

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA DAN LANDASAN TEORI

2.1. Tinjauan Pustaka

Chakraborty & Chakrabarti, (2008) telah menerapkan sistem pakar untuk mendiagnosa penyakit pada tanaman mangga di Negara India. Metode yang digunakan dalam sistem pakar ini yakni metode logika *fuzzy*, hasil yang diperoleh dari pengembangan sistem yang dirancang sangat memuaskan dan dapat membantu para petani. Pengembangan aplikasi sistem pakar untuk mendiagnosa penyakit pada tanaman bawang merah. Sistem pakar ini menggunakan metode Forward Chaining. Sistem pakar yang dirancang dapat memberikan hasil diagnosa yang baik dan sistem ini dapat membantu para petani (Sasmito, Surarso, & Sugiharo, 2011). *Mobile phone* sebagai sebuah perangkat cerdas yang dipadukan dengan sistem pakar untuk mendiagnosa penyakit pada manusia. Pasien memasukan gejala melalui sms kepada server dan server akan memprosesnya dengan metode *fuzzy* dan mengirimkan hasil diagnosa serta cara pencegahannya kepada pasien melalui sms. Penggunaan perangkat *mobile phone* menjadi lebih kompleks disamping sebagai media komunikasi, *mobile* juga bisa digunakan sebagai perangkat cerdas (Ntalasha, 2012).

Sarma, Singh, & Singh, (2012) mengembangkan Sistem Pakar untuk mendiagnosa tanaman padi dengan menggunakan metode *forward chaining* dan *backward chaining* berbasis WEB dapat memberikan hasil diagnosa melalui web dan pencegahannya ketika pengguna memasukan gejala. Sistem ini sangat mudah

dan dapat membantu para petani untuk mengakses pengetahuan tentang penyakit pada tanaman padi melalui internet berdasarkan gejala yang dilihatnya yang tidak terbatas pada waktu. Pengembangan Sistem Pakar untuk mengidentifikasi penyakit pada sayur-sayuran dengan menggunakan metode *Forward Chaining* dan *Certainty Factor* yang dikembangkan oleh Ekawati bersama kawan-kawan. Sistem pakar ini dibangun dengan bahasa pemrograman visual basic 6.0 dan telah diuji dengan memberikan hasil keluaran baik berdasarkan gejala yang dimasukkan. Sistem pakar ini dapat memberikan kontribusi kepada petani untuk menekan kegagalan panen sayur-sayuran (Yulsilviana & Merdekawati, 2012). Pengembangan sistem pakar untuk menentukan penyakit pada benih biji kacang kedelai yang dikembangkan oleh Savita Kolhe dan kawan-kawan. Dengan diketahuinya penyakit pada sebuah biji benih kacang kedelai maka petani dapat memperoleh bibit unggul yang baik untuk dapat ditanam. Sistem pakar ini menggunakan metode logika *fuzzy* dan dari hasil pengujian yang telah dilakukan memberikan hasil yang baik (Kolhe Savita, dkk, 2011).

Widians, (2011) mengembangkan Aplikasi sistem pakar identifikasi penyakit pada tanaman pisang menggunakan metode *forward chaining*. Sistem ini telah diuji dan dapat berjalan dengan baik ketika pengguna memasukan gejala. Gejala yang dimasukkan akan diproses dalam sebuah basis pengetahuan dan memberikan jawaban berupa jenis penyakit dan cara pencegahannya. Pengembangan Sistem pakar berbasis *mobile-android* untuk mendiagnosa penyakit pada manusia yang dirancang dengan menggunakan metode *forward chaining* dan *backward chaining*. Gejala penyakit dimasukkan melalui perangkat

mobile-android, berdasarkan gejala ini maka sistem akan memproses dan memberikan hasil diagnosa berupa jenis penyakit dan cara pengobatannya. Pengobatan yang dimaksud adalah menggunakan cara pengobatan dengan ramuan China, sehingga para herbalis dengan mudah meracik obat yang akan digunakan (Tong & Arbaiy, 2012). Pengembangkan sebuah Sistem Pakar untuk mendiagnosa penyakit pada tanaman jagung dan sekaligus menyediakan fitur informasi tentang tanaman jagung. Sistem yang dibangun dengan menggunakan metode logika *fuzzy* untuk mendiagnosa penyakit pada jagung dan memberikan kesimpulan serta cara pencegahannya kepada user. Sistem ini dapat membantu para petani yang membutuhkan informasi ketika mereka tidak bertemu langsung dengan para penyuluh pertanian (Agbonifo & Olufolaji, 2012).

Penerapan sistem pakar dalam bidang pertanian untuk mendiagnosa penyakit pada tanaman perkebunan lainnya seperti : kelapa, kedelai, cabe, manggis serta menentukan waktu yang tepat untuk pemupukan sebuah tanaman. Semuanya dibangun dengan menggunakan sistem pakar. Sistem pakar juga dikembangkan dengan fungsi lain untuk menunjang kepentingan bidang pertanian seperti : sistem pakar menentukan cara perawatan tanaman yang baik meliputi pemupukan, kadar air, dan waktu panen [(Abu-Naser, Kashkash, & Fayyad, 2010), (Roseline, Tauro, & Ganesan, 2012), (Sasmito, Surarso, & Sugiharo, 2011), (Dubey, Pandey, & Gautam, 2013), (Cărbureanu, 2010), (Shinde & Bothe, 2012), (Agbonifo & Olufolaji, 2012), (Patil & Kumar, 2011), (Prasad & Babu, 2006), (Purnomo, 2011), (Kolhe Savita, dkk, 2011), (Baig, Nawas, & Rehman, 2005), (Sonal Dubey, dkk, 2013), (Abdullah S. dkk, 2007), (Azlan, 2007)].

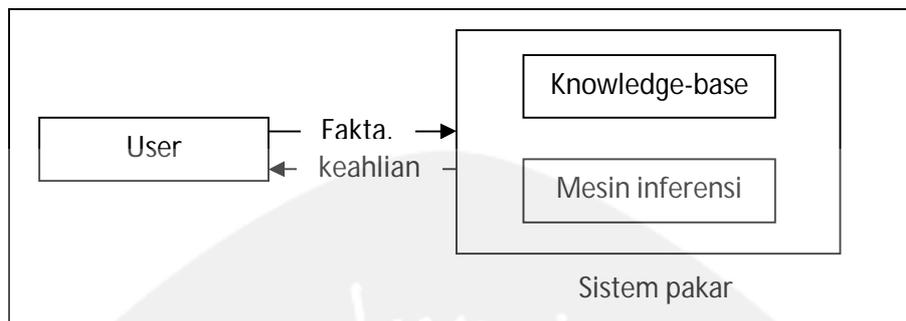
2.2. Landasan Teori

2.2.1. Sistem Pakar

Sistem pakar adalah aplikasi berbasis komputer yang digunakan untuk menyelesaikan masalah sebagaimana yang dipikirkan oleh pakar. Pakar yang dimaksud di sini adalah orang yang mempunyai keahlian khusus yang dapat menyelesaikan masalah yang tidak dapat diselesaikan oleh orang awam (Kusrini, 2008). Sebagai contoh Dokter, adalah seorang pakar yang mampu mendiagnosis penyakit yang diderita pasien serta dapat memberikan penatalaksanaan terhadap penyakit tersebut.

Sistem pakar memiliki dua komponen utama yaitu basis pengetahuan dan mesin inferensi. Basis pengetahuan merupakan tempat penyimpanan pengetahuan dalam memori komputer, dimana pengetahuan diambil dari pengetahuan pakar. Mesin inferensi merupakan otak dari aplikasi sistem pakar. Bagian ini yang menuntun user untuk memasukan fakta sehingga diperoleh suatu kesimpulan. Apa yang dilakukan mesin inferensi ini didasarkan pada pengetahuan yang ada dalam basis pengetahuan.

Bagian dalam sistem pakar terdiri dari dua komponen utama, yaitu *knowledge base* yang berisi *knowledge* dan mesin inferensi yang menggambarkan kesimpulan (Arhami, 2005). Kesimpulan tersebut merupakan respon dari sistem pakar atas permintaan pengguna. Konsep dasar sistem pakar dapat digambarkan sebagai berikut :



Gambar 3.1 Konsep dasar fungsi sistem pakar (Arhami, 2005 hal. 4).

Sistem pakar (*expert system*) merupakan paket perangkat lunak atau paket program komputer yang ditujukan sebagai penyedia nasehat dan sarana bantu dalam memecahkan masalah di bidang-bidang spesialisasi tertentu seperti sains, rekayasa, matematika, kedokteran, pendidikan dan sebagainya (Arhami, 2005). Sistem pakar merupakan subset dari *Artificial Intelligence*.

Ada beberapa keunggulan sistem pakar adalah :

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

Kemampuan sistem pakar adalah sebagai berikut:

1. Menjawab berbagai pertanyaan yang menyangkut bidang keahliannya.
2. Bila diperlukan dapat menyajikan asumsi dan alur penalaran yang digunakan untuk sampai ke jawaban yang dikehendaki.
3. Menambah fakta kaidah dan alur penalaran sah yang baru ke dalam otaknya.

2.2.2. Logika Fuzzy

Konsep logika fuzzy pertama kali diperkenalkan oleh professor Lotfi A. Zadeh dari Universitas California, pada bulan juni 1965. Logika *fuzzy* merupakan generalisasi dari logika klasik yang hanya memiliki dua nilai keanggotaan, yaitu 0 dan 1 (Arhami, 2005). Dalam logika *fuzzy* nilai kebenaran suatu pernyataan berkisar dari sepenuhnya benar sampai dengan sepenuhnya salah. Dengan teori himpunan fuzzy, suatu objek dapat menjadi anggota dari banyak himpunan dengan derajat keanggotaan yang berbeda dalam masing-masing himpunan.

Logika fuzzy dapat dilihat sebagai *superset* dari logika konvensional (Boolean) yang telah diperluas untuk menangani konsep nilai parsial yang benar antara “sama sekali banar” dan “sama sekali salah” (Robandi, 2006). Pada tahun 1965, Zadeh menyarankan bahwa keanggotaan himpunan adalah kunci untuk mengambil keputusan ketika harus berhadapan dengan masalah yang tidak jelas. Sebuah himpunan klasik (*crisp* atau *hard*) adalah sekumpulan objek yang jelas, yang didefinisikan sebagai cara untuk memisahkan elemen-elemen dari semesta pembicaraan yang terbagi menjadi dua, yaitu anggota dan bukan anggota.

Himpunan crisp dapat didefinisikan dengan fungsi karakteristik. Misalkan, U adalah semesta pembicaraan. Fungsi karakteristik $\mu_A(x)$ dari himpunan crisp A pada U memberi nilai dalam $[0, 1]$ dan didefinisikan sebagai $\mu_A(x)=1$ jika x adalah suatu anggota dari A (misalkan : $x \in A$) dan 0, atau :

$$\mu_A(x) = \begin{cases} 1 & \text{jika dan hanya jika } x \in A \\ 0 & \text{jika dan hanya jika } x \notin A \end{cases} \quad (2.1)$$

Batas himpunan A adalah jelas dan memperlihatkan dua kelas dikotomisasi (yaitu $x \in A$ atau $x \notin A$) dan semesta pembicara U adalah himpunan *crisp*.

Sebuah himpunan *fuzzy* pada semesta pembicara U didefinisikan sebagai sebuah himpunan dari pasangan berurutan

$$\vec{A} = \left\{ \left(x, \mu_{\vec{A}}(x) \right) \mid x \in U \right\} \quad (2.2)$$

Notasi $\mu_{\vec{A}}(x)$ disebut sebagai fungsi keanggotaan dari himpunan \vec{A} (Robandi, 2006). Fungsi keanggotaan (*membership function*) adalah suatu kurva yang menunjukkan pemetaan titik-titik input data ke dalam nilai keanggotaannya (sering juga disebut derajat keanggotaan) yang memiliki interal antara 0 sampai 1 (Kusumadewi, 2002). Misalnya kita akan membuat himpunan tinggi badan orang. Kata TINGGI menunjukkan derajat seberapa besar orang dikatakan tinggi. Dengan menggunakan himpunan crisp, misalkan seorang dikatakan tinggi jika memiliki tinggi badan di atas 165 cm. secara tegas dapat dikatakan bahwa orang yang memiliki tinggi badan di atas 165 cm dikatakan TINGGI dengan nilai keanggotaan (μ) = 1. sebaliknya, apabila seorang memiliki tinggi badan kurang atau sama dengan 165 cm, maka secara tegas dikatakan bahwa orang tersebut TIDAK TINGGI dengan (μ) = 0. Hal ini menjadi tidak adil, karena untuk orang yang memiliki tinggi badan 165,1 cm TINGGI, sedangkan orang memiliki tinggi badan 165 cm dikatakan TIDAK TINGGI.

Dengan menggunakan himpunan *fuzzy* kita bisa membuat suatu fungsi keanggotaan yang bersifat kontinu. Orang yang memiliki tinggi badan 160 cm sudah mendekati tinggi, dia dikatakan TINGGI dengan $\mu = 0,75$. Sedangkan orang memiliki tinggi badan 153 cm, dia memang kurang tinggi, artinya dia dikatakan TINGGI dengan $\mu = 0,2$. Suatu himpunan *fuzzy* dikatakan memiliki **bentuk normal maksimum** (*maximum normal form*) jika paling sedikit

elemennya memiliki nilai keanggotaan (1) dan satu elemennya memiliki nilai keanggotaan (0). Suatu himpunan *fuzzy* dikatakan memiliki **bentuk normal minimum** (*minimum normal form*) jika paling sedikit satu elemennya memiliki nilai keanggotaan satu (1) (Kusumadewi, 2002).

Domain himpunan fuzzy adalah keseluruhan nilai yang diijinkan dalam semesta pembicaraan (Kusumadewi, 2002). Domain merupakan himpunan bilangan real yang senantiasa naik (bertambah) secara monoton dari kiri ke kanan. Nilai domain dapat berupa bilangan positif maupun negatif. Suatu model variabel *fuzzy* sering kali dideskripsikan dalam syarat-syarat ruang fuzzy-nya. Ruang ini biasanya tersusun atas beberapa himpunan *fuzzy*, himpunan-himpunan *fuzzy* yang overlap yang mana masing-masing himpunan *fuzzy* mendeskripsikan suatu arti tertentu dari variabel-variabel yang diijinkan dalam permasalahan. Contoh parameter temperatur yang dibagi menjadi 4 himpunan *fuzzy* yaitu : dingin, sejuk, hangat dan panas. Keseluruhan ruang permasalahan dari nilai terkecil hingga nilai terbesar yang diijinkan disebutkan dengan **semesta pembicaraan** (*universe of discourse*).

Penerapan sistem pakar dalam bidang kedokteran untuk mendiagnosa berbagai penyakit seperti : penyakit umum, penyakit kanker, penyakit mata, penyakit kanker payudara, penyakit kanker tenggorokan, penyakit THT, penyakit kulit, penyakit asma, penyakit menular dengan menggunakan beberapa metode seperti Forward chaining, Certainty factor, logika fuzzy, dan CLIPS memberikan hasil yang baik dan bermanfaat bagi pasien [(Naser & Ola A., 2008), (Mehdi sadeghzadeh, 2012), (Patra, 2011), (Somro, 2011), (Munira M.Y., dkk, 2012),

(Pietka, 2008), (Charles V. Trappey, dkk, 2009), (Iantovics, 2008), (Eze & K., 2012), (Hasan, Sher-E-Alam, & Chowdhury, 2010), (Prasadl, Prasad, & Sagar, 2011), (Karabatak & Ince, 2009), (Ntalasha, 2012), (Umi Kalthum Ngah, dkk, 2007), (Prabowo, Widyananda, & Santoso, 2008), (Kadhim, Alam, & Kaur, 2011), (Munandar, Suherman, & Sumiati, 2012), (Asabere, 2012), (Tong & Arbaiy, 2012), (Putra & Prihatini, 2012), (Manongga, Prestiliano, & Yanti, 2007)].

Jampour Mahdi, dkk, (2011) dan Patil & Kulkarni, (2012) Menerapkan sistem pakar pada bidang peternakan seperti sistem pakar untuk mendiagnosa penyakit pada hewan ternak atau peliharaan yang dikembangkan dengan beberapa metode seperti *forward chaining*, logika *fuzzy*, dan *certainty factor*.

Neeraj Nehra, dkk, (2007), Sonal Dubey, dkk, (2013), dan Prasadl, Prasad, & Sagar, (2011) Mengembangkan sistem pakar sebagai media pembelajaran dan sebagai pengambilan keputusan di dalam sebuah perusahaan. Sistem pakar dalam mendistribusi tenaga dalam sebuah jaringan atau mitra kerja perusahaan dengan menggunakan metode fuzzy.

2.3. Penyakit dan Hama Pada Tanaman Kakao

Menurut wahyudi dkk, (Wahyudi, Pangabea, & Pujiyanto, 2008) penyakit-penyakit penting pada tanaman kakao di Indonesia meliputi penyakit busuk buah (*phytophthora palmivora*), kanker batang, antraknose, *vascular streak dieback* (VSD), jamur upas, dan jamur akar. Penyakit busuk buah merupakan penyakit terpenting karena terdapat hampir di seluruh areal penanaman kakao dan

kerugiannya langsung dapat dirasakan dengan penurunan produksi yang cukup tinggi.

Gejala penyakit pada tanaman kakao dan cara pengendaliannya [(Wahyudi, Pangabean, & Pujiyanto, 2008), (Pusat Penelitian Kopi dan Kakao Indonesia, 2004)] dapat dilihat pada tabel 2.1 di bawah ini :

Tabel 2.1 Gejala penyakit pada kakao dan pencegahannya

No	Nama Penyakit	Gejala	Pengendalian
1	Penyakit busuk buah	<ul style="list-style-type: none"> - Bercak-bercak coklat kehitaman pada bagian buah seperti spot-spot yang kotor. - Terdapat serbuk berwarna putih pada permukaan buah. - Bercak hitam kecoklatan menutupi seluruh permukaan buah. - Biji kakao berkerut. - Biji kakao berubah warna menjadi hitam. - Warna permukaan buah menjadi hitam dan mengering seperti mumi 	<ul style="list-style-type: none"> - Intensitas serangan ringan (< 5 %)* sanitasi P adalah memetik buah busuk yang dilakukan bersamaan saat pemangkasan atau panen. Buah busuk yang telah dipetik selanjutnya ditanamkan ke dalam tanah sedalam 30 cm. - Intensitas serangan (5-20%)* sanitasi K + fungisida. K adalah memetik buah busuk dengan tenaga khusus dilakukan dengan waktu satu minggu terutama pada musim hujan, buah busuk ditanamkan ke dalam tanah sedalam 30 cm. fungisida dilakukan dengan cara disemprotkan pada buah sehat setelah dilakukan sanitasi. Jenis fungisida yang diaplikasikan adalah fungisida yang berbahan aktif tembaga (cooper Sandoz, Nordox, Cupravit, Vitigran Blue) dengan konsentrasi 0.3 %, interval waktu 2 minggu. Volume semprot 500 liter / ha. Penyemprotan dilakukan saat buah telah berumur rata-rata tiga bulan atau panjang buah sekitar 10 cm. - Intensitas serangan (> 20%)* sanitasi P + K + fungisida + Lingkungan. Lingkungan yang dimaksud adalah menjaga keadaan lingkungan agar kelembapannya tidak terlalu tinggi. Pengaturan naungan (pohon peneduh) dan pemangkasan tanaman merupakan salah cara alternatif untuk mengurangi

			<p>kelembapan yang terlalu tinggi. Untuk daerah yang sering terjadi genangan air perlu dilakukan pengaturan drainase (pengairan).</p> <ul style="list-style-type: none"> - Penggunaan klon tahan hama atau penyakit.
2	Vascular streak dieback (VSD)	<ul style="list-style-type: none"> - Daun-daun menguning lebih awal, bercak berwarna hijau, dan gugur sehingga terdapat ranting tanpa daun (ompong) - Bila permukaan bekas menempelnya daun diiris tipis, gejala bintik 3 kecoklatan. - Permukaan kulit ranting kasar dan belang, bila diiris memanjang tampak jaringan pembuluh kayu yang rusak berupa garis-garis kecil (sreak) berwarna kecoklatan. 	<ul style="list-style-type: none"> - Memotong ranting atau cabang yang terserang VSD. - Pemangkasan bentuk - Membuat parit drainase untuk menghindari genangan air dalam kebun pada musim hujan. - Tidak menggunakan bahan tanaman kakao dari kebun yang terserang VSD. - Menanam klon yang tahan/toleran terhadap VSD.
3	Kanker batang (Trunk Cancer)	<ul style="list-style-type: none"> - Batang/cabang mengembung berwarna lebih gelap/kehitam-hitaman - Permukaan kulit retak - Jika lapisan kulit luar dibersihkan, tampak lapisan dibawahnya membusuk dan berwarna merah anggur yang kemudian menjadi coklat. - Adanya cairan kemerahan seperti lapisan karat. 	<ul style="list-style-type: none"> - Mengupas kulit batang yang membusuk sampai batas kulit yang sehat, luka kupasan dioles dengan fungisida tertentu. - Pemangkasan pohon pelindung dan tanaman kakao (agar di dalam kebun tidak lembab) - Jika serangan pada kulit batang sudah hampir melingkar, maka tanaman dipotong atau dibongkar.
4	Antraknose.	<ul style="list-style-type: none"> - Pada daun muda nampak bintik-bintik coklat tidak beraturan dan dapat menyebabkan gugur daun. Ranting gundul berbentuk seperti sapu dan mati. - Pada buah muda nampak bintik-bintik coklat yang berkembang menjadi bercak 	<ul style="list-style-type: none"> - penyakit dilakukan dengan dengan memangkas cabang & ranting yang terinfeksi, mengambil buah-buah yang sakit dikumpulkan dan ditanam atau dibakar. - Melakukan pemupukan (N,P,K) satu setengah kali dosis anjuran. - Pengaturan naungan sehingga tajuk pohon kakao tidak terkena sinar matahari langsung dan perbaikan

		<p>coklat berlekuk (antraknose). Buah muda yang terserang menjadi layu, kering, dan mengeriput. Serangan pada buah tua akan menyebabkan gejala busuk kering pada ujungnya.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Penyakit ini tersebar melalui spora yang terbawa angin ataupun percikan air hujan. Penyakit cepat berkembang terutama pada musim hujan dengan cuaca panas dan kelembaban tinggi 	<p>drainase tanah untuk menghindari genangan air di dalam kebun.</p>
5	Jamur upas	<ul style="list-style-type: none"> - Matinya ranting ditandai dengan mengeringnya daun dalam satu ranting atau cabang. - Pada ranting/cabang terdapat menempelnya jamur upas berwarna merah jambu. 	<ul style="list-style-type: none"> - Memotong cabang/ranting yang terserang jamur pada bagian yang masih sehat, kemudian dibakar atau dipendam. - Membersihkan miselium pada gejala awal yang menempel pada cabang sakit kemudian dioles dengan fungisida misalnya tridemort atau tembaga konsentrasi 10%. - Menghilangkan dan memusnahkan sumber infeksi yang terdapat didalam maupun diluar kebun.
6	Jamur akar	<p>daun menguning, layu dan gugur, kemudian diikuti dengan kematian tanaman.</p>	<p>Pencegahan penyakit dilakukan dengan membongkar semua tunggul pada saat persiapan lahan terutama yang terinfeksi jamur akar. Lubang bekas bongkaran diberi 150gr belerang dan dibiarkan minimal 6 bulan. Pada saat tanam diberi 100 gr Trichoderma sp. per lubang. Pada areal pertanaman, pohon kakao yang terserang berat dibongkar sampai ke akarnya dan dibakar di tempat itu juga. Lubang bekas bongkaran dibiarkan terkena sinar matahari selama 1 tahun. Minimal 4 pohon di sekitarnya diberi Trichoderma sp. 200gr/pohon pada awal musim hujan dan diulang setiap 6 bulan sekali sampai tidak</p>

			ditemukan gejala mpenyakit akar di areal pertanaman kakao tersebut.
--	--	--	---

Jenis hama yang sering menyerang tanaman kakao (Wahyudi, Pangabean, & Pujiyanto, 2008) antara lain :

- a. Hama penggerek buah kakao
- b. Kepik penghisap buah kakao atau *Helopeltis antonii* Sign.

Gejala Serangan Hama

- a. Penggerek Buah Kakao (PBK)

Conopomorpha cramerella Buah kakao yang diserang berukuran panjang 8 cm, dengan gejala masak awal, yaitu belang kuning hijau atau kuning jingga dan terdapat lubang gerakan bekas keluar larva. Pada saat buah dibelah biji-biji saling melekat dan berwarna kehitaman, biji tidak berkembang dan ukurannya menjadi lebih kecil. Selain itu buah jika digoyang tidak berbunyi.

- b. Kepik penghisap buah (*Helopeltis* spp)

Buah kakao yang terserang tampak bercak-bercak cekung berwarna coklat kehitaman dengan ukuran bercak relatif kecil (2-3 mm) dan letaknya cenderung di ujung buah. Serangan pada buah muda menyebabkan buah kering dan mati, tetapi jika buah tumbuh terus, permukaan kulit buah retak dan terjadi perubahan bentuk. Bila serangan pada pucuk atau ranting menyebabkan daun layu, gugur kemudian ranting layu mengering dan meranggas.

Metode Pengendalian :

Usaha pengendalian hama/penyakit tersebut terutama dilakukan dengan sistem PHT (Pengendalian Hama Terpadu).

1. Hama penggerek buah.

Pengendaliannya dilakukan dengan :

- a. karantina; yaitu dengan mencegah masuknya bahan tanaman kakao dari daerah terserang PBK;
- b. pemangkasan bentuk dengan membatasi tinggi tajuk tanaman maksimum 4m sehingga memudahkan saat pengendalian dan panen;
- c. mengatur cara panen, yaitu dengan melakukan panen sesering mungkin (7 hari sekali) lalu buah dimasukkan dalam karung sedangkan kulit buah dan sisasisa panen dibenam;
- d. penyelubungan buah (kondomisasi), caranya dengan menggunakan kantong plastik dan cara ini dapat menekan serangan 95-100 %. Selain itu sistem ini dapat juga mencegah serangan hama helopeltis dan tikus.;
- e. cara kimiaw i: dengan Deltametrin (Decis 2,5 EC), Sihalotrin (Matador 25 EC), Buldok 25 EC dengan volume semprot 250 l/ha dan frekuensi 10 hari sekali.

2. Hama helopeltis

Pengendalian yang efektif dan efisien sampai saat ini dengan insektisida pada areal yang terbatas yaitu bila serangan helopeltis <15>15% penyemprot-an dilakukan secara menyeluruh. Selain itu hama helopeltis juga dapat dikendalikan secara biologis, menggunakan semut hitam. Sarang semut dibuat dari daun kakao kering atau daun kelapa diletakkan di atas jorket dan diolesi gula.

2.4. SMS Gateway

Short Message Service (SMS) merupakan sebuah layanan yang banyak diaplikasikan pada sistem komunikasi tanpa kabel, memungkinkan dilakukan

pengiriman pesan dalam bentuk *alphanumeric* antara terminal pelanggan atau antara terminal pelanggan dengan sistem eksternal seperti email, paging, voice mail, dan lain-lain (Rozidi, 2009). Isu pertama kali muncul di belahan Eropa sekitar tahun 1991 bersama sebuah teknologi komunikasi *wireless* yang saat ini cukup banyak penggunanya, yaitu *Global system for mobile Communication (GSM)*. Dipercaya bahwa message pertama yang dikirim menggunakan SMS dilakukan pada bulan Desember 1992, dikirimkan dari sebuah personal computer (PC) ke telepon mobile (bergerak) dalam jaringan GSM milik Vodafone Inggris.

Layanan SMS merupakan sebuah layanan yang bersifat *non real time* dimana sebuah *short message* dapat di *submit* ke suatu tujuan, tidak peduli apakah tujuan tersebut aktif atau tidak. Bila dideteksi bahwa tujuan tidak aktif, maka sistem akan menunda pengiriman ke tujuan hingga tujuan aktif kembali. Pada dasarnya sistem SMS akan menjamin *delivery* dari suatu tujuan *short message* hingga sampai ke tujuan.

2.4.1. Arsitektur dan Elemen Jaringan SMS

Layanan SMS dibangun dari berbagai entitas seperti : ESME (*external short message entities*), SMSC (*short message service center*) yang saling terkait dan memenuhi fungsi dan tugas masing-masing (Rozidi, 2009). ESME merupakan entitas sistem yang berada pada jaringan berupa perangkat bergerak atau merupakan service center yang berada di luar jaringan. ESME terdiri dari voice mail system (vms), web, dan Email.

SMSC merupakan sebuah entitas yang bertanggung jawab untuk menyimpan, routing, dan meneruskan *short message* dari satu titik ke titik yang

lain yang merupakan tujuan, misalnya dari suatu SME ke perangkat telepon bergerak.

