

BAB II

KAJIAN PUSTAKA DAN DASAR TEORI

2.1. Definisi Kecerdasan Buatan

Kecerdasan buatan atau *artificial intelligence* merupakan salah satu bagian ilmu komputer yang membuat agar mesin (komputer) dapat melakukan pekerjaan seperti dan sebaik yang dilakukan oleh manusia. Pada awal diciptakannya, komputer hanya difungsikan sebagai alat hitung saja. Namun seiring dengan perkembangan jaman, maka peran komputer semakin mendominasi kehidupan umat manusia. Komputer tidak lagi hanya digunakan sebagai alat hitung, lebih dari itu, komputer diharapkan untuk dapat diberdayakan untuk mengerjakan segala sesuatu yang bisa dikerjakan oleh manusia. (Kusumadewi,2003)

Manusia bisa menjadi pandai dalam menyelesaikan segala permasalahan di dunia ini karena manusia mempunyai pengetahuan dan pengalaman. Pengetahuan diperoleh dari belajar. Semakin banyak bekal pengetahuan yang dimiliki oleh seseorang tentu saja diharapkan akan lebih mampu dalam menyelesaikan permasalahan. Namun bekal pengetahuan saja tidak cukup, manusia juga diberi akal untuk melakukan penalaran, mengambil kesimpulan berdasarkan pengetahuan dan pengalaman yang mereka miliki. Tanpa memiliki kemampuan untuk menalar dengan baik, manusia dengan segudang pengalaman dan pengetahuan tidak akan dapat menyelesaikan masalah dengan baik. Demikian pula, dengan kemampuan menalar yang sangat baik, namun tanpa bekal pengetahuan dan pengalaman yang memadai, manusia juga tidak akan bisa menyelesaikan masalah dengan baik. (Kusumadewi,2003)

Agar Komputer bisa bertindak seperti dan sebaik manusia, maka komputer juga harus diberi bekal pengetahuan, dan mempunyai kemampuan untuk menalar. Untuk itu pada *artificial intelligence*, akan mencoba untuk memberikan beberapa metode untuk membekali komputer dengan kedua komponen tersebut agar komputer bisa menjadi mesin yang pintar. (Kusumadewi,2003)

Menurut (Kusumadewi,2003) pengertian kecerdasan buatan dapat dipandang dari berbagai sudut pandang, antara lain :

1. Sudut pandang kecerdasan.

Kecerdasan buatan akan membuat mesin menjadi ‘cerdas’ (mampu berbuat seperti apa yang dilakukan oleh manusia).

2. Sudut pandang penelitian.

Kecerdasan buatan adalah suatu studi bagaimana membuat agar komputer dapat melakukan sesuatu sebaik yang dikerjakan oleh manusia.

Domain yang sering dibahas oleh para peneliti meliputi :

a. Mundane task

- Persepsi (*vision & speech*).
- Bahasa alami (*understanding, generation & translation*).
- Pemikiran yang bersifat commonsense.
- Robot control.

b. Formal task

- Permainan / *games*.
- Matematika (geometri, logika, kalkulus integral, pembuktian).

c. Expert task

- Analisis finansial.
- Analisis medikal.
- Analisis ilmu pengetahuan.
- Rekayasa (desain, pencarian kegagalan, perencanaan manufaktur).

3. Sudut pandang bisnis

Kecerdasan buatan adalah kumpulan peralatan yang sangat powerful dan metodologis dalam menyelesaikan masalah – masalah bisnis.

4. Sudut pandang pemrograman.

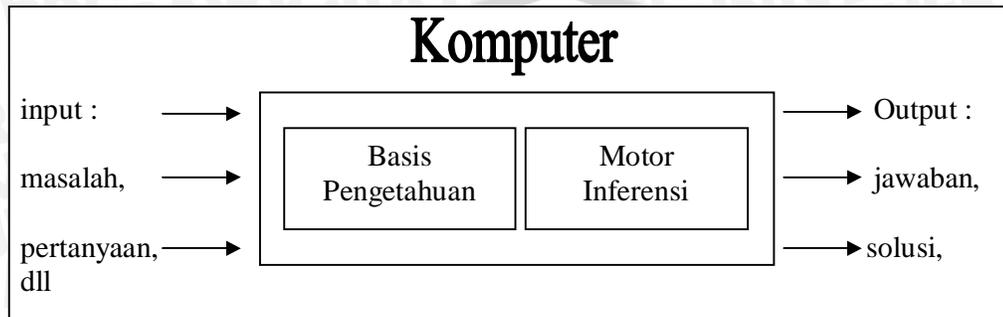
Kecerdasan buatan meliputi studi tentang pemrograman simbolik, penyelesaian masalah (*problem solving*) dan pencarian (*searching*).

Untuk melakukan aplikasi kecerdasan buatan ada 2 bagian utama yang sangat dibutuhkan, yaitu :

- a. Basis Pengetahuan (*Knowlegde Base*), berisi fakta – fakta, teori, pemikiran dan hubungan antara satu dengan lainnya.

- b. Motor Inferensi (*Inference Engine*), yaitu kemampuan menarik kesimpulan berdasarkan pengalaman.

Penerapan konsep kecerdasan buatan di computer ditunjukkan pada Gambar 2.1.



Gambar 2.1 Penerapan Konsep Kecerdasan Buatan di Komputer.

2.2. Logika Fuzzy

Logika Fuzzy adalah suatu cara yang tepat untuk memetakan suatu ruang input ke dalam suatu ruang output. Sebagai contoh, Anda menanyakan pada saya seberapa sejuk ruangan yang anda inginkan, saya akan mengatur putaran kipas yang ada pada ruangan ini. (Kusumadewi,2003)

Ada beberapa alasan mengapa orang menggunakan logika fuzzy antara lain : (Kusumadewi,2003)

1. Konsep logika fuzzy mudah dimengerti. Konsep matematika yang mendasari penalaran fuzzy sangat sederhana dan mudah dimengerti.
2. Logika fuzzy sangat fleksibel.
3. Logika fuzzy memiliki toleransi terhadap data – data yang tidak tepat.
4. Logika fuzzy mampu memodelkan fungsi – fungsi nonlinear yang sangat kompleks.
5. Logika fuzzy dapat membangun dan mengaplikasikan pengalaman – pengalaman para pakar secara langsung tanpa harus melalui proses pelatihan.
6. Logika fuzzy dapat bekerjasama dengan teknik – teknik kendali secara konvensional.
7. Logika fuzzy didasarkan pada bahasa alami.

Tiap –tiap aturan (proposisi) pada basis pengetahuan fuzzy akan berhubungan dengan suatu relasi fuzzy. Bentuk umum dari aturan yang digunakan dalam fungsi implikasi adalah :

IF x is A THEN y is B

dengan x dan y adalah scalar, dan A dan B adalah himpunan fuzzy. Proposisi yang mengikuti IF disebut sebagai anteseden, sedangkan proposisi yang mengikuti THEN disebut sebagai konsekuen. Secara umum ada 2 fungsi implikasi yang dapat digunakan, yaitu : (Kusumadewi,2003)

- a. Min (minimum). Fungsi ini akan memotong output himpunan fuzzy.
- b. Dot (*product*). Fungsi ini akan menskala output himpunan fuzzy.

Metode Mamdani sering juga dikenal dengan nama Metode Max-Min. Metode ini diperkenalkan oleh Ebrahim Mamdani pada tahun 1975. Untuk mendapatkan output, diperlukan 4 tahapan : (Kusumadewi,2003)

1. Pembentukan himpunan fuzzy

Pada Metode Mamdani, baik variabel input maupun variabel output dibagi menjadi satu atau lebih himpunan fuzzy.

2. Aplikasi fungsi implikasi (aturan)

Pada metode Mamdani, fungsi implikasi yang digunakan adalah Min.

3. Komposisi Aturan.

Pada metode Max (Maximum) solusi himpunan diperoleh dengan cara mengambil nilai maksimum aturan, kemudian menggunakannya untuk memodifikasi daerah fuzzy, dan mengaplikasikannya ke output dengan menggunakan operator OR (union). Jika semua proposisi telah dievaluasi, maka output akan berisi suatu himpunan fuzzy yang merefleksikan kontribusi dari tiap – tiap proposisi. Apabila digunakan fungsi implikasi MIN, maka metode komposisi ini sering disebut dengan nama MAX-MIN atau MIN-MAX atau MAMDANI.

4. Penegasan (*defuzzy*)

Input dari proses defuzzifikasi adalah suatu himpunan fuzzy yang diperoleh dari komposisi aturan – aturan fuzzy, sedangkan output yang dihasilkan merupakan suatu bilangan pada domain himpunan fuzzy tersebut. Sehingga

jika diberikan suatu himpunan range tertentu, maka harus dapat diambil suatu nilai crisp tertentu sebagai output.

2.3. Basis Pengetahuan (*Knowledge Base*)

Basis pengetahuan berisi pengetahuan – pengetahuan dalam penyelesaian masalah, tentu saja di dalam domain tertentu. Menurut (Kusumadewi,2003) ada 2 bentuk pendekatan basis pengetahuan yang sangat umum digunakan, yaitu :

a. Penalaran berbasis aturan (*Rule-Based Reasoning*)

Pada penalaran berbasis aturan, pengetahuan direpresentasikan dengan menggunakan aturan berbentuk: IF-THEN. Bentuk ini digunakan apabila kita memiliki sejumlah pengetahuan pakar pada suatu permasalahan tertentu, dan si pakar dapat menyelesaikan masalah tersebut secara berurutan. Disamping itu, bentuk ini juga digunakan apabila dibutuhkan penjelasan tentang jejak (langkah – langkah) pencapaian solusi.

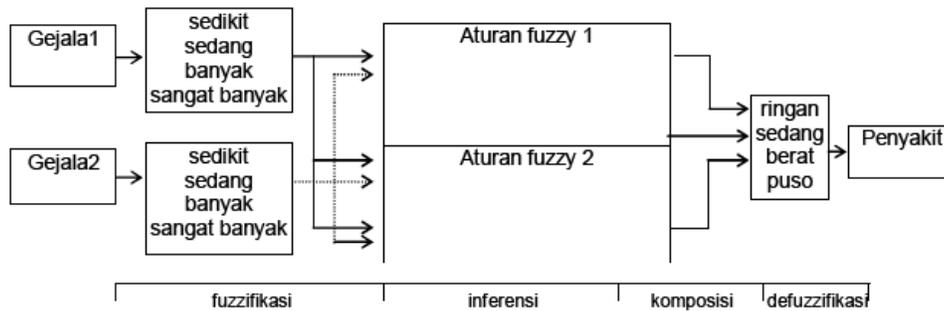
b. Penalaran berbasis kasus (*Case-Based Reasoning*)

Pada penalaran berbasis kasus, basis pengetahuan akan berisi solusi-solusi yang telah dicapai sebelumnya, kemudian akan diturunkan suatu solusi untuk keadaan yang terjadi sekarang (fakta yang ada). Bentuk ini digunakan apabila user menginginkan untuk tahu lebih banyak lagi pada kasus – kasus yang hampir sama (mirip). Selain itu, bentuk ini juga digunakan apabila kita telah memiliki sejumlah situasi atau kasus tertentu dalam basis pengetahuan.

2.4. Proses Inferensi (*Inference Engine*)

Secara garis besar, diagnosa penyakit tanaman dengan berat serangannya ditentukan melalui tahap inferensi berdasarkan data input yang dinyatakan sebagai nilai *crisp*. Proses inferensi dilakukan dengan menggunakan metode pelacakan ke belakang (*backward chaining*). Dalam proses inferensi, tanaman yang dimaksud diasumsikan menderita penyakit tertentu, dan dengan mencocokkan gejala-gejala yang terdapat pada tanaman yang dimasukkan untuk mendapatkan kesimpulan bahwa asumsi tersebut benar atau salah. Untuk berat serangan penyakit diperoleh

berdasarkan inferensi fuzzy. Proses inferensi untuk menentukan berat serangan tersebut berdasarkan data input crisp ditunjukkan pada Gambar 2.2.



Gambar 2.2 Proses Inferensi Untuk Menentukan Berat Serangan

Terdapat empat tahap dalam penentuan penyakit dari input nilai crisp berdasarkan inferensi fuzzy, yaitu fuzzifikasi, inferensi, komposisi dan defuzzifikasi. Metode inferensi yang digunakan dalam penelitian ini adalah *min*, sedangkan metode komposisi yang digunakan adalah *max*. Kombinasi kedua tersebut sering dikenal sebagai inferensi *max-min*. Inferensi *max-min* adalah metode yang paling banyak digunakan dalam mesin inferensi dalam system fuzzy karena memberi kemudahan dalam komputasi (Wang, 1997). Metode defuzzifikasi yang digunakan adalah *center average defuzzifier*.

2.5. XAMPP

XAMPP adalah perangkat lunak bebas, yang mendukung banyak sistem operasi, merupakan kompilasi dari beberapa program. Fungsinya adalah sebagai *server* yang berdiri sendiri (*localhost*), yang terdiri atas program *Apache HTTP Server*, *MySQL database*, dan penerjemah bahasa yang ditulis dengan bahasa pemrograman PHP dan Perl. Nama XAMPP merupakan singkatan dari X (empat sistem operasi apapun), *Apache*, *MySQL*, *PHP* dan *Perl*. Program ini tersedia dalam *GNU General Public License* dan bebas, merupakan *webserver* yang mudah digunakan yang dapat melayani tampilan halaman *web* yang dinamis. (Wikipedia, 2013).

2.6. PHP

PHP adalah bahasa *server-side scripting* yang menyatu dengan HTML untuk membuat halaman *web* yang dinamis. Pembuatan *web* dengan menggunakan PHP sebagai bahasa pemrograman dan HTML sebagai pembangun halaman *web*.

PHP merupakan bahasa berbentuk *script* yang ditempatkan pada *server* dan diproses *server* lalu hasilnya dikirim ke *client*, dimana *client* menerima atau melihat hasil yang dikirimkan oleh *server* dengan menggunakan *web browser*. (Peranginangin, 2006).

Sebagian besar *web* yang ada di internet dibangun dengan menggunakan bahasa pemrograman PHP. Beberapa alasan penggunaan PHP adalah:

- a. PHP merupakan bahasa pemrograman *Open Source* dan dikembangkan oleh komunitas tersebut sehingga bisa didapatkan dengan mudah dan digunakan tanpa harus mengeluarkan biaya.
- b. PHP dapat digunakan pada sistem operasi seperti *Linux*, *Microsoft Windows*, *Solaris*, *Mac OS X*, *Open BSD*, dan *RISK OS*.
- c. PHP didukung oleh beberapa *web server* seperti *Apache*, *Personal Web Server*, dan *Internet Information Server*.
- d. Dalam penggunaannya PHP mendukung beberapa *database* seperti *Interbase*, *PostgreSQL*, *Sybase*, *MySql*, *FrontBase*, *SQLite*, *Informix*, *Oracle*, dan *ODBC*.
- e. PHP juga memberikan kemudahan dalam menampilkan berbagai macam teks, gambar dan file PDF.

2.7. MySQL

MySQL adalah suatu database server yang sangat terkenal di dunia dan merupakan *open source SQL database* (*database SQL yang opensource*). MySQL merupakan *database server* yang pemrosesan data terjadi di *server* dan *client* hanya mengirim data dan memindah data. Pengaksesan dapat dilakukan dimana saja dan oleh siapa saja dengan catatan komputer telah terhubung ke *server*. Lain halnya dengan *database desktop* dimana segala pemrosesan data seperti penambahan data ataupun penghapusan data harus dilakukan pada komputer.

MySQL termasuk dalam kategori database management system, yaitu *database* yang terstruktur dalam pengolahan dan penampilan data. (Peranginangin, 2006).

MySQL merupakan *Relational Database Management System* (RDBMS) yaitu hubungan antar tabel yang berisi data - data pada suatu *database*. Hal tersebut lebih baik daripada jika semua data terkumpul menjadi satu dalam satu tabel. Kelebihan hal diatas, yaitu dapat mempercepat, pencarian suatu data. Tabel – table tersebut di-link oleh suatu relasi yang memungkinkan untuk mengkombinasikan data dari beberapa tabel ketika seorang user menginginkan menampilkan informasi dari suatu database maka data akan dapat ditampilkan. (Peranginangin, 2006).

2.8. PhpMyAdmin

PhpMyAdmin adalah perangkat lunak bebas yang ditulis dalam bahasa pemrograman PHP yang digunakan untuk menangani administrasi MySQL melalui Jejaring Jagat Jembar (*World Wide Web*).

Pada dasarnya, mengelola basis data dengan MySQL harus dilakukan dengan cara mengetikkan baris – baris perintah yang sesuai (*command line*) untuk setiap maksud tertentu. Jika seseorang ingin membuat basis data (*database*), ketikkan baris perintah yang sesuai untuk membuat basis data. Jika seseorang menghapus tabel, ketikkan baris perintah yang sesuai untuk menghapus tabel. Hal tersebut tentu saja sangat menyulitkan karena seseorang harus hafal dan mengetikkan perintahnya satu per satu.

Saat ini banyak sekali perangkat lunak yang dapat dimanfaatkan untuk mengelola basis data dalam MySQL, salah satunya adalah *phpMyAdmin*. Dengan *phpMyAdmin*, seseorang dapat membuat database, membuat tabel, mengisi data, dan lain-lain dengan mudah, tanpa harus menghafal baris perintahnya. *PhpMyAdmin* merupakan bagian untuk mengelola basis data MySQL yang ada di komputer. Untuk membukanya, buka browser lalu ketikkan alamat <http://localhost/phpmyadmin>, maka akan muncul halaman *phpMyAdmin*. Di situ nantinya seseorang bisa membuat (*create*) basis data baru, dan mengelolanya. (Wikipedia, 2013)

2.9. Tinjauan Umum Tanaman Kedelai

2.9.1 Klasifikasi

Pada awalnya, kedelai dikenal dengan beberapa nama botani, yaitu *Glycine soja* dan *Soja max*. Namun pada tahun 1948 telah disepakati bahwa nama botani yang dapat diterima dalam istilah ilmiah, yaitu *Glycinemax* (L.) Merill.

Klasifikasi tanaman kedelai sebagai berikut :

Divisio	: Spermatophyta
Classis	: Dicotyledoneae
Ordo	: Rosales
Familia	: Papilionaceae
Genus	: Glycine
Species	: <i>Glycine max</i> (L.) Merill

2.9.2 Morfologi Tanaman Kedelai

Tanaman kedelai umumnya tumbuh tegak, berbentuk semak, dan merupakan tanaman semusim. Morfologi tanaman kedelai didukung oleh komponen utamanya, yaitu akar, daun, batang, polong, dan biji sehingga pertumbuhannya bisa optimal. (Hidayat, 1985)

2.9.2.1 Akar

Akar kedelai mulai muncul dari belahan kulit biji yang muncul di sekitar *misofil*. Calon akar tersebut kemudian tumbuh dengan cepat ke dalam tanah, sedangkan *kotiledon* yang terdiri dari dua keping akan terangkat ke permukaan tanah akibat pertumbuhan yang cepat dari *hipokotil*. (Hidayat, 1985)

2.9.2.2 Batang

Hipokotil pada proses perkecambahan merupakan bagian batang, mulai dari pangkal akar sampai *kotiledon*. *Hopikotil* dan dua keping *kotiledon* yang masih melekat pada *hipokotil* akan menerobos ke permukaan tanah. Bagian batang kecambah yang berada diatas *kotiledon* tersebut dinamakan *epikotil*. (Hidayat, 1985).

2.9.2.3 Daun

Tanaman kedelai mempunyai dua bentuk daun yang dominan, yaitu stadia kotiledon yang tumbuh saat tanaman masih berbentuk kecambah dengan dua helai daun tunggal dan daun bertangkai tiga (*trifoliolate leaves*) yang tumbuh selepas masa pertumbuhan.

Umumnya, bentuk daun kedelai ada dua, yaitu bulat (*oval*) dan lancip (*lanceolate*). Kedua bentuk daun tersebut dipengaruhi oleh faktor genetik. Bentuk daun diperkirakan mempunyai korelasi yang sangat erat dengan potensi produksi biji. (Hidayat, 1985).

2.9.3 Penyakit Tanaman Kedelai

2.9.3.1 Penyakit Target Spot (*Corynespora Cassiicola*)

a. Gejala Serangan

Bercak coklat kemerahan timbul pada daun, batang, polong, biji, hipokotil dan akar dengan diameter 10-15 mm. Kadang-kadang mengalami sonasi, yaitu membentuk lingkaran seperti pada papan tembak (*target*).

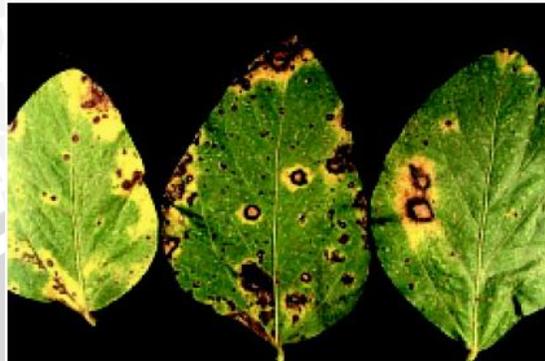
b. Siklus Penyakit dan Epidemiologi

Patogen bertahan pada batang, akar, biji dan mampu bertahan di dalam tanah yang tidak diusahakan selama lebih dari 2 tahun. Infeksi hanya terjadi bila kelembaban udara relatif 80% atau lebih atau terjadi air bebas di atas daun. Cuaca kering menghambat pertumbuhan jamur pada daun dan akar. Infeksi pada batang dan akar terjadi pada awal fase pertumbuhan tanaman. Gejala terlihat pada 3 minggu setelah tanaman tumbuh. Suhu tanah optimal untuk menginfeksi dan perkembangan penyakit selanjutnya adalah 15-18 °C. Pada suhu 20 °C gejala penyakit tidak terlalu parah dan akar terbentuk normal. Patogen dapat hidup dan menyerang bermacam-macam tumbuhan (*kosmopolitan*) dan di negara tropis keberadaannya sangat melimpah.

c. Pengendalian

Perawatan benih terutama pada biji terinfeksi. Membenamkan sisa tanaman terinfeksi. Aplikasi fungisida benomil, klorotalonil dan kaptan.

Penyakit target spot (*Corynespora Cassiicola*) yang menyerang tanaman kedelai ditunjukkan pada Gambar 2.3.



Gambar 2.3.Penyakit Target Spot (*Corynespora Cassiicola*)

2.9.3.2 Penyakit Rebah Kecambah, Busuk Daun, Batang dan Polong (*Rhizoctonia Solani*)

a. Gejala Serangan

Penyakit-penyakit yang disebabkan *R. solani* mencakup rebah kecambah, busuk atau hawar daun, polong dan batang. Pada tanaman yang baru tumbuh terjadi busuk (hawar) di dekat akar, kemudian menyebabkan tanaman mati karena rebah. Pada daun, batang dan polong timbul hawar dengan arah serangan dari bawah ke atas. Bagian tanaman yang terserang berat akan kering. Pada kondisi yang sangat lembab timbul miselium yang menyebabkan daun-daun akan lengket satu sama lain menyerupai sarang laba-laba (web blight).

b. Siklus Penyakit dan Epidemiologi

Jamur *R. solani* membentuk sklerotia warna coklat hingga hitam dengan bentuk tidak beraturan dengan ukuran sampai 0,5 mm. Jamur ini mempunyai banyak tanaman inang dari tanaman pangan, sayuran, buah dan tanaman hias sehingga sulit dikendalikan. *R. solani* tinggal di tanah yang mempunyai kemampuan saprofit tinggi, mampu hidup 3 bulan pada kultur kering dan 4 bulan pada kultur cair. *R. solani* bertahan hidup tanpa tanaman inang serta hidup saprofit pada semua jenis sisa tanaman.

c. Pengendalian

Perawatan benih dengan fungisida dan aplikasi fungisida sistemik. Mempertahankan drainase tetap baik. Penyakit *Rhizoctonia Solani* pada tanaman kedelai ditunjukkan pada Gambar 2.4.



Gambar 2.4. Penyakit Rebah Kecambah, Busuk Daun, Batang dan Polong (*Rhizoctonia Solani*)

2.9.3.3 Penyakit Antraknose (*Colletotrichum dematium* var *truncatum*)

a. Gejala Serangan

Penyakit Antraknose menyerang batang, polong dan tangkai daun. Akibat serangan adalah perkecambahan biji terganggu, kadang-kadang bagian yang terserang tidak menunjukkan gejala. Gejala hanya timbul bila kondisi menguntungkan perkembangan jamur. Tulang daun pada permukaan bawah tanaman terserang biasanya menebal dengan warna kecoklatan. Pada batang akan timbul bintik – bintik hitam berupa duri – duri jamur yang menjadi ciri khasnya.

b. Siklus Penyakit dan Epidemiologi

Patogen bertahan dalam bentuk miselium pada residu tanaman atau pada biji terinfeksi. Miselium menjadi penyebab tanaman terinfeksi tanpa menimbulkan perkembangan gejala sampai tanaman menjelang masak. Infeksi batang dan polong terjadi selama fase reproduksi apabila cuaca lembab dan hangat.

c. Pengendalian

Menanam benih kualitas tinggi dan bebas patogen. Perawatan benih terutama pada benih terinfeksi. Membenamkan sisa tanaman

terinfeksi. Aplikasi fungisida benomil, klorotalonil, captan pada fase berbunga sampai pengisian polong. Rotasi dengan tanaman selain kacang – kacangan. Penyakit antraknose pada tanaman kedelai ditunjukkan pada Gambar 2.5.



Gambar 2.5. Penyakit Antraknose (*Colletotrichum dematium* var *truncatum*)

2.9.3.4 Penyakit Hawar Batang(*Sclerotium rolfsii*)

a. Gejala Serangan

Infeksi terjadi pada pangkal batang atau sedikit di bawah permukaan tanah berupa bercak coklat tua/warna gelap dan meluas sampai ke hipokotil. Gejala layu mendadak merupakan gejala pertama yang timbul. Daun – daun yang terinfeksi mula-mula berupa bercak bulat berwarna merah sampai coklat dengan pinggir berwarna coklat tua, kemudian mengering dan sering menempel pada batang mati. Gejala khas patogen ini adalah miselium putih yang terbentuk pada pangkal batang, sisa daun dan pada tanah di sekeliling tanaman sakit. Miselium tersebut menjalar ke atas batang sampai beberapa centimeter.

b. Siklus Penyakit dan Epidemiologi

Tanaman kedelai peka terhadap jamur ini sejak mulai tumbuh sampai pengisian polong. Kondisi lembab dan panas memacu perkembangan miselium yang kemudian hilang bila keadaan berubah menjadi kering. Pada keadaan lembab sekali akan terbentuk sklerotia yang berbentuk bulat seperti biji sawi dengan diameter 1-1,5 mm. Karena mempunyai lapisan dinding yang keras, sklerotium dapat

dipakai untuk mempertahankan diri terhadap kekeringan, suhu tinggi dan hal lain yang merugikan.

c. Pengendalian

Memperbaiki pengolahan tanah dan drainase. Perawatan benih dengan fungisida. Penyakit hawar batang pada tanaman kedelai ditunjukkan pada Gambar 2.6.



Gambar 2.6. Penyakit Hawar Batang (*Sclerotium rolfsii*)

2.9.3.5 Penyakit Karat (*Phakopsora pachyrhizi*)

a. Gejala Serangan

Pada daun pertama berupa bercak-bercak berisi uredia (badan buah yang memproduksi spora). Bercak ini berkembang ke daun – daun di atasnya dengan bertambahnya umur tanaman. Bercak terutama terdapat pada permukaan bawah daun. Warna bercak coklat kemerahan seperti warna karat. Bentuk bercak umumnya bersudut banyak berukuran sampai 1 mm. Bercak juga terlihat pada bagian batang dan tangkai daun.

b. Siklus Penyakit dan Epidemiologi

Epidemi didorong oleh panjangnya waktu daun dalam kondisi basah dengan temperatur kurang dari 28 °C. Perkembangan spora dan penetrasi spora membutuhkan air bebas dan terjadi pada suhu 8-28 °C. Uredia muncul 9-10 hari setelah infeksi dan urediniospora diproduksi setelah 3 minggu. Kondisi lembab yang panjang dan periode dingin dibutuhkan untuk menginfeksi daun-daun dan sporulasi. Penyebaran urediniospora dibantu oleh hembusan angin pada waktu hujan. Patogen ini tidak ditularkan melalui benih.

c. Pengendalian

Menanam varietas tahan. Aplikasi fungisida mankoseb, triadimefon, bitertanol dan difenokonazol. Penyakit karat pada tanaman kedelai ditunjukkan pada Gambar 2.7.



Gambar 2.7. Penyakit Karat (*Phakopsora pachyrhizi*)

2.9.3.6 Penyakit Virus Mosaik (*Soybean Mosaic Virus*)

a. Gejala Serangan

Tulang daun pada daun yang masih muda menjadi kurang jernih. Selanjutnya daun berkerut dan mempunyai gambaran mosaik dengan warna hijau gelap di sepanjang tulang daun. Tepi daun sering mengalami klorosis. Tanaman yang terinfeksi SMV ukuran bijinya mengecil dan jumlah biji berkurang sehingga hasil biji turun. Bila penularan virus terjadi pada tanaman muda, penurunan hasil berkisar antara 50-90%. Penurunan hasil sampai 93% telah dilaporkan pada lahan percobaan yang dilakukan inokulasi virus mosaik kedelai.

b. Siklus Penyakit dan Epidemiologi

SMV dapat menginfeksi tanaman kacang – kacang seperti kedelai, buncis, kacang panjang, kapri (*Pisum sativum*), orok-orok (*Crotalaria* sp.) dan berbagai jenis kara (*Dolichos lablab*, *Canavalia encortormis* dan *Mucana* sp.). Virus SMV tidak aktif pada suhu 55 – 70°C dan tetap infeksiif pada daun kedelai kering selama 7 hari pada suhu 25 – 33 °C. Partikel SMV sukar dimurnikan kerana cepat mengalami egregasi.

c. Pengendalian

Mengurangi sumber penularan virus. Menekan populasi serangga vektor. Menanam varietas toleran. Penyakit virus mosaik pada tanaman kedelai ditunjukkan pada Gambar 2.8.



Gambar 2.8. Penyakit Virus Mosaik (*Soybean Mosaic Virus*)

2.9.3.7 Penyakit Hawar, Bercak Daun, dan Bercak Biji Ungu (*Cercospora kikuchii*)

a. Gejala Serangan

Gejala pada daun, batang dan polong sulit dikenali sehingga pada polong yang normal mungkin bijinya sudah terinfeksi. Gejala awal pada daun timbul saat pengisian biji dengan kenampakan warna ungu muda yang selanjutnya menjadi kasar, kaku dan berwarna ungu kemerahan. Bercak berbentuk menyudut sampai tidak beraturan dengan ukuran yang beragam dari sebuah titik sebesar jarum sampai 10 mm dan menyatu menjadi bercak yang lebih besar. Gejala mudah diamati pada biji yang terserang yaitu timbul bercak berwarna ungu. Biji mengalami diskolorasi dengan warna yang bervariasi dari merah muda atau ungu pucat sampai ungu tua dan berbentuk titik sampai tidak beraturan dan membesar.

b. Siklus Penyakit dan Epidemiologi

C. *kikuchii* bersporulasi melimpah pada suhu 23-27 °C dalam waktu 3-5 hari pada jaringan terinfeksi termasuk biji. Penyakit ini tidak menurunkan hasil secara langsung tetapi mampu menurunkan

kualitas biji dengan adanya bercak ungu yang kadang-kadang mencapai 50% permukaan biji.

c. Pengendalian

Menanam benih yang sehat/bersih. Perawatan benih dengan fungisida. Aplikasi fungisida sistemik. Penyakit *Cercospora kikuchii* pada tanaman kedelai ditunjukkan pada Gambar 2.9.



Gambar 2.9. Penyakit Hawar, Bercak Daun, dan Bercak Biji Ungu (*Cercospora kikuchii*)

2.9.3.8 Penyakit Pustul Bakteri (*Xanthomonas axonopodis pv glycines*)

a. Gejala Serangan

Gejala awal berupa bercak kecil berwarna hijau pucat, tampak pada kedua permukaan daun, menonjol pada bagian tengah lalu menjadi bisul warna coklat muda atau putih pada permukaan bawah daun. Gejala ini sering dikacaukan dengan penyakit karat kedelai. Tetapi bercak karat lebih kecil dan sporanya kelihatan jelas. Bercak bervariasi dari bintik kecil sampai besar tak beraturan, berwarna kecoklatan. Bercak kecil bersatu membentuk daerah nekrotik yang mudah robek oleh angin sehingga daun berlubang-lubang. Pada infeksi berat menyebabkan daun gugur.

b. Siklus Penyakit dan Epidemiologi

Bakteri bertahan pada biji, sisa-sisa tanaman dan di daerah perakaran. Beberapa gulma, *Dolichos biflorus*, buncis subspecies tertentu dan kacang tunggak bisa menjadi inang. Bakteri menyebar melalui air hujan atau hembusan angin pada waktu hujan. Bakteri

masuk ke tanaman melalui lubang-lubang alami dan luka pada tanaman.

c. Pengendalian

Menanam benih bebas patogen. Membenamkan sisa tanaman terinfeksi. Hindari rotasi dengan buncis dan kacang tunggak. Penyakit pustul bakteri pada tanaman kedelai ditunjukkan pada Gambar 2.10.



Gambar 2.10. Penyakit Pustul Bakteri (*Xanthomonas axonopodis* pv *glycines*)

2.9.3.9 Penyakit Downy Mildew (*Peronospora manshurica*)

a. Gejala Serangan

Pada permukaan bawah daun timbul bercak warna putih kekuningan, umumnya bulat dengan batas yang jelas, berukuran 1-2 mm. Kadang – kadang bercak menyatu membentuk bercak lebih lebar yang selanjutnya dapat menyebabkan bentuk daun abnormal, kaku dan mirip penyakit yang disebabkan oleh virus. Pada permukaan bawah daun terutama di pagi hari yang dingin timbul miselium dan konidium.

b. Siklus Penyakit dan Epidemiologi

Peronospora manshurica mampu bertahan sampai beberapa musim dalam bentuk oospora pada daun atau biji, menginfeksi tanaman dalam kondisi dingin dengan gejala klorotik pada daun. Apabila terjadi embun maka sporangium akan terbentuk dan selanjutnya tersebar pada daun baru dengan perantara udara. Perkembangan penyakit didukung oleh kelembaban tinggi dan suhu 20-22 °C.

c. Pengendalian

Perawatan benih dengan pembasmi jamur.Membenamkan sisa tanaman terinfeksi.Rotasi tanam selama 1 tahun atau lebih. Penyakit downy mildew pada tanaman kedelai ditunjukkan pada Gambar 2.11. (Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian, 2011).



Gambar 2.11.Penyakit Downy Mildew (*Peronospora manshurica*)

