

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Diskripsi *Meloidogyne* spp.

2.1.1. Klasifikasi Nematoda Puru Akar (*Meloidogyne* spp.)

Adapun Klasifikasi Nematoda *Meloidogyne* spp. menurut (Luc et al, 1995) adalah sebagai berikut : Kingdom Animalia, Filum Nematelminthes, Kelas Nematoda, Sub Kelas Secermentea, Ordo Thylenchina, Famili Heteroderidae, Sub Famili Heteroderidaenae, Genus *Meloidogyne* spp.

2.1.2. Morfologi Nematoda Puru Akar (*Meloidogyne* spp.)

Menurut Dropkin (1992), nematoda betina berwarna transparan, berbentuk seperti botol bersifat endoparsit yang tidak terpisah (sedentary). Panjangnya lebih dari 0,5 mm dan lebarnya antara 0,3-0,4 mm. Stiletnya lemah, panjang stilet 12- 15 μ m, melengkung kearah dorsal. Memiliki pangkal knop yang jelas. Nematoda betina dewasa mempunyai leher pendek dan tanpa ekor. Memiliki pola yang jelas pada stiasi yang terdapat di sekitas vulva dan anus disebut pola perineal yang dapat dipergunakan untuk identifikasi jenis.

Nematoda jantan dewasa berbentuk memanjang bergerak lambat didalam tanah. Panjangnya bervariasi maksimum 2 mm. Kepalanya tidak berlekuk, panjang stiletnya hampir dua kali panjang stilet betina. Bagian posterior berputar 180°memiliki 1-2 testis.

2.1.3. Bioekologi Nematoda Puru Akar (*Meloidogyne* spp.)

2.1.3.1 siklus hidup Nematoda Puru Akar (*Meloidogyne* spp.)

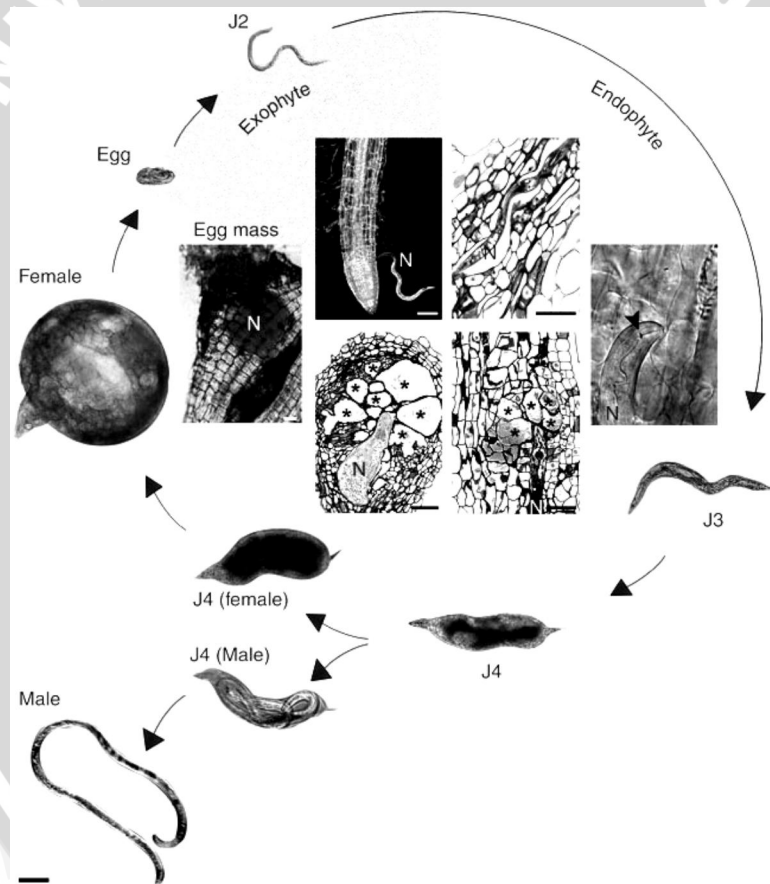
Pada umumnya *Meloidogyne* spp., berkembang biak secara partenogenetik (dapat menghasilkan keturunan tanpa harus dibuahi dulu oleh yang jantan) dengan fase telur yang terdiri dari 4 stadium larva dan dewasa. Pergantian kulit pertama kali terjadi didalam telur, sedangkan tiga pergantian berikutnya terjadi didalam jaringan tanaman (Sastrahidyat, 1990).

Pada fase hidup bebas, larva stadium kedua infektif melakukan migrasi melalui tanah untuk menemukan akar tanaman yang sesuai, kecuali kalau telur telur dihasilkan didalam puru atau di dalam umbi tanaman, dimana saat larva telah menetas dan berpindah ke sisi makanan yang lain tanpa harus muncul ke atas permukaan tanah (Franklin dalam Southey, 1982). Larva masuk kedalam jaringan tanaman dan bergerak ke arah silinder pusat, seringkali berada di daerah pertumbuhan akar samping. Di daerah dekat silinder pusat tersebut larva menetap dan menyebabkan perubahan sel-sel yang menjadi makanannya.

Larva selanjutnya menggelembung dan melakukan pergantian kulit untuk kedua dan ketiga kalinya tanpa makan, selanjutnya larva akan menjadi jantan dewasa atau betina dewasa. Penentuan jenis kelamin ini ditentukan oleh faktor lingkungan. Pada kondisi tertekan atau stres misalnya kepadatan tinggi dan suhu tinggi, cadangan makanan sedikit atau ketidaksesuaian tanaman inang maka presentase jantan lebih besar. Nematoda jantan akan lebih banyak terbentuk jika akar terserang berat dan zat makanan tidak mencukupi untuk perkembangan nematoda (Dropkin, 1991). Nematoda jantan berbentuk memanjang didalam kutikula stadium larva ke empat selanjutnya keluar dari jaringan akar. Sedangkan nematoda betina masih berada didalam jaringan tanaman dengan bagian posterior tubuhnya berada pada permukaan akar. Nematoda betina tersebut terus menerus menghasilkan telur selama siklus hidupnya, kadang-kadang mencapai jumlah lebih dari 1000 telur (Dropkin, 1991). Ciri khas dari nematoda betina adalah tubuhnya yang berubah bentuk menjadi seperti buah persik (Sastrahidayat, 1990)

Lamanya siklus hidup dari telur hingga dewasa berlangsung tiga minggu sampai beberapa bulan, tergantung kepada kondisi lingkungan dan tumbuhan inangnya (Sastrahidayat, 1990). Dari telur hingga menjadi larva instar kedua berlangsung selama 7 sampai 10 hari. Di filiphina pada suhu 25°C sampai 29°C *Meloidogyne incognita* memerlukan waktu 15 hari untuk bertelur setelah inokulasi dari larva stadia kedua pada tanaman tomat. Tetapi

umumnya *M. incognita* memproduksi massa telur setelah inokulasi dalam waktu 18 sampai 20 hari. Pada temperatur antara 22°C sampai 26°C sejumlah besar larva *Meloidogyne spp*, memasuki perakaran dalam waktu 24 jam dan menetap di dalam posisi memakan antara 2 atau 3 hari. Tubuh berkembang sekitar 6 hari setelah masuk dan perbedaan jenis kelamin tampak setelah 12 hari. Pergantian kulit kedua dalam waktu 18 hari diikuti dengan pergantian kulit ketiga dan ke empat antara 18 sampai 24 hari. Nematoda betina tumbuh dengan cepat antara hari ke 24 sampai hari ke 30. Massa telur tampak setelah hari ke 27 sampai hari ke 30. telur-telur ini mulai tersimpan pada hari ke 30 sampai pada hari ke 40 (Taylor dan Sasser, 1978).



Gambar 1. Siklus hidup Nematoda *Meloidogyne spp*. (Abad *et al.*, 2008)

Menurut Taylor dan Sasser (1978), menyatakan bahwa dari hasil observasi lapang menunjukkan adanya nematoda betina yang terus-menerus

menghasilkan telur selama dua sampai tiga bulan tanpa kawin dan terus hidup untuk beberapa waktu lamanya setelah berhenti menghasilkan telur. Tingkatan oksigen yang rendah disekitar akar tanaman dapat menurunkan pertumbuhan dan daya reproduksi nematoda. Menurut hasil penelitian Mulyadi dan Triman (1997) menunjukkan bahwa pengenangan terus-menerus pada tanaman padi dapat menurunkan populasi *Meloidogyne graminicola* dan jumlah puru akar yang akibat serangan nematoda tersebut. Hal ini terjadi karena jumlah oksigen yang tersedia dalam tanah berkurang.

2.1.3.2 Gerak (*movement*)

Nematoda seringkali disebut sebagai *aquatic animal*, karena pada dasarnya untuk keperluan gerak sangat tergantung adanya film air. Film air bagi nematoda tidak saja berfungsi sebagai medium untuk gerak (*movement*) tetapi juga untuk menjaga adanya tekanan turgor yang sesuai untuk gerak nematoda.

Nematoda mempunyai skeleton yang bersifat hidrostatik dan tekanan turgor internal yang tinggi. Otot somatik longitudinal pada nematoda melekat pada kutikula yang membentang di sepanjang tubuh nematoda. Gerak pada nematoda diartikan sebagai ko-koordinasi antara kontraksi-relaksasi dari otot somatik di sepanjang tubuh nematoda. Pasangan otot somatik pada bagian dorso-lateral berkontraksi bersama-sama dan pada saat yang sama juga terjadi relaksasi pada pasangan otot somatik ventro-lateral.

Kontraksi-relaksasi otot-otot longitudinal pada kutikula nematoda selama bergerak selalu beroposisi (berlawanan) dengan tekanan turgor pada tubuh bagian dorso-ventral, sehingga menyebabkan terjadinya transfer perubahan tekanan hidrolis dalam tubuh nematoda. Sifat elastis kutikula yang didukung adanya sel-sel otot yang melekat pada kutikula tersebut, gerak nematoda merupakan hasil dari perubahan bentuk nematoda — memanjang - memendeknya tubuh atau kebalikannya yang menyerupai gelombang. Model

gerakan nematoda seperti di atas disebut dengan istilah *sinusoidal* (seperti gelombang) atau *undulatory locomotion*.

Pada dasarnya, gerak nematoda melibatkan 3 komponen, yaitu : 1). Skeleton yang hidrostatis (tekanan turgor atau tekanan internal tubuh nematoda yang tinggi), 2). Longitudinal musculature, dan 3). Kutikula eksternal yang flekibel.

Gerakan nematoda secara aktif sangat dipengaruhi oleh kelembaban dan ukuran pori tanah. Ukuran pori tanah yang ideal untuk gerak nematoda adalah yang berdiameter lebih besar dari diameter tubuh nematoda dan kira-kira sepertiga dari panjang tubuh nematoda.

2.1.3.3 Penyebaran dan sebaran nematoda

Gerak nematoda parasit tanaman di dalam tanah secara aktif sangat lambat, diperkirakan hanya 1 — 2 meter dalam satu tahun. Hal utama yang mendorong gerak nematoda secara aktif adalah upaya untuk menemukan atau mencapai tanaman inang, dan migrasi dalam aktivitasnya untuk mendapatkan sel inang yang baru sebagai tempat makannya (*feeding*).

Gerak nematoda secara pasif di dalam tanah terjadi karena adanya perkolasi air tanah. Gerak larva nematoda dari bagian daun tanaman ke bawah menuju tanah juga terjadi secara pasif melalui air, karena gaya gravitasi. Ketika terjadi perkolasi air dalam tanah mengakibatkan nematoda terbawa melalui pori-pori tanah menuju ke tempat yang lebih dalam.

Penyebaran nematoda dari lokasi satu ke lokasi yang lain juga dipengaruhi adanya aktivitas manusia. Apapun yang dapat membawa partikel-partikel tanah dari lokasi terinfeksi nematoda akan mengakibatkan terjadinya penyebaran nematoda ke lokasi lain. Beberapa diantaranya adalah benih atau bibit tanaman, peralatan pertanian, air irigasi, dan angin dapat membantu penyebaran nematoda parasit tanaman. Sebagai contoh penyebaran nematoda melalui material tanaman adalah penyebaran nematoda sista emas

Globodera rostochienensis melalui umbi kentang dan nematoda *Ditylenchus dipsaci* melalui umbi bawang merah.

Sebaran (distribusi) nematoda

Dikenal 2 tipe sebaran nematoda, yaitu sebaran secara vertikal dan sebaran secara horizontal. Faktor utama yang menentukan sebaran nematoda secara vertikal adalah intensitas dan kedalaman sistem perakaran tanaman. variasi yang terjadi di dalam sistem perakaran tanaman dan perbedaan jenis nematoda yang menyerang suatu pertanaman mengakibatkan terjadinya variasi pola sebaran nematoda parasit tanaman secara vertikal.

Secara normal, sebaran nematoda parasit secara vertikal terjadi pada kedalaman tanah 5 — 25 cm. Pada lapisan permukaan tanah biasanya jarang ditemukan jenis nematoda parasit tanaman dikarenakan pada lokasi tersebut sangat peka terhadap perubahan cuaca. Pada pertanaman kentang, sista nematoda *G. rostochiensis* banyak ditemukan pada kedalaman 5 cm di bawah permukaan tanah, dan pada kedalaman 20 — 25 cm hampir tidak ditemukan sista. Hal ini berhubungan dengan sistem perakaran tanaman kentang yang banyak dijumpai dekat permukaan tanah. Nematoda *Tylenchulus semipenetrans* banyak dijumpai pada kedalaman tanah sekitar 2,4 m. Sistem perakaran tanaman sangat berperan terhadap sebaran spesies nematoda parasit secara vertikal.

Sebaran horizontal atau disebut juga sebaran geografis nematoda parasit tanaman terutama dipengaruhi oleh : 1). Prevalence tanaman inang dalam mendukung reproduksi nematoda, 2). faktor fisik lingkungan terutama suhu, dan 3). kemampuan nematoda menyesuaikan pada lingkungan yang baru.

2.1.3.4 Faktor biotik dan abiotik tanah

Faktor-faktor lingkungan di dalam tanah baik bersifat abiotik yaitu faktor fisik dan khemis ataupun biotik termasuk diantaranya sistem perakaran tanaman inang dan mikroorganisme lain yang berada di dalam tanah sangat berpengaruh terhadap kehidupan nematoda.

Pori-pori tanah dan kelembaban sangat berpengaruh terhadap aktivitas nematoda, meliputi gerak, makan, dan meletakkan telur. Ukuran dan sebaran ruang antar partikel-partikel tanah dan kemampuannya untuk menyerap air sangat mempengaruhi gerak nematoda. Didalam pori-pori tanah juga terjadi aerasi antara gas CO₂ dan O₂ ke dalam tanah yang sangat diperlukan untuk kehidupan nematoda.

Kelembaban tanah yang ekstrem akan mempengaruhi kehidupan nematoda, contoh nematoda puru akar akan terbunuh dengan adanya pengairan atau pengeringan lahan. Temperatur juga berpengaruh terhadap nematoda, dengan kisaran suhu optimum untuk kehidupan nematoda berkisar antara 15 - 30°C. Temperatur berpengaruh terhadap pertumbuhan, perkembangan, dan reproduksi, contoh perkembangan nematoda *Meloidogyne* spp. dari larva stadia ke-2 yang aktif sampai betina dewasa yang siap meletakkan telur terjadi selama 17 hari pada suhu 27,5 - 30 °C, 57 hari pada suhu 15,4 °C.

Faktor biotik dalam tanah yang berpengaruh terhadap kehidupan nematoda parasit tumbuhan adalah system perakaran tanaman dan aktivitas mikroorganisme tanah. Eksudat akar dapat memacu penetasan telur nematoda dan juga bersifat sebagai atraktan (penarik) nematoda untuk bergerak menuju ke akar tanaman inang. Pengaruh mikroorganisme tanah terhadap nematoda parasit tumbuhan dapat bersifat antagonistik, diantaranya sebagai parasit, predator atau kompetitor dalam mendapatkan sumber makanan dan tempat hidup.

2.1.4. Dinamika populasi

Seperti halnya organisme lain, kerapatan populasi nematoda parasit tumbuhan pada suatu tempat selalu mengalami fluktuasi dari waktu ke waktu yang disebabkan oleh adanya proses kelahiran (natality), kematian (mortality), emigrasi, dan imigrasi. Oleh karena itu, kajian tentang dinamika populasi yang bertujuan untuk mengetahui dan memprediksi pertumbuhan populasi nematoda merupakan dasar yang sangat penting di dalam pengelolaan nematoda parasit tumbuhan.

Kerapatan (density) populasi nematoda menggambarkan jumlah atau banyaknya individu per satuan unit tanah atau jaringan tanaman inang.. Kerapatan populasi nematoda dapat meningkat secara cepat dalam waktu yang relative singkat diakibatkan oleh adanya tingkat reproduksi yang tinggi, siklus hidup yang pendek, dan ketersediaan sumber makanan yang sesuai. Siklus hidup nematoda parasit tumbuhan sangat bervariasi (rerata 3 — 6 minggu bahkan bisa mencapai lebih dari satu tahun) selama musim pertumbuhan tanaman. Di samping itu panjang (lamanya) siklus hidup dan umur (longevity) nematoda parasit tumbuhan juga dipengaruhi oleh temperature dan kelembaban tanah di sekitarnya.

Pengetahuan tentang perilaku (*habits*) masing-masing jenis nematoda yang sangat berlainan, siklus hidup, dan factor-faktor yang mempengaruhi baik yang bersifat abiotik maupun biotic merupakan pengertian dasar yang harus dikuasai untuk dapat mempelajari dinamika populasi dan penyebaran nematoda parasit tanaman. Semua jenis nematoda yang bersifat endoparasit baik yang berpindah (migratory) ataupun yang menetap (sedentary) , dan juga yang bersifat ektoparasit sebagian atau seluruh siklus hidupnya selalu dilalui di dalam tanah. Oleh karena itu, pengujian sampel tanah yang merupakan habitat hidup nematoda yang utama merupakan cara yang tepat untuk mendeteksi dan memprediksi kerapatan populasi dan pola penyebaran nematoda di dalam tanah.

Istilah "dinamika populasi" digunakan untuk menyatakan adanya perubahan jumlah individu, distribusi kias umur, sex ratio, maupun perilaku suatu populasi dari waktu ke waktu pada suatu tempat tertentu. Perubahan populasi tersebut sangat ditentukan oleh karakter yang melekat pada individu-individu dalam populasi yang didukung oleh kondisi lingkungan, sumber pangan, dan adanya interaksi dengan faktor-faktor yang ada di sekitarnya. Atau dapat dikatakan bahwa dinamika populasi ditentukan oleh biotik potensial dari individu-individu dalam populasi dan dipengaruhi oleh faktor lingkungan baik yang bersifat abiotik maupun biotik. Biotik potensial antara lain meliputi : fertilitas, fekunditas, panjang siklus hidup, umur (longevity), dan kemampuan untuk mempertahankan hidup (*survival capacity*)

Dinamika populasi menggambarkan adanya perkembangan individu-individu dalam populasi yang meliputi perkembangan tingkat umur (komposisi umur), sex ratio, migrasi (baik yang bersifat emigrasi maupun imigrasi) yang selalu berubah atau dinamis.

Seperti halnya organisme lain, pertumbuhan populasi nematoda parasit tumbuhan dapat terjadi secara *eksponensial* dan secara *logistik*. Pertumbuhan populasi secara eksponensial yaitu pertumbuhan populasi nematoda parasit tumbuhan yang meningkat secara cepat dari tingkat populasi awal yang rendah dikarenakan oleh adanya tingkat reproduksi tinggi, siklus hidup pendek dan ketersediaan sumber pakan yang cukup dan berkualitas. Pertumbuhan populasi secara eksponensial diasumsikan tidak dipengaruhi oleh faktor lingkungan atau seringkali disebut pertumbuhan populasi secara *density-independent*

Pertumbuhan populasi suatu organisme yang dipengaruhi oleh faktor-faktor lingkungan, terutama ketersediaan sumber makanan disebut pertumbuhan populasi secara *logistik* atau pertumbuhan secara *density dependent*.

Akibat pertumbuhan nematoda secara eksponensial dalam kurun waktu tertentu maka mengakibatkan terjadinya jumlah individu yang sangat tinggi pada sumber makanan yang tetap. Akibatnya akan menurunkan laju pertumbuhan populasi nematoda tersebut. Atau apabila terjadi keadaan dimana jumlah individu yang baru sama dengan jumlah individu yang mati yang disebabkan oleh karena adanya perubahan kondisi lingkungan atau *carrying capacity* pada saat pertumbuhan populasi mencapai asymptot, maka terjadi pertumbuhan populasi secara logistik

Faktor-faktor lingkungan yang mempengaruhi dinamika populasi adalah inang, faktor abiotik tanah (yang meliputi suhu, kelembaban, dan kelengasan tanah), interaksi dengan organisme lain (baik yang bersifat sebagai kompetitor, antagonistik, predator ataupun parasitoid).

2.1.5. Mekanisme Serangan Nematoda *Meloidogyne* spp.

Mekanisme penyerangan oleh *Meloidogyne* spp. dimulai dengan masuknya nematoda kedalam akar tumbuhan melalui bagian-bagian epidermis yang terletak

dekat tudung akar. Nematoda ini mengeluarkan enzim yang dapat menguraikan dinding sel tumbuhan terutama terdiri dari protein, polisakarida seperti pectin, selulase dan hemiselulase serta patin sukrosa dan glikosid menjadi bahan-bahan lain. *Meloidogyne* spp. mengeluarkan enzim selulase yang dapat menghidrolisis selulosa enzim endopektin metal transeeliminase yang dapat menguraikan pektin. Dengan terurainya bahan-bahan penyusun dinding sel ini maka dinding sel akan rusak dan terjadilah luka. Selanjutnya nematoda ini bergerak diantara sel-sel atau menembus sel-sel menuju jaringan sel yang terdapat cukup cairan makanan, kemudian menetap dan berkembang biak kemudian nematoda tersebut masih mengeluarkan enzim proteolitik dengan melepaskan IAA (Asam indol asetat) yang merupakan heteroauksin tritopan yang diduga membantu terbentuknya puru (Lamberti, 1979)

2.1.6 Gejala Serangan Nematoda *Meloidogyne* spp.

Pada akar tanaman yang terserang menjadi bisul bulat atau memanjang dengan besar bervariasi. Di dalam bisul ini terdapat nematoda betina, telur dan juvenil. Bisul akar yang membusuk akan membebaskan nematoda dan telurnya ke dalam tanah kemudian masuk kedalam akar tanaman lain. Ukuran dan bentuk puru tergantung pada spesies, jumlah nematoda didalam jaringan, inang dan umur tanaman. Pada akar-akar tanaman Cucurbitaceae, akar-akarnya bereaksi terhadap kehadiran *Meloidogyne* spp. dengan membentuk puru besar dan lunak sedangkan pada kebanyakan tanaman sayuran lainnya purunya besar dan keras. Apabila tanaman terinfeksi berat oleh *Meloidogyne* spp. sistem akar yang normal berkurang sampai pada batas jumlah akar yang berpuru berat dan menyebabkan sistem pengangkutan mengalami disorganisasi secara total. Sistem akar fungsinya benar-benar terhambat dalam menyerap dan menyalurkan air maupun unsur hara. Tanaman mudah layu, khususnya dalam keadaan kering dan tanaman sering menjadi kerdil (Luc., et al, 1995).

Di dalam akar yang terinfeksi oleh *Meloidogyne* spp. diferensiasi secara normal pada xilem dan phloem terganggu. Sel-sel periskel mengganti beberapa pembuluh kayu dan tapis didalam puru akar dan fungsi akar berkurang, oleh karena

akar yang terinfeksi mengalami pertumbuhan baru dan pengangkutan dari akar ke bagian permukaan atas tanaman makin berkurang (Dropkin, 1992).

Gejala serangan lainnya yang terjadi di bawah tanah antara lain adalah bintil-bintil akar, luka pada akar, nekrosis pada permukaan akar, percabangan yang berlebihan, dan ujung akar yang tidak tumbuh. Setelah *Meloidogyne spp.* makan pada ujung akar tersebut sering kali berhenti tumbuh, namun demikian akar belum tentu mati (Dropkin, 1992).

2.2 Tomat (*Solanum lycopersicum*)

2.2.1 Morfologi Tanaman Tomat (*Solanum lycopersicum*)

2.2.1.1 Morfologi akar

Tanaman tomat memiliki akar tunggang yang tumbuh menembus ke dalam tanah dan akar serabut yang tumbuh ke arah samping tetapi dangkal. Berdasarkan sifat perakaran ini, tanaman tomat akan dapat tumbuh dengan baik jika ditanam di tanah yang gembur dan porous (Pracaya, 1988).

2.2.1.2 Morfologi batang

Batang tanaman tomat berbentuk persegi empat hingga bulat, berbatang lunak tetapi cukup kuat, berbulu atau berambut halus dan diantara bulu – bulu itu terdapat rambut kelenjar. Batang tanaman tomat berwarna hijau, pada ruas – ruas batang mengalami penebalan, dan pada ruas bagian bawah tumbuh akar – akar pendek. Selain itu, batang tanaman tomat dapat bercabang dan apabila tidak dilakukan pemangkasan akan bercabang banyak yang menyebar secara merata (Pracaya, 1988).

2.2.1.3 Morfologi daun

Daun tanaman tomat berbentuk oval, bagian tepinya bergerigi dan membentuk celah – celah menyirip agak melengkung ke dalam. Daun berwarna hijau dan merupakan daun majemuk ganjil yang berjumlah 5 – 7. Ukuran daun sekitar (15 – 30 cm) x (10 x 25 cm) dengan panjang tangkai sekitar 3 – 6 cm. diantara daun yang berukuran besar biasanya tumbuh 1 – 2

daun yang berukuran kecil (Pracaya, 1988). Daun majemuk pada tanaman tomat tumbuh berselang seling atau tersusun spiral mengelilingi batang tanaman.

2.2.1.4 Morfologi bunga

Bunga tanaman tomat berukuran kecil, berdiameter sekitar 2cm dan berwarna kuning cerah. Kelopak bunga yang berjumlah 5 buah dan berwarna hijau terdapat pada bagian bawah atau pangkal bunga. Bagian lain pada bunga tomat adalah mahkota bunga, yaitu bagian terindah dari bunga tomat. Mahkota bunga tomat berwarna kuning cerah, berjumlah sekitar 6 buah dan berukuran sekitar 1 cm (Pracaya, 1988). Bunga tomat merupakan bunga sempurna, karena benang sari atau tepung sari dan kepala benang sari atau kepala putik terletak pada bunga yang sama. Bunganya memiliki 6 buah tepung sari dengan kepala putik berwarna sama dengan mahkota bunga, yakni kuning cerah. Bunga tomat tumbuh dari batang (cabang) yang masih muda.

2.2.1.5 Morfologi buah

Buah tomat memiliki bentuk bervariasi, tergantung pada jenisnya. Ada buah tomat yang berbentuk bulat, agak bulat, agak lonjong, bulat telur (oval), dan bulat persegi. Ukuran buah tomat juga sangat bervariasi, yang berukuran paling kecil memiliki berat 8 gram dan yang berukuran besar memiliki berat sampai 180 gram. Buah tomat yang masih muda berwarna hijau muda, bila sudah matang warnanya menjadi merah. (Pracaya, 1988). Aroma yang tidak sedap akan hilang dengan sendirinya pada saat buah memasuki fase pematangan hingga matang. Rasanya juga akan berubah menjadi manis agak masam yang menjadi ciri khas lezatnya buah tomat.

2.3 Terong (*Solanum melongena* L.)

2.3.1 Morfologi Tanaman Terong (*Solanum melongena* L.)

Daun berbentuk bulat telur, elips, atau memanjang, memiliki permukaan yang cukup luas (3-15 cm x 2-9 cm), bentuk helaiannya menyerupai telinga, letak helaiannya

daun-daunnya tersebar pada cabang batang, umumnya berlekuk dengan tepi daun berombak, kedua sisi daun umumnya ditutupi rambut tipis yang masing-masing berbentuk bintang berwarna kelabu, tulang daun tersusun menyirip, pada tulang daun yang besar sering terdapat duri tempel.

Batang tumbuh tegak, cabang-cabangnya tersusun rapat, berbentuk bulat, berwarna keunguan, umumnya ditutupi rambut tipis berbentuk bintang berwarna kelabu, ada yang memiliki duri tempel dan ada yang tidak memiliki.

Akar memiliki sistem perakaran tunggang, berwarna putih kecoklatan. Bunga merupakan bunga majemuk dan sempurna, tumbuh pada cabang batang secara berseling, panjang anak tangkai bunga antara 1-2 cm, kelopak bertaju lima dan berambut, tabung kelopak berbentuk lonceng dan bersudut dengan tinggi 5-6 mm, mahkotanya berwarna ungu dan berjumlah lima, satu sama lain dihubungkan dengan selaput tipis, kepala sarinya berwarna kuning, tergolong dalam bunga banci atau berkelamin dua (*hermaphroditus*) : pada bunga terdapat benang sari maupun putik, kelopak yang tetap berkembang (ikut) menjadi bagian buah

Buah berbentuk buni atau bulat memanjang, panjang tangkainya kurang lebih 3 cm, diameter buah 3 cm, buahnya berwarna ungu atau kuning. Biji berbentuk bulat pipih, berwarna kuning kecoklatan.

2.4 Cabai Merah (*Capsicum annum L.*)

2.4.1 Morfologi Tanaman Cabai Merah (*Capsicum annum L.*)

2.4.1.1 Morfologi Akar

Menurut Wiryanta (2002) akar pada cabai (*Capsicum annum L.*) tergolong akar tunggang yang terdiri atas akar utama (primer) dan akar lateral (skunder). Sedangkan menurut Prajnanta (2007) akar lateral (skunder) mengeluarkan akar serabut (akar tersier). Panjang akar primer berkisar 35-50 cm. akar lateral menyebar berkisar 35-45 cm. Akar pada Cabai (*Capsicum annum L.*) tergolong tunggang yang berfungsi : a) untuk memperkuat berdirinya cabai, b) untuk menyerap air dan zat-zat makanan yang terlarut di

dalam air dari dalam tanah, c) untuk mengangut air dan zat-zat makanan ke tubuh tumbuhan yang memerlukan, dan juga d) sebagai tempat penimbunan makanan (Tjitrosoepomo, 2001).

2.4.1.2 Morfologi Batang

Bentuk batang cabai merah melingkar, tegak lurus, tinggi 30-37,5 cm, berdiameter 1,5 cm-3,0 cm, berkayu dan berwarna coklat kehijauan. Pembentukan kayu pada batang terjadi umur 30 (HST). Pada setiap ketiak daun akan tumbuh tunas baru yang dimulai pada umur 10 (HST). Tunas-tunas ini harus dihilangkan sampai batang utama menghasilkan bunga pertama tepat di antara cabang primer. Cabang primer inilah yang harus dipelihara sehingga bentuk percabangan dari batang utama ke cabang primer berbentuk huruf 'Y' (Tjitrosoepomo, 2001).

2.4.1.3 Morfologi Daun

Daun cabai (*Capsicum annum* L.) pada umumnya berwarna hijau muda sampai hijau gelap, tergantung pada varietasnya daun cabai ditopang dari tangkai daun mempunyai tulang menyirip. Bentuk daun bulat telur, lonjong, dan oval dengan ujung meruncing, tergantung pada jenis varietasnya (Wiryanta, 2002). Sedangkan menurut Prajnanta (2007) bentuk daun pada varietas Cabai Long Chili, Armando, Hot Chili, Arimbi, Hybrid TM -888, dan Hybrid TM-999 mempunyai warna hijau terang, sedangkan cabai Hero, Hot beauty, Red beauty, Ever-Flavor, Wonder Hot, dan Passion mempunyai warna hijau gelap. Cabai Long Chili, Armando, Hero, Hot Chili, Arimbi, Red beauty, dan Passion mempunyai ukuran daun dan buah yang lebih besar dibandingkan dengan yang lain.

2.4.1.4 Morfologi Bunga dan Buah

Bunga cabai merah berbentuk trompet (hypocrateriformis), bunga cabai merah tergolong bunga yang lengkap (completus) karena terdiri dari kelopak bunga (calyx), mahkota bunga (corolla), benang sari (stamen), putik (pisillum). Bunga cabai merupakan bunga berkelamin dua karena benang

sari dan putik terdapat dalam satu tangkai (Wiryanta, 2002). Menurut Tjitrosoepomo (2005) buah cabai memiliki beberapa bentuk dan ukuran seperti: cabai keriting, cabai besar yang ukurannya sebesar ibu jari, cabai rawit yang ukurannya kecil tetapi memiliki rasa pedas, cabai paprika yang bentuknya seperti buah apel. Panjang buah cabai merah menurut Prajnanta (2007) antara 9-18 cm tergantung varietasnya.

Namun yang umum dibudidayakan orang untuk keperluan konsumsi adalah cabai besar, keriting, rawit dan paprika (Wiryanta, 2002). Tangkai putik berwarna putih dengan kepala putik berwarna kehijauan. Dalam satu bunga terdapat satu putik dan enam benang sari. Tangkai sari berwarna putih dengan kepala sari berwarna biru keunguan. Setelah terjadi penyerbukan, akan terjadi pembuahan. Pada saat pembentukan buah, mahkota bunga rontok tetapi kelopak bunga tetap menempel pada buah (Wiryanta, 2002). Varietas cabai yang panjang lurus seperti Herro, Amando, Hot Chili, Red Beauty, Arimbi dan wonder hot, Varietas cabai yang mata kail contohnya Hot Beauty, Long Chili, Passion, dan Hot Chili. Varietas cabai yang melintir contohnya cabai keriting hibrida Hybrid TM-999, cabai semi keriting Ever-Flavor (462), dan Hybrid TM-888 (Prajnanta, 2007).

