

BAB II

LANDASAN TEORI

2.1 Tinjauan Pustaka

Dalam penelitian ini diambil beberapa referensi kepustakaan yang bersumber pada penelitian – penelitian sebelumnya yang berguna sebagai perbandingan bahan referensi dalam menyelesaikan penelitian ini.

Penelitian yang dilakukan oleh Furqon, Muhammad Tanzil (2013), mengenai proses diagnosa penyakit sapi potong dilakukan dengan cara memasukkan gejala klinis yang muncul pada ternak. Melalui gejala klinis tersebut akan dilakukan perhitungan dengan metode *naive bayes* untuk mendapatkan nilai probabilitas posterior setiap class jenis penyakit ternak yang menjadi studi kasus pada penelitian ini. Jenis penyakit yang memiliki nilai probabilitas akhir tinggi akan diambil sebagai hasil diagnosa sistem pakar. Sistem pakar diagnosa penyakit sapi potong ini memiliki kinerja sistem yang mampu berjalan dengan baik sesuai kebutuhan fungsional. Hal ini berdasarkan pengujian blackbox yang telah membuktikan bahwa seluruh fungsi dapat bekerja sesuai dengan hasil yang diharapkan.

Penelitian yang dilakukan oleh Shidqul Wafa, Abdul Basith (2012), mengenai penanganan hama dan penyakit pada tanaman padi secara berkala sering kurang diperhatikan sehingga membuat tanaman padi sering gagal panen, gagal panen yang terjadi membuat para petani panik dan tidak tahu apa yang harus dilakukan tanpa seorang pakar yang mendampingi. Oleh karena itu dalam penelitian tugas akhir ini penulis membuat sistem pakar dengan metode forward chaining sebagai penarik kesimpulan dan metode bayes sebagai alat mengatasi

masalah ketidakpastian untuk mendiagnosis hama dan penyakit pada tanaman padi sehingga dapat memberikan solusi atau penanganan sementara berupa panduan untuk mengantisipasi terjadinya gagal panen sebelum ditanyakan langsung ke pada seorang pakar untuk penanganan lebih lanjut. Sistem pakar ini dibuat menggunakan sistem berbasis web sehingga dapat diakses oleh pengguna dengan lebih mudah. Sistem Pakar Diagnosa Hama dan Penyakit Pada Tanaman Padi berbasis web ini menggunakan metode forward chaining dalam mendiagnosa dan menggunakan metode bayes untuk mengukur tingkat kepastian. Sistem Pakar Diagnosa Hama dan Penyakit Pada Tanaman Padi ini menghasilkan berupa nama dari hama dan penyakit pada tanaman padi. Kecepatan waktu menganalisa hingga mendapatkan kesimpulan sangat tergantung pada kecepatan sistem.

Penelitian yang dilakukan oleh Azri, Damora (2015), dalam penelitiannya sistem pakar mendiagnosa hama dan penyakit tanaman karet menggunakan metode Dempster Shafer dan forward chaining, dengan menggunakan bahasa pemrograman web PHP dan untuk database menggunakan MySQL. Jenis hama dan penyakit yang dapat di diagnosa oleh sistem ini adalah hama kutu, hama rayap, penyakit jamur akar putih, penyakit jamur akar merah, penyakit kanker garis, penyakit mouldy rot, dan penyakit brown bast. Sistem ini dapat memberikan solusi untuk pengendaliannya. Hasil diagnosa dari sistem ini didapat dari proses metode *Forward Chaining* dan Dempster Shafer. Dimana metode *Forward Chaining* dijadikan sebagai mesin inferensi untuk menarik kesimpulan dari gejala-gejala yang diketahui menuju hasil akhir berupa jenis hama dan penyakit yang dialami tanaman karet. Sedangkan untuk memberikan nilai kepastian pada hama

dan penyakit tanaman karet digunakan metode Dempster Shafer. Didapatkan hasil perhitungan yang sama antara perhitungan manual dengan perhitungan sistem menggunakan metode Dempster Shafer.

Berdasarkan studi pustaka yang telah dilakukan, maka dibuatlah penelitian mengenai diagnosa hama dan penyakit tanaman karet dengan menggunakan metode naïve Bayes Classifier, penerapan penelitian ini akan diimplementasikan berbasis web, dan mesin inferensi menggunakan Forward Chaining.

2.2 Dasar Teori

2.2.1 Sistem Pakar

2.2.1.1 Definisi Sistem Pakar

Menurut (Turban, 2001) Sistem Pakar (*Expert System*) adalah salah satu cabang dari AI (*Artificial Intelligence*) khusus untuk penyelesaian masalah tingkat manusia yang pakar. Sistem Pakar adalah sistem yang menggunakan pengetahuan manusia yang terekam dalam komputer untuk memecahkan persoalan yang biasanya memerlukan keahlian manusia. Sedangkan AI itu sendiri atau yang disebut juga kecerdasan tiruan adalah tingkah laku mesin yang jika dilakukan oleh manusia, akan disebut cerdas.

2.2.1.2 Konsep Dasar Sistem Pakar

Konsep dasar sistem Pakar menurut Turban mencakup beberapa persoalan mendasar, antara lain apa yang dimaksud dengan keahlian, siapa yang disebut Pakar, bagaimana keahlian dapat ditransfer, dan bagaimana sistem bekerja. Konsep dasar sistem Pakar yaitu pengguna menyampaikan fakta atau informasi

untuk sistem pakar dan kemudian menerima saran dari pakar atau jawaban ahlinya.

Bagian dalam sistem pakar terdiri dari 2 komponen utama yaitu *knowledge base* yang berisi knowledge dan mesin inferensi yang menggambarkan kesimpulan. Kesimpulan tersebut merupakan respon dari sistem pakar atas permintaan pengguna.

Pakar adalah orang yang memiliki pengetahuan, penilaian, pengalaman, dan metode khusus, serta kemampuan untuk menerapkan bakat ini dalam memberi nasihat dan memecahkan persoalan.

Keahlian adalah pengetahuan ekstensif yang spesifik terhadap tugas yang dimiliki pakar. Fitur – fitur yang harus dimiliki oleh sistem pakar adalah sebagai berikut :

1. Keahlian : pakar dibedakan dari tingkat keahlian mereka maka sistem pakar harus memiliki keahlian untuk memberi keputusan seperti seorang pakar.
2. Pertimbangan simbolik : pemikiran kecerdasan tiruan harus berdasarkan pada pertimbangan simbolik dari pada perhitungan matematika. Metode yang digunakan pada pertimbangan simbolik yaitu backward chaining atau forward chaining.
3. *Deep Knowledge* (Kedalaman Pengetahuan) : basis pengetahuan yang digunakan sistem pakar berasal dari seorang pakar, pengetahuan tersebut merupakan pengetahuan yang kompleks.

4. *Self – knowledge* : sistem pakar harus dapat menganalisis pertimbangannya sendiri dan menjelaskan kenapa bisa dicapai kesimpulan yang seperti itu.

2.2.1.3 Keunggulan dan Keuntungan Menggunakan Sistem Pakar

Terdapat beberapa keunggulan sistem pakar, yang kita dapatkan jika kita menggunakannya, yaitu :

1. Menghimpun data dalam jumlah yang sangat besar
2. Menyampaikan data tersebut untuk jangka waktu yang panjang dalam suatu bentuk tertentu
3. Mengerjakan perhitungan secara cepat dan tepat dan tanpa jemu mencari kembali data yang tersimpan dengan kecepatan tertinggi.

Sedangkan keuntungan bila menggunakan sistem pakar diantaranya adalah:

1. Menjadikan pengetahuan dan nasihat lebih mudah didapat
2. Meningkatkan output dan produktivitas
3. Meningkatkan penyelesaian masalah, menerusi paduan pakar, penerangan, sistem pakar khas
4. Meningkatkan reliabilitas
5. Memberikan respon yang cepat
6. Merupakan panduan yang cerdas
7. Dapat bekerja dalam informasi yang kurang lengkap dan mengandung ketidakpastian

8. *Intelligence Database* (Basis data cerdas), bahwa sistem pakar dapat digunakan untuk mengakses basis data dengan cara cerdas

2.2.1.4 Konsep Umum Sistem Pakar

Kepakaran (*expertise*) adalah pengetahuan yang ekstensif dan spesifik yang diperoleh melalui rangkaian pelatihan, membaca, dan pengalaman. Pengetahuan membuat pakar dapat mengambil keputusan secara lebih baik dan lebih cepat daripada non pakar dalam memecahkan problem yang kompleks. Kepakaran mempunyai sifat berjenjang, pakar top memiliki pengetahuan lebih banyak dari pada pakar junior.

Tujuan sistem pakar adalah untuk mentransfer kepakaran dari seorang pakar ke komputer, kemudian ke orang lain (yang bukan pakar). Proses ini membutuhkan 4 aktivitas, yaitu tambahan pengetahuan (dari para ahli atau sumber lainnya), representasi pengetahuan (ke komputer), inferensi pengetahuan dan pengalihan pengetahuan ke pengguna.

Menurut Turban terdapat tiga orang yang terlibat dalam lingkungan sistem pakar, yaitu :

1. Pakar

Pakar adalah orang yang memiliki pengetahuan khusus, pendapat, pengalaman dan metode, serta kemampuan untuk mengaplikasikan keahliannya tersebut guna menyelesaikan masalah.

2. *Knowledge Engineer* (Perekayasa Sistem)

Knowledge Engineer adalah orang yang membantu pakar dalam menyusun area permasalahan dengan menginterpretasikan dan

mengintegrasikan jawaban – jawaban pakar atas pertanyaan yang diajukan, menggambarkan analogi, mengajukan *counter example* dan menerangkan kesulitan – kesulitan konseptual.

3. Pemakai

Sistem pakar memiliki beberapa pemakai, yaitu : pemakai bukan pakar, pelajar, pembangun sistem pakar yang ingin meningkatkan dan menambah basis pengetahuan, dan pakar.

2.2.1.5 Struktur Sistem Pakar

Sistem pakar dapat ditampilkan dengan dua lingkungan, yaitu : lingkungan pengembangan dan lingkungan konsultasi (runtime) (lihat pada Gambar 1 dibawah).

Lingkungan pengembangan digunakan oleh ES builder untuk membangun komponen dan memasukkan pengetahuan ke dalam basis pengetahuan. Lingkungan konsultasi digunakan oleh nonpakar untuk memperoleh pengetahuan dan nasihat pakar. Lingkungan ini dapat dipisahkan setelah sistem lengkap.

Tiga komponen utama yang tampak secara virtual disetiap sistem pakar adalah :

- Basis pengetahuan
- Mesin Inferensi
- Antarmuka Pengguna

Sistem pakar yang berinteraksi dengan pengguna dapat pula berisi komponen tambahan berikut :

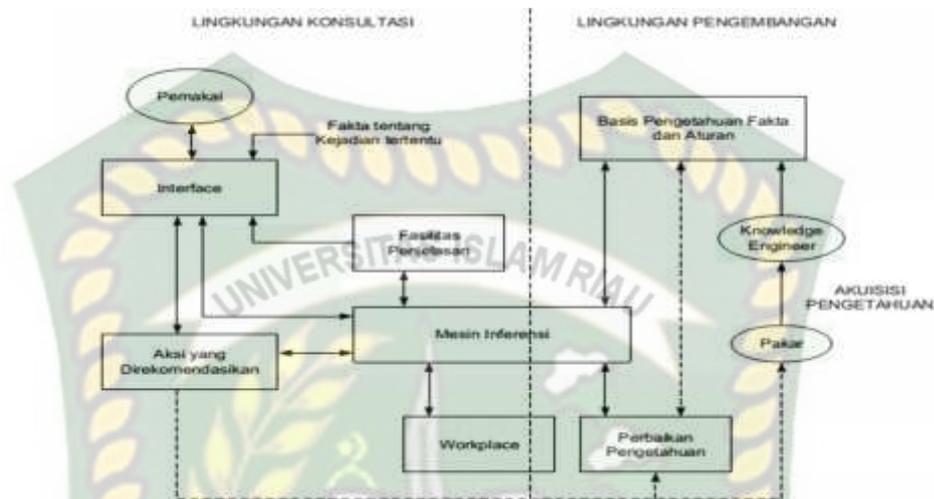
1. Subsistem akuisisi pengetahuan
2. Blackboard (tempat kerja)
3. Subsistem penjelas (justifier)
4. Subsistem perbaikan pengetahuan

Kebanyakan sistem pakar saat ini tidak berisi komponen – komponen perbaikan pengetahuan. Deskripsi singkat tiap komponen akan dijelaskan pada Gambar 1 dibawah.

1. Subsistem Akuisisi Pengetahuan

Akuisisi pengetahuan adalah akumulasi, transfer, dan transformasi keahlian pemecahan masalah dari pakar atau sumber pengetahuan terdokumentasi ke program komputer, untuk membangun atau memperluas basis pengetahuan. Sumber pengetahuan potensial antara lain pakar manusia, buku teks, dokumen multimedia, database (public dan privat), laporan riset khusus, dan informasi yang terdapat dalam web. Mendapatkan pengetahuan dari pakar adalah tugas kompleks yang sering menimbulkan kemacetan dalam konstruksi ES. Dalam sistem pakar, seseorang memerlukan knowledge engineer atau pakar elisitas pengetahuan untuk berinteraksi dengan salah satu atau lebih pakar manusia dalam membangun basis pengetahuan. Biasanya knowledge engineer membantu pakar menyusun area persoalan dengan menginterpretasikan dan mengintegrasikan jawaban manusia,

menyusun analogi, mengajukan contoh pembandingan, dan menjelaskan kesulitan



Gambar 2.1 Struktur Sistem Pakar Turban

2. Basis Pengetahuan

Basis pengetahuan berisi pengetahuan relevan yang diperlukan untuk memahami, merumuskan, dan memecahkan persoalan. Basis tersebut mencakup dua elemen dasar :

- a. Fakta, misalnya situasi persoalan dan teori area persoalan
- b. Heuristik atau aturan khusus yang mengarahkan penggunaan pengetahuan untuk memecahkan persoalan khusus dalam domain tertentu. (Selain itu, mesin inferensi dapat menyertakan pemecahan persoalan untuk tujuan umum dan aturan pengambilan keputusan). Heuristik menyatakan pengetahuan penilaian informal dalam area aplikasi. Pengetahuan, tidak hanya fakta, adalah bahan mentah primer dalam sistem pakar.

3. Mesin Inferensi

Otak ES adalah mesin inferensi, yang dikenal juga sebagai struktur kontrol atau penerjemah aturan (dalam ES berbasis – aturan). Komponen ini sebenarnya adalah program komputer yang menyediakan metodologi untuk mempertimbangkan informasi dalam basis pengetahuan dan blackboard, dan merumuskan kesimpulan. Komponen ini menyediakan arahan bagaimana menggunakan pengetahuan sistem, yakni dengan mengembangkan agenda yang mengatur dan mengontrol langkah yang diambil untuk memecahkan persoalan kapan pun konsultasi berlangsung.

4. Antarmuka Pengguna

Sistem pakar berisi prosesor bahasa untuk komunikasi berorientasi – persoalan yang mudah antara pengguna dan komputer. Komunikasi ini paling baik dilakukan dalam bahasa alami. Dikarenakan batasan teknologi, maka kebanyakan sistem yang ada menggunakan pendekatan pertanyaan dan jawaban untuk berinteraksi dengan pengguna.

5. Blackboard (Tempat Kerja)

Blackboard adalah area kerja memori yang disimpan sebagai database untuk deskripsi persoalan terbaru yang ditetapkan oleh data input, digunakan juga untuk perekam hipotesis dan keputusan sementara. Tiga tipe keputusan dapat direkam dalam blackboard yaitu rencana (bagaimana mengatasi persoalan), agenda (tindakan potensial sebelum

eksekusi), dan solusi (hipotesis kandidat dan arah tindakan alternative yang telah dihasilkan sistem sampai dengan saat ini).

6. Subsistem Penjelas (Justifier)

Kemampuan untuk melacak tanggung jawab suatu kesimpulan terhadap sumbernya adalah penting untuk transfer keahlian dan dalam pemecahan masalah. Subsistem penjelas (disebut juga justifier) dapat melacak tanggung jawab tersebut dan menjelaskan perilaku ES dengan menjawab pertanyaan berikut sebagai interaktif :

- a. Apa saja hama dan penyakit pada tanaman karet ?
- b. Apa saja gejala dari masing – masing hama dan penyakit ?
- c. Bagaimana cara penanggulangan dari setiap hama dan penyakit ?
- d. Berapa nilai pengaruh tiap gejala terhadap setiap hama dan penyakit dengan range antara 0-100% ?

Dalam ES sederhana, penjelasan menunjukkan aturan yang digunakan untuk memperoleh rekomendasi tertentu.

7. Sistem Perbaikan Pengetahuan

Pakar manusia memiliki sistem-perbaikan-pengetahuan, yakni mereka dapat menganalisis pengetahuannya sendiri dan kegunaannya, belajar darinya, dan meningkatkannya untuk konsultasi mendatang. Serupa pula, evaluasi tersebut diperlukan dalam pembelajaran komputer sehingga program dapat menganalisis alasan keberhasilan atau kegagalannya. Hal ini dapat mengarah kepada peningkatan sehingga menghasilkan basis pengetahuan yang lebih akurat dan pertimbangan

yang lebih efektif. Komponen tersebut tidak tersedia dalam sistem pakar komersial pada saat ini, tetapi sedang dikembangkan dalam ES eksperimental pada beberapa universitas dan lembaga riset.

2.2.1.6 Cara Kerja Sistem Pakar

Diantara komponen-komponen dalam Gambar 2.1 diatas, basis pengetahuan dan mesin inferensi adalah modul paling kritis agar sistem pakar dapat berfungsi dengan baik. Pengetahuan harus direpresentasikan dan diatur secara tepat dalam basis pengetahuan. Mesin inferensi kemudian dapat menggunakan pengetahuan tersebut untuk menarik kesimpulan baru dari fakta dan aturan yang ada. Dalam bagian ini, struktur berbasis pengetahuan dan mesin inferensi pada sistem berbasis-aturan

1. Representasi dan Organisasi Pengetahuan

Pengetahuan pakar harus direpresentasikan dalam format yang tepat dipahami komputer dan diatur dengan tepat dalam basis pengetahuan sistem pakar. Terdapat beberapa cara yang berbeda untuk merepresentasikan pengetahuan manusia, antara lain aturan produksi, jaringan semantic, dan pernyataan logika.

Dalam sistem berbasis aturan, pengetahuan dalam basis pengetahuan direpresentasikan dalam aturan JIKA MAKA yang menggabungkan kondisi dan kesimpulan untuk menangani situasi tertentu.

Bagian JIKA mengidentifikasi kondisi aturan tersebut diaktifkan, dan bagian MAKA menunjukkan tindakan atau kesimpulan jika semua kondisi JIKA dipenuhi.

Keuntungan menggunakan aturan produksi adalah aturan tersebut mudah dipahami dan aturan baru dapat ditambahkan dengan mudah kedalam basis pengetahuan tanpa mempengaruhi aturan yang telah ada. Ketidakpastiannya yang dihubungkan dengan tiap aturan dapat ditambahkan untuk meningkatkan keakuratannya.

Tugas utama pengembangan sistem pakar adalah memperoleh pengetahuan dari manusia dan mengubahnya menjadi aturan produksi yang dapat ditangani mesin inferensi. Mesin inferensi memilih aturan yang dapat diterapkan dari basis pengetahuan, mengintegrasikannya, dan mempertimbangkannya untuk mendapatkan kesimpulan.

2. Mesin Inferensi

Dalam keputusan kompleks, pengetahuan pakar sering tidak dapat direpresentasikan dalam aturan tunggal. Sebaliknya, aturan dapat digabungkan secara dinamis untuk mencakup berbagai kondisi. Proses penggabungan banyak aturan berdasarkan data yang tersedia, disebut inferensi. Komponen yang melakukan inferensi dalam sistem pakar disebut mesin inferensi. Ada pula pendekatan populer untuk menarik kesimpulan adalah sebagai berikut :

a. Forward Chaining

Forward chaining adalah mencari bagian JIKA terlebih dahulu. Setelah semua kondisi JIKA dipenuhi, aturan dipilih untuk mendapatkan kesimpulan. Jika kesimpulan diambil dari keadaan pertama, bukan dari yang terakhir, maka ia akan digunakan sebagai fakta untuk disesuaikan dengan kondisi JIKA aturan yang lain untuk mendapatkan kesimpulan

yang lebih baik. Proses ini berlanjut hingga dicapai kesimpulan terbaik. Berikut contoh penalaran yang akan digunakan dalam sistem pakar yang akan dibangun :

IF Bagian ujung stum / tanaman karet muda rusak

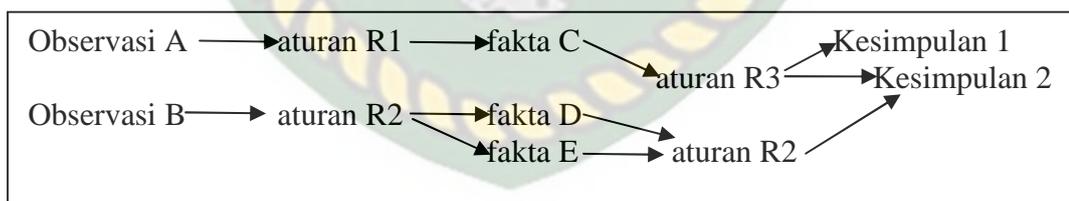
AND terlihat bekas gerakan

AND bagian dalam batang terdapat lubang besar

AND mata okulasi tidak bisa tumbuh lagi

THEN Rayap

Secara sederhana dapat dijelaskan bahwa untuk kaidah diatas agar sistem mencapai konklusi harus diinput dahulu bagian ujung stum / tanaman karet muda rusak terlihat bekas gerakan, bagian dalam batang terdapat lubang besar, mata okulasi tidak bisa tumbuh lagi. Baru sistem dapat mengeluarkan konklusi bahwa hama atau penyakit yang terserang adalah hama rayap. Gambar 2.2 menunjukkan proses forward chaining.



Gambar 2.2 Proses Forward Chaining.

2.2.2 Tanaman Karet

Tanaman karet merupakan pohon yang tumbuh tinggi dan berbatang cukup besar. Tinggi pohon dewasa mencapai 15 – 25 m. batang tanaman biasanya tumbuh lurus dan memiliki percabangan yang tinggi di atas. Di beberapa kebun

karet ada kecondongan arah tumbuh tanamannya agak miring ke arah utara. Batang tanaman ini mengandung getah yang dikenal dengan nama lateks.

Daun karet berwarna hijau. Apabila akan rontok berubah warna menjadi kuning atau merah. Biasanya tanaman karet mempunyai “jadwal” kerontokan daun pada setiap musim kemarau. Di musim rontok ini kebun karet menjadi indah karena daun – daun karet berubah warna dan jatuh berguguran.

Daun karet terdiri dari tangkai daun utama dan tangkai anak daun. Panjang tangkai daun utama 3 – 20 cm. panjang tangkai anak daun antara 3 – 10 cm dan pada ujungnya terdapat kelenjar. Biasanya ada tiga anak daun yang terdapat pada sehelai daun karet. Anak daun berbentuk eliptis, memanjang dengan ujung meruncing. Tepinya rata dan gundul, tidak tajam.

2.2.3 Pengertian Hama dan Penyakit Tanaman Karet

Hama tanaman karet merupakan penghambat pertumbuhan tanaman, bahkan bisa mematikan tanaman. Kerugian yang diakibatkan oleh serangan hama nilainya cukup berarti ditinjau dari segi ekonomi.

Penyakit tanaman karet sering menimbulkan kerugian yang cukup berarti pada tanaman karet. Setiap tahun kerugian yang ditimbulkannya bisa mencapai jutaan rupiah dari setiap hektar tanaman karet. Besarnya kerugian tersebut tidak hanya disebabkan oleh rusaknya tanaman karet saja, tetapi juga oleh biaya pengendalian penyakit yang sangat mahal.

Penyebab penyakit yang sering dijumpai pada tanaman karet adalah jamur. Sedangkan bakteri atau virus jarang dijumpai atau tidak menimbulkan kerusakan yang sangat berarti.

Untuk mengatasi penyakit karet, cara – cara pengendalian harus dilakukan secara terpadu dengan strategi yang menguntungkan. Artinya usaha pencegahan lebih diutamakan daripada pengobatan sehingga diperlukan pemeriksaan dan pengamatan sedini mungkin secara berkala dan terus menerus.

2.2.4 Jenis – Jenis Hama Tanaman Karet

1. Kutu

Kutu merusak tanaman karet dengan menusukkan alat penusuk ke bagian pucuk batang dan daun muda untuk mengisap cairan di dalamnya. Akibatnya bagian tanaman yang diisap menjadi kuning dan kering sehingga pertumbuhan tanaman terhambat dan mati kekeringan

a. Gejala :

Tanaman berwarna kuning, tanaman mati, tanaman mengering

b. Pengendalian :

Pada hama kutu tindakan pengendalian dan pencegahan terhadap serangan kutu ini dapat dilakukan dengan cara mekanis, biologis, dan kimiawi. Secara mekanis, kutu – kutu diambil dan dibuang dari bagian tanaman yang diserang, dijaga jangan sampai ada daun, pucuk, atau batang yang rusak karenanya. Secara biologis, dikebun dilepas musuh alami untuk mengendalikan kutu tersebut, misalnya *Eublema sp* dan *Coccinella sp*. Secara kimia, pengendalian populasi kutu dapat dilakukan dengan insektisida. Insektisida untuk memberantas kutu jenis *Saissetia* dan *Laccifer* adalah Albolineum 2%, Formalin 0.15%, atau Anthio 33 EC sebanyak 0.9 – 1,2 l/ha. Penyemprotannya dilakukan setiap 3 minggu sekali. Sedangkan insektisida untuk memberantas kutu jenis *Ferrisiana* dan

Planococcus adalah Azordin 60 WSC, Bayrusil 250EC, Bidrin 24 WSC, Dunacide 400 EC, Dimecron 50 SCW, Hostation 40 EC, Nogos 40 EC, Sevin 85S.

Bahan lain yang lebih murah dan mudah didapat adalah *sozle*. *Sozle* dapat dibuat dari campuran 0.25 kg lem kayu dengan 0.5 kg sabun batangan yang dilarutkan dalam 6 l air mendidih. Kemudian, kedalamnya ditambahkan 12l minyak solar, bila akan digunakan, campuran ini diencerkan dengan air, 20 cc/l air. Penyemprotan dilakukan 1-2 minggu sekali.

2. Rayap

Rayap biasanya membangun sarang utamanya pada tunggul – tunggul di bawah tanah dengan terowongan yang berliku – liku. Sarangnya terbuat dari campuran gergam kayu dan tanah yang direkatkan. Dalam sarang inilah ratu meletakkan telur yang banyak jumlahnya. Makanan rayap adalah kayu tanaman yang sudah mati maupun yang masih hidup.

a. Gejala :

Bagian ujung stum / tanaman karet muda rusak, terlihat bekas gergam, bagian dalam batang terdapat lubang besar, akar tanaman terputus putus, mata okulasi tidak bisa tumbuh lagi, tanaman mati

b. Pengendalian :

Pengendalian dan pencegahan serangan rayap dilakukan dengan cara kultur teknis, mekanis, dan kimiawi. Secara kultur teknis, rayap dapat dikendalikan dengan membersihkan kebun dari tunggul dan sisa sisa akar. Selain itu, bagian ujung stum sampai bagian atas mata okulasi bisa ditutup dengan

lembaran plastik agar rayap tidak bisa menggerek ujung stum yang kering. Secara mekanis, rayap dapat dikendalikan dengan di pancing atau diumpan agar keluar dari stum. Umpan yang sering digunakan adalah sungkai dan ubi kayu. Umpan ini dipasang 20-30 cm dari stum sebanyak 2-3 batang. Rayap lebih tertarik pada umpan daripada stum sehingga tanaman karet terbebas dari serangan. Sedangkan secara kimia, rayap dapat dibunuh dengan insektisida Furadan 3 G, Agrolene 25WP 0,2%, atau Lindamul 250 EC 0,2%. Caranya, Furadan 3G sebanyak 5-10 g/pohon ditaburkan di sekitar batang karet atau disemprot dengan larutan Agrolene dan Lindamul.

3. Uret Tanah

Uret tanah termasuk golongan serangga hama yang berbahaya bagi tanaman karet. Hama ini memakan bagian tanaman yang ada di dalam tanah, sedangkan kumbangnya tidak. Tanaman di pembibitan sering mengalami serangan berat hingga 30 – 50 %.

a. Gejala :

Tanaman menjadi layu, tanaman berwarna kuning, tanaman mati

b. Pengendalian :

Pengendalian hama ini dapat dilakukan dengan cara mekanis dan kimiawi. Secara mekanis, kumbangnya dikumpulkan dan dibunuh agar tidak bisa berkembang biak. Sedangkan secara kimia, areal kebun disemprot dengan Endosulfan 0.1%. cara lain yang bisa digunakan adalah dengan menaburkan Furadan 3G, Diazinon 10G, atau Basudin 10G disekitar batang. Banyaknya

butiran yang dipakai adalah 5-10 g/pohon. insektisida-insektisida ini bisa juga ditaburkan diatas tanah pada saat penyiapan areal pembibitan.

4. Tungau

Tungau menyerang tanaman karet dengan cara menusukkan penusuknya ke daun muda, daun tua, maupun pucuk dan kemudian mengisap cairannya sehingga bentuk daun menjadi tidak normal dan kerdil. Lambat laun daun akan menguning dan akhirnya berguguran.

a. Gejala :

tanaman berwarna kuning, daun tanaman berbentuk tidak normal, daun tanaman gugur, ditempat teduh dapat ditemukan banyak sekali telur

b. Pengendalian :

Hama ini dapat dikendalikan dengan cara mekanis dan kimiawi. Secara mekanis, tungau yang ada dikebun dibunuh. Sedangkan secara kimia, diberantas dengan akarisida yang dianjurkan seperti Thiodan 35 EC 0.15%, Kelthane MF 0.2%, Morestan 25WP 0.2%, Moracide 40 EC 0.2%, atau Folidol 0.06%. penyemprotan dilakukan dengan selang waktu lima hari dan ditujukan langsung ke pucuk serta permukaan bawah daun. Untuk menekan perkembangbiakan tungau diperkebunan, dapat digunakan gas belerang yang diberikan dengan cara dihembuskan.

5. Babi Hutan

Babi hutan merupakan hama yang merugikan di setiap areal pertanian dan perkebunan karena binatang ini menyebar diseluruh wilayah hutan di Indonesia. Semua jenis tanaman diserangnya.

a. Gejala :

Akar tanaman terputus – putus, kulit dan batang tanaman muda tampak terkerat serta tanah disekitarnya terbongkar dan tanaman muda tiba tiba tumbang.

b. Pengendalian :

Dilakukan secara serentak dan terpadu dengan cara diusir, dibuat pembatas, ditangkap, atau diracun. Kebun dipagar dengan kayu atau bambu setinggi 1,5m, atau membuat parit mengelilingi kebun, lebar bagaian atas 2 m dan dasarnya 1,5 m Dapat dilakukan dengan cara menakutinya, yaitu memukul kentongan atau kaleng di areal kebun. Membersihkan kebun dari semak belukar Memburu dengan senjata api atau senjata tajam sampai ke hutan-hutan dekat kebun Diberi umpan racun , misalnya dicampurkan pada ubi kayu.

6. Tikus

Hewan ini hidup didalam lubang dibawah tanah, semak belukar, pohon – pohon, ataupun perumahan. Perkembangbiakannya berlangsung sangat cepat, terutama jika makanannya cukup tersedia. Seekor tikus dapat melahirkan berkali-kali dalam setahun dan lebih dari 5 ekor sekali beranak.

a. Gejala :

Terlihat bekas gerakan, biji kecambah, daun bibit dimakan habis, kulit tanaman muda terkelupas, bibit banyak yang mati, produksi lateks menurun

b. Pengendalian :

Pengendalian dan pencegahan serangan tikus dapat dilakukan dengan cara kultur teknis, mekanis,dan kimiawi. Secara kultur teknis, hama ini dapat dicegah dengan cara kebun karet dibersihkan dari semak belukar. Kebun yang tidak bersih

menjadi sarang gerombolan tikus. Secara mekanis, sarang tikus dibongkar dan tikusnya ditangkap serta dibunuh. Atau, tikus ditangkap dengan bantuan perangkap mekanis berumpan atau dengan perekat Dimarat. Perangkap dan perekat ini biasanya diletakkan dekat sarang atau dijalan yang biasa dilalui tikus. Sedangkan secara kimia diracun dengan racun tikus Racumin. Warfarin, atau Tomorin sebanyak 1 g/15 g umpan. Umpan yang biasa digunakan adalah beras, jagung, ubi kayu, ikan asin, atau minyak kelapa. Meracun tikus bisa juga dilakukan dengan cara mencampur 5 g racun Klerat dengan 57 g jagung, 5 g ikan asin, 10 g minyak sawit, dan 5 g lilin.

7. Tupai

Bagian pohon karet yang diserang hama ini adalah batangnya. Tupai mengerat batang karet secara melingkar dengan bentuk spiral sehingga pertumbuhan batang terhambat dan kulitnya sukar disadap. Akibatnya, produksi lateks menurun. Serangan paling berat biasanya terjadi pada kebun karet yang dekat dengan hutan, semak belukar, kebun kelapa dan kelapa sawit, serta kebun yang tanaman penutup tanahnya tidak terpelihara dengan baik.

a. Gejala :

batang karet muda tampak terkerat melingkar berbentuk spiral, bagian kulit sukar disadap, bibit banyak yang mati, produksi lateks menurun

b. Pengendalian :

Pengendalian hama ini bisa dilakukan dengan cara kultur teknis, mekanis, dan kimiawi. Secara kultur teknis, hama ini dapat dicegah dengan cara kebun karet dibersihkan dari semak belukar dan tanaman penutup tanah dipelihara dengan

baik. Secara mekanis, tupai dapat ditangkap dengan jerat kawat, jerat tali, atau perangkap mekanis berpegas. Alat-alat itu diletakkan di jalan yang biasa dilalui tupai atau di dekat sarangnya. Cara lain adalah memburu dengan menggunakan senapan angin. Sedangkan secara kimia, tupai dapat diracun dengan racun yang dipakai untuk membunuh tikus.

2.2.5 Jenis – Jenis Penyakit Tanaman Karet

1. Akar Merah

Penyakit akar merah merupakan jenis penyakit berbahaya pada tanaman karet. Penyakit ini umumnya dijumpai pada tanaman dewasa dan tua. Serangannya sangat lambat sehingga gejalanya baru tampak beberapa tahun setelah serangan. Tanaman mengalami kematian setelah terserang jamur selama 5 tahun. Penularan penyakit ini biasanya terjadi akibat persinggungan antara akar yang sehat dengan akar yang sakit atau akar yang mengandung spora jamur. Penularan bisa juga terjadi melalui angin yang membawa spora jamur.

a. Gejala :

Tanaman berwarna kuning, daun tanaman gugur, warna daun berubah menjadi hijau pucat suram, akar diliputi benang jamur berwarna merah muda sampai tua, tanaman membusuk, bila ditekan cairan akan keluar dari akar

b. Pengendalian :

Sisa-sisa akar atau tunggul tanaman di areal pertanaman yang merupakan tempat hidup jamur harus disingkirkan atau dibakar. Jika sebelumnya kebun karet pernah mengalami serangan jamur akar putih, maka tanaman baru harus dilindungi. Caranya, disekitar tanaman baru ditaburkan serbuk belerang sebanyak

100g dengan radius antara 30 – 100 cm. Setelah itu, serbuk dibenamkan kedalam tanah dengan bantuan garpu. Penaburan serbuk belerang dilakukan setiap tahun hingga tanaman berumur 5 tahun. Tanaman sakit yang masih bisa diselamatkan diberi obat pelindung akar. Caranya, tanah pada leher akar tanaman harus dibuka dengan membuat lubang berjarak 30cm di sekeliling akar. Kedalaman lubang tergantung pada batas serangan jamur. Kemudian, benang benang jamur yang menempel pada akar dikerok. Akar yang sudah rusak berat atau busuk dipotong dan dimusnahkan. Bagian yang luka akibat kerokan atau potongan ditutup dengan ter. Selanjutnya keseluruhan akar yang terluka diolesi Izal 5%. Setelah itu, diolesi pelumas obat pelindung akar seperti Formac 2, Shell CP, atau Calixin CP. Setelah luka mengering, akar ditutup kembali dengan tanah

2. Akar Putih

Penyakit ini dapat mengakibatkan kematian pada tanaman dengan intensitas kematian yang sangat tinggi. Serangannya sering dijumpai pada tanaman karet yang berumur 2 – 4 tahun. Serangan ini dapat mengakibatkan tanaman karet yang berumur 3 tahun mati dalam waktu 6 bulan. Sedangkan tanaman yang berumur 6 tahun akan mati setelah diserang selama setahun. Akan tetapi, kematian tanaman ini tergantung pada banyaknya benih penyakit yang ada di dalam tanah. Penyakit ini sering menimbulkan kerusakan didaerah yang berstruktur tanah gembur dan berpasir. Areal bekas tanaman yang pernah terserang penyakit ini sering menjadi sarang penyakit.

a. Gejala :

tanaman berwarna kuning, daun tanaman gugur, tanaman membusuk, butiran tanah terbentuk semacam kerak, ujung tepi daun terlipat kedalam, ujung rantingnya mati, tanaman membentuk daun muda/bunga dan buah pada waktu yang lebih awal, benang menempel kuat pada akar sehingga sulit dilepas, akar tanaman lunak, akar tanaman berwarna coklat, akar tanaman tampak benang jamur putih dan agak tebal

b. Pengendalian :

Sisa sisa akar atau tunggul tanaman diareal pertanaman yang merupakan tempat hidup jamur harus disingkirkan atau dibakar. Jika sebelumnya kebun karet pernah mengalami serangan jamur akar putih, maka tanaman baru harus dilindungi. Caranya, disekitar tanaman baru ditaburkan serbuk belerang sebanyak 100g dengan radius antara 30 – 100 cm. Setelah itu, serbuk dibenamkan kedalam tanah dengan bantuan garpu. Penaburan serbuk belerang dilakukan setiap tahun hingga tanaman berumur 5 tahun. Tanaman sakit yang masih bisa diselamatkan diberi obat pelindung akar. Caranya, tanah pada leher akar tanaman harus dibuka dengan membuat lubang berjarak 30cm di sekeliling akar. Kedalaman lubang tergantung pada batas serangan jamur. Kemudian, benang benang jamur yang menempel pada akar dikerok. Akar yang sudah rusak berat atau busuk dipotong dan dimusnahkan. Bagian yang luka akibat kerokan atau potongan ditutup dengan ter. Selanjutnya keseluruhan akar yang terluka diolesi Izal 5%. Setelah itu, diolesi pelumas obat pelindung akar seperti Formac 2, Shell CP, atau Calixin CP. Setelah luka mengering, akar ditutup kembali dengan tanah.

3. Kanker Garis

Penyakit ini mengakibatkan kerusakan berupa benjolan – benjolan atau cekungan – cekungan pada bekas bidang sadap lama sehingga penyadapan berikutnya sulit dilakukan. Penyakit ini sering dijumpai dikebun – kebun yang tingkat kelembapannya tinggi, kebun – kebun yang terletak di daerah beriklim basah, dan tanaman yang disadap terlalu dekat dengan tanah.

a. Gejala :

berbau busuk, kulit batang pecah dan terbuka, selaput tipis berwarna putih menutupi alur sadap, dibawah kulit diatas irisan sadap akan tampak garis garis tegak berwarna coklat / hitam, terbentuk gumpalan lateks yang mengakibatkan pecahnya kulit

b. Pengendalian :

Tindakan pengobatan dapat dilakukan dengan fungisida Difolatan 4F 2%, Difolatan 80 WP 2%, Demosan 0.5%, atau actidione 0.5%. pemberiannya dilakukan dengan melumaskan fungisida disepanjang jalur selebar 5 -10cm diatas dan dibawah alur sadap dengan memakai kuas. Pelumasan dilakukan segera setelah penyadapan, paling baik diberikan setelah pemungutan lateks dan lateks belum membeku. Bila bidang sadap sembuh, bidang sadap ditutup dengan Secony CP 2295 A. selain pelumasan, dapat pula dilakukan penyemprotan fungisida pada alur sadap. Bila sudah ada bagian yang membusuk, dilakukan pengorekan seperlunya pada bagian tersebut kemudian dilumasi dengan fungisida. Sebelum dilakukan penyadapan, pisau sadap diolesi dengan Difolatan 4F 1% atau Difolatan 80 WP 1%.

4. Mouldy Rot

Penyakit ini mengakibatkan luka – luka pada bidang sadap sehingga pemulihan kulit terganggu. Akibatnya, bekas bidang sadap menjadi bergelombang sehingga menyulitkan penyadapan berikutnya. Adakalanya bidang sadap akan rusak sama sekali sehingga tidak mungkin lagi disadap.

a. Gejala :

kulit batang berwarna coklat kemerahan dengan bercak bercak meluas kesamping, kambium, dan bagian kayu, Selaput tipis berwarna putih menutupi alur sadap, bila dikerok, akan tampak bintik bintik berwarna coklat/hitam, bekas serangan akan membentuk cekungan berwarna hitam seperti melilit sejajar alur sadap

b. Pengendalian :

Penyadapan jangan terlalu sering dan terlalu dalam agar kulit cepat pulih. Sebaiknya intensitas sadapan diturunkan dari semula. Misalnya S/2 d/2 menjadi S/2 d/3 atau menjadi S/2d/4. Kalau perlu penyadapan dihentikan sama sekali bila serangannya tergolong hebat. Tanaman yang sakit dilumasi fungisida difolatan 4f 2%, difolatan 80 WP 2%, Topsin M 75 WP 0.5 %, Derosal 60 wp 0.1 %, Actidione 0.5 %, atau benlate 50 wp 0.1 %. Caranya, fungisida tersebut dilumaskan 5cm diatas irisan sadap sehari setelah penyadapan dan getah belum dilepaskan. Bila terjadi serangan berat, pengobatan dilakukan dua minggu sekali untuk menghemat waktu dan tenaga, fungisida bisa disemprotkan. Perlu diperhatikan, penggunaan fungisida derosal 60 WP 0.1 %, Topsin M 75 2%, atau benlate 50 wp 0.1 % harus digilir dengan difolatan 4f 2% atau difolatan 80 wp 2%

untuk mencegah kekebalan jamur terhadap fungisida. Setiap dilakukan penyadapan, pisau sadap dicelup dalam larutan difolatan 4f 1% atau difolatan 80 wp 1% untuk mencegah terjadinya penularan.

5. **Brown Bast**

Penyakit ini bisa menurunkan produksi lateks yang cukup berarti. Alur sadap bisa menjadi kering sehingga lateks tidak bisa mengalir. Meskipun demikian, penyakit ini tidak mematikan tanaman dan tidak menular, tetapi dapat meluas ke kulit yang seumur pada pohon yang sama.

a. Gejala :

produksi lateks menurun, kulit batang pecah dan terbuka, tidak mengalirnya lateks dari sebagian alur sadap, bagian yang kering berubah warna menjadi cokelat karena terbentuk gum (blendok), batang terjadi pembengkakan / tonjolan, kekeringan meluas ke kulit yang seumur

b. Pengendalian :

Hindari penyadapan yang terlalu sering dan kurangi penggunaan etephon terutama pada klon yang peka terhadap brown bast, seperti PR 255, PR 261, dan BPM 1. Klon yang tahan terhadap penyakit ini adalah AVROS 2037, PR 300, dan PR 303. Bila terjadi penurunan kadar karet kering terus menerus pada lateks yang dipungut serta terjadi peningkatan jumlah pohon yang diserang hingga 10% dari seluruh areal, maka sebaiknya intensitas penyadapan diturunkan atau penggunaan etephon dikurangi atau dihentikan. Agar penyakit tidak meluas ke bagian kulit yang sehat, dibuat parit pembatas bila sebagian alur sadap tidak mengeluarkan lateks dan warnanya berubah menjadi cokelat. Parit pembatas ini dibuat dengan

cara menoreh kulit batang membujur dan melintang sampai ke bagian kayu sehingga membatasi kulit yang kering. Kemudian, kulit dikupas hingga kedalaman penyadapan. Bagian kulit yang mengeluarkan lateks dibawah kulit yang kering dapat disadap dengan intensitas rendah, misalnya S/2 d/3 atau S/2 d/4. Bila alur sadap telah mengering seluruhnya, penyadapan dapat dilanjutkan pada bagian kulit lain yang mengeluarkan lateks dengan intensitas sadapan rendah. Bila kulit tidak bisa disadap lagi, pohon diistirahatkan sampai tanaman sembuh kembali.

6. **Kanker Bercak**

Penyakit ini mengakibatkan kerusakan pada kulit batang di luar bidang sadap atau kulit percabangan sehingga tanaman akan merana hidupnya dan akhirnya mati. Serangannya sering terjadi pada kebun – kebun yang berkelembapan tinggi dan terletak di daerah beriklim basah.

a. Gejala :

Tanaman mati, mengeluarkan cairan lateks berwarna coklat kehitaman yang meleleh dipermukaan batang tanaman, berbau busuk, kulit batang pecah dan terbuka, kulit batang berwarna coklat kemerahan dengan bercak bercak meluas kesamping, kambium, dan bagian kayu

b. Pengendalian :

Kulit yang membusuk dipotong sampai ke bagian yang sehat. Potongannya harus dimusnahkan, sedangkan luka potongan diolesi Difolatan 4F 3% dengan kuas. Setelah itu, bagian tersebut ditutup dengan petrolatum

(shellotina compound) untuk mempercepat pemulihan kulit. Bagian kayu yang luka ditutup ter.

7. Batang Jamur Upas

Penyakit ini menyerang percabangan atau batang tanaman yang mengakibatkan cabang dan tajuk mudah patah atau mati. Serangannya sering dijumpai pada tanaman muda antara 3 – 7 tahun. Kebun – kebun yang memiliki kelembapan tinggi dan terletak di daerah yang memiliki curah hujan tinggi merupakan kebun yang banyak menderita serangan penyakit ini.

a. Gejala :

Tanaman mati, tanaman mengering, kulit tanaman muda terkelupas, tanaman membusuk, bagian atas percabangan tampak benang berwarna putih seperti sutera, sekumpulan benang membentuk lapisan kerak berwarna merah, dan berubah menjadi lapisan tebal berwarna merah tua, mengeluarkan cairan lateks berwarna coklat kehitaman yang meleleh dipermukaan batang tanaman

b. Pengendalian :

Pengobatan untuk tanaman sakit dilakukan dengan melumaskan fungisida Fylomac 90 0.5%, Calixin MR, Dowco 262, atau bubur bordo pada bagian yang terkena serangan hingga 30cm ke atas dan kebawahnya. Pelumas Fylomac 90 0.5% atau bubur bordo dapat diulangi beberapa kali dengan selang 2 minggu sekali. Sedangkan pelumas Calixin MR atau Dowco 262 dilakukan setiap 3 bulan sekali. Namun, pelumas ini juga tergantung pada berat ringannya serangan. Bubur bordo tidak dibenarkan diberikan pada tanaman yang sudah disadap karena bisa merusak mutu lateks.

8. Busuk Pangkal Batang

Tanaman yang terserang adalah tanaman muda yang baru disadap. Serangan penyakit ini dimulai setelah terjadi musim kemarau panjang, tanaman kekurangan air, kondisi tanaman jelek, atau karena tanaman luka oleh alat pertanian. Kelembapan tinggi akibat hujan dan suhu udara yang rendah akan memacu perkembangan spora cendawan ini.

a. Gejala :

tanaman mengering, daun tanaman muda patah patah, kulit batang pecah dan terbuka, kerusakan dibagian kayu menjalar keatas.

b. Pengendalian :

Pengendalian penyakit ini secara teoritis tidak sulit karena virulensinya rendah terhadap tanaman karet. Serangan hanya meningkat jika tanaman mengalami faktor predisposisi yang cukup. Usaha pengendalian yang pernah dilakukan dan dinilai cukup berhasil adalah :

1. Pemberian fungisida harus tepat terutama pada tanaman yang tingkat serangannya dibawah tahap kerusakan lanjut.
2. Pemupukan diberikan dengan dosis dan waktu yang tepat.
3. Penyulaman bisa dilakukan bila persentase tanaman yang rusak berat kurang dari yang sehat. Bibit untuk sulaman adalah bibit stum tinggi.

9. Embun Tepung

Penyakit ini sangat merugikan perkebunan karet karena mengakibatkan daun muda berguguran. Akibatnya pertumbuhan tanaman akan terhambat, produksi lateks menurun, dan produksi biji merosot. Serangan paling hebat akan

terjadi bila cuaca kering diselingi oleh hujan yang singkat di malam hari atau di pagi hari pada saat tanaman sedang membentuk daun muda. Serangan akan lebih besar terjadi di kebun pada ketinggian 300m dari permukaan laut.

a. Gejala :

daun tanaman gugur, daun muda berwarna hitam, lemas, dan keriput, dibawah permukaan daun terdapat bercak bercak bundar putih seperti tepung halus yang terdiri dari benang benang hifa dan spora jamur, daun berlendir

b. Pengendalian :

Perlindungan atas serangan embun tepung dilakukan dengan cara penghembusan serbuk belerang seminggu sekali selama lima minggu. Penghembusan dimulai pada saat 10% pohon dikebun membentuk daun baru atau sudah terlihat gejala serangan embun putih. Saat yang tepat untuk penghembusan belerang adalah pagi hari karena tidak akan dihembuskan oleh angin dan serbuk mudah menempel pada permukaan daun. Selain serbuk belerang, fungisida lain seperti dithane M 45 0.25% dan BAS 2203F 1% dapat juga digunakan. Pemberian dithane dilakukan lima kali dengan selang seminggu, sedangkan BAS tiga kali dengan selang 10hari.

10. Colletotrichum

Cendawan ini mengakibatkan daun tanaman gugur dan pertumbuhannya terhambat. Serangan banyak terjadi pada kebun yang tanamannya baru membentuk daun – daun muda pada saat musim hujan. Selain itu, kebun yang terdapat di daerah tinggi dengan curah hujan yang tinggi sering mengalami serangan yang hebat.

a. Gejala :

Ujung tepi daun terlipat kedalam, ujung rantingnya mati, daun muda berwarna hitam, lemas, dan keriput, daun tua tampak bercak cokelat/ hitam, buah menjadi mati, bagian ujungnya menggulung

b. Pengendalian :

Untuk perlindungan tanaman, digunakan fungisida dithane M 45 0.25%, Manzate M200 0.2 %, cobox 0.5%, atau cupravit 0.5% sebanyak 5 kali semprotan dengan selang seminggu sekali. Penggunaan cobox dan cupravit tidak dianjurkan pada tanaman menghasilkan karena dapat merusak mutu lateks

11. Phytophthora

Penyakit ini mengakibatkan gugurnya daun sehingga tanaman akan meranggas sampai masa pembentukan daun berikutnya, serangannya muncul pada musim hujan.

a. Gejala :

Daun tanaman gugur, ujung rantingnya mati, terbentuk gumpalan lateks yang mengakibatkan pecahnya kulit, buah berwarna hitam dan membusuk, pada ranting / tangkai terdapat bercak bercak berwarna hitam

b. Pengendalian :

Perlindungan tanaman dari serangan cendawan *phytophthora* dilakukan dengan penyemprotan fungisida cobox atau cupravit dalam minyak mineral (4.5kg Cu dalam 45 l minyak/ha) atau bubur Bordo dengan alat *mist blower* atau dengan pesawat udara. Penyemprotan dilakukan sebanyak 6 kali dengan selang seminggu

dan dimulai 9-10 minggu sebelum timbulnya serangan jamur. Pada waktu penyemprotan fungisida sebaiknya mangkuk – mangkuk lateks ditelungkupkan.

12. **Corynespora**

Penyakit ini mengalami gugur daun berulang kali sehingga meranggas sepanjang tahun. Akibatnya, pertumbuhan tanaman terhambat dan penyadapan tidak bisa dilakukan. Serangan yang hebat bisa terjadi pada kebun – kebun di daerah lembap dengan curah hujan ringan dan terus menerus. Serangannya pada tanaman karet sangat lambat.

a. Gejala :

Tanaman berwarna kuning, daun tanaman gugur, ujung rantingnya mati, bekas serangan akan membentuk cekungan berwarna hitam seperti melilit sejajar alur sadap, daun muda berwarna hitam, lemas, dan keriput, daun tua tampak bercak cokelat/ hitam, bagian ujung daunnya menggulung

b. Pengendalian :

Penyakit ini bisa ditekan penyebarannya dengan bahan kimia Mankozeb dan Tridemorf untuk tanaman menghasilkan yang tingginya lebih dari 8 m dilakukan pengabutan dengan tridemorf atau calixin 750 dengan dosis 500ml/ha/aplikasi, 3-4 kali dengan selang waktu seminggu.

13. **Helminthosporium**

Penyakit yang sering menyerang tanaman di persemaian dan pembibitan ini disebut juga penyakit mata burung. Akibat serangannya pertumbuhan tanaman terhambat sehingga waktu okulasi menjadi terlambat. Serangan penyakit ini

biasanya terjadi pada musim kemarau. Serangannya akan meningkat bila tanaman dipupuk dengan nitrogen dosis tinggi, tanaman lemah, serta kekurangan air.

a. Gejala :

Daun tanaman gugur, daun muda berwarna hitam, lemas, dan keriput, daun yang telah dewasa berbintik-bintik cokelat lambat laun membesar dan berbentuk bundar, bagian pusatnya tipis berwarna kelabu, tembus cahaya, bagian ujung daunnya menggulung

b. Pengendalian :

Persemaian atau pembibitan dibuat ditanah yang subur dan tidak berpasir agar tanaman bisa tumbuh dengan baik dan tidak mudah kekeringan. Persemaian diberi naungan agar penyinaran langsung dapat dicegah. Pemupukan harus dengan dosis yang tepat tidak terlalu banyak nitrogen. Tanaman dilindungi dengan fungisida dithane M 45 0.2% atau daconil 0.2%. fungisida ini diberikan 4 kali dengan selang seminggu dimulai saat daun-daun baru terbentuk.

2.2.6 Metode Naïve Bayes Classifier

Naïve Bayes Classifier merupakan pengklasifikasi probabilitas sederhana berdasarkan pada teorema Bayes. Teorema Bayes dikombinasikan dengan “*Naïve*” yang berarti setiap atribut/variabel bersifat bebas (*independent*). *Naïve Bayes Classifier* dapat dilatih dengan efisien dalam pembelajaran terawasi (*supervised learning*). Keuntungan dari klasifikasi adalah bahwa ia hanya membutuhkan sejumlah kecil data pelatihan untuk memperkirakan parameter (sarana dan varians dari variabel) yang diperlukan untuk klasifikasi. Karena variabel independen diasumsikan, hanya variasi dari variabel untuk masing-masing kelas harus ditentukan, bukan seluruh matriks kovarians.

Dalam prosesnya, *Naïve Bayes Classifier* mengasumsikan bahwa ada atau tidaknya suatu *fitur* pada suatu kelas tidak berhubungan dengan ada atau tidaknya *fitur* lain di kelas yang sama.

Pada saat klasifikasi, pendekatan bayes akan menghasilkan label kategori yang paling tinggi probabilitasnya (V_{MAP}) dengan masukan atribut $a_1, a_2, a_3, \dots, a_n$.

$$V_{MAP} = \operatorname{argmax}_{v_j \in V} P(v_j | a_1, a_2, a_3, \dots, a_n) \quad (2.1)$$

dimana : V_{MAP} = Probabilitas tertinggi.

$a_1, a_2, a_3, \dots, a_n$ = Atribut (Inputan)

Teorema Bayes Menyatakan :

$$P(H/E) = \frac{P(E | H) \cdot P(H)}{P(E)} \quad (2.2)$$

dimana :

$P(H/E)$ = probabilitas hipotesa H benar jika diberikan *evidence* E

$P(E/H)$ = probabilitas munculnya *evidence* E , jika diketahui hipotesa H benar

$P(H)$ = probabilitas hipotesa H tanpa memandang *evidence* apapun

$P(E)$ = probabilitas *evidence* E

Menggunakan teorema Bayes ini, persamaan (2.1) dapat ditulis sebagai berikut:

$$V_{MAP} = \operatorname{argmax}_{v_j \in V} \frac{P(a_1 a_2 \dots a_n | v_j) P(v_j)}{P(a_1 a_2 \dots a_n)} \quad (2.3)$$

dimana :

V_{MAP} = Probabilitas tertinggi.

$P(v_j)$ = Peluang jenis penyakit mata

$P(a_1, a_2, \dots, a_n | v_j)$ = Peluang atribut-atribut (inputan) jika diketahui keadaan v_j .

$P(a_1, a_2, \dots, a_n)$ = Peluang atribut-atribut (inputan)

Karena nilai $P(a_1, a_2, \dots, a_n)$ nilainya konstan untuk semua v_j sehingga persamaan ini dapat ditulis :

$$V_{MAP} = \operatorname{argmax}_{v_j \in V} P(a_1 a_2 \dots a_n | v_j) P(v_j) \quad (2.4)$$

dimana :

V_{MAP} = Probabilitas tertinggi.

$P(v_j)$ = Peluang jenis penyakit mata

$P(a_1, a_2, \dots, a_n | v_j)$ = Peluang atribut-atribut (inputan) jika diketahui keadaan v_j .

Untuk menghitung $P(a_1, a_2, \dots, a_n | v_j) P(v_j)$ semakin sulit karena jumlah gejala $P(a_1, a_2, \dots, a_n | v_j) P(v_j)$ bisa jadi sangat besar. Hal ini disebabkan jumlah gejala tersebut sama dengan jumlah semua kombinasi gejala dikali dengan jumlah kategori yang ada.

Perhitungan Naïve bayes classifier adalah :

Menghitung $P(a_i | v_j)$ dengan rumus :

$$P(a_i | v_j) = \frac{n_c + m \cdot p}{n + m} \quad (2.5)$$

dimana :

n_c = jumlah *record* pada data *learning* yang $v=v_j$ dan $a=a_i$

p = 1 / banyaknya jenis *class* / penyakit

m = jumlah parameter / gejala

n = jumlah *record* pada data *learning* yang $v=v_j$ / tiap *class*.

Persamaan (2.5) diselesaikan melalui perhitungan sebagai berikut :

1. Menentukan nilai n_c untuk setiap class
2. Menghitung nilai $P(a_i | v_j)$ dan menghitung nilai $P(v_j)$

$$V_{MAP} = \operatorname{argmax}_{v_j \in V} P(v_j) \prod_i P(a_i | v_j) \quad (2.6)$$

Dimana : $P(a_i | v_j) = \frac{n_c + m \cdot p}{n + m}$

3. Menghitung $P(a_i | v_j) \times P(v_j)$ untuk tiap v
4. Menentukan hasil klasifikasi yaitu v yang memiliki hasil perkalian yang terbesar

2.2.7 Database

Menurut Tata Sutarbi (2005) dalam bukunya “Sistem Informasi Manajemen” Database adalah suatu kumpulan data terhubung (Interrelated data) yang disimpan secara bersama-sama pada suatu media, tanpa mengatap satu sama lain atau tidak perlu suatu kerangkapan data (Controlled redudancy) dengan cara tertentu sehingga mudah digunakan atau ditampilkan kembali. Dapat digunakan atau ditampilkan kembali, dapat disimpan tanpa mengalami ketergantungan pada program yang akan menggunakannya data disimpan sedemikian rupa sehingga penambahan, pengambilan dan modifikasi dapat dilakukan dengan mudah dan terkontrol.

2.2.8 MySQL

Menurut Abdul Kadir (2008) MySQL adalah salah satu jenis database Server yang sangat terkenal, disebabkan MySQL menggunakan SQL sebagai bahasa dasar untuk mengakses databasenya. MySQL termasuk jenis RDBMS (Rasional Database Management System), itulah sebabnya istilah seperti tabel, baris, dan kolom digunakan pada MySQL. Pada MySQL, sebuah database mengandung satu atau sejumlah table, table terdiri atas sejumlah baris dan setiap baris mengandung satu atau beberapa kolom.

Beberapa fungsi mysql :

a. Fungsi mysql_connect

Fungsi mysql_connect digunakan untuk membuat hubungan ke database MySQL yang terdapat pada suatu host, bentuk pemanggilannya: MySQL_connect (host, nama_pemakai, password)

b. Fungsi `mysql_close`

Fungsi ini berguna untuk menutup hubungan ke database MySQL.

Bentuk pemanggilannya: `MySQL_close` (`pengenal_hubungan`)

c. Fungsi `mysql_query`

Fungsi ini berguna untuk mengeksekusi permintaan terhadap sebuah table atau sejumlah table. Bentuk pemanggilannya: `MySQL_query` (`permintaan`, `pengenal_hubungan`)

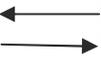
d. Fungsi `mysql_fetch_array`

Fungsi ini menghasilkan suatu array yang berisi seluruh kolom dari sebuah baris pada suatu himpunan hasil dan setiap kolom akan disimpan dua kali pada array hasil. Yang pertama memiliki index angka (dimulai dari nol) dan yang kedua berindekskan nama kolom. Bentuk pemanggilannya: `MySQL_fetch_array` (`pengenal_hasil`)

2.2.9 Context Diagram

Context Diagram atau Diagram konteks adalah diagram yang terdiri dari suatu proses dan menggambarkan ruang lingkup suatu sistem. Diagram konteks merupakan level tertinggi dari DFD yang menggambarkan seluruh input ke sistem atau output dari sistem. Ia akan memberi gambaran tentang keseluruhan sistem. Dalam diagram konteks hanya ada satu proses. Tidak boleh ada store dalam diagram konteks.

Tabel 2.1 Simbol Context Diagram

Simbol Context Diagram		
Gambar	Nama	Penjelasan
	External Entity	Digunakan untuk menggambarkan asal atau tujuan data
	Proses	Digunakan untuk proses pengolahan atau transformasi data
	Data Flow	Digunakan untuk menggambarkan aliran data yang berjalan

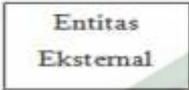
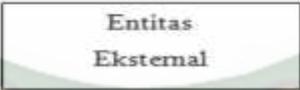
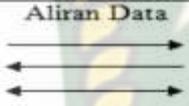
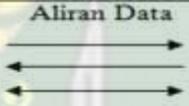
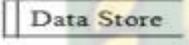
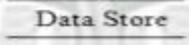
Sumber : Tata Sutarbi (2004 : 163)

2.2.10 DFD

Menurut (Yakub, 2012:155) DFD merupakan sebuah alat untuk membuat diagram yang serbaguna. Data flow diagram terdiri dari notasi penyimpanan data (*data store*), proses (*process*), aliran data (*flow data*), dan sumber masukan (*entity*).

DFD adalah sebuah alat pembuatan model yang memungkinkan profesional sistem untuk menggambarkan sistem sebagai suatu jaringan proses fungsional yang dihubungkan satu sama lain dengan alur data, baik secara manual maupun komputerisasi. *DFD* ini sering disebut juga dengan nama *bubble*, *chart*, *bubble diagram*, model proses, diagram alur kerja, atau model fungsi.

Tabel 2.2 Simbol *Data Flow Diagram*

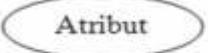
Gane/Sarson	Yourdon/De Marco	Keterangan
		Entitas eksternal dapat berupa orang/unit terkait yang berinteraksi dengan sistem tetapi di luar sistem.
		Orang/unit yang mempergunakan atau melakukan transformasi data. Komponen fisik tidak diidentifikasi.
		Aliran data dengan arah khusus dari sumber ke tujuan
		Penyimpanan data atau tempat data dilihat oleh proses.

Sumber : Gane/Sarson dan Yourdon/De Marco

2.2.11 Entity Relationship Diagram (ERD)

Entity Relationship Diagram adalah mengilustrasikan struktur logis dari basis data. Berikut adalah simbol-simbol yang digunakan dalam Entity Relationship Diagram ada pada tabel berikut:

Tabel 2.3 Simbol ERD

Notasi	Keterangan
	Entitas adalah suatu objek yang dapat diidentifikasi dalam lingkungan pemakai.
	Relasi menunjukkan adanya hubungan di antara sejumlah entitas yang berbeda.
	Atribut berfungsi mendeskripsikan karakter entitas (atribut yang berfungsi sebagai <i>key</i> diberi garis bawah).
	Garis sebagai penghubung antara relasi dan entitas atau relasi dan entitas dengan atribut.

Sumber : (Doro Edi, 2009)

Konektivitas dari suatu hubungan menguraikan pemetaan dari kejadian entitas yang dihubungkan. Jenis dasar konektivitas untuk hubungan adalah satu-ke-satu, satu-ke-banyak, dan banyak-ke-banyak. Adapun simbol kardinalitas dalam entity relationship diagram pada tabel berikut :

Tabel 2.5 Simbol Kardinalitas Dalam Entity Relationship Diagram

Simbol yang digunakan	Jenis Kerelasiaan
	1 ke 1
	1 ke n
	n ke 1
	n ke n

2.2.12 Flowchart

Bagan alir (*flowchart*) adalah bagan yang menggambarkan urutan instruksi proses dan hubungan satu proses dengan proses lainnya menggunakan simbol - simbol tertentu (Yakub, 2012:162).

Tujuan membuat *flowchart* adalah untuk menggambarkan suatu tahapan penyelesaian masalah secara sederhana, terurai, rapi dan jelas .Pada penulisan *flowchart* dikenal ada dua model, yaitu sistem *flowchart* dan program *flowchart*.

Tabel 2.6 Simbol *Flowchart*

No	Simbol	Nama	Fungsi
1		Terminal	Permulaan/akhir program
2		Garis Alir	Arah aliran program
3		<i>Preparation</i>	Proses inisialisasi/pemberian harga awal

4		Proses	Proses perhitungan/proses pengolahan data
5		Masukan / Keluaran <i>Data</i>	Proses Masukan / Keluaran data, parameter, informasi
6		Proses Terdefenisi	Permulaan sub <i>program</i> /proses menjalankan sub <i>program</i>
7		Keputusan	Perbandingan pernyataan, penyeleksian data yang memberikan pilihan untuk langkah selanjutnya
8		Penghubung	Penghubung bagian-bagian <i>flowchart</i> yang berada pada satu halaman
9		Penghubung Halaman Lain	Penghubung bagian-bagian <i>flowchart</i> yang berada pada halaman berbeda

Sumber : (Pahlevy. 2010).

2.2.13 PHP

PHP adalah singkatan dari *Hypertext Preprocessor*, yaitu bahasa pemrograman yang digunakan secara luas untuk penanganan pembuatan dan pengembangan sebuah situs web dan bisa digunakan bersamaan dengan HTML. PHP banyak dipakai untuk memprogram situs web dinamis, walaupun tidak tertutup kemungkinan digunakan untuk pemakaian lain. Contoh terkenal dari aplikasi PHP adalah forum (phpBB) dan MediaWiki (software di belakang Wikipedia). PHP juga dapat dilihat sebagai pilihan lain dari ASP.NET/C#/VB.NET Microsoft, ColdFusion Macromedia, JSP/Java Sun Microsystems, dan CGI/Perl. Contoh aplikasi lain yang lebih kompleks berupa CMS yang dibangun menggunakan PHP adalah Mambo, Joomla!, Postnuke, Xaraya, dan lain-lain.

Sejarah PHP Pada awalnya PHP merupakan kependekan dari Personal Home Page (Situs Personal). PHP pertama kali dibuat oleh Rasmus Lerdorf pada tahun 1995. Pada waktu itu PHP masih bernama FI (Form Interpreted), yang wujudnya berupa sekumpulan script yang digunakan untuk mengolah data form dari web.

Kelebihan PHP dari bahasa pemrograman lain:

1. Bahasa pemrograman PHP adalah sebuah bahasa script yang tidak melakukan sebuah kompilasi dalam penggunaannya.
2. Web Server yang mendukung PHP dapat ditemukan dimana - mana dari mulai apache, IIS, Lighttpd, hingga Xitami dengan konfigurasi yang relatif mudah.
3. Dalam sisi pengembangan lebih mudah, karena banyaknya milis - milis dan developer yang siap membantu dalam pengembangan.
4. Dalam sisi pemahaman, PHP adalah bahasa scripting yang paling mudah karena memiliki referensi yang banyak.
5. PHP adalah bahasa open source yang dapat digunakan di berbagai mesin (Linux, Unix, Macintosh, Windows) dan dapat dijalankan secara runtime melalui console serta juga dapat menjalankan perintah-perintah system.

2.2.14 Cascading Style Sheets (CSS)

Cascading Style Sheet (CSS) merupakan aturan untuk mengendalikan beberapa komponen dalam sebuah web sehingga akan lebih terstruktur dan seragam. CSS bukan merupakan bahasa pemrograman. Sama halnya *styles* dalam

aplikasi pengolahan kata seperti Microsoft Word yang dapat mengatur beberapa *style*, misalnya heading, subbab, bodytext, footer, images, dan style lainnya untuk dapat digunakan bersama-sama dalam beberapa berkas (file). Pada umumnya CSS dipakai untuk memformat tampilan halaman web yang dibuat dengan bahasa HTML dan XHTML.

CSS dapat mengendalikan ukuran gambar, warna bagian tubuh pada teks, warna tabel, ukuran border, warna border, warna hyperlink, warna *mouse over*, spasi antar paragraf, spasi antar teks, margin kiri, kanan, atas, bawah, dan parameter lainnya. CSS adalah bahasa style sheet yang digunakan untuk mengatur tampilan dokumen.

Dengan adanya CSS memungkinkan kita untuk menampilkan halaman yang sama dengan format yang berbeda.

1. Keuntungan Penggunaan CSS Jika anda memiliki beberapa halaman website dimana anda menggunakan font *arial* untuk tulisannya, lalu suatu hari anda bosan dengan arial dan ingin mengganti ke *trebuchet*, anda harus merubah satu per satu halaman website anda dan merubah tipe font dari *arial* menjadi *trebuchet*. Dengan menggunakan css, dimana semua halaman web memakai css yang sama, anda cukup merubah satu baris kode css untuk merubah font di semua halaman web dari *arial* ke *trebuchet*. Jadi, keuntungan menggunakan CSS, lebih praktis.
2. Mengubah tampilan bagian halaman tertentu. CSS (Cascading Style Sheet) menawarkan metode yang cukup handal dalam mengatur dan

mempercantik halaman web. Namun terkadang CSS punya kelemahan yang cukup mengganggu, yaitu beberapa perintah CSS tidak didukung oleh semua browser. Cukup merepotkan jika kita harus mendesign halaman web dengan beberapa CSS sekaligus. Sekali lagi JQuery menawarkan solusi untuk mengatasi hal tersebut. Dengan JQuery, “kesenjangan” yang terjadi antara browser dalam urusan CSS akan tertutup dengan baik.

3. Kekurangan Penggunaan CSS Tidak semua browser mengartikan kode CSS dengan cara yang sama. Jadi kadang-kadang, tampilan web dengan CSS terlihat baik di browser yang satu, tapi berantakan di browser yang lain. Jadi anda harus memeriksa tampilan supaya terlihat baik di semua browser dan menambahkan kode-kode khusus browser tertentu jika memang dibutuhkan agar tampilan web anda terlihat baik di semua browser.

2.2.15 JavaScript

JavaScript adalah bahasa skrip yang populer di internet dan dapat bekerja MozillaFirefox, Netscape dan Opera. Kode JavaScript dapat disisipkan dalam halaman web menggunakan tag SCRIPT. JavaScript pertama kali dikembangkan oleh Brendan Eich dari Netscape dibawah nama Mocha, yang nantinya namanya diganti menjadi LiveScript, dan akhirnya menjadi JavaScript. Navigator sebelumnya telah mendukung Java untuk lebih bias dimanfaatkan para programmer yang non-Java. Maka dikembangkanlah bahasa pemrograman bernama LiveScript untuk mengakomodasi hal tersebut. Bahasa pemrograman

inilah yang akhirnya berkembang dan diberi nama JavaScript, walaupun tidak ada hubungan bahasa antara Java dengan JavaScript.

JavaScript bisa digunakan untuk banyak tujuan, misalnya untuk membuat efek *rollover* baik di gambar maupun teks, dan yang penting juga adalah untuk membuat AJAX. JavaScript adalah bahasa yang digunakan untuk AJAX.

2.2.16 JQuery

JQuery adalah sebuah library Javascript yang sangat ringkas dan sederhana untuk memanipulasi komponen di dokumen HTML, menangani event, animasi, efek dan memproses interaksi ajax. JQuery dirancang sedemikian rupa supaya membuat program menggunakan Javascript menjadi relatif sangat mudah. Sesuai slogan nya, *write less, do more*. Menulis kode lebih sedikit, tetapi melakukan pekerjaan lebih banyak.

JQuery diluncurkan pada Januari 2006 oleh John Resig. JQuery adalah library Javascript yang paling populer saat ini. Karena kecanggihannya, jQuery dipakai oleh perusahaan besar seperti Google, Dell, CBS, digg, Netflix, Bank of America, Mozilla, Drupal, dsb. JQuery adalah library Javascript yang gratis dan open source. Oleh karena itu kita bisa menggunakan jQuery dengan bebas untuk keperluan pengembangan website kita. Tanpa library seperti jQuery, menerapkan Javascript mungkin akan lebih sulit, terutama untuk pemula yang baru belajar Javascript. Plugin tambahan seperti JQuery UI (user interface) semakin memudahkan kita mengembangkan website yang cantik dan interaktif. Selain itu tersedia plugin-plugin lain yang makin memperkaya kemampuan jQuery.

Fungsi JQuery :

1. Mengakses bagian halaman tertentu dengan mudah,
2. Mengubah tampilan bagian halaman tertentu,
3. Mengubah isi dari halaman,
4. Menambah animasi tanpa harus memakai flash yang lebih berat,
5. Melakukan load data/halaman tanpa merefresh seluruh halaman, dan
6. Menyederhanakan/mempersingkat penulisan sintaks javascript biasa.

2.2.17 HTML

HTML merupakan singkatan dari *Hyper Text Markup Language*. HTML adalah *file* teks yang berisi tag-tag *markup* (Prasetio, 2014:93).

HTML merupakan *file teks* yang ditulis menggunakan aturan-aturan kode tertentu untuk kemudian disajikan ke *user* melalui suatu aplikasi *web browser* (Budi Raharjo dkk, 2012).

Setiap informasi yang akan tampil di *web* selalu dibuat menggunakan kode HTML. Oleh karena itu dokumen HTML sering di sebut juga sebagai *web page* (halaman *web*). Untuk membuat dokumen HTML, kita tidak tergantung pada aplikasi tertentu, karena dokumen HTML dapat dibuat menggunakan aplikasi *Text Editor* apapun, bisa *notepad* (untuk lingkungan *MS Windows*), Emacs atau Vi Editor (untuk lingkungan linux), dan sebagainya.

Pada HTML pengguna dapat melakukan berbagai macam kegiatan misalnya:

1. Adanya pengontrolan dari rancangan atau desain tampilan yang dibuat pada halaman *web*.

2. Pengguna dapat melakukan publikasi sehingga dapat diakses diseluruh dunia karena menggunakan WWW (*World Wide Web*).
3. Dapat melakukan semua kegiatan secara *online* mulai dari belajar *online*, kuis *online*, kursus *online*, *virtual learning*, *game online* dan kegiatan terhubung langsung oleh internet.
4. Pembuat atau perancang *website* bisa melakukan penambahan atau perubahan dari isi *web* yang didesainnya sehingga tampilan *web* tersebut dinamis dan tidak statis.

