi 3 butir biji. Pada dataran rendah, tanaman ubi kayu jarang bisa berbuah. Biji ubi kayu dapat digunakan sebagai bahan perbanyakan generatif. Terutama dalam skala penelitian atau pemuliaan tanaman. Ubi yang terbentuk merupakan akar yang berubah dan fungsinya sebagai tempat penyimpanan makanan cadangan. Bentuk ubi biasanya bulat memanjang, daging ubi mengandung zat pati, berwarna putih gelap atau kuning gelap, dan tiap tanaman dapat menghasilkan 5-10 ubi. Ubi mengandung asam sianida berkadar rendah sampai tinggi (Rukmana, 1997).

Ubi kayu merupakan salah satu tanaman yang pengembangannya berada pada 30⁰LU dan 30⁰LS. Tanaman ubi kayu menghendaki suhu antara 18⁰ - 35⁰ C. kelembaban udara yang dibutuhkan ubi kayu adalah 65%. Untuk produksi yang maksimum, ubi kayu membutuhkan kondisi seperti dataran rendah tropis, dengan ketinggian 150 m di atas permukaan laut, dengan suhu rata-rata antara 25 - 27⁰C (Sundari, 2010). Tanaman ubi kayu dapat tumbuh dengan baik apabila curah hujan cukup, tetapi tanaman ini juga dapat tumbuh pada curah hujan rendah (< 500 mm), ataupun tinggi (5.000 mm). Curah hujan optimum untuk ubi kayu berkisar antara 760 - 1.015 mm per tahun. Curah hujan terlalu tinggi mengakibatkan terjadinya serangan jamur dan bakteri pada batang, daun dan umbi apabila drainase kurang baik (Sundari, 2010).

Ubi kayu dapat tumbuh di berbagai macam jenis tanah. Pada daerah di mana padi dan jagung tumbuh kurang baik, ubi kayu dapat tumbuh dengan optimal dan mampu bereproduksi tinggi apabila ditanam dan dipupuk tepat pada waktunya. Sebagian besar pertanaman ubi kayu terdapat didaerah dengan jenis

tanah Latosol, Podsolik, Aluvial dan sebagian kecil terdapat di daerah dengan jenis tanah Mediteran, Grumusol dan Andosol. Tingkat kemasaman tanah (pH) untuk tanaman ubi kayu minimum. Tanaman ubi kayu memerlukan struktur tanah yang gembur untuk pembentukan dan perkembangan umbi. Pada tanah yang berat, perlu ditambahkan pupuk organik (Sundari, 2010).

Tanaman ubi kayu memiliki bunga jantan dan betina yang terpisah pada tanaman yang sama, sehingga disebut berumah satu. Tanaman ubi kayu berbunga pada umur 6-18 bulan setelah tanam, sementara pada varietas lain mungkin berbunga pada umur 24 bulan setelah tanam tergantung genotipe dan lingkungan tumbuh. Bunga jantan dan betina berada di satu malai bercabang tunggal, dengan bunga betina di dasar, dan bunga jantan di bagian ujung. Bunga ubi kayu berukuran cukup kecil, dengan bunga jantan berukuran sekitar 0,5 cm, dan bunga betina sedikit lebih besar dari bunga jantan. Bunga biasanya mulai membuka sekitar tengah hari, dan tetap terbuka untuk satu hari. Pada cabang tertentu, bunga betina buka pertama dan bunga jantan mengikuti 1 atau 2 minggu setelahnya, karakteristik yang disebut *protogyny*. Pada saat bunga jantan terbuka, bunga betina di cabang yang sama telah dibuahi atau telah gugur. Namun, karena berbunga pada tanaman tunggal dapat berlangsung selama lebih dari dua bulan, baik penyerbukan sendiri dan silang dapat terjadi, dengan proporsi masing-masing tergantung pada genotype, lingkungan dan adanya serangga penyerbuk. Tahapannya adalah sebagai berikut, percabangan mulai sejak 2 bulan setelah tanam, akan tetapi pada umumnya pembungaan muncul 6 bulan setelah tanam. Pembungaan tunas (perbungaan sangat muda) biasanya diamati pada titik

percabangan dalam waktu 1 minggu pada saat bercabang. Bunga betina siap untuk penyerbukan 15 hari setelah inisiasi bunga. Sebuah indikasi penerimaan adalah adanya setetes nektar dalam bunga. Bunga jantan pada cabang yang sama membuka 20 sampai 30 hari kemudian. Buah-buahan menjadi matang dan siap untuk membuka (pecah) dalam 2,5 sampai 3 bulan pematangan (Alves, 2002).

B. Tumpangsari

Menurut Mangoendidjojo (2003), penanaman dengan model beberapa jenis tanaman dalam sistem ganda (*multiple cropping*) merupakan satu usaha untuk meningkatkan hasil pertanian, dengan memperhatikan pemilihan kombinasi tanaman yang tepat, sehingga tidak menimbulkan persaingan antar tanaman yang ditumpangsarikan dalam hal mendapatkan sinar matahari, air dan nutrisi yang akan berpengaruh pada pertumbuhan maupun hasil.

Tumpangsari dalam budidaya tanaman merupakan salah satu bentuk atau cara pengaturan tanaman dalam satu lahan. Penanaman tumpangsari disamping dapat meningkatkan produk total, juga dapat meningkatkan pendapatan yang lebih besar dibandingkan dengan penanaman monokultur. Selain itu, tumpangsari juga dapat meningkatkan daya guna zat hara dalam tanah, dapat meningkatkan efisiensi penggunaan ruang dan cahaya, mengurangi gangguan hama, penyakit dan gulma serta mengurangi besarnya erosi. Dalam tumpangsari (*intercropping*), selain terjadi adanya persamaan kebutuhan pertumbuhannya, maka pola pertanaman untuk tanaman bersamaan waktu masakannya dapat memberi total produksi yang lebih tinggi dibandingkan dengan pola tanam sistem monokultur (Mangoendidjojo, 2003).

Pola tanam yang dilaksanakan dengan sistem tumpangsari memegang peranan yang sangat penting agar dapat meningkatkan hasil-hasil pertanian. Menurut Mangoendidjojo (2003), sistem tanam tumpangsari dibedakan tiga tipe pokok yaitu:

1. Tumpangsari (*inter cropping*) adalah menanam dua atau lebih jenis tanaman pokok dan tanaman yang lain sebagai tanaman tambahan atau tanaman sela.
2. Pola tanam bergilir (*sequential cropping*) adalah menanam dua tipe jenis tanaman secara bergilir pada waktu tertentu, jenis tanaman kedua ditanam sesudah tanaman yang pertama dipanen.
3. Pola tanam sela adalah suatu bentuk pola tanam polikultur (campuran) yang dilakukan antara jenis tanaman semusim dengan tanaman tahunan. Pada sistem ini tanaman semusim ditanam sewaktu tanaman tahunan masih kecil dan belum produktif. Beberapa jenis tanaman yang biasanya dilakukan dengan sistem tumpang sela yaitu jeruk dan jagung, karet dan padi.

C. Musuh Alami pada Ubi Kayu

Pertanian sebagai salah satu sektor penting dalam kehidupan manusia memiliki beberapa permasalahan yang berarti. Permasalahan yang umumnya menjadi hal yang ditakuti petani yaitu serangan organisme pengganggu tanaman. Serangan organisme pengganggu tanaman ini apabila populasinya telah melampaui batas pengendalian alami akan berpotensi menyebabkan kerusakan pada tanaman budidaya. Solusi umum yang dilakukan oleh petani adalah dengan melakukan pemberantasan secara keseluruhan dengan menggunakan pestisida kimia. Hal ini dikarenakan petani menganggap pestisida merupakan solusi paling

efektif dan bertujuan mengendalikan hama dan penyakit sehingga tidak merusak tanaman tanpa mengganggu keseimbangan alam (Tukimin dkk., 2014).

Penggunaan musuh alami diharapkan mampu mendukung terciptanya sistem pertanian yang sehat dan keberlanjutan sehingga pertanian memiliki masa depan yang semakin cerah. Penggunaan musuh alami juga diharapkan dapat menyeimbangkan ekosistem yang lambat laun mulai tidak seimbang akibat dari penggunaan pestisida kimia sintetik berlebih dan tidak sesuai dosis. Menurut Meilin dan Nasamsir (2016), menyatakan peran positif serangga adalah sebagai penyerbuk, sebagai decomposer atau pengurai, sebagai predator atau parasitoid (musuh alami), sebagai bioindikator lingkungan, sebagai penghasil bahan-bahan berguna dan bermanfaat dalam bidang kesehatan.

Beberapa jenis serangga dan artropoda dilaporkan berperan sebagai musuh alami hama pada tanaman ubi kayu antara lain: serangga parasitoid *Acerophagus sp.* dan *Anagyrus sp.* (Hymenoptera: Encyrtidae), dan predator *M. sexmaculatus* (Coleoptera: Coccinellidae) (James *et al.*, 1997).

1. Parasitoid

a. *Acerophagus sp.*

Taksonomi dari *Acerophagus papayae* Noyes & Schauff (Hymenoptera: Encyrtidae) termasuk dalam Ordo Hymenoptera, Super Famili Chalcidoidea dan Famili Encyrtidae. Parasitoid *A. papayae* dinamai berdasarkan inang kutu putih tersebut yaitu tanaman jenis papaya. Parasitoid ini awalnya ditemukan pada *P. marginatus* di Amerika Tengah dan dideskripsikan untuk pertama kalinya oleh Noyes dan Schauff (2003).

Morfologi parasitoid *A. papayae* pada imago betina memiliki panjang tubuh (termasuk ovipositor) yang bervariasi dari 0,58-0,77 mm. Kepala memiliki antena yang umumnya berwarna oren kekuningan dan ocelli yang berwarna merah. Pada bagian antena terdapat 5 ruas funikel dengan pangkal klava berwarna agak kehitaman. Toraks dan abdomen umumnya berwarna oren kekuningan, tetapi abdomen di dekat cercal plates dan bagian dorsal di sepanjang tepi posterior tergit berwarna coklat. Imago jantan memiliki panjang berkisar antara 0,44-0,66 mm. Secara keseluruhan imago jantan mirip dengan imago betina, tetapi pada imago jantan tidak terdapat segmentasi pada klava dan berbeda pada alat kelaminnya (tidak terdapat ovipositor) serta abdomen pada bagian ujung tergit umumnya berwarna gelap dari imago betina (Noyes dan Schauff 2003).

Peran parasitoid *A. papaya* sebagai musuh alami hama tanaman ubi kayu/pepaya. Parasitoid *A. papayae* memiliki presentase parasitisasi sebesar 59,5% pada nimfa instar *P. Marginatus* (Amarasekare *et al.*, 2009). Parasitoid *A. papayae* menunjukkan hasil yang sangat baik dalam mengurangi populasi *P. marginatus* yaitu dapat menurunkan populasi *P. marginatus* lebih dari 995 di Guam (Meyerdirk *et al.*, 2004; Amarasekare 2009).

b. *Anagyrus* sp.

Parasitoid *Anagyrus* sp. termasuk dalam Ordo Hymenoptera, Super Famili Chalcidoidea dan Famili Encyrtidae. *Anagyrus* sp. didistribusikan ke seluruh dunia dikenal sebagai *Nesoanagyrus* (Noyes dan Hayat, 1994; Moursi 1948).

Parasitoid *Anagyrus* sp. memiliki ciri-ciri morfologi yaitu tubuh berukuran 1.26 – 1.75 mm (Karyani, 2015), funikel yang terdiri dari 4 ruas, palpus maksila

terdiri dari 4 ruas, dan palpus labium terdiri dari 3 ruas. Betina *Anagyrus* sp. memiliki skapus, clavus terdiri dari 3 ruas, mesokutum tanpa notauli. Pada bagian sayapnya terdapat vena submarginal yang tidak lebih besar dari stigma, gaster lebih pendek dari toraks dan ovipositor tersembunyi, sedangkan jantan *Anagyrus* sp. memiliki ciri-ciri skapus berbentuk rata serta sedikit lebar, dan terdapat 6 ruas pada funikel dan clavus (Noyes dan Hayat 1994; Moursi 1948).

Anagyrus sp. merupakan endoparasitoid dengan larva terdiri dari 4 instar. Total siklus hidup mulai dari telur hingga imago yaitu 11-25 hari, dengan rata-rata 18 hari. Lama stadium telur berlangsung 2 hari, larva instar-1 berlangsung 1 hari, larva instar-2 1 hari, larva instar-3 2 hari, instar-4 4 hari, dan pupa 6 hari. Pupa memiliki kokon berwarna kuning yang terdapat pada lapisan luar akhir posterior. Imago akan muncul diantara operculum yang terpotong pada bagian ujung posterior inang yang telah terparasit (Noyes dan Hayat, 1994).

Anagyrus sp. merupakan parasitoid spesifik pada inang *P. manihoti*. Pada saat peletakan telur, bekas tusukan ovipositor di integument inang akan terlihat jelas. Telur *Anagyrus* sp. terletak pada integument inang serta memiliki kemampuan berkembang lama dan berbentuk bulat telur. Pada telur tidak terdapat lapisan aeroskopik sebelum embrio berkembang dengan menyeluruh. Setelah telur menetas, larva yang bersifat apneustik akan mengapung secara bebas dalam rongga tubuh inang. *Anagyrus* sp. merupakan genus dari famili Encyrtidae yang paling sukses digunakan dalam pengendalian hayati pada hama (Noyes dan Hayat, 1994).

2. Predator

a. *Menochilus sexmaculatus*

Menurut Borror et al., (1992) *M. sexmaculatus* diklasifikasikan sebagai berikut, Kelas Insekta, Ordo Coleoptera, Famili Coccinellidae, Genus, Menochilus (Cheilomenes), Spesies *M. sexmaculatus* Fabricius.

M. sexmaculatus merupakan serangga predator dari ordo Coleoptera. Serangga ini biasa disebut kumbang predator memiliki warna kuning mempunyai bercak hitam dan bergerak lambat dalam menangkap mangsanya. Serangga ini mampu menghasilkan 150-200 keturunan dalam 6-10 minggu. Predator *M. sexmaculatus* mampu memangsa hama penting *B. tabaci* dan *M. persicae* pada pertanaman cabai sehingga secara hayati serangga predator *M. sexmaculatus* sangat potensial untuk menekan penggunaan insektisida sintetis (Muharam dan Setiawati, 2007).

M. sexmaculatus merupakan salah satu predator yang potensial. Serangga tersebut merupakan jenis predator yang mempunyai kisaran mangsa yang cukup luas, mulai dari berbagai jenis kutu daun, *coccicids* dan *psyllids*. Predator ini juga merupakan salah satu predator yang mempunyai beberapa kelebihan, diantaranya adalah kemampuan reproduksi yang tinggi, mempunyai siklus hidup yang panjang dan tingkat memangsanya tinggi. Daur hidup predator *M. sexmaculatus* berkisar antara 56-78 hari dengan rincian telur 4-5 hari, larva 20-25 hari, pupa 4-6 hari dan imago 28-42 hari. Satu ekor betina mampu dengan cara mengunyah semua bagian-bagian tubuh dari mangsanya (Oka, 1998).