II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Sejarah Perkembangan Kedelai

Sejumlah jenis tanaman penting yang diusahakan di Indonesia berasal dari tempat lain di dunia. Tanaman kedelai diduga berasal dari dataran Cina. Sumber genetik (plasma nutfah) tanaman kedelai tumbuh di daerah pegunungan Cina bagian Tengah dan Barat, serta dataran rendah di sekitarnya. Pada masa jaya kedelai di Cina, publisitas tanaman ini dikenal dengan *Cow from China* atau sapi dari negeri Cina, karena biji kedelai digunakan sebagai pengganti susu di negara tersebut. Sumber genetik kedelai di luar kawasan Cina ditemukan di Amerika Serikat dan Mansyuriah. Dalam perkembangan selanjutnya tanaman ini menyebar luas di berbagai negara di dunia, terutama daerah-daerah yang telah dikenal pertaniannya.

Pada tahun 1750, kedelai ditanam di Indonesia khususnya di Pulau Jawa dan Bali. Daerah sentra pertanaman kedelai di Indonesia mula- mula terpusat di Jawa Timur, Jawa Tengah, Jawa Barat, Lampung, Nusa Tenggara Barat, dan Bali. Lambat laun penanaman kedelai meluas di seluruh provinsi di Indonesia (Rukmana,1996).

Indonesia saat ini mendapatkan pasokan kedelai terbesar dari Amerika dan Argentina. Konsumsi kedelai di Indonesia adalah 2 juta ton/tahun dan

komoditi kedelai telah menghasilkan devisa sebanyak 3 trilyun/tahun. Kedelai yang dibudidayakan sebenarnya terdiri dari paling tidak dua spesies: *Glycine max* (disebut kedelai putih, yang bijinya bisa berwarna kuning, agak putih, atau hijau) dan *Glycine soya* (kedelai hitam, berbiji hitam). Bagian yang paling penting dari tanaman kedelai adalah bijinya. Biji kedelai yang masih muda bersama polongnya digemari masyarakat sebagai *kedelai rebus*. Alasan utama kedelai diminati masyarakat luas di dunia antara lain adalah karena dalam biji kedelai terkandung gizi yang tinggi, terutama kadar protein nabati. Di samping itu, kadar asam amino kedelai termasuk paling lengkap. Tiap satu gram asam amino kedelai mengandung 340 mgr isoleusin, 480 mgr leusin, 400 mgr lisin, 310 mgr fenilalanin, 200 mgr tirosin, 80 mgr metionin, 110 mgr sistein, 250 mgr treonin, 90 mgr triptofan, dan 330 mgr valin (AAk,1989).

Kedelai selain berguna untuk mencukupi kebutuhan gizi tubuh, juga berkhasiat sebagai obat beberapa jenis penyakit. Hasil penelitian di Inggris menunjukkan bahwa kedelai berkhasiat sebagai pencegah kanker dan jantung koroner. Timbulnya kanker dalam tubuh karena senyawa nitrosamin. Pada kedelai yang dapat menekan munculnya senyawa nitrosamin adalah phenolik dan asam lemak (AAk,1989).

2.2. Morfologi Tanaman Kedelai

Susunan tubuh tanaman kedelai terdiri atas dua macam alat (organ) utama,yaitu organ vegetatif dan organ generatif. Organ vegetatif meliputi akar, batang, daun yang fungsinya adalah sebagai alat penyerap, pengangkut,

pengolah, pengedar dan penyimpan makanan, sehingga disebut alat hara (organ nutritivum). Organ generatif meliputi bunga, buah, dan biji yang fungsinya adalah sebagai alat reproduksi. Struktur akar tanaman kedelai terdiri atas akar lembaga, akar tunggang, dan akar cabang berupa akar rambut. Perakaran kedelai dapat menembus tanah pada kedalaman ± 150 cm, terutama pada tanah yang subur (Rukmana, 1996).

Perakaran tanaman kedelai mempunyai kemampuan membentuk bintil akar. Bintil- bintil akar berbentuk bulat atau tidak beraturan yang merupakan koloni dari bakteri *Rhizobium japonicum.* Bakteri ini bersimbiosis dengan akar tanaman kedelai untuk menambat nitrogen bebas (N_2) dari udara. Unsur nitrogen tersebut dimanfaatkan untuk pertumbuhan tanaman kedelai, sedangkan bakteri *Rhizobium japonicum* memerlukan makanan yang berasal dari tanaman kedelai, sehingga proses ini merupakan hubungan hidup yang saling menguntungkan atau disebut simbiosis mutualisme. Jumlah nitrogen yang dapat ditambat oleh *Rhizobium japonicum* berkisar antara 40%-70% dari seluruh nitrogen yang dibutuhkan untuk pertumbuhan tanaman kedelai atau tergantung dari jenis tanaman kacang- kacangan, kesuburan tanah dan strain bakteri *Rhizobium japonicum*. Pada tanah yang belum pernah atau telah lama tidak ditanami kacang- kacangan biasanya populasi bakteri *Rhizobium* sangat rendah, bahkan tidak terdapat sama sekali. Sebaliknya, pada tanah yang telah mengandung bakteri *Rhizobium*, maka bintil akar mulai terbentuk sekitar 15-20 hari setelah tanam. Oleh karena itu, tanah- tanah yang belum pernah ditanami kacang- kacangan atau lahan bukaan baru perlu dikembangkan teknik ”inokulasi” *Rhizobium* (Rukmana, 1996).

2.2.1. Batang dan Cabang

Hipokotil pada proses perkecambahan merupakan bagian batang, mulai dari pangkal akar sampai kotiledon. Hipokotil dan dua keping kotiledon yang masih melekat pada hipokotil akan menembus ke permukaan tanah. Bagian batang kecambah yang berada di atas kotiledon tersebut dinamakan epikotil. Tinggi batang kedelai berkisar 30–100 cm dan batang dapat membentuk 3-6 cabang. Namun bila jarak antartanaman rapat, cabang menjadi berkurang atau tidak bercabang sama sekali. Tipe pertumbuhan batang dapat dibedakan menjadi terbatas (*determinate*), tidak terbatas (*indeterminate*), dan setengah terbatas (*semi-indeterminate*). Tipe terbatas memiliki ciri khas berbunga serentak dan mengakhiri pertumbuhan meninggi. Tanaman pendek sampai sedang, ujung batang hampir sama besar dengan batang bagian tengah, daun teratas sama besar dengan daun batang tengah. Tipe tidak terbatas memiliki ciri berbunga secara bertahap dari bawah ke atas dan tumbuhan terus tumbuh. Tanaman berpostur sedang sampai tinggi, ujung batang lebih kecil dari bagian tengah. Tipe setengah terbatas memiliki karakteristik antara kedua tipe lainnya (AAk,1991).

2.2.2. Daun

Tanaman kedelai mempunyai dua bentuk daun yang dominan, yaitu stadia kotiledon pada buku (*nodus*) pertama tanaman yang tumbuh dari biji terbentuk sepasang daun tunggal. Selanjutnya, pada semua buku di atasnya terbentuk daun majemuk selalu dengan tiga helai. Helai daun tunggal memiliki tangkai pendek dan daun bertiga mempunyai tangkai agak panjang. Masing-masing daun berbentuk oval, tipis, dan berwarna hijau.

Permukaan daun berbulu halus pada kedua sisi. Tunas atau bunga akan muncul pada ketiak tangkai daun majemuk. Setelah tua, daun menguning dan gugur, mulai dari daun yang menempel di bagian bawah batang (AAk,1991)

2.2.3. Akar

Tanaman kedelai mempunyai akar tunggang yang membentuk akar-akar cabang yang tumbuh menyamping (horizontal) tidak jauh dari permukaan tanah. Jika kelembaban tanah turun, akar akan berkembang lebih ke dalam agar dapat menyerap unsur hara dan air. Pertumbuhan ke samping dapat mencapai jarak 40 cm, dengan kedalaman hingga 120 cm. Selain berfungsi sebagai tempat bertumpunya tanaman dan alat pengangkut air maupun unsur hara, akar tanaman kedelai juga merupakan tempat terbentuknya bintil-bintil akar. Bintil akar tersebut berupa koloni dari bakteri pengikat nitrogen *Rhizobium japonicum* yang bersimbiosis secara mutualis dengan kedelai. Pada tanah yang telah mengandung bakteri ini, bintil akar mulai terbentuk sekitar 15 – 20 hari setelah tanam. Bakteri bintil akar dapat mengikat nitrogen langsung dari udara dalam bentuk gas N_2 yang kemudian dapat digunakan oleh kedelai setelah dioksidasi menjadi nitrat (NO_3) (AAk,1991).

2.2.4. Bunga

Sebagian besar kedelai mulai berbunga pada umur antara 5-7 minggu. Bunga kedelai termasuk bunga sempurna yaitu setiap bunga mempunyai alat jantan dan alat betina. Penyerbukan terjadi pada saat mahkota bunga masih

menutup sehingga kemungkinan kawin silang alami amat kecil. Bunga terletak pada ruas-ruas batang, berwarna ungu atau putih. Tidak semua bunga dapat menjadi polong walaupun telah terjadi penyerbukan secara sempurna. Sekitar 60% bunga rontok sebelum membentuk polong (Danarti dan Najiyati, 2000).

Pembentukan bunga juga dipengaruhi oleh suhu dan kelembaban. Pada suhu tinggi dan kelembaban rendah, jumlah sinar matahari yang jatuh pada ketiak tangkai daun lebih banyak. Hal ini akan merangsang pembentukan bunga. Tangkai bunga umumnya tumbuh dari ketiak tangkai daun yang diberi nama rasim. Jumlah bunga pada setiap ketiak tangkai daun sangat beragam, antara 2-25 bunga, tergantung kondisi lingkungan tumbuh dan varietas kedelai. Periode berbunga pada tanaman kedelai cukup lama yaitu 3-5 minggu untuk daerah subtropik dan 2-3 minggu di daerah tropik, seperti di Indonesia (AAk,1991).

2.2.5. Buah atau Polong

Polong kedelai pertama kali terbentuk sekitar 7-10 hari setelah munculnya bunga pertama. Panjang polong muda sekitar 1 cm. Jumlah polong yang terbentuk pada setiap ketiak tangkai daun sangat beragam, antara 1-10 buah dalam setiap kelompok. Pada setiap tanaman, jumlah polong dapat mencapai lebih dari 50, bahkan ratusan. Kecepatan pembentukan polong dan pembesaran biji akan semakin cepat setelah proses pembentukan bunga berhenti. Ukuran dan bentuk polong menjadi maksimal pada saat awal periode pemasakan biji. Hal ini kemudian diikuti oleh perubahan warna

polong, dari hijau menjadi kuning kecokelatan pada saat masak (Rukmana,1996).

2.2.6. Biji

Biji kedelai berkeping dua, terbungkus kulit biji dan tidak mengandung jaringan endosperma. Embrio terletak diantara keping biji. Warna kulit biji kuning, hitam, hijau, coklat. Pusat biji (hilum) adalah jaringan bekas biji melekat pada dinding buah. Bentuk biji kedelai umumnya bulat lonjong tetapi ada pula yang bundar atau bulat agak pipih. Biji kedelai mempunyai ukuran bervariasi, mulai dari kecil (sekitar 7-9 g/100 biji), sedang (10-13g/100 biji), dan besar (>13 g/100 biji). Selain itu, bentuk biji juga bervariasi, tergantung pada varietas tanaman, yaitu bulat, agak gepeng, dan bulat telur. Namun demikian, sebagian besar biji berbentuk bulat telur. Biji kedelai tidak mengalami masa dormansi sehingga setelah proses pengisian biji selesai, kedelai dapat langsung ditanam. Namun demikian, biji kedelai tersebut harus mempunyai kadar air berkisar 12-13%.

Biji kedelai yang kering akan berkecambah bila memperoleh air yang cukup. Kecambah kedelai tergolong epigeous, yaitu keping biji muncul diatas tanah. Warna hipokotil, yaitu ungu atau hijau yang berhubungan dengan warna bunga. Kedelai yang berhipokotil ungu berbunga ungu, sedang yang berhipokotil hijau berbunga putih. Kecambah kedelai dapat digunakan sebagai sayuran (Suprapto,1993).

2.3. Hama Kutu Daun (*Aphis* sp)

Kutu daun (*Aphis* sp.) termasuk dalam Famili Aphididae, Ordo Hemiptera dan Sub Ordo Homoptera (Borror *et al*). Kata Aphididae berasal dari bahasa Yunani yang artinya menghisap cairan. Hal ini menunjukkan bahwa hama ini menghisap cairan dari tanaman untuk makanannya. Di dataran rendah tropis, perkembangbiakan *Aphis* sp sangat tinggi pada permulaan musim kemarau. Bagian titik tumbuh tanaman merupakan bagian yang disukai oleh kutu daun. Kutu ini juga mengeluarkan cairan embun madu sehingga mengundang cendawan jelaga (Pracaya, 2009).

Kutu bertubuh kecil ini, hanya sekitar 1-1,5 mm panjangnya, berwarna kehijauan. Kutu dewasa ada yang bersayap, ada pula yang tidak bersayap. Cara berkembang biak dan cara merusak kutu *Aphis* sp. adalah : (1) larva dilahirkan oleh induknya di balik daun melalui perkembangbiakan partenogenetik, (2) dalam waktu satu minggu larva telah menjadi kutu dewasa dan mulai aktif makan di balik daun atau pada kuncup tunas, (3) hama ini mulai menyerang pada awal pertumbuhan kedelai juga pada masa pembentukan bunga dan polong, (4) kedelai yang terserang hama ini menjadi layu, pertumbuhannya terhambat, karena hama ini menghisap cairan tanaman, (5) hama ini dapat menularkan virus SMV (*Soyabean Mosaic Virus*).

Hama ini dapat dikendalikan secara hayati dengan adanya keberadaan musuh alami. Musuh alami berupa predator yang banyak ditemukan pada pertanaman kedelai adalah famili Coccinellidae, yaitu kumbang kubah. Kumbang kubah yang umum ditemukan pada tanaman kedelai diantaranya

Micraspis croacea, Menochilus, Coccinella tranversalis, Harmonia octomaculata, Verania lineata, Scymnus apiciflavus (Rukmana dan Saputra, 1997).

Ciri- ciri kumbang kubah ini adalah (1) bentuk badan oval, (2) warna dan pola tubuh bervariasi tergantung spsies, umumnya berwarna mengkilat,(3) memiliki dua pasang sayap berbentuk lembaran tipis yang dipergunakan sewaktu terbang dan dalam keadaan biasa sayap ini terlipat di bawah elytra, (4) memiliki antena dengan bentuk seragam, umumnya pendek terdiri dari 6-11 segmen dengan bagian ujung membesar, (5) alat mulut menggigit mengunyah dengan berbentuk segitiga (Pracaya,2009).

Selain memanfaatkan musuh alami, hama kutu *Aphis* dapat juga dikendalikan secara kultur teknis yaitu dengan menanam kedelai pada waktunya, mengolah tanah dengan baik, dan memelihara tanaman dengan baik. Hal lain yang perlu diperhatikan adalah untuk menjaga tanaman kedelai tidak ditanam berdekatan dengan tanaman inang, seperti terung-terungan, kapas- kapasan dan kacang-kacangan sebab hama ini bersifat kosmopolit.

2.4. Insektisida Sebagai Pengendali Hama Tanaman

Insektisida adalah salah satu komponen pengendali hama yang penting terutama pada saat terjadi eksplosi hama. Jenis insektisida yang diperdagangkan sangat bervariasi, tergantung nama dagang, bahan aktif, dan formulasinya. Perlu diperhatikan bahwa satu bahan aktif dapat diperdagangkan dengan berbagai jenis nama dagang, karena setiap

perusahaan pestisida memberi nama dagang yang berbeda. Insektisida juga mempunyai sifat yang sangat berbeda satu dengan yang lainnya. Ada yang berspektrum sempit dan ada pula yang berspektrum luas (Baehaki, 1993).

Menurut Oka (1995), efektifitas insektisida dapat menurun sehingga untuk mempertahankan daya bunuhnya, dosis insektisida harus ditingkatkan. Dengan demikian, maka penggunaan insektisida dengan dosis yang berbeda akan memberi pengaruh yang berbeda terhadap populasi hama.

Kupferschmied (1992) *dalam* Djojosumarto(2000) menyarankan tujuh langkah bagi penggunaan insektisida yang bijaksana sejalan dengan prinsip pengendalian hama terpadu, yaitu sebagai berikut : (1) mengenali hama sasaran utama pada tanaman, jika ada kesalahan dalam identifikasi hama, maka dapat meyebabkan kesalahan dalam cara penanggulangannya, termasuk pemilihan insektisida yang diperlukan, (2) mengenali musuh- musuh alami hama dan potensi serta peranannya dalam pengendalian hama, adanya musuh alami akan menentukan pemilihan insektisida dan cara aplikasinya, (3) pengamatan secara teratur, untuk mengetahui keberadaan hama dan musuh alami terserbut, pertanaman harus diamati secara teratur, (4) penggunaan insektisida hanya dilakukan apabila ambang pengendalian telah dicapai. Bila ambang pengendalian hama tersebut belum diketahui, penyemprotan hanya dilakukan bila ada serangan, (5) menggunakan produk yang cocok untuk hama yang bersangkutan saja, (6) mengaplikasikan insektisida dengan takaran dan cara yang benar, (7) melakukan strategi untuk menghindari resistensi hama.

Untuk membunuh serangga, insektisida masuk ke dalam tubuh serangga melalui lambung, kontak, dan alat pernapasan. Racun lambung dapat meracuni bila insektisida masuk ke dalam tubuh serangga bersama bagian tanaman yang dimakannya. Akibatnya alat pencernaan akan terganggu. Insektisida seperti ini sangat efektif untuk mengendalikan serangga yang mulutnya bertipe penggigit dan pengunyah. Sedangkan insektisida kontak akan masuk ke dalam tubuh serangga melalui kutikulanya. Dan racun alat pernapasan masuk ke dalam tubuh serangga melalui pernapasan, misalnya dengan fumigasi hama gudang dapat mematikan hama yang mengisap gas beracun dari fumigan (Sunarjo,1993).

Sedangkan dilihat dari cara kerjanya, insektisida dibedakan atas peracun fisik, peracun protoplasma, dan peracun pernapasan. Insektisida peracun fisik akan menyebabkan dehidrasi, yaitu keluarnya cairan tubuh dari dalam tubuh serangga. Insektisida peracun protoplasma dapat mengendapkan protein dalam tubuh serangga. Sedangkan insektisida peracun pernapasan dapat menghambat aktifitas enzim pernapasan (Sastroutomo, 2005).

Selain daya bunuhnya yang tinggi, insektisida juga dapat berdampak negatif terhadap lingkungan (Kusno,1990). Penggunaan insektisida yang kurang tepat dapat menimbulkan resistensi hama terhadap insektisida dan munculnya resurjensi hama yaitu eksplosi hama kedua (Jumin, 2008).

Dalam kenyataannya penggunaan insektisida yang ditujukan untuk membunuh hama seringkali juga dapat membunuh organisme lain di ekosistem. Bila organisme yang mati adalah organisme yang menguntungkan

bagi pengendalian hama, maka dapat dipastikan akan terjadi serangan hama yang lebih hebat. Keadaan ini dapat terjadi karena terganggunya keseimbangan ekosistem yang ada. Bukti-bukti bahaya penggunaan insektisida terhadap lingkungan dan organisme nontarget juga telah lama ditemukan di lapangan.

Di ekosistem pertanian dapat ditemukan sejumlah organisme yang justru bermanfaat salah satunya adalah serangga penyerbuk. Organisme bermanfaat lainnya yang juga terancam keberadaannya adalah musuh alami. Oleh karena itu, penyemprotan insektisida yang bertujuan mengendalikan hama sering kali juga dapat membahayakan kelestarian musuh alami yang justru bermanfaat mengendalikan hama (Djojosumarto, 2000).